

PROGETTO ESECUTIVO

CUP C39B18000060006

CIG 7690329440

RIF. PERIZIA

P.3062

TITOLO PROGETTO






NUOVA DIGA FORANEA DEL PORTO DI GENOVA AMBITO BACINO SAMPIERDARENA

DISCIPLINA	DESCRIZIONE
AM	STUDI AMBIENTALI

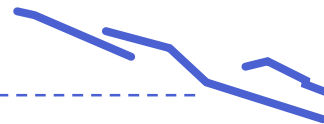
ELAB. N°	TITOLO ELABORATO	SCALA
G-0003	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	-

REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VISTO	APPROVATO
00	02/12/2022	PRIMA EMISSIONE	Maggiani/Finocchio	Colasanti/Mascia	D.Susanni
01	19/01/2023	EMISSIONE PER AGGIORNAMENTO	Finocchio/Maggiani	Colasanti/Mascia	D.Susanni
02	03/03/2023	EMISSIONE PER AGGIORNAMENTO	Finocchio/Maggiani	P.Pucillo	D.Susanni
03	20/03/2023	EMISSIONE PER AGGIORNAMENTO	Finocchio/Maggiani	P.Pucillo	D.Susanni

CODICE PROGETTO	CODICE ELABORATO	NOME FILE
P3062	E-AM-G-0003	P3062_E-AM-G-0003_03.doc

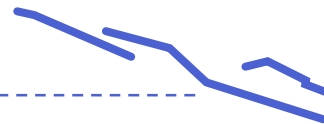
CONSORZIO IMPRESE	PROGETTISTI	PROGETTAZIONE	
 (Mandataria)  (Mandante)	 (Mandante)  (Mandante)	 (Mandataria)  (Mandante)	 ingegneria ing. Tommaso Tassi

D.E.C.	VERIFICATORE	PMC	VALIDATO R.U.P.
Ing. Alessandra Mariotti	ITS Controlli Tecnici SpA	RINA Consulting S.p.A.	Ing. Marco Vaccari
.....

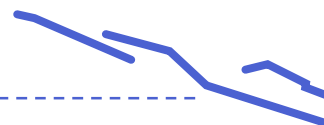


Sommario

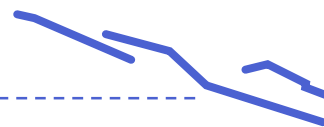
1	INTRODUZIONE	1
2	OBIETTIVI E CAMPO DI APPLICAZIONE DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (PMA).....	4
3	QUALITA' DELL'ARIA E PARAMETRI METEOROLOGICI.....	5
3.1	Area di indagine.....	5
3.2	Impatti in fase di Cantiere (in <i>corso d'opera</i>)	10
3.3	Impatti in fase di Esercizio (<i>post operam</i>)	10
3.4	Finalità e obiettivi del monitoraggio.....	11
3.5	Metodologia, parametri e riferimenti normativi per l'esecuzione del monitoraggio	14
3.6	Modalità di intervento in caso di superamento dei limiti	16
3.7	Durata e frequenza del monitoraggio.....	17
3.8	Ubicazione dei punti di monitoraggio	18
4	CLIMA ACUSTICO – MONITORAGGIO DEGLI IMPATTI SULLA POPOLAZIONE.....	21
4.1	Area di indagine.....	21
4.2	Impatti in fase di Cantiere (in <i>corso d'opera</i>)	23
4.3	Impatti in fase di Esercizio (<i>post operam</i>)	26
4.4	Finalità e obiettivi del monitoraggio.....	26
4.5	Metodologia, parametri e riferimenti normativi per l'esecuzione del monitoraggio	29
4.5.1	Riferimenti normativi.....	29
4.5.2	Metodologia di monitoraggio	30
4.5.3	Parametri da monitorare	32
4.6	Modalità di intervento in caso di superamento dei limiti	34
4.7	Durata e frequenza del monitoraggio.....	35
4.8	Ubicazione dei punti di monitoraggio	38
5	SALUTE UMANA.....	41
5.1	Area di indagine.....	41



5.2	Impatti in fase di Cantiere (in corso d'opera)	45
5.3	Finalità e obiettivi del monitoraggio	46
5.4	Metodologia, parametri e riferimenti normativi per l'esecuzione del monitoraggio	47
5.5	Durata e frequenza del monitoraggio	49
6	VIBRAZIONI A TERRA	51
6.1	Area di indagine	51
6.2	Impatti in fase di Cantiere (in corso d'opera)	52
6.3	Impatti in fase di Esercizio (post operam)	52
6.4	Finalità e obiettivi del monitoraggio	52
6.5	Metodologia, parametri e riferimenti normativi per l'esecuzione del monitoraggio	53
6.6	Valori soglia ed azioni da intraprendere in caso di superamento	57
6.7	Durata e frequenza del monitoraggio	58
6.8	Ubicazione dei punti di monitoraggio	59
7	AMBIENTE MARINO COSTIERO – MAMMIFERI E RETTILI MARINI	61
7.1	Premessa	61
7.2	Area di indagine	62
7.3	Impatti in fase di Cantiere (in corso d'opera)	64
7.4	Impatti in fase di Esercizio (post operam)	66
7.5	Finalità e obiettivi del monitoraggio	66
7.5.1	Monitoraggio <i>ante operam</i>	67
7.5.2	Monitoraggio <i>in corso d'opera</i>	69
7.5.3	Monitoraggio <i>post operam</i>	74
7.6	Metodologia, parametri e riferimenti normativi per l'esecuzione del monitoraggio	75
7.6.1	Fase <i>ante operam</i>	75
7.6.2	Fase di <i>corso d'opera</i>	77
7.6.3	Fase di <i>post operam</i>	79
7.7	Durata e frequenza del monitoraggio	79
7.7.1	Fase <i>ante operam</i>	79



7.7.2	Fase di corso d'opera	79
7.7.3	Fase di post operam.....	80
7.7.4	Tempi e frequenze di monitoraggio	81
7.8	Ubicazione dei punti di monitoraggio	82
8	AMBIENTE MARINO – CENSIMENTO DEI MACROLITTER.....	86
8.1	Area di indagine.....	86
8.2	Finalità e obiettivi del monitoraggio.....	86
8.3	Metodologia, parametri e riferimenti normativi per l'esecuzione del monitoraggio	87
8.3.1	Metodologia.....	88
8.4	Durata e frequenza del monitoraggio.....	91
8.5	Ubicazione dei punti di monitoraggio	92
9	GEOLOGIA MARINA – MORFOBATIMETRIA, SISMICITÀ E MODELLO GEOLOGICO-GEOTECNICO	94
9.1	Morfobatimetria.....	94
9.2	Sismicità.....	95
9.3	Impatti in fase di Cantiere (in corso d'opera)	97
9.4	Impatti in fase di Esercizio (post operam).....	97
9.5	Finalità e obiettivi del monitoraggio.....	97
10	MARINE STRATEGY FRAMEWORK DIRECTIVE.....	99
10.1	Premessa.....	99
10.2	Descrittore 1 – Habitat e Biodiversità	101
10.3	Descrittore 2 - Specie Non Indigene.....	101
10.4	Descrittore 3 - Popolazioni di pesci, molluschi e crostacei sfruttati a fini commerciali entro limiti biologicamente sicuri.....	101
10.5	Descrittore 4 – Elementi della rete trofica marina con normale abbondanza e diversità e con livelli in grado di assicurare l'abbondanza a lungo termine e la conservazione della piena capacità riproduttiva delle specie.....	102

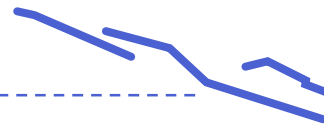


10.6	Descrittore 5 - È ridotta al minimo l'eutrofizzazione di origine umana ed i suoi effetti come perdita di biodiversità, degrado dell'ecosistema, fioriture algali nocive e carenza di ossigeno nelle acque di fondo	102
10.7	Descrittore 6 – Integrità del fondo marino.....	103
10.8	Descrittore 7 - La modifica permanente delle condizioni idrografiche non influisce negativamente sugli ecosistemi marini	103
10.9	Descrittore 8 - Le concentrazioni dei contaminanti presentano livelli che non danno origine ad effetti inquinanti.....	104
10.9.1	Parametri di monitoraggio e metodologia di campionamento	105
10.9.2	Frequenza dei monitoraggi e modalità di campionamento	105
10.9.3	Stazioni di monitoraggio	106
10.10	Descrittore 9 - contaminanti presenti nei pesci e in altri prodotti della pesca in mare destinati al consumo umano	111
10.11	Descrittore 10 - le proprietà e le quantità di rifiuti marini non provocano danni all'ambiente costiero e marino	111
10.12	Descrittore 11 - l'introduzione di energia, comprese le fonti sonore sottomarine, è a livelli che non hanno effetti negativi sull'ambiente marino.....	112
10.12.1	Registro nazionale.....	112
10.12.2	Inserimento dei dati di monitoraggio del progetto della nuova diga del porto di Genova.....	112
11	ACQUE MARINO COSTIERE – PROPAGAZIONE DI TORBIDITÀ E BIOCENOSI.....	114
12	RESTITUZIONE DEI DATI DI MONITORAGGIO.....	115

ANNESI

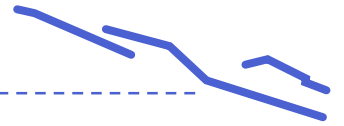
Annesso 01 – Planimetrie Punti di Monitoraggio

Annesso 02 – Piano Monitoraggio DISTAV

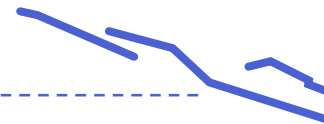


Indice delle figure

Figura 1-1 Inquadramento generale dell'area – Stato di fatto	2
Figura 1-2 Corografia dell'intervento	3
Figura 1-3. Ubicazione del cantiere.....	3
Figura 3-1: Area di indagine	5
Figura 3-2: Rappresentazione tridimensionale del profilo orografico all'interno del dominio di calcolo	6
Figura 3-3: Mappa dell'uso del suolo (Corine Land Cover 2018)	7
Figura 3-4: Rosa dei venti dell'anno 2022 ricostruita presso l'area di progetto tramite preprocessore CALMET	8
Figura 3-5: Stazioni della rete Regionale di Qualità dell'Aria gestita da ARPAL prossime all'area di progetto... ..	9
Figura 4-1: Area di indagine per la componente rumore	21
Figura 4-2. Classificazione acustica del territorio comunale di Genova	22
Figura 4-3: Ubicazione dei punti di monitoraggio del clima acustico in relazione alla area di cantiere e le aree di lavorazione.....	40
Figura 5-1. Area di indagine	42
Figura 5-2. Individuazione dei distretti sociosanitari nell'area di indagine	42
Figura 5-3. Distribuzione della popolazione potenzialmente esposta per classe d'età per il Comune di Genova	43
Figura 5-4. Densità di popolazione residente per aree sub comunali - numero di abitanti per 1.000 mq di territorio	44
Figura 6-1. Area di indagine per la componente vibrazioni	51
Figura 6-2: Ubicazione dei punti di monitoraggio delle vibrazioni.....	60
Figura 7-1: Avvistamenti delle diverse specie di mammiferi e rettili marini nelle acque antistanti Genova (dati Intercet; www.intercet.it)- Il riquadro rettangolare senza campitura rappresenta l'area vasta	62
<i>Figura 7-2– Unità geografiche di tursiope identificate tramite analisi di connettività e rispettive aree di residenza (da Gnone et al., 2022)</i>	<i>63</i>
<i>Figura 7-3: Posizione indicativa dei 4 punti di monitoraggio acustico subacqueo (1, 2, 3, 4).....</i>	<i>83</i>
<i>Figura 7-4: Area di indagine post operam per l'attività visual</i>	<i>84</i>
Figura 8-1: Aree soggette ad indagine, censimento, rimozione e smaltimento del macro litter	86
Figura 8-2: Esempio scheda di campo con le informazioni generali.....	90
Figura 8-3: Legenda dei colori per la catalogazione delle diverse tipologie di marine litter	91
<i>Figura 8-4: Area indagine del litorale di levante</i>	<i>93</i>
<i>Figura 8-5: Area indagine del fondale</i>	<i>93</i>
<i>Figura 9-1 Morfobatimetria delle testate dei canyons Polcevera e Bisagno da progetto MaGIC – aree proposta delle testate da rilevare (rettangoli rossi).....</i>	<i>95</i>
<i>Figura 9-2 Stazioni sismiche della rete nazionale RSNi e altre reti fuori confine connesse alla rete RSNi (da Scafidi D et Alii 2015).....</i>	<i>96</i>
<i>Figura 9-3 Stazioni sismiche della rete nazionale RSNi e altre reti fuori confine connesse alla rete RSNi (da Scafidi D et Alii 2015).....</i>	<i>96</i>



<i>Figura 9-4 mappa della sismicità del settore di congiunzione tra le apli e il bacino ligure definita dal centro studi sismologia della Francia (da Larroque C. et Alii 2010)</i>	97
<i>Figura 10-1: Localizzazione delle stazioni di monitoraggio estratto del SIA</i>	108
<i>Figura 10-2: stazione di monitoraggio Progetto SINAPSI</i>	109
<i>Figura 10-3: stazioni di monitoraggio Descrittore 8 per il campionamento degli inquinanti su colonna d'acqua e sedimento</i>	110



Indice delle tabelle

<i>Tabella 3-2 – Sintesi della valutazione degli impatti nella fase di cantiere</i>	10
<i>Tabella 3- – Parere Prot. N. 233 del 28/03/2022</i>	12
<i>Tabella 3- – Parere Prot. MITE 33622 del 16/03/2018</i>	12
<i>Tabella 3-. Metodi analitici per il controllo delle emissioni in atmosfera</i>	15
<i>Tabella 3- – Tempi e frequenze dei monitoraggi</i>	18
<i>Tabella 3- – Ubicazione e descrizione punti di monitoraggio</i>	19
<i>Tabella 4-1 – Sintesi della valutazione degli impatti nella fase di cantiere</i>	26
<i>Tabella 4-2 – Sintesi della valutazione degli impatti nella fase di esercizio</i>	26
<i>Tabella 4-3 – Parere Prot. N. 233 del 28/03/2022</i>	26
<i>Tabella 4-4 – Parere Prot. MITE 33622 del 16/03/2018</i>	27
<i>Tabella 4-5: Parametri monitorati</i>	33
<i>Tabella 4-6: Parametri metereologici monitorati</i>	33
<i>Tabella 4-7 – Tempi e frequenze dei monitoraggi</i>	37
<i>Tabella 4-8 – Ubicazione e descrizione punti di monitoraggio</i>	39
<i>Tabella 5-1 – Parere Prot. N. 233 del 28/03/2022</i>	46
<i>Tabella 5-2 – Tempi e frequenze dei monitoraggi</i>	50
<i>Tabella 6-1 – Sintesi della valutazione degli impatti nella fase di cantiere</i>	52
<i>Tabella 6-2 – Sintesi della valutazione degli impatti nella fase di esercizio</i>	52
<i>Tabella 6-3 – Parere Prot. N. 233 del 28/03/2022</i>	53
<i>Tabella 6-4: Soglie critiche per vibrazioni con disturbo alle persone (UNI 9614:2017)</i>	57
<i>Tabella 6-5: Soglie critiche per vibrazioni con danni estetici agli edifici (UNI 9916:2014)</i>	57
<i>Tabella 6-6 – Tempi e frequenze dei monitoraggi</i>	58
<i>Tabella 6-7 – Ubicazione e descrizione punti di monitoraggio</i>	60
<i>Tabella 7-1 – Sintesi della valutazione degli impatti nella fase di cantiere</i>	65
<i>Tabella 7-2 – Sintesi della valutazione degli impatti nella fase di esercizio</i>	66
<i>Tabella 7-3 – Tempi e frequenze dei monitoraggi acustici</i>	81
<i>Tabella 7-4 – Tempi e frequenze del monitoraggio visivo</i>	82
<i>Tabella 7-5 – Ubicazione e descrizione dei 4 registratori automatici bottom recorder</i>	85
<i>Tabella 8-1 – Parere Prot. N. 233 del 28/03/2022</i>	87
<i>Tabella 8-2 – Tempi e frequenze dei monitoraggi</i>	91
<i>Tabella 8-3 – Ubicazione e descrizione punti di monitoraggio</i>	92
<i>Tabella 9-1 – Parere Prot. N. 233 del 28/03/2022</i>	98
<i>Tabella 10-1 – sintesi del monitoraggio contaminanti nei sedimenti e nella colonna d'acqua</i>	106
<i>Tabella 10-2 – stazioni di monitoraggio ARPAL - Regione</i>	107
<i>Tabella 10-3 – coordinate delle stazioni di monitoraggio Progetto SINAPSI</i>	109
<i>Tabella 10-4 Coordinate Stazioni di monitoraggio Descrittore 8</i>	110

1 INTRODUZIONE

Il presente documento costituisce il “Piano di Monitoraggio Ambientale” (PMA) relativo al progetto di realizzazione della Nuova Diga Foranea nel Porto di Genova (GE, Regione Liguria), nell’ambito del Bacino di Sampierdarena (P. 3062), atto a monitorare gli impatti dell’opera, in funzione di quanto individuato dallo SIA e di quanto riportato nel Parere 233 del 28 marzo 2022 della Commissione Tecnica di Verifica dell’Impatto Ambientale – VIA e VAS. In maniera analoga, i documenti “Piano di Mitigazione degli Impatti dell’opera” e “Piano di compensazione ambientali degli impatti dell’opera”, individuano rispettivamente misure di mitigazione e le misure di compensazione dei possibili impatti per ciascuna delle matrici ambientali esaminate.

Il progetto, sottoposto a Valutazione di Impatto Ambientale (di seguito VIA), ha ottenuto giudizio positivo di compatibilità ambientale a seguito di emissione, da parte del Ministero della Transizione Ecologica (MiTE, oggi Ministero dell’Ambiente e della Sicurezza Energetica – MASE), di concerto con il Ministero della Cultura - Soprintendenza Speciale per il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, del Decreto n° 45 del 04/05/2022, nel rispetto delle condizioni ambientali di cui ai pareri:

- della Commissione Tecnica di Verifica dell’Impatto Ambientale VIA/VAS (CTVA) n° 233 del 28/03/2022;
- del Ministero della Cultura n° 461-P del 18/03/2022;
- della Regione Liguria n° 205995 dell’11/03/2022;

richiamati ed allegati al Decreto.

L’intervento autorizzato prevede la realizzazione della diga foranea ubicata su fondali fino a 50 m, allo scopo di ampliare le aree portuali di accesso e manovra così da consentire l’accesso al porto delle grandi navi di progetto in condizioni di sicurezza. Saranno mantenuti il canale di accesso esistente a levante per l’ingresso delle navi da crociera e dei traghetti alle darsene del Porto Antico, ed a ponente un’imboccatura ai fini del transito delle imbarcazioni di servizio e delle navi commerciali di piccole-medie dimensioni.

Il presente documento ottempera alle Condizioni ambientali nn.1 e 5 del parere della Commissione Tecnica e recepisce le condizioni impartite dalla Regione Liguria (cfr parere 205995/2022).

Il progetto della nuova diga foranea interessa l’area territoriale di Sampierdarena, attualmente operata da terminalisti specializzati nella movimentazione di contenitori, navi RO-RO, general cargo, multipurpose, rinfuse solide, materiali metallici e prodotti forestali. L’area, suddivisa in 2 zone (Sampierdarena di ponente e levante) e delimitata a ponente (ovest) dal Torrente Polcevera e a levante (est) dal Promontorio di San Benigno, è caratterizzata da ponti sporgenti e calate entro cui le navi ormeggiano alle banchine.

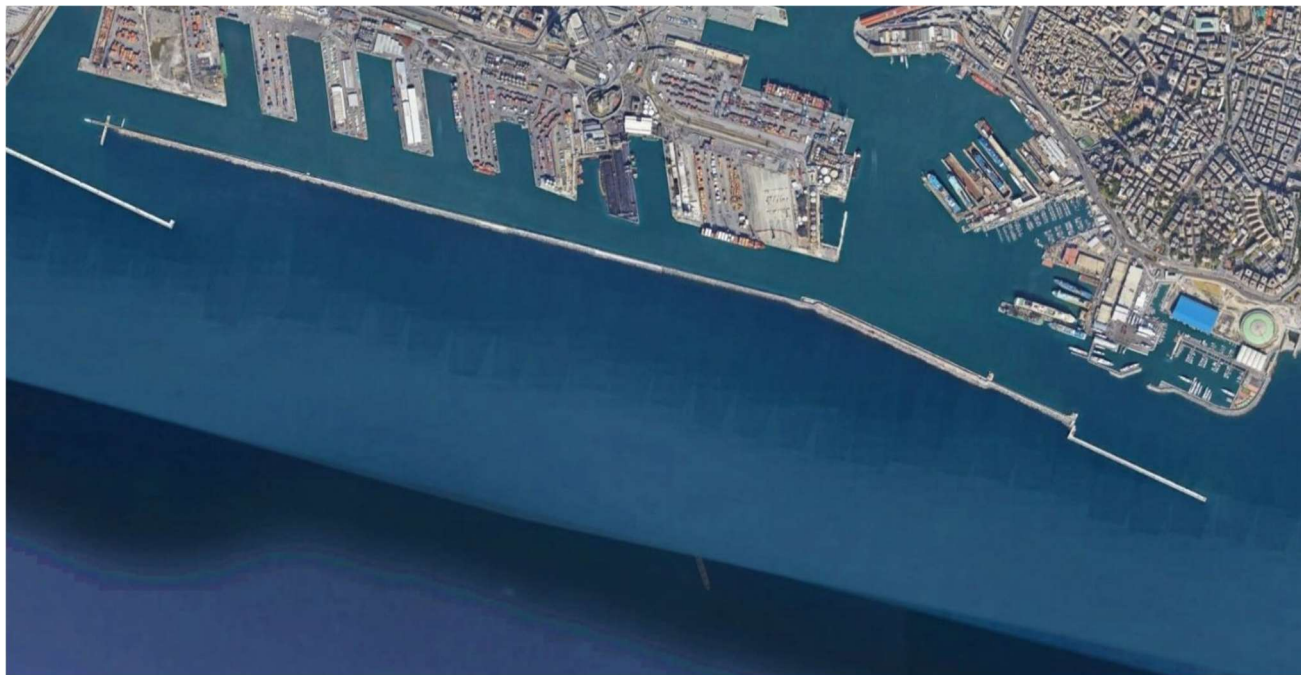


Figura 1-1 Inquadramento generale dell'area – Stato di fatto

La nuova diga foranea presenterà, nella sua configurazione finale, uno sviluppo longitudinale di circa 5900 m, da realizzare in due fasi funzionali di costruzione (Fase A, con estensione di 4.160 m, e Fase B, con estensione pari a 1.740 m). La nuova diga, inoltre, deve consentire le operazioni ai terminali portuali in sicurezza in relazione allo scarico e carico delle merci e allo stesso tempo l'ormeggio alle banchine delle navi, proteggendo le aree portuali interne dall'azione del moto ondoso, in modo da limitare la condizione di non operatività.



Figura 1-2 Corografia dell'intervento

L'Autorità di Sistema ha previsto che l'iter realizzativo della nuova diga foranea sia organizzato in due fasi funzionali, in relazione a una prevedibile gradualità dei finanziamenti:

- **Fase A:** la prima fase di costruzione deve assicurare l'operatività del terminale di Calata Bettolo in condizioni di sicurezza, garantendo l'accesso alle navi più grandi di progetto nel breve termine, e migliorare l'operatività degli altri terminali più a ponente;
- **Fase B:** il completamento della costruzione deve assicurare l'operatività di tutti i terminali di Sampierdarena, anche di quelli più a ponente, garantendo l'accesso delle navi di progetto.

Il cantiere funzionale alla realizzazione dell'Opera sarà ubicato sulla piattaforma portuale di Genova-Prà, a levante del VI modulo del porto di Voltri, come rappresentato nella seguente figura 1-3.

La realizzazione delle opere comporta inoltre la pianificazione e la gestione delle interferenze tra l'opera da realizzare e i sistemi di approvvigionamento delle acque marine necessarie per l'esercizio dell'acquario di Genova. Il tema è stato sviluppato nel documento "Relazione sulle interferenze – Condotta presa Acquario di Genova", codice elaborato P3062_E-IN-G-0001 del Progetto Esecutivo.

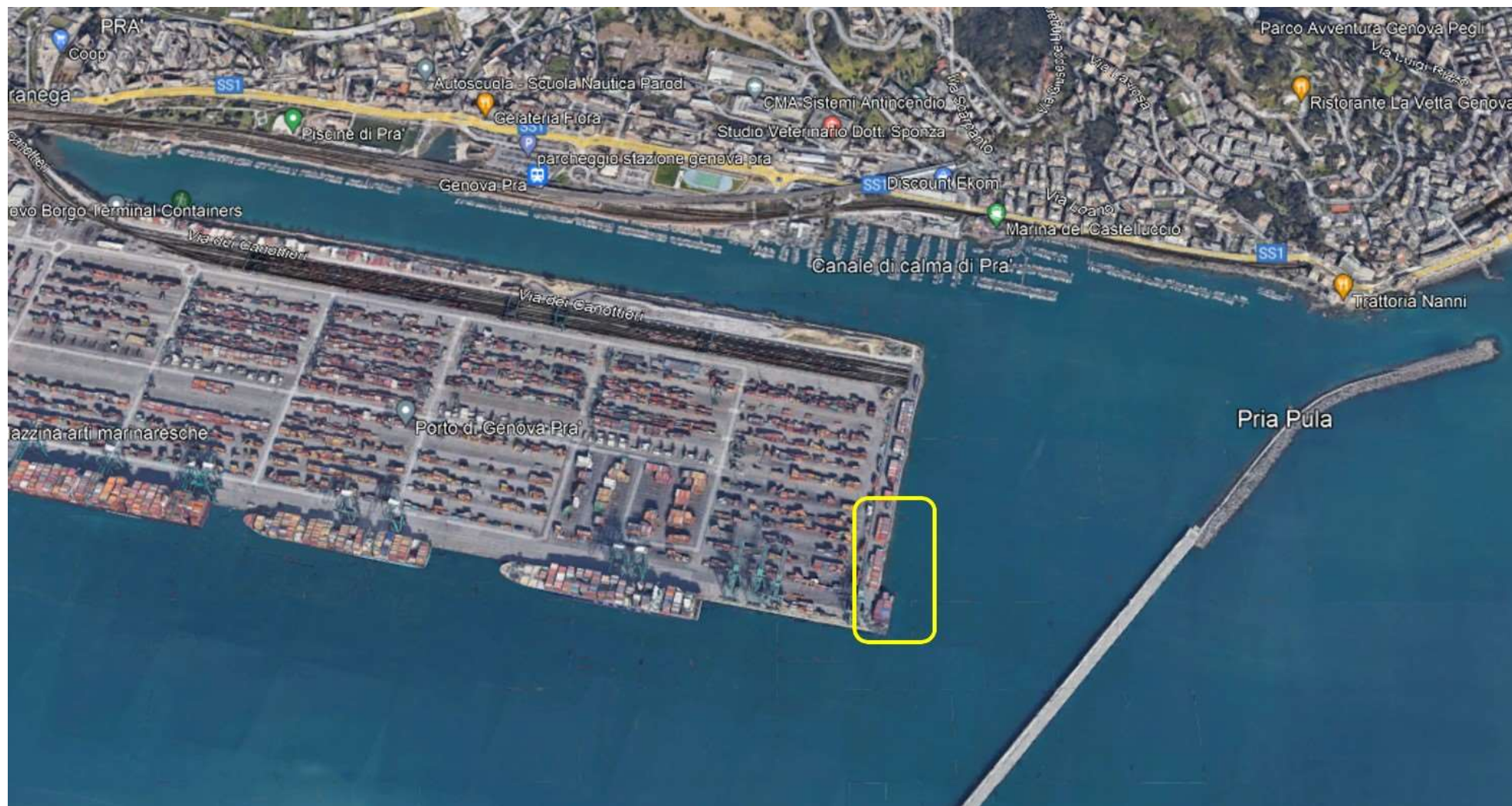


Figura 1-3. Ubicazione del cantiere

2 Obiettivi e campo di applicazione del Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA)

Il presente PMA è stato redatto in accordo alle “Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA”, pubblicato da ISPRA il 16/06/2014 con i seguenti obiettivi:

- verificare lo stato qualitativo delle componenti ambientali descritte nello Studio di Impatto Ambientale (SIA) e potenzialmente interessate dalla realizzazione del progetto - fase di ante operam;
- verificare le previsioni degli impatti ambientali contenute nello SIA attraverso il monitoraggio dell'evoluzione dello scenario ambientale di riferimento a seguito dell'attuazione del progetto (monitoraggio in corso d'opera e post operam), in termini di variazione dei parametri ambientali caratterizzanti lo stato quali-quantitativo di ciascuna componente/fattore ambientale soggetta ad un impatto significativo;
- verificare l'efficacia delle misure di mitigazione previste nello SIA per ridurre l'entità degli impatti ambientali significativi individuati in fase di cantiere e di esercizio (monitoraggio in corso d'opera e post operam);

Nei seguenti capitoli, sono descritti, per ciascuna componente ambientale da monitorare, gli impatti previsti nell'ambito dello SIA e le modalità da attuare per l'esecuzione del loro monitoraggio.

In particolare, anche in ottemperanza alla condizione ambientale n.1 del parere n. 233/2022 della CTVA, sono previste le seguenti attività di monitoraggio:

Ambiente terrestre:

- Qualità dell'aria;
- Clima acustico – monitoraggio degli impatti sulla popolazione;
- Salute umana;
- Vibrazioni.

Ambiente marino:

- Mammiferi e rettili marini;
- Censimento dei macrolitter;
- Morfobatimetria e sismicità;
- Biocenosi, Leptogorgia sarmentosa e altre gorgonie;
- Torbidità e ossigeno;
- Tutti i descrittori previsti dalla Marine Strategy Framework Directive (MSFD).

Considerato che, nello sviluppo del progetto esecutivo, in ottemperanza a quanto prescritto dagli enti nell'ambito del procedimento di valutazione di impatto ambientale, è stato stralciato l'impianto per la produzione di energia da fonte eolica, non è stato previsto il monitoraggio dell'ornitofauna (cfr. parere n. 205995 del 11 marzo 2022 della Regione Liguria).

Tuttavia, verranno messe in opera misure gestionali atte ad evitare interazioni con la componente avifauna. Tali misure saranno riportate nel Piano di coordinamento attività marine e nel Piano di Gestione ambientale di cantiere, che saranno elaborati dall'Operatore Economico prima dell'avvio dei lavori, secondo le Linee Guida descritte nei documenti P3062_E-DS-G-0013 e P3062_E-DS-G-0014 rispettivamente.

In ottemperanza alla condizione ambientale n.5 lettera b) del Parere n. 233 del 28/03/2022, che prevede, in corso d'opera, una frequenza delle misure di monitoraggio "*continuativa per le misure ambientali di rilevanza critica per la salute ambientale, come identificato da PMA*", anche in considerazione della stima degli impatti eseguita nell'ambito della VIA dell'opera, il PMA prevede i seguenti monitoraggi in continuo:

- rilievo acustico e visivo dei mammiferi e rettili marini in continuo durante la fase di corso d'opera (sottofasi A1+A2), al monitoraggio acustico si affiancherà il monitoraggio visivo che prevede 10 uscite visual/mese al fine di garantire la continuità dei dati con le fasi AO e PO, così come riportato nel paragrafo 7.7.2;
- misura dell'ossigeno e della torbidità delle acque marine.

3 QUALITA' DELL'ARIA E PARAMETRI METEOROLOGICI

3.1 Area di indagine

Per la stima degli impatti dell'opera sulla componente aria è stata considerata un'area di indagine avente una superficie di 19 x 8 Km² che comprende la zona portuale dove verrà a trovarsi il cantiere, una consistente parte della città di Genova che si affaccia sul mare e una parte del suo entroterra (Figura 3-1).

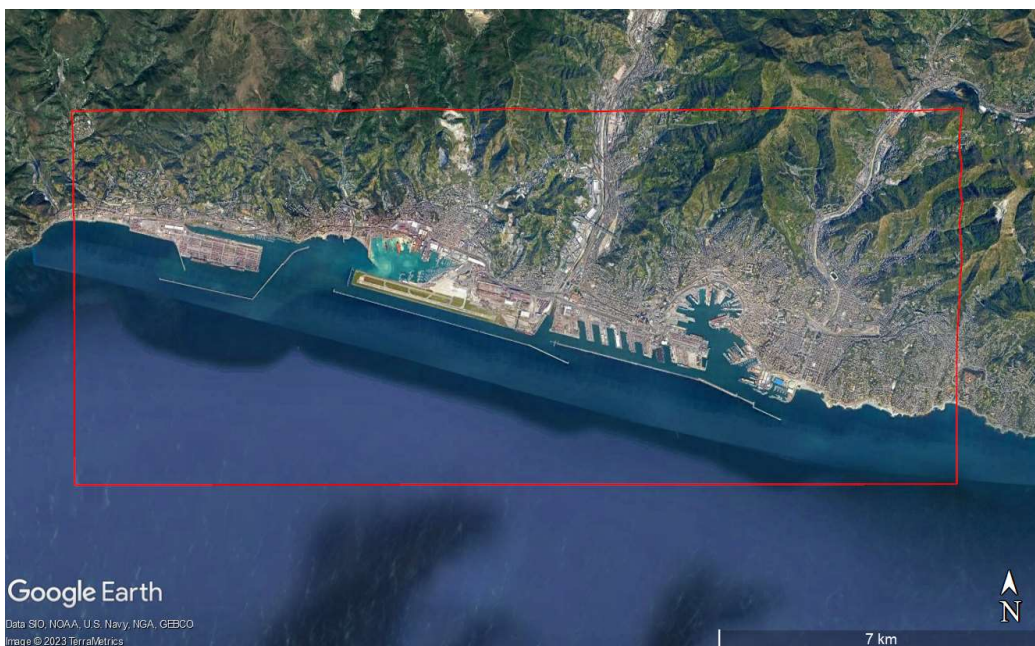


Figura 3-1: Area di indagine

L'area oggetto della valutazione di impatto è stata suddivisa in celle mediante un grigliato. A ciascuna cella della griglia di calcolo è stata assegnata la quota sul livello del mare derivata dal DTM (Digital Terrain Model) della NASA che presenta una risoluzione spaziale di 30 m. I dati provengono dal database ottenuto tramite il progetto americano Shuttle Radar Topography Mission (SRTM 1 (Global~30m) version 3). La Figura 3-2 mostra una rappresentazione tridimensionale del profilo orografico all'interno del dominio di calcolo considerato per la ricostruzione meteorologica di dettaglio e per le simulazioni di dispersione.

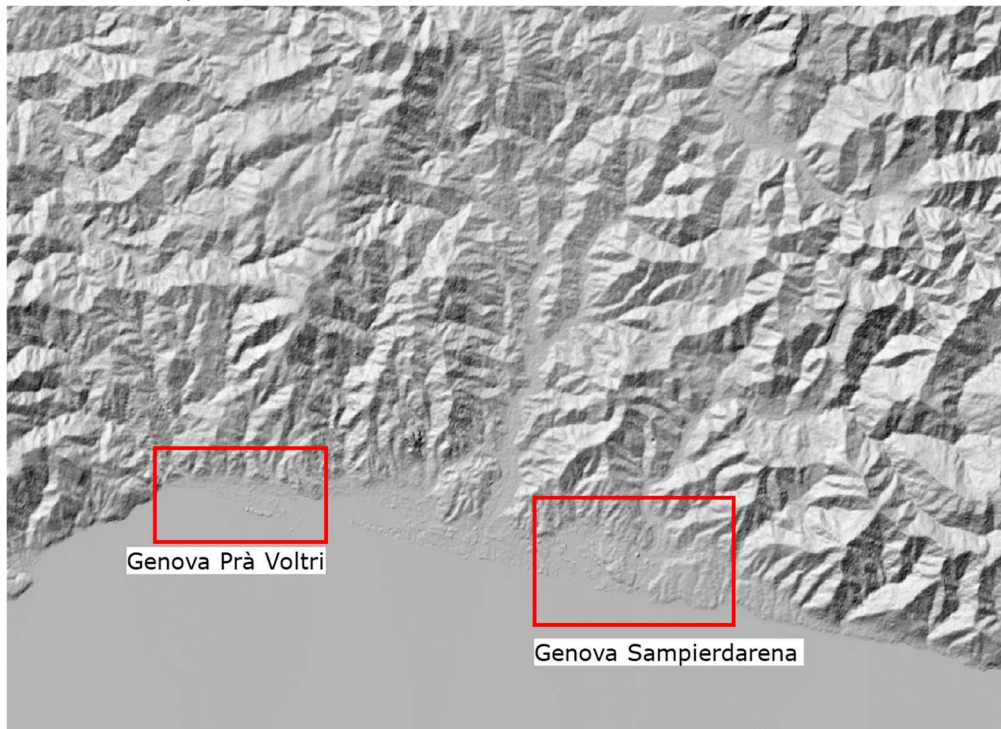


Figura 3-2: Rappresentazione tridimensionale del profilo orografico all'interno del dominio di calcolo

I dati sull'uso del suolo sono stati scaricati dalla banca dati del sistema Corine Land Cover (CLC), un progetto nato a livello europeo specificamente per il rilevamento e il monitoraggio delle caratteristiche di copertura e uso del territorio. In particolare, per il presente progetto vengono utilizzati i dati relativi all'ultimo aggiornamento del 2018 (CLC 2018), rappresentati in Figura 3-3.

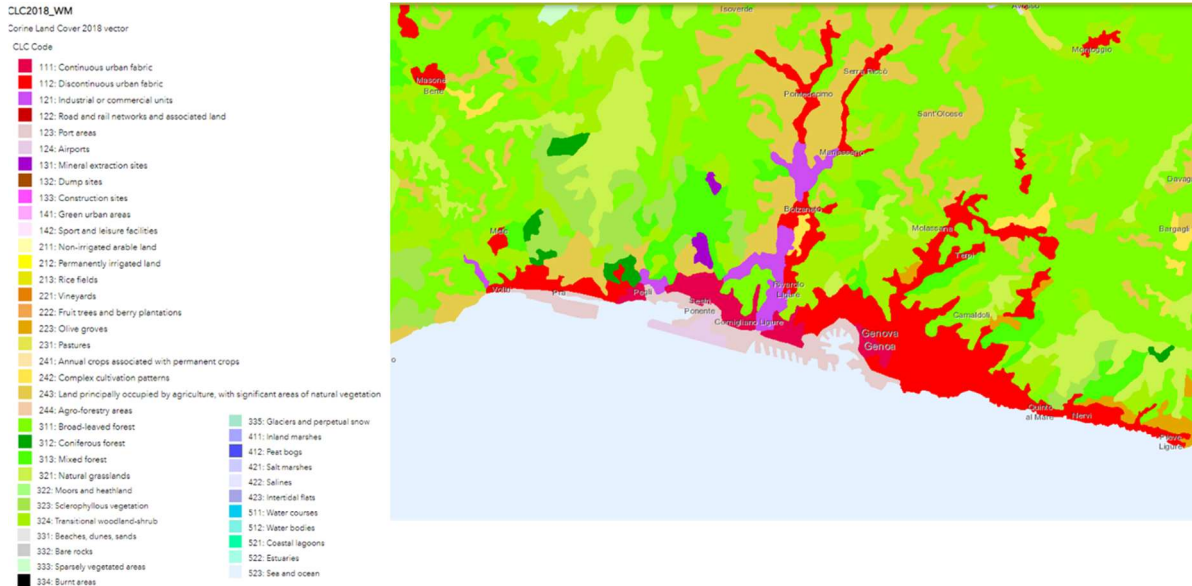


Figura 3-3: Mappa dell'uso del suolo (Corine Land Cover 2018)

Dal punto di vista meteorologico, la zona costiera di Genova è caratterizzata, oltre che dalla presenza di un flusso ricorrente da Nord, dalla presenza di un ciclo di brezza giorno-notte, con direzioni di provenienza principalmente dal mare durante le ore diurne e da terra durante le ore notturne.

Dalle rose dei venti relative ai dati misurati nei siti di Genova Porto Antico e Genova - S. Ilario si evidenzia che il periodo estivo risulta essere quello che presenta le condizioni maggiormente prevalenti di provenienza del vento dai quadranti meridionali, ossia la condizione più sfavorevole in quanto in grado di trasportare gli inquinanti generati da mare verso le zone abitate dell'entroterra.

Di seguito si riporta nella Figura 3-4 la rosa dei venti dell'area di progetto ricostruita attraverso il preprocessore CALMET combinando i dati misurati presso le stazioni limitrofe.

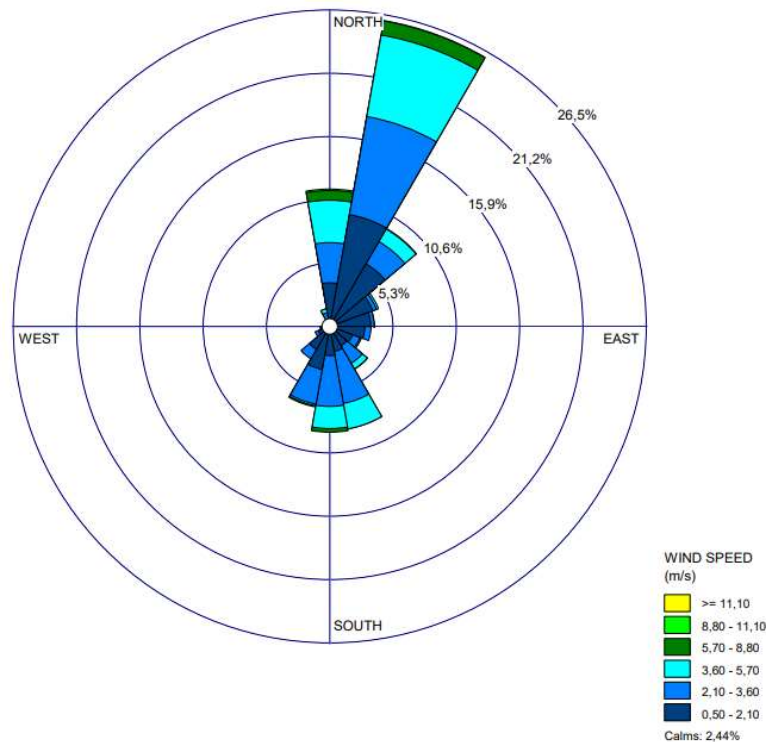


Figura 3-4: Rosa dei venti dell'anno 2022 ricostruita presso l'area di progetto tramite preprocessore CALMET

Per quanto riguarda la Zonizzazione del territorio regionale per la qualità dell'aria effettuata sulla base della DGR 44/14 aggiornata con DGR del 10 giugno 2016, nell'agglomerato di Genova (IT0711) su cui andrà eventualmente a incidere l'effetto dell'opera si registrano superamenti della soglia superiore per tutti gli inquinanti normati (NO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, C₆H₆ e CO), eccezion fatta per il Biossido di Zolfo.

La valutazione della qualità dell'aria si basa sulle misurazioni effettuate dalle stazioni di monitoraggio regionale nel periodo 2019-2022, comprese nell'area di indagine.

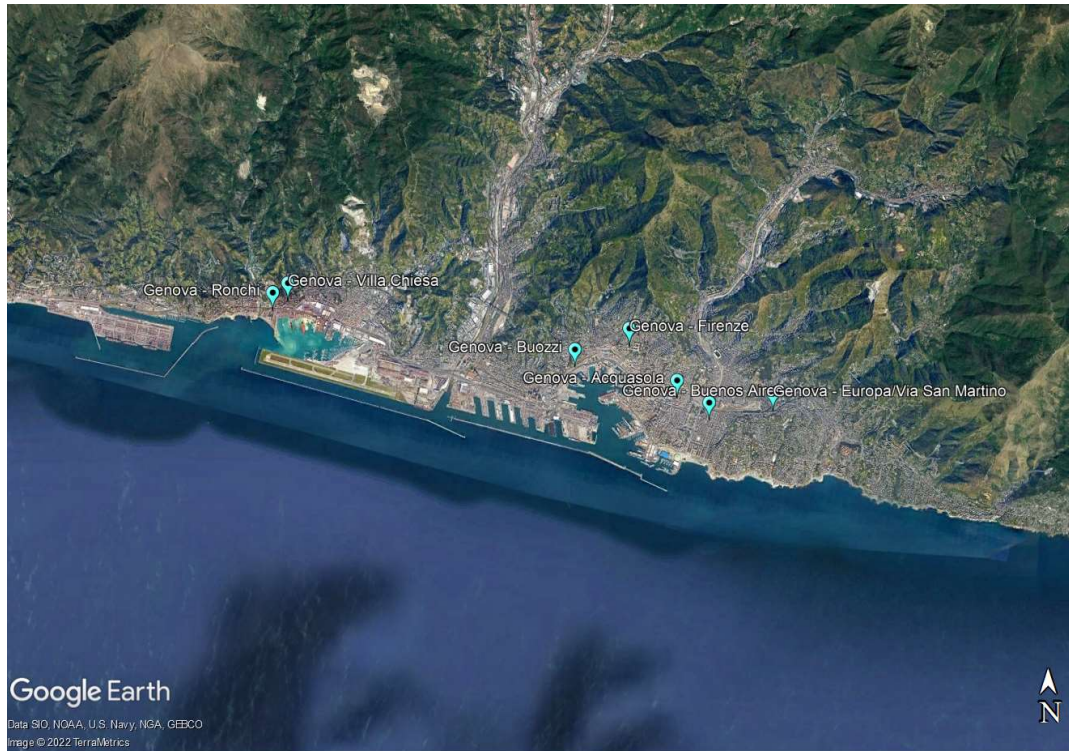


Figura 3-5: Stazioni della rete Regionale di Qualità dell'Aria gestita da ARPAL prossime all'area di progetto

Con riferimento ai valori massimi dei parametri atmosferici registrati durante il 2019 in ciascuna delle centraline presenti nel comune di Genova è emerso che:

- le concentrazioni di **Biossido di Zolfo** (SO₂) sono, in tutte le centraline considerate, al di sotto dei limiti di legge e risultano inferiori alla soglia di valutazione stimata con riferimento al periodo di mediazione giornaliero e orario;
- il **Biossido di Azoto** (NO₂) rappresenta una criticità, superando, in alcuni casi, i limiti stabiliti dalla normativa. Rispetto ai valori riportati nel D.Lgs. 155/10 e s.m.i. si osserva come le concentrazioni misurate superino i limiti del valore medio annuale presso le stazioni di traffico (Multedo – via Ronchi, Corso Europa e Via Buoizzi), mentre il superamento del valore massimo orario consentito (200 µg/m³) nel 2019 è avvenuto 4 volte presso Corso Europa, dunque in numero inferiore al valore massimo consentito dalla legge;
- il **Particolato Atmosferico** (PM10), nonostante siano presenti dei superamenti del valore medio giornaliero di 50 µg/m³ nelle stazioni di Corso Firenze, Corso Buenos Aires e via Buoizzi, rispetta ovunque il limite massimo pari a 35 giorni di superamento, così come il limite di 40 µg/m³ come media annuale non viene raggiunto in alcuna delle centraline. Il particolato più fine (PM_{2.5}) ha rispettato anch'esso sempre i limiti previsti dalla normativa;
- per il **Monossido di Carbonio** (CO) risulta sempre rispettato il limite espresso come media massima sulle 8 ore;
- per il **Benzene** (C₆H₆) risulta sempre rispettato il limite espresso come media annuale.

Oltre a quanto presentato per il 2019, dall'analisi del quadro di qualità dell'aria esteso al periodo più ampio 2019-2022 (sempre facendo riferimento alle misure eseguite dalle stazioni di monitoraggio della

rete regionale gestite da ARPAL, ubicate nell'agglomerato di Genova) risulta che le criticità maggiori siano da ascrivere alle concentrazioni di NO₂ visto che nel periodo esaminato permane il superamento del valore limite della media annua in almeno 3 stazioni, anche se non si registra un numero di superamenti del massimo della media oraria maggiore della soglia di 18 superamenti fissata dalla normativa.

3.2 Impatti in fase di Cantiere (in corso d'opera)

L'analisi e le valutazioni modellistiche eseguite nell'ambito della Progettazione Esecutiva sono state condotte per lo scenario peggiore (*worst case scenario*), ovvero lo scenario caratterizzato dal maggior numero di attività di cantiere e pertanto considerato lo scenario più critico dal punto di vista emissivo. Nello specifico, in tale scenario sono incluse tutte le operazioni di cantiere che vengono svolte durante la Fase A, ovvero la fase in cui è prevista la realizzazione di 4'160 m della nuova diga su un totale di 5'900 m di sviluppo longitudinale. È stata considerata la Fase A aggiornata sulla base della Progettazione Esecutiva, come scenario più cautelativo, in quanto le attività previste dalla Fase B avranno un contributo minore da un punto di vista di qualità dell'aria.

I risultati delle simulazioni modellistiche aggiornate, inclusive delle concentrazioni di fondo dell'area di indagine, hanno mostrato che per gli inquinanti CO, NO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, SO₂ e Benzene non si riscontrano superamenti dei limiti per la protezione della salute umana della qualità dell'aria, nell'abitato di Genova, si evidenzia che presso i recettori sensibili (e residenziali) anche localizzati in prossimità delle aree di cantiere le concentrazioni risultano essere pienamente conformi.

A fronte di queste considerazioni si ritiene pertanto che il potenziale impatto cumulativo associato alla dispersione degli inquinanti in atmosfera del progetto in esame sia da considerarsi non significativo, confermando le valutazioni già esposte in sede di SIA.

L'impatto della fase di realizzazione è confermato, dunque, come non significativo rispetto allo stato attuale di qualità dell'aria, anche in termini di salute umana.

Tabella 3-1 – Sintesi della valutazione degli impatti nella fase di cantiere

EFFETTO POTENZIALE	GIUDIZIO
Emissione di inquinanti in atmosfera	Non significativo
Emissione di polveri in atmosfera	Non significativo

3.3 Impatti in fase di esercizio (post operam)

In fase di SIA, l'installazione di un parco eolico di potenza complessiva pari a 1.800 kW previsto sulla nuova diga avrebbe permesso di produrre energia da fonti rinnovabili ed evitare pertanto l'emissione di CO₂ in atmosfera. Tuttavia, tale installazione è stata definitivamente stralciata dal progetto, sulla base del parere negativo fornito dalla Soprintendenza.

Ad ogni modo, in merito al tema delle emissioni saranno intraprese misure di mitigazione/compensazione come anticipato nei documenti dedicati (Doc. N. P3062_E-AM-G-0011

Piano di mitigazione degli impatti dell'opera; Doc. N. P3062_E-AM-G-0021 Piano di compensazione ambientali degli impatti dell'opera), nonché ulteriori azioni come previsto dalle Condizioni Ambientali No. 7 e 8 (il cui iter di Verifica di Ottemperanza è previsto in una fase successiva).

In ottemperanza alle condizioni ambientali n.1 e 5 del parere 233/2022 della CTVA, per i primi 5 anni dall'entrata in esercizio dell'opera, saranno monitorate le emissioni di PM10, PM2.5, NOx, SOx e CO eventualmente associate al maggior traffico conseguente alla realizzazione del progetto (maggiore traffico navi, navi di maggiori dimensioni, aumento trasporto merci sulle infrastrutture locali), includendo nel campo di analisi i confini dell'Area Metropolitana di Genova e del Porto di Genova. Al fine di definire un monitoraggio sulla componente che possa correttamente tenere in considerazione lo stato di salute ambientale della città metropolitana nelle condizioni future, e come previsto dalla Condizione Ambientale No. 5, lettera d, per l'esatta definizione delle aree oggetto di monitoraggio, delle stazioni di campionamento, e ulteriori considerazioni tecniche sul Monitoraggio Ambientale della componente, si rimanda a una fase successiva (cfr. prima della fase Post-operam) e a alla relativa Verifica di Ottemperanza.

In questa fase, al fine di individuare lo scenario atteso su cui sviluppare il monitoraggio (di cui ai paragrafi seguenti) si è fatto riferimento alle condizioni individuate nel "Rapporto degli Scenari della Qualità dell'Aria" redatto nell'ambito della progettazione esecutiva, ha valutato gli impatti sulla qualità dell'aria delle emissioni direttamente e indirettamente connesse agli obiettivi dell'opera in fase di esercizio, e causati dalla modifica e dal potenziamento del traffico complessivo (sia navale sia di trasporto veicolare leggero e pesante indotto dall'opera sull'ambito della Città Metropolitana di Genova e sulle infrastrutture ivi presenti), (con particolare riferimento a PM10, PM2.5, NOx, SOx) e a cui si rimanda per la trattazione di dettaglio.

3.4 Finalità e obiettivi del monitoraggio

Per definire le finalità e le modalità di esecuzione del monitoraggio della qualità dell'aria si è tenuto conto delle prescrizioni e delle indicazioni fornite dagli enti preposti nell'ambito del procedimento di VIA dell'opera, e precisamente:

- Parere della Commissione Tecnica di verifica dell'Impatto Ambientale – VIA e Vas (n. 233 del 28/03/2022);
- Parere della Regione Liguria (nota prot.n. 2025995 del 11/03/2022).

come riportati nelle tabelle successive (*Tabella 3-2 e Tabella 3-3*).

Tabella 3-2 – Parere Prot. N. 233 del 28/03/2022
(Commissione tecnica di Verifica dell'impatto ambientale)

Condizione Ambientale N.1
<p>B) PMA: nella definizione del PMA il Proponente è tenuto a recepire le condizioni impartite dalla Regione Liguria (nota prot.n.205995 del 11/03/2022) e dovrà prevedere e includere quanto di seguito elencato in via esemplificativa e non esaustiva:</p> <p>Qualità dell'aria:</p> <ul style="list-style-type: none"> k) monitorare le emissioni di PM₁₀, PM_{2,5}, NO_x (h24) e SO_x a livello del recettore antropico dove è stimata la massima ricaduta degli inquinanti; l) calcolare le emissioni di gas serra (GHG) in base ai flussi effettivi di mezzi d'opera durante la fase di cantiere; m) monitorare i medesimi inquinanti e calcolare i gas serra causati dal traffico conseguente alla realizzazione del progetto (maggiore traffico navi, navi di maggiori dimensioni, aumento trasporto merci sulle infrastrutture locali), includendo nel campo di analisi i confini dell'Area Metropolitana di Genova e del Porto di Genova
<p>C) Rapporto sugli Scenari di qualità dell'aria Il Proponente dovrà:</p> <ul style="list-style-type: none"> o) redigere un rapporto relativo allo scenario di impatto delle emissioni direttamente e indirettamente connesse agli obiettivi dell'opera in fase di esercizio, e causati dalla modifica e dal potenziamento del traffico complessivo (sia navale sia di trasporto veicolare leggero e pesante indotto dall'opera sull'ambito della Città Metropolitana di Genova e sulle infrastrutture ivi presenti), sulla qualità dell'aria nel contesto portuale e urbano, con particolare riferimento alle emissioni di particolato (PM₁₀ e PM_{2,5}), NO_x, SO₂. p) effettuare uno studio dettagliato (considerando anche i livelli di fondo degli inquinanti) con calcoli previsionali dei livelli di concentrazione degli inquinanti presso i recettori residenziali più critici e relativo confronto con i limiti normativi.

Condizione Ambientale N.5 – Attività di monitoraggio
<p>Il Proponente dovrà, previa approvazione del Piano di Monitoraggio Ambientale di cui alla Condizione ambientale n. 1, eseguire sia in corso d'opera sia in fase di esercizio, sia dopo il termine dell'opera tutte le attività e misure previste con la seguente frequenza:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) una volta prima dell'avvio dei lavori (<i>ante operam</i>), b) continuativa per le misure ambientali di rilevanza critica per la salute ambientale (come identificato da PMA) durante i lavori di cantiere (<i>in fieri</i>); c) con elevata frequenza per le variabili biologiche, predisponendo rapporti ambientali con cadenza semestrale durante i lavori di cantiere (<i>in fieri</i>); d) con frequenza almeno annuale per le variabili e misure di salute dello stato ambientale (definite nel PMA) al termine dei lavori (<i>post operam</i>) per i successivi 5 anni;

Tabella 3-3 – Parere Prot. MITE 33622 del 16/03/2018
(prot. N. 205955 del 11/03/2022 Regione Liguria)

1.1 EMISSIONI E QUALITA' DELL'ARIA
<p>Relativamente alla matrice aria si ritiene che la documentazione integrativa risponda alle richieste di Regione Liguria relativamente ai potenziali impatti derivanti dal trasporto dei materiali da cave e da altri cantieri necessari alla realizzazione dell'opera; permane tuttavia la necessità di integrare il piano di monitoraggio con i seguenti elementi:</p> <p>Nel PMA dovranno essere previsti almeno 2 punti di monitoraggio nelle aree di ricaduta degli inquinanti, sia ad ovest che ad est, ubicati nell'abitato, la cui collocazione a microscala dovrà essere concordata con ARPAL;</p>

si dovrà tenere conto delle valutazioni stagionali; dovrà essere previsto un meccanismo di soglie di attenzione e di allarme ed i comportamenti da adottare in caso di superamento delle stesse.

In fase *ante operam*, il monitoraggio ambientale avrà lo scopo di caratterizzare la qualità dell'aria ambiente, con particolare attenzione agli inquinanti che verranno direttamente o indirettamente immessi nell'atmosfera a seguito della realizzazione della diga foranea.

Unitamente al monitoraggio dei parametri chimici (inquinanti atmosferici), è previsto anche il monitoraggio dei parametri meteorologici che caratterizzano lo stato fisico dell'atmosfera, così da effettuare una corretta analisi e/o previsione delle modalità di diffusione e trasporto degli inquinanti in atmosfera.

In maggior dettaglio, gli obiettivi specifici in fase *ante operam* sono i seguenti:

- analizzare le caratteristiche climatiche e meteo diffusive dell'area di studio tramite la raccolta e organizzazione dei dati meteorologici disponibili per verificare l'influenza delle caratteristiche meteorologiche locali sulla diffusione e sul trasporto degli inquinanti;
- analizzare le concentrazioni al suolo degli inquinanti atmosferici tramite la raccolta e organizzazione dei dati di qualità dell'aria disponibili, con particolare riferimento alle stazioni fisse di rilevamento esistenti nell'area di indagine e con specifiche campagne di monitoraggio della qualità dell'aria (inquinanti atmosferici e parametri meteorologici).

In riferimento al progetto di realizzazione della nuova diga foranea del porto di Genova, stando anche a quanto segnalato dagli enti preposti durante la fase autorizzativa, rientrano nel monitoraggio ambientale *ante operam* i seguenti obiettivi:

- monitorare le emissioni di PM₁₀, PM_{2.5}, NO_x, SO_x, CO a livello del recettore antropico dove è stimata la massima ricaduta degli inquinanti;
- individuare almeno 2 punti di monitoraggio nelle aree di ricaduta degli inquinanti, sia ad ovest che ad est, ubicati nell'abitato.

In *corso d'opera* il monitoraggio sarà strettamente connesso all'avanzamento dei lavori di cantierizzazione, in particolare alla distribuzione spaziale e temporale delle diverse attività di cantiere ed alle specifiche modalità operative (tecniche e gestionali) di realizzazione dell'opera. Il monitoraggio sarà pertanto effettuato secondo il cronoprogramma connesso alle attività di realizzazione dell'opera e comprenderà:

- l'analisi delle caratteristiche meteorologiche dell'area di studio per verificare l'influenza delle caratteristiche meteorologiche locali sulla diffusione e sul trasporto degli inquinanti;
- il monitoraggio delle concentrazioni al suolo degli inquinanti atmosferici (unitamente ai parametri meteorologici) tipicamente connessi alle attività di cantiere ed alle attività indotte (es. movimentazione mezzi e materiali, traffico navale, etc.);
- l'individuazione di eventuali anomalie ambientali che si dovessero manifestare in modo da intervenire immediatamente ed evitare lo sviluppo di eventi gravemente compromettenti la qualità dell'aria;
- l'accertamento dell'efficacia delle misure di mitigazione degli impatti sull'ambiente e la gestione di eventuali impatti residui.

Il monitoraggio *post operam* (PO) sarà effettuato nell'ambito delle aree (stazioni) già utilizzate nelle fasi precedenti del PMA e, oltre alle attività previste per la fase CO, prevede la verifica delle modifiche ambientali intervenute per effetto dell'esercizio della nuova opera, distinguendole dalle alterazioni indotte da altri fattori naturali o legati alle attività antropiche del territorio.

3.5 Metodologia, parametri e riferimenti normativi per l'esecuzione del monitoraggio

La normativa a cui fare riferimento per il monitoraggio della qualità dell'aria è rappresentata dal D. Lgs.155/2010 e s.m.i. che stabilisce, tra l'altro:

- i valori limite per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo, biossido di azoto, monossido di carbonio, e PM₁₀ (All.XI);
- i livelli critici per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e ossidi di azoto (All.XI);
- i livelli di allarme per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e biossido di azoto (All.XII);
- il valore limite, il valore obiettivo, l'obbligo di concentrazione dell'esposizione e l'obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione per le concentrazioni nell'aria ambiente di PM_{2,5} (All.XIV).

Si anticipa che l'identificazione delle soglie di attenzione e di allarme sarà effettuata a seguito del completamento del monitoraggio *ante operam* sulla base dei risultati dei parametri rilevati durante la campagna. Detti valori saranno condivisi con l'ARPA Liguria entro la data di inizio dei lavori con uno specifico addendum del presente documento.

Il monitoraggio prospettato nel presente documento è detto "integrato", in quanto sarà effettuato tramite non solo campagne di misura tradizionali ma anche con l'utilizzo di applicazioni modellistiche diffusionali e tecniche geostatistiche di fusione dei dati al fine di ottenere una spazializzazione su tutto il dominio delle misure prese solo in pochi punti del territorio.

In ottemperanza alla condizione ambientale n.5 del parere n.233/2022 della CTVA, prima dell'inizio dei lavori sarà eseguita una campagna di monitoraggio *ante operam* mediante mezzo mobile nei punti individuati. La campagna avrà una durata di 30 giorni. Contestualmente al monitoraggio con stazioni mobili, saranno acquisiti ed elaborati i dati rilevati dalle stazioni di monitoraggio in continuo di Genova-Ronchi (Località Multedo Pegli) e di Genova-Firenze, gestite da ARPA Liguria.

Considerata la tipologia di opera in progetto e i potenziali impatti, è previsto il campionamento per la rilevazione dei seguenti parametri:

- PM_{2,5}
- PM₁₀
- NOx
- SOx
- CO

Nelle successive fasi di *corso d'opera* e di *post operam* il monitoraggio sarà effettuato negli stessi punti individuati per la fase *ante operam* e per gli stessi parametri (PM_{2,5}, PM₁₀, NOx, SOx, CO).

Con particolare riferimento alle stazioni mobili, in *corso d'opera* saranno eseguite quattro campagne di monitoraggio per ogni anno, una nel periodo estivo ed una nel periodo invernale, ciascuna campagna avrà una durata di 30 giorni. Per la fase *post operam*, è previsto una campagna di monitoraggio all'anno, per i successivi 5 anni.

Analogamente alla fase *ante operam*, per le fasi di *corso d'opera* e di *post operam*, contestualmente al monitoraggio con stazioni mobili, saranno acquisiti ed elaborati i dati rilevati dalle stazioni di monitoraggio in continuo di Genova-Ronchi (Località Muledo Pegli) e di Genova-Firenze, gestite da ARPA Liguria. I risultati delle campagne di monitoraggio mediante stazioni mobili saranno elaborati correlandoli con i rilievi delle centraline fisse di ARPAL.

Le tecniche di misurazione dei principali inquinanti "convenzionali" (quelli per i quali la legislazione vigente, D.Lgs.155/2010 e s.m.i, stabilisce valori limite di concentrazione nell'aria ambiente per gli obiettivi di protezione della salute umana e della vegetazione) sono stabilite dai metodi di riferimento o dai metodi equivalenti definiti nell'allegato VI del D.Lgs.155/2010 e s.m.i. Nel caso in esame, i metodi per il monitoraggio degli inquinanti individuati sono riportati nella seguente tabella.

Tabella 3-4. Metodi analitici per il controllo delle emissioni in atmosfera

Parametro	Metodo analitico
PM _{2,5} PM ₁₀	Norma UNI EN 16450:2017 "Aria ambiente – Sistemi di misura automatici per la misurazione della concentrazione del particolato (PM ₁₀ , PM _{2,5})"
NO _x	Norma UNI EN 14211: 2012 "Qualità dell'aria ambiente. Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di diossido di azoto e monossido di azoto mediante chemiluminescenza"
SO _x	Norma UNI EN 14212: 2012 "Qualità dell'aria ambiente. Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di diossido di zolfo mediante fluorescenza ultravioletta"
CO	Norma UNI EN 14626: 2005 "Qualità dell'aria ambiente. Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di monossido di carbonio mediante spettroscopia a raggi infrarossi non dispersiva"

Le metodologie e i criteri di monitoraggio utilizzati per la valutazione della qualità dell'aria ambiente dovranno essere allineati agli obiettivi di qualità dei dati come indicato nell'Allegato I del D. Lgs.155/2010 e s.m.i.

I parametri di qualità dell'aria verranno monitorati attraverso la strumentazione installata sul laboratorio mobile, rilevando contemporaneamente i parametri meteorologici durante tutto il periodo di misurazione e su base oraria. I parametri meteorologici più significativi da monitorare sono i seguenti:

- velocità e direzione del vento;
- pressione atmosferica;
- temperatura dell'aria;
- umidità relativa e assoluta;

- precipitazioni atmosferiche;
- radiazione solare globale e diffusa.

Il sistema di misura sarà costituito da un laboratorio mobile dotato di strumentazione del tipo a funzionamento in continuo in grado di monitorare i parametri indicati in automatico.

La metodica di monitoraggio si compone delle fasi di seguito descritte:

- Installazione: in tale fase viene stabilita la posizione del punto di misura destinata al monitoraggio delle concentrazioni. La posizione del punto di misura dovrà essere georeferenziata e fotografata;
- Svolgimento della campagna di misure: ogni campagna prevede lo scarico e l'analisi dei dati, la stampa dei grafici; la restituzione media oraria dei dati acquisiti. Tutti i parametri si intendono misurati in conformità alle normative attualmente in vigore. La rappresentazione grafica del trend dei dati rilevati prevede l'elaborazione del file per il caricamento dei dati di output nel Sistema Informativo, condotti in situ e/o forniti dai laboratori di analisi;
- Compilazione di Rapporti finali di misura con analisi dei dati misurati.

Nella realizzazione e collocazione della stazione di misura si terrà conto degli aspetti indicati al punto 4 dell'allegato III del D.Lgs. 155/2010:

- assenza di fonti di interferenza;
- protezione rispetto all'esterno;
- possibilità di accesso;
- disponibilità di energia elettrica e di connessioni telefoniche;
- impatto visivo dell'ambiente esterno;
- sicurezza della popolazione e degli addetti;
- opportunità di effettuare il campionamento di altri inquinanti nello stesso sito fisso di campionamento;
- conformità agli strumenti di pianificazione territoriale.

I mezzi mobili utilizzati saranno dotati di adeguato sistema di condizionamento per garantire una continua ed ottimale distribuzione della temperatura al suo interno; questo permette agli analizzatori di lavorare sempre in condizioni controllate e standard.

Le stazioni di rilevamento sono organizzate in tre blocchi principali:

- analizzatori automatici per la valutazione degli inquinanti aerodispersi;
- centralina per la valutazione dei parametri meteorologici;
- unità di acquisizione ed elaborazione dati.

3.6 Modalità di intervento in caso di superamento dei limiti

Al termine delle attività di monitoraggio *ante operam* e comunque prima dell'inizio dei lavori, il proponente provvederà alla definizione delle soglie di attenzione e di allarme, in ottemperanza a quanto richiesto dalla Regione Liguria nell'ambito del procedimento di VIA dell'opera. Dette soglie saranno condivise con l'ARPA Liguria.

In caso di superamento delle soglie o dei limiti previsti dalla vigente normativa in materia, il Responsabile del Progetto di Monitoraggio Ambientale (RPMA) provvederà a darne immediata comunicazione alla Direzione Lavori ed all'Autorità di Sistema Portuale e avvierà contestualmente gli approfondimenti necessari al fine di individuare le cause e valutare l'eventuale correlazione con i lavori.

Ultimati gli accertamenti, RPMA provvederà ad aggiornare la comunicazione, informandoli circa gli esiti degli approfondimenti svolti. In caso di accertata correlazione con i lavori, dovranno essere individuate ed attuate adeguate azioni correttive al fine di mitigare gli impatti registrati, la cui efficacia sarà verificata anche mediante campagne di monitoraggio integrative dedicate.

A titolo puramente indicativo si riportano di seguito alcune possibili misure di mitigazione la cui definizione dovrà essere valutata in considerazione degli esiti dei monitoraggi:

- Limitazione dell'uso dei veicoli nelle aree di cantiere;
- Gestione delle polveri durante i venti più forti;
- Ridurre al minimo le polveri provenienti da fonti di trasporto e movimentazione dei materiali, come camion, nastri trasportatori e bidoni, utilizzando coperture e/o attrezzature di controllo (soppressione dell'acqua, filtri a sacco o cicloni);
- Ridurre al minimo le polveri provenienti da fonti in aree aperte, compresi i cumuli di stoccaggio, utilizzando misure di controllo quali l'installazione di recinzioni e coperture e l'aumento del contenuto di umidità;
- Gestione delle emissioni da fonti fisse, compresa un'adeguata manutenzione e monitoraggio.

In particolare, per il sollevamento di polveri dai depositi temporanei di materiali di scavo e di costruzione si può provvedere a:

- ridurre i tempi in cui il materiale stoccato rimane esposto al vento,
- localizzare delle aree di deposito in zone non esposte a fenomeni di turbolenza,
- coprire i depositi con stuoie o teli e bagnare il materiale sciolto stoccato.

Mentre per il sollevamento di polveri dovuto alla circolazione di mezzi su strade pavimentate si può provvedere a:

- attuare interventi di pulizia delle ruote,
- mantenere una bassa velocità di circolazione dei mezzi e
- fornire una copertura dei mezzi di trasporto.
- tutte le macchine e attrezzature con motore a combustione devono essere sottoposte a periodica manutenzione.

3.7 Durata e frequenza del monitoraggio

In ottemperanza alla condizione ambientale n.5 del parere n.233/2022 della CTVA, il monitoraggio della qualità dell'aria sarà eseguito con le seguenti frequenze:

- ante operam: una sola campagna di monitoraggio prima dell'avvio dei lavori. La campagna avrà una durata di 30 giorni;
- corso d'opera: quattro campagne di monitoraggio per ogni anno, aventi frequenza trimestrale. Ciascuna campagna avrà una durata di 30 giorni;

- post operam: due campagne semestrali di monitoraggio all'anno, per i successivi 5 anni. La campagna avrà una durata di 30 giorni.

Tabella 3-5 – Tempi e frequenze dei monitoraggi

Fase Ante-operam			
Modalità di monitoraggio prevista e Parametri monitorati	Durata	Frequenza	Periodo di monitoraggio previsto
Campionamento per la rilevazione di PM _{2,5} , PM ₁₀ , NO _x , SO _x , CO con stazione mobile	30 giorni	Una campagna	Prima dell'avvio dei lavori
Acquisizione ed elaborazione dei dati rilevati dalle stazioni di monitoraggio in continuo di Genova_Ronchi e Genova_Firenze			
Fase di Cantiere (in corso d'opera)			
Modalità di monitoraggio prevista e Parametri monitorati	Durata	Frequenza	Periodo di monitoraggio previsto
Campionamento per la rilevazione di PM _{2,5} , PM ₁₀ , NO _x , SO _x , CO con stazione mobile	30 giorni	Trimestrale (4 campagne per anno)	6 anni (4 anni fase A + 2 anni fase B)
Acquisizione ed elaborazione dei dati rilevati dalle stazioni di monitoraggio in continuo di Genova_Ronchi e Genova_Firenze			
Fase Post-operam			
Modalità di monitoraggio prevista e Parametri monitorati	Durata	Frequenza	Periodo di monitoraggio previsto
Campionamento per la rilevazione di PM _{2,5} , PM ₁₀ , NO _x , SO _x , CO con stazione mobile	30 giorni	Semestrale	5 anni
Acquisizione ed elaborazione dei dati rilevati dalle stazioni di monitoraggio in continuo di Genova_Ronchi e Genova_Firenze			

3.8 Ubicazione dei punti di monitoraggio

La scelta dei punti in cui effettuare i monitoraggi è stata effettuata con riferimento a quanto riportato al punto 2.7 del documento di Risposta alle richieste di integrazione formulate dal MiTE in data 12/1/2022 e al parere della Regione Liguria (nota prot.n. 2025995 del 11/03/2022).

Nell'ambito delle attività che hanno condotto all'ottenimento del parere di compatibilità ambientale (SIA ed integrazioni formulate in sede istruttoria), sono stati condotti approfondimenti per definire le corrette modalità di svolgimento andando ad individuare le corrette stazioni di monitoraggio appartenente alla rete provinciale da assumere a riferimento. L'ottimizzazione del numero e del posizionamento dei punti di misura di una rete di stazioni è dunque stata condotta, sulla base anche della disponibilità dei risultati

delle simulazioni modellistiche d'impatto delle attività di realizzazione e degli stessi modelli utilizzati, per ricalibrare le simulazioni precedenti in caso di non conformità.

Il punto di partenza è rappresentato dall'analisi della mappa di contributo delle attività di cantiere al percentile annuale 90.4 delle concentrazioni annuali di PM₁₀, come indicativa delle zone della città più strategicamente interessate a ospitare il monitoraggio dei contributi, per individuare queste localizzazioni in numero e posizione.

Questo procedimento di "analisi oggettiva" ha consentito di dimensionare e localizzare in maniera oggettiva e ottimale la rete osservativa che dovrà essere messa in campo per potere svolgere correttamente il monitoraggio integrato previsto, partendo dai risultati della simulazione di dispersione degli inquinanti emessi dalle attività di realizzazione. La mappa di *footprint* ambientale delle attività di cantiere risultante dallo studio d'impatto atmosferico evidenzia che la stazione di monitoraggio appartenente alla rete provinciale denominata Genova Ronchi (di seguito ATM03 Genova Ronchi) è già in posizione ideale per misurare il fondo ambientale. Lo stesso *footprint* suggerisce una naturale localizzazione di un'altra stazione sulla costa in corrispondenza dei massimi d'impatto a Est, di fronte all'area di costruzione della diga a mare.

Oltre ai due punti individuati in fase di predisposizione del SIA, si ritiene di completare la rete di monitoraggio con ulteriori 2 punti:

- un punto in prossimità dell'area di cantiere a Ovest, posizionata a circa 700 m dal punto di massima ricaduta delle emissioni di cantiere stimato in fase di predisposizione del SIA, così da rappresentare meglio una situazione di rischio per i residenti poiché più vicina al centro abitato;
- una stazione della rete di monitoraggio della qualità dell'aria di ARPAL in prossimità dell'area di progetto e in cui sia monitorato tra i parametri anche il CO. A tal fine è stata scelta la stazione Genova_Firenze (ATM04 Genova Firenze).

In considerazione di detti criteri, verificata la disponibilità delle aree a livello locale, sono state individuate le seguenti stazioni monitoraggio per l'installazione del mezzo mobile:

- ATM01_EST, ubicata presso ponte Etiopia del porto di Genova, coordinate UTM (WGS 84) 4.916.9875734 N e 492.0124 E;
- ATM02_OVEST, ubicata presso circolo nautico ILVA Prà, coordinate UTM (WGS 84) 4.919.041 N e 484.013E.

In Tabella 3-6 sono riportate le caratteristiche delle stazioni individuate per il monitoraggio della qualità dell'aria in fase *ante operam*, in *corso d'opera* e *post operam*, mentre in allegato è rappresentata la loro localizzazione.

Tabella 3-6 – Ubicazione e descrizione punti di monitoraggio

Fase in corso d'opera e post operam			
Denominazione punto, caratteristiche e dettagli ubicazione	Coordinate UTM32-WGS84 (m)		Parametri monitorati
	LONG.	LAT.	
ATM01 EST (Stazione mobile)	491.935	4.916.517	PM _{2,5} , PM ₁₀ , NO _x , SO _x , CO,

ATM02 OVEST (Stazione mobile)	484.932	4.919.028	CO, PM _{2.5} , PM ₁₀ , NO _x , SO _x ,
ATM03 Genova Ronchi (Stazione di monitoraggio in continuo ARPAL)	486.181	4.919.156	PM ₁₀ , NO _x , NO NO ₂
ATM04 Genova Firenze (Stazione di monitoraggio in continuo ARPAL)	494.239	4.918.329	CO, NO _x , NO NO ₂ , PM _{2.5} , PM ₁₀ , SO _x ,

Nel caso dovessero sopraggiungere criticità (ad esempio interferenze con altre attività in corso) tali da richiedere lo spostamento dei punti individuati per il posizionamento delle stazioni mobili di monitoraggio ed / o la scelta di altre stazioni di monitoraggio in continuo ARPAL, si provvederà ad individuare la nuova posizione con ARPA Liguria. Le ubicazioni dei punti di monitoraggio delle fasi di esercizio saranno rivalutate al termine dei lavori di costruzione dell'opera, per poter eventualmente individuare le posizioni più rappresentative.

4 CLIMA ACUSTICO – MONITORAGGIO DEGLI IMPATTI SULLA POPOLAZIONE

4.1 Area di indagine

L'individuazione dell'area di indagine per la componente rumore ha tenuto conto dei seguenti aspetti:

- localizzazione dell'area di cantiere e dell'area di lavorazione dell'opera;
- presenza di ricettori sensibili come scuole, ospedali, aree residenziali;
- possibili impatti nelle aree collinari, specie nelle ore notturne, come indicato nel parere della Regione Liguria (prot. N. 205955 del 11/03/2022 Regione Liguria).

Considerato che il progetto sarà realizzato lungo la costa (l'asse della nuova diga si trova a una distanza variabile tra 400 e 800 m dall'attuale linea di costa), l'area di indagine per il clima acustico a terra coincide con una fascia di larghezza pari a 5 km dalla linea di costa verso l'entroterra, compresa l'area di cantiere.

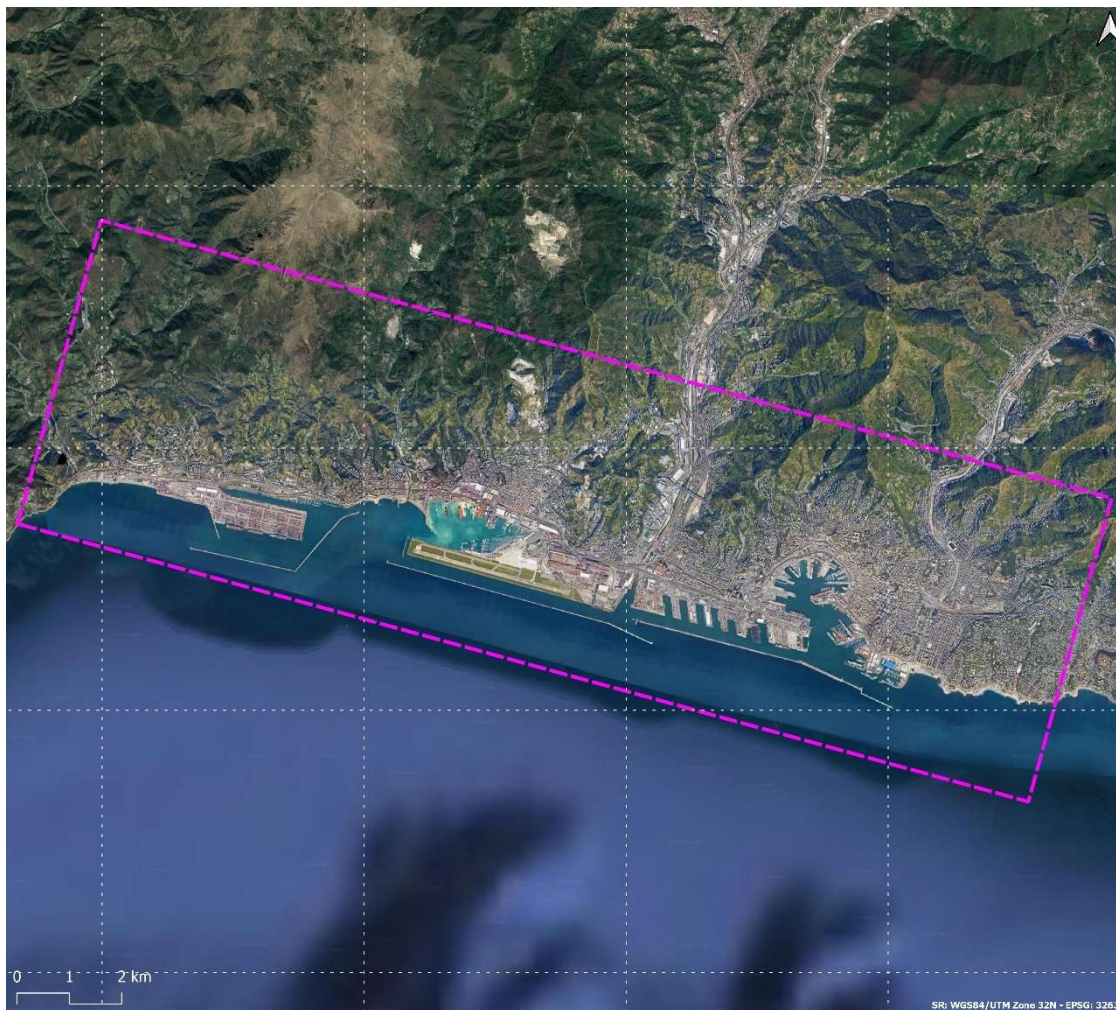
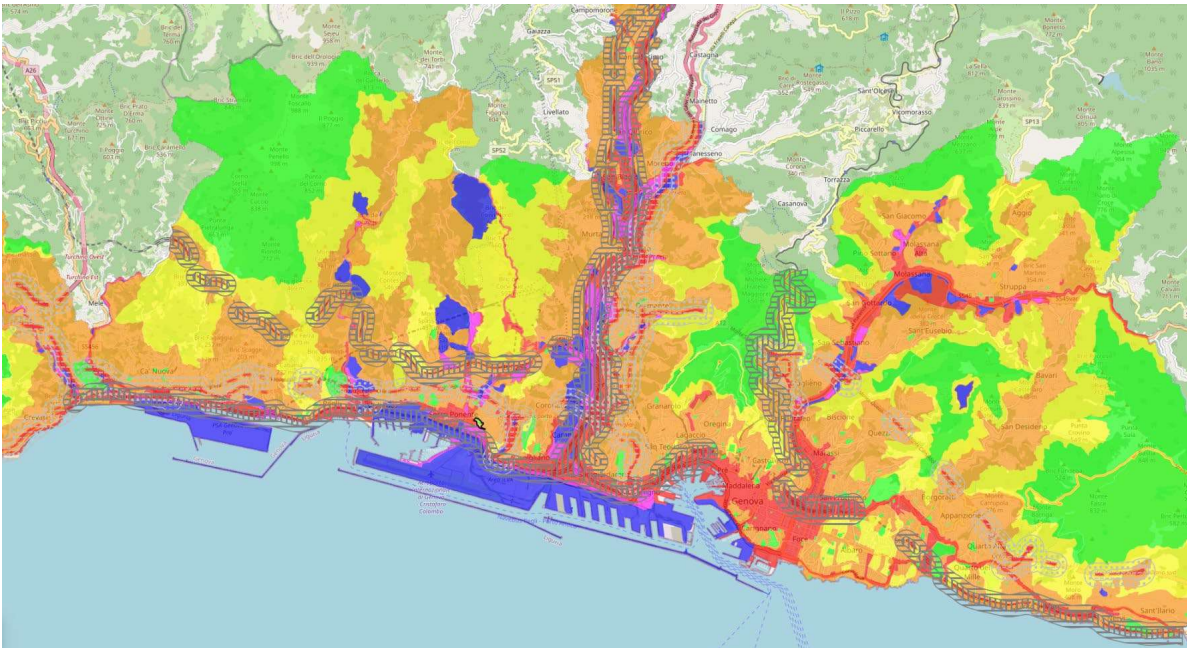


Figura 4-1: Area di indagine per la componente rumore

In merito alla zonizzazione acustica, il comune di Genova si è dotato di Piano Comunale di Classificazione Acustica (PCCA) approvato con Delibera della Giunta Provinciale n. 234 del 24/04/02,

ai sensi della Legge Regionale n. 12 del 20 Marzo 1998. In base a tale classificazione le aree interessate dai diversi cantieri nell'ambito dell'intervento risultano ripartite su differenti classi di appartenenza. Le aree del Porto Antico sino alla foce del Bisagno ricadono in Classe IV (aree di intensa attività umana) e per tratti limitati in Classe III (aree di tipo misto), mentre la maggior parte delle aree portuali (incluse le dighe foranee) rientra nella classe VI (aree esclusivamente industriali).



Classificazione acustica del territorio			Limiti di					
Classi di destinazione d'uso del territorio			immissione		emissione		qualità	
	Classe	Tipologia	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno
VERDE	I	aree particolarmente protette	50	40	45	35	47	37
GIALLO	II	aree ad uso prevalentemente residenziale	55	45	50	40	52	42
ARANCIONE	III	aree di tipo misto	60	50	55	45	57	47
ROSSO	IV	aree di intensa attività umana	65	55	60	50	62	52
VIOLA	V	aree prevalentemente industriali	70	60	65	55	67	57
BLU	VI	aree esclusivamente industriali	70	70	65	65	70	70

Figura 4-2. Classificazione acustica del territorio comunale di Genova

4.2 Impatti in fase di Cantiere (in corso d'opera)

Il SIA e le successive integrazioni hanno consentito una preventiva valutazione dei livelli acustici attesi in fase di cantiere: in generale tutte le fasi di attività determinano valori massimi nel complesso abbastanza contenuti, ad eccezione di alcune aree in cui i valori risultano prossimi ai valori limite del Piano di Classificazione Acustica. Si sottolinea tuttavia che i valori massimi previsti potranno essere ragionevolmente inferiori in considerazione del numero di sorgenti di rumore in funzione contemporaneamente e dell'effettiva organizzazione della giornata lavorativa.

Un ulteriore aggiornamento della modellazione (P3062_E-AM-G-0009 Relazione aggiornamento degli studi modellistici) è stato effettuato considerando le informazioni attualmente disponibili del piano di cantierizzazione, della modalità di gestione della giornata lavorativa tipo e della tipologia dei mezzi operativi effettivamente impiegati in cantiere. La modellazione è stata sviluppata confrontando il rispetto dei limiti assoluti di immissione sonora previsti da tutte le attività del progetto ai recettori con i limiti di immissione individuati secondo quanto previsto dal piano di zonizzazione del Comune di Genova.

Il software utilizzato per il calcolo dei livelli di pressione sonora esistenti e previsti in futuro è stato Mithra-SIG versione 5.2.1, un software in grado di sviluppare mappe di propagazione dei livelli di pressione sonora in un'area definita e calcolare i valori puntuali presso punti di verifica determinati dall'utente.

Il progetto della nuova diga foranea di Genova prevede la demolizione con esplosivi e mezzi meccanici della vecchia diga e la costruzione della nuova diga. Inoltre, il progetto prevede che l'area di cantiere per le attività di demolizione e costruzione delle strutture modulari (cassoni) che fungeranno da basamento della nuova diga, verrà realizzata nell'area di Prà Voltri.

A livello di sorgenti di progetto, di cui sono state effettuate 3 modellazioni differenti, si possono definire tre macrosettori:

- Le attività di rimozione della diga esistente e gestione del materiale con i relativi macchinari;
- Le attività di costruzione della diga con i relativi macchinari;
- Le attività di lavorazione dei materiali provenienti dalla rimozione della diga e la costruzione dei cassoni.

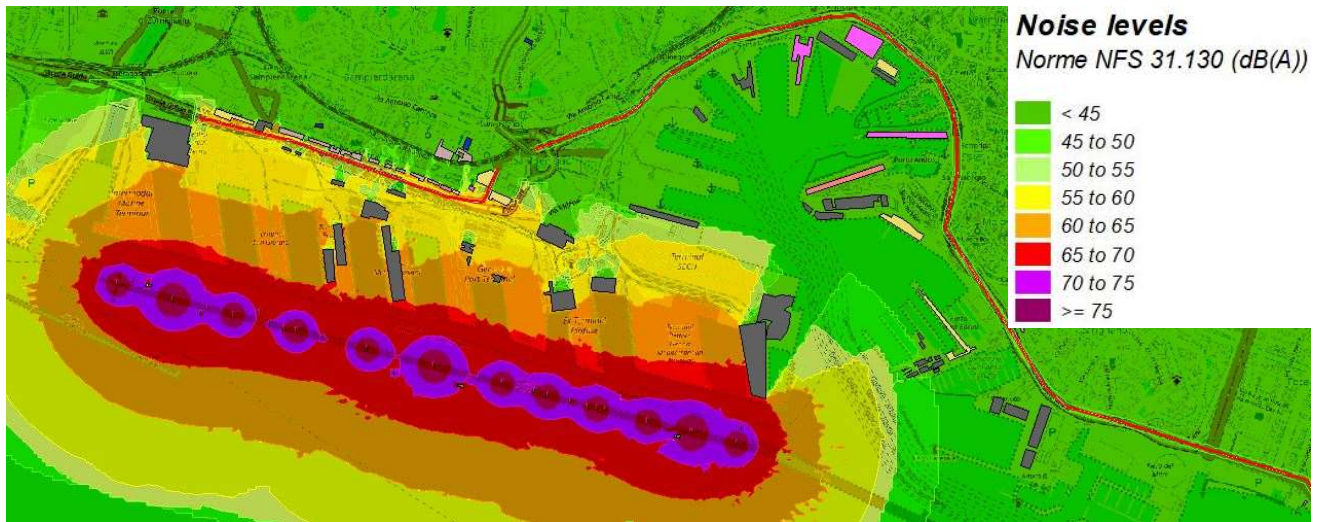


Figura 4-3: Fase di rimozione della diga esistente

Per la Fase di demolizione della diga esistente si evidenziano i seguenti risultati:

- Livello massimo atteso alla sorgente: 131.5 dB(A);
- Livello massimo atteso a 50 m dalla sorgente: 86.5 dB(A);
- Livello massimo atteso a 100 m dalla sorgente: 80.5 dB(A);
- Livello massimo atteso a 150 m dalla sorgente: 77.0 dB(A);
- Livello massimo atteso a 200 m dalla sorgente: 74.5 dB(A);
- Livello massimo atteso al ricettore più esposto <45 dB(A).

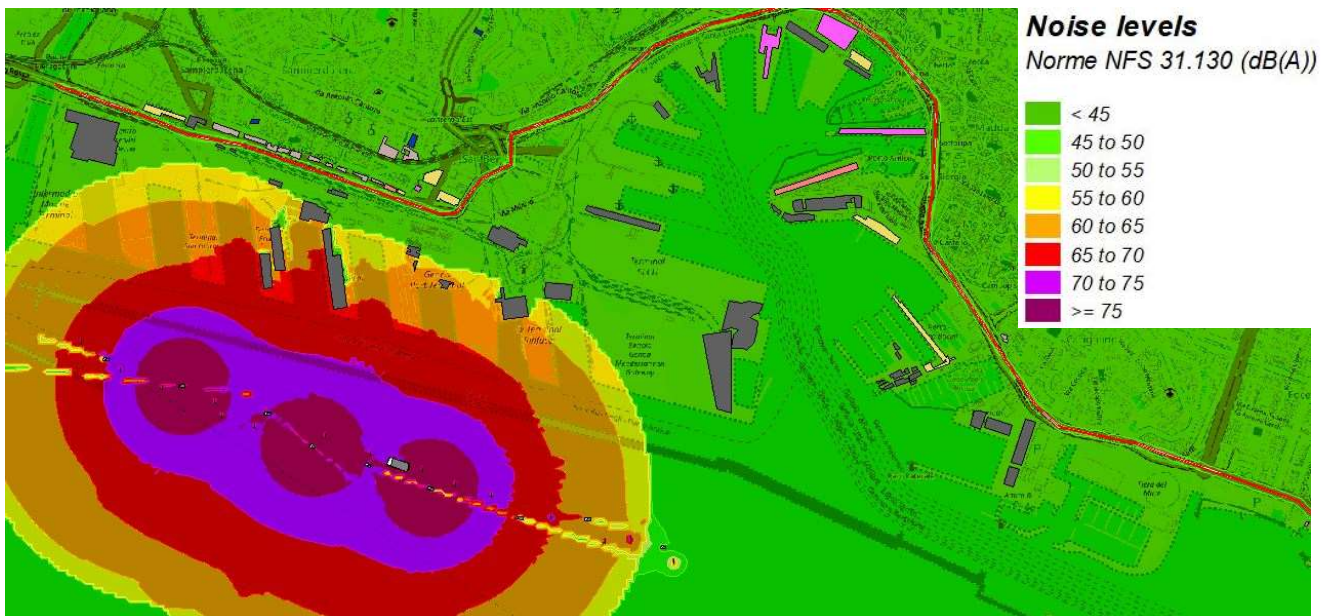


Figura 4-4: Fase costruzione nuove porzioni di diga

Per la Fase di costruzione della diga si evidenziano i seguenti risultati:

- Livello massimo atteso alla sorgente: 105.0 dB(A);

- Livello massimo atteso a 50 m dalla sorgente: 60.0 dB(A);
- Livello massimo atteso a 100 m dalla sorgente: 54.0 dB(A);
- Livello massimo atteso a 150 m dalla sorgente: 51.0 dB(A);
- Livello massimo atteso a 200 m dalla sorgente: 48.5 dB(A);
- Livello massimo atteso al ricettore più esposto <45 dB(A).

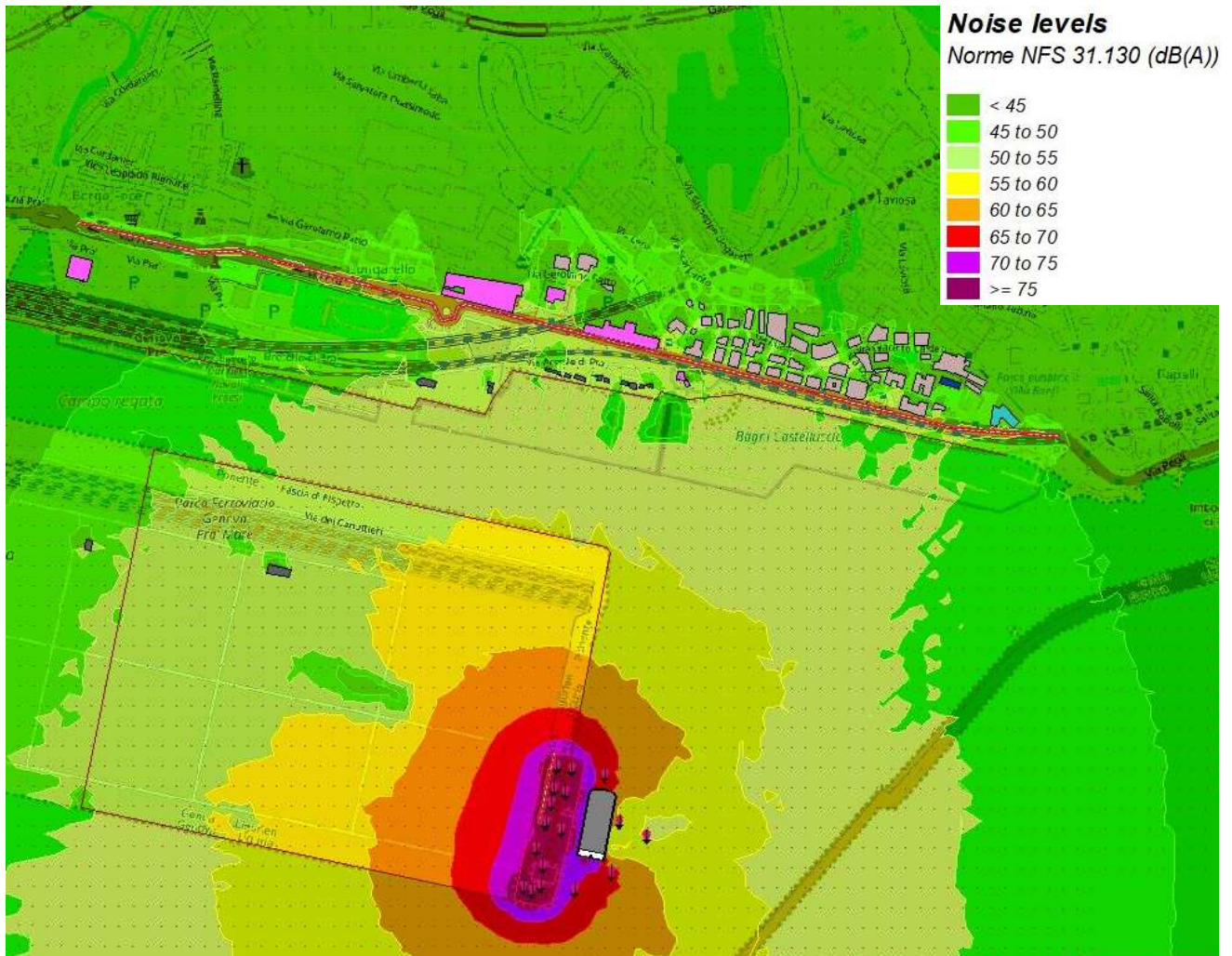


Figura 4-5: Fase produzione cassoni prefabbricati e frantumazione del materiale di demolizione

Per la Fase di produzione cassoni prefabbricati e frantumazione del materiale di demolizione si evidenziano i seguenti risultati:

- Livello massimo atteso alla sorgente: 117.5 dB(A);
- Livello massimo atteso a 50 m dalla sorgente: 72.5 dB(A);
- Livello massimo atteso a 100 m dalla sorgente: 66.5 dB(A);
- Livello massimo atteso a 150 m dalla sorgente: 63.0 dB(A);
- Livello massimo atteso a 200 m dalla sorgente: 60.5 dB(A);
- Livello massimo atteso al ricettore più esposto 54.5 dB(A).

La modellazione effettuata ha mostrato risultati in linea con quelli descritti nel SIA. Infatti, il confronto con i limiti assoluti di immissione sonora mostra il rispetto a tutti i recettori analizzati nello studio.

Si evidenzia inoltre che tutte le lavorazioni per la costruzione della nuova diga saranno eseguite a mare, e che l'asse della nuova diga si trova a una distanza variabile tra 400 e 800 m dall'attuale linea di costa. Le valutazioni effettuate per le emissioni sonore a terra hanno mostrato come gli effetti indotti dalle lavorazioni siano trascurabili se non nulli, confermando le valutazioni già esposte in sede di SIA.

Tabella 4-1 – Sintesi della valutazione degli impatti nella fase di cantiere

EFFETTO POTENZIALE	GIUDIZIO
Emissioni sonore a terra	Lieve

4.3 Impatti in fase di Esercizio (*post operam*)

Dalle stime effettuate nel SIA, è risultato che in fase di esercizio i valori di emissione sonora sono nel complesso ridotti e contenuti nei valori limite del Piano di Classificazione Acustica del Comune di Genova; anche gli effetti in corrispondenza dei recettori sono da considerarsi minimali.

Va inoltre sottolineato che il primo fronte edificato intercettato dall'opera in progetto è costituito da insediamenti con connotazione industriale e produttiva meno sensibili al rumore e che svolgono inoltre una funzione schermante nei confronti di emissioni sonore provenienti dal mare.

Tabella 4-2 – Sintesi della valutazione degli impatti nella fase di esercizio

EFFETTO POTENZIALE	GIUDIZIO SIA	GIUDIZIO PE
Emissioni sonore a terra	Nessun effetto	Nessun effetto

4.4 Finalità e obiettivi del monitoraggio

Per definire le finalità e le modalità di esecuzione del monitoraggio del clima acustico si è tenuto conto delle prescrizioni e dei pareri degli enti preposti. In particolare, sono state recepite le indicazioni riportate nei seguenti documenti:

- Parere della Commissione Tecnica di verifica dell'Impatto Ambientale – VIA e Vas (n. 233 del 28/03/2022);
- Parere della Regione Liguria (nota prot.n. 2025995 del 11/03/2022);

di cui, nelle tabelle successive si riporta uno stralcio.

Tabella 4-3 – Parere Prot. N. 233 del 28/03/2022
(Commissione tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale)

Condizione Ambientale N.1 – Piani e Rapporti Ambientali
<p>Il Proponente dovrà predisporre i seguenti Piani e Rapporti: PMA: nella definizione del PMA il Proponente è tenuto a recepire le condizioni impartite dalla Regione Liguria (nota prot.n.205995 del 11/03/2022).</p>
Condizione Ambientale N.5 – Attività di monitoraggio
<p>Il Proponente dovrà, previa approvazione del Piano di Monitoraggio Ambientale di cui alla Condizione ambientale n. 1, eseguire sia in corso d'opera sia in fase di esercizio, sia dopo il termine dell'opera tutte le attività e misure previste con la seguente frequenza:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) una volta prima dell'avvio dei lavori (<i>ante operam</i>), b) continuativa per le misure ambientali di rilevanza critica per la salute ambientale (come identificato da PMA) durante i lavori di cantiere (<i>in fieri</i>); c) (<i>omissis</i>); d) con frequenza almeno annuale per le variabili e misure di salute dello stato ambientale (definite nel PMA) al termine dei lavori (<i>post operam</i>) per i successivi 5 anni; e) (<i>omissis</i>)
Condizione Ambientale N.7 – Mitigazioni ¹
<p>Il Proponente dovrà attuare tutte le misure di mitigazione degli impatti previste nello studio e secondo i Piani approvati dal MiTE di cui alla condizione ambientale n. 1, e comunque includere anche:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) nella fase di attuazione (implementazione) delle stesse misure, appropriate misure di monitoraggio per assicurare la loro efficacia nel lungo termine; b) un apposito report conclusivo dell'efficacia delle misure di mitigazione al termine delle attività di cantiere, prevedendo di attuare le misure di compensazione di cui alla Condizione ambientale n. 1 anche prima della fine dei lavori. <p>In particolare, per la componente rumore, il Proponente dovrà:</p> <ul style="list-style-type: none"> d) indicare le misure mitigative che si intendono adottare in caso di superamento dei limiti di legge, per il cantiere e l'esercizio, e le eventuali limitazioni e riprogrammazioni delle lavorazioni più rumorose in caso di accertati superamenti dei limiti, anche concessi in deroga, in fase di <i>corso d'opera</i>; e) definire il dimensionamento e la collocazione delle barriere acustiche temporanee da adottare per la fase di cantiere.

Tabella 4-4 – Parere Prot. MITE 33622 del 16/03/2018
(prot. N. 205955 del 11/03/2022 Regione Liguria)

1.5 RUMORE
<p>Analizzate le integrazioni e in particolare i documenti MI046RPF DAR07000 e MI046RPF DAR070L00, si evidenzia che la documentazione presentata non motiva l'assenza di misure fonometriche nel periodo notturno ai fini della caratterizzazione del clima acustico.</p> <p>Inoltre, si evidenzia che, per quanto riguarda la fase di cantiere, la realizzazione dei cassoni secondo le stime presentate può portare a valori, ancorché non elevati, comunque disturbanti, nei siti collinari, qualora si verificassero in orario notturno.</p> <p>Alla luce di quanto sopra, si ritiene opportuno che siano impartite le seguenti condizioni ambientali:</p>

¹ I punti d) ed e) saranno inclusi nel Piano di Mitigazione Ambientale (cfr doc P3062_E-AM-G-0011), per il punto b) il Consorzio prevede la redazione di documento di reporting da prevedere nell'ambito dei documenti di supporto alla fase di realizzazione.

- prima dell'avvio dei lavori, la definizione del clima acustico *ante operam* dovrà essere integrata con misure fonometriche in fascia notturna;
- il Piano di Monitoraggio per la fase di cantiere dovrà prevedere dei punti di monitoraggio per la componente rumore in ambiente terrestre (e non solo marino), tenendo conto anche delle possibili ripercussioni sulle zone collinari, la cui collocazione dovrà essere concordata con ARPAL; inoltre dovrà essere previsto un meccanismo di soglie di attenzione e di allarme ed i comportamenti da adottare in caso di superamento delle stesse.

Il monitoraggio dell'inquinamento acustico, inteso come "l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, (...)" (art. 2 L. 447/1995), è finalizzato alla valutazione degli effetti/impatti sulla popolazione.

Sebbene dalle valutazioni condotte nell'ambito del SIA gli impatti in fase di cantiere e di esercizio siano stati stimati come lievi o trascurabili, si è ritenuto ragionevole predisporre il piano di monitoraggio del rumore per tutte le fasi di realizzazione (*ante operam*, *in corso d'opera*, *post operam*), considerata l'importanza dell'opera ed il rilievo che la stessa avrà a livello locale.

Lo scopo principale del monitoraggio della componente rumore è quello di monitorare il grado di compatibilità dell'opera stessa con l'ambiente in cui si inserisce, intercettando gli eventuali impatti acustici negativi e le relative cause al fine di adottare opportune misure di riorientamento.

Il monitoraggio *ante operam* (AO) ha come obiettivi specifici:

- la caratterizzazione dello scenario acustico di riferimento dell'area di indagine;
- la stima dei contributi specifici delle sorgenti di rumore presenti nell'area di indagine;
- l'individuazione di situazioni di criticità acustica, ovvero di superamento dei valori limite, preesistenti alla realizzazione dell'opera in progetto.

Il monitoraggio *in corso d'opera* (CO) ha come obiettivi specifici:

- la verifica del rispetto dei vincoli individuati dalle normative vigenti per il controllo dell'inquinamento acustico (valori limite del rumore ambientale per la tutela della popolazione, specifiche progettuali di contenimento della rumorosità per impianti/macchinari/attrezzature di cantiere) e del rispetto di valori soglia/standard per la valutazione di eventuali effetti del rumore sugli ecosistemi e/o su singole specie;
- la verifica del rispetto delle prescrizioni eventualmente impartite nelle autorizzazioni in deroga ai limiti acustici rilasciate dai Comuni;
- l'individuazione di eventuali criticità acustiche e delle conseguenti azioni correttive: modifiche alla gestione/pianificazione temporale delle attività del cantiere e/o realizzazione di adeguati interventi di mitigazione di tipo temporaneo;
- la verifica dell'efficacia acustica delle eventuali azioni correttive.

Il monitoraggio *post operam* (PO) ha come obiettivi specifici:

- il confronto dei descrittori/indicatori misurati nello scenario acustico di riferimento con quanto rilevato ad opera realizzata;
- la verifica del rispetto dei vincoli individuati dalle normative vigenti per il controllo dell'inquinamento acustico e del rispetto di valori soglia/standard per la valutazione di eventuali effetti del rumore sugli ecosistemi e/o su singole specie;
- la verifica del corretto dimensionamento e dell'efficacia acustica degli interventi di mitigazione definiti in fase di progettazione.

In riferimento al progetto di realizzazione della nuova diga foranea del porto di Genova, stando anche a quanto segnalato dagli enti preposti durante la fase autorizzativa, l'eventuale impatto acustico in fase di esercizio può ritenersi comunque contenuto in considerazione della distanza dei ricettori abitativi che possono essere impattati, della presenza di altre attività industriali e portuali prevalenti, in termini di rumore prodotto e di intenso traffico associato alle infrastrutture dei trasporti presenti, ma necessita di un attento monitoraggio. Sono pertanto compresi nel monitoraggio ambientale della componente rumore i seguenti obiettivi:

- per la fase *ante operam*, il confronto tra i livelli misurati e i valori limite normativi per i ricettori potenzialmente più esposti al rumore (anche al fine di ottemperare alle richieste di approfondimento come riportato a pag 113 del Parere n°233) e la misurazione del livello acustico in periodo notturno;
- per la fase di cantiere, la verifica del rispetto dei valori limite e dei tempi di attività disposti dalla deroga comunale, l'attuazione di tutte le azioni mitigative indicate nel SIA e nelle sue integrazioni e la misurazione del livello acustico in periodo notturno;
- in fase di esercizio, l'indicazione delle azioni da attuare per mitigare eventuali superamenti dei limiti che dovessero emergere dalle misure fonometriche relative al traffico navale.

4.5 Metodologia, parametri e riferimenti normativi per l'esecuzione del monitoraggio

4.5.1 Riferimenti normativi

Per quanto attiene il monitoraggio acustico, i principali riferimenti normativi a livello nazionale sono i seguenti:

- D.P.C.M. 01.03.1991, "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno";
- Legge 26.10.1995 n. 447, "Legge Quadro sull'inquinamento acustico";
- D.P.C.M. 14.11.1997, "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore";
- DM 16.03.1998 "Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico";
- 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";
- D.Lgs. 17 febbraio 2017, n. 42 "Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere a), b), c), d), e), f) e h) della legge 30 ottobre 2014, n. 161".

A livello regionale, tra i principali riferimenti normativi in tema di inquinamento acustico sono individuati i seguenti:

- Legge regionale 20 marzo 1998, n. 12 “Disposizioni in materia di inquinamento acustico.” Bollettino Ufficiale n. 6 del 15 aprile 1998;
- Deliberazione della Giunta regionale n. 534 del 28.5.1999 “Criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico e di clima acustico ai sensi dell'art. 2, comma 2, l.r. 20.3.1998, n. 12;
- Delibera della Giunta regionale n.752 del 28 giugno 2011 “Modifica della delibera della Giunta regionale n.2510 del 18 dicembre 1998”;
- Decreto Dirigenziale n.18 del 13 gennaio 2000 “Approvazione schede di rilevamento dell'inquinamento acustico. Soppressione allegato 3 alla delibera della Giunta regionale n.1977 del 1995”.

A livello comunale, relativamente al tema rumore si fa riferimento al Piano di Classificazione Acustica Comunale dei Comuni territorialmente competenti, nel caso specifico al Comune di Genova.

Si ritiene inoltre opportuno fare riferimento alle seguenti Linee Guida ISPRA, distinguendo tra rumore generato dalle attività di cantiere da quello generato dall'attività portuale:

- Linee guida per il monitoraggio del rumore derivante dai cantieri di grandi opere;
- Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA, in particolare il capitolo 6 Agenti fisici - Rumore, relativamente alle attività industriali.

Va infatti sottolineato che il rumore prodotto nei siti in cui si svolgono attività industriali/produttive si compone di diversi contributi, originati da sorgenti sonore di diversa tipologia, come infrastrutture di trasporto a servizio del sito industriale e/o influenzate dal traffico indotto dal sito o come operazioni correlate alle attività industriali (es. scarico/carico merci, specifiche lavorazioni, ecc.). Nell'ambito del monitoraggio del rumore prodotto nei siti portuali, tra le sorgenti di interesse correlate alle attività portuali si deve considerare anche il rumore prodotto dalle imbarcazioni.

La normativa nazionale individua le tecniche di misura e di elaborazione dei parametri acustici ai fini della determinazione dei descrittori specifici all'Allegato B del DM 16/3/1998. Tali tecniche di misura, in mancanza del decreto che individua i criteri di misurazione del rumore emesso dalle imbarcazioni, previsto all'art. 3, comma 1, lett. I) della L.Q 447/95, sono da riferimento anche nel monitoraggio del rumore ambientale prodotto dalle imbarcazioni e/o dal traffico marittimo.

4.5.2 Metodologia di monitoraggio

Il sistema di monitoraggio del rumore ambientale è composto generalmente dai seguenti elementi, strettamente interconnessi tra loro:

1. postazioni di rilevamento acustico;
2. postazione di rilevamento dei dati meteorologici;

- 3. centro di elaborazione dati (CED) rappresentato da un qualunque tipo di apparato in grado di memorizzare, anche in modalità differita, i dati registrati dalle postazioni di rilevamento.

Per quanto riguarda la metodologia di indagine, il monitoraggio acustico consiste in una serie di rilevamenti fonometrici con frequenza variabile, come indicato al paragrafo 4.7, e in corrispondenza di ricettori sensibili, per la cui localizzazione si rimanda al paragrafo 4.8.

I rilevamenti saranno effettuati utilizzando apparecchiature mobili, che dovranno soddisfare i requisiti imposti dai commi 1, 2, 3 e 4 dell'art. 2 del Decreto del Ministero dell'Ambiente 16.3.98 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico", da un Tecnico Competente in Acustica.

Le misure saranno effettuate mediante l'utilizzo di centraline di monitoraggio acustico dotate di:

- un fonometro di Classe I (CEI EN 61672),
- un microfono per esterni con protezione da agenti atmosferici;
- una memoria locale per la memorizzazione dei dati in caso di anomalie.

In linea generale, le misure di rumore saranno eseguite in accordo con quanto prescritto dal DM 16/03/1998, ossia:

- assenza di precipitazioni (pioggia, neve, etc.);
- velocità del vento < 5 m/sec;
- microfono dotato di cuffia antivento;
- microfono orientato verticalmente al fine di registrare le sorgenti provenienti da qualsiasi direzione (incidenza di tipo casuale per misure in campo libero);
- microfono posizionato ad un'altezza di 1,5 metri dal suolo e ad almeno 3 metri da superfici riflettenti.

Qualora l'edificio sia caratterizzato da più livelli, compatibilmente con le caratteristiche fisiche dell'edificio e la disponibilità di accesso, sarà opportuno misurazioni anche presso i piani più alti dell'edificio, in corrispondenza del punto in cui il livello sonoro prodotto dall'opera in esame è massimo. Gli strumenti di misura impiegati per le campagne di rumore esterno saranno soggetti a taratura con frequenza almeno biennale, presso laboratori accreditati da un servizio di taratura nazionale ai sensi della legge 11 agosto 1991, n. 273, conforme alla UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2018 "Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e taratura". Copia dei certificati di taratura sarà archiviata presso il sito.

Le **postazioni mobili**, solitamente utilizzate per misure di medio e/o di breve periodo (misure "spot"), sono costituite da apparecchiature dotate di una quantità di memoria sufficiente a memorizzare i dati acquisiti che verranno periodicamente riversati su altro idoneo supporto informatico. Tali postazioni prevedono l'utilizzo di un sistema di alimentazione autonomo (batterie) che ne consente il funzionamento anche in assenza del collegamento alla rete elettrica. Gli strumenti di misura vengono normalmente collocati all'interno di mezzi mobili appositamente allestiti, ad esempio con pali telescopici per il posizionamento del microfono, o in idonee valigie/box posizionate su idoneo supporto. Tali centraline di monitoraggio, installate su apposito "box" ovvero postazioni mobili tipo "automezzi

attrezzati”, sono indipendenti e non richiedono presidio costante, ma esclusivamente la manutenzione ordinaria. Preliminarmente all’attività di misura è opportuna la caratterizzazione della postazione di misura (coordinate geografiche, Comune, toponimo, indirizzo, tipologia e numero piani del ricettore, documentazione fotografica) e del territorio circostante (destinazione d’uso, presenza di ostacoli e/o di vegetazione, sorgente sonora principale ed eventuale presenza di altre sorgenti inquinanti, stradali e/o ferroviarie e/o puntuali).

I dati acquisiti dalle stazioni mobili saranno validati in seguito alla verifica della calibrazione e delle condizioni meteo ai sensi del DMA 16/03/1998.

I rilevamenti fonometrici saranno eseguiti in conformità a quanto disposto al punto 7 dell’allegato B del DM 16/03/1998, relativamente alle condizioni meteorologiche. Durante l’intero periodo di misura saranno quindi rilevati contemporaneamente i dati meteo mediante specifica stazione per il monitoraggio, l’archiviazione e la visualizzazione dei dati ambientali comprensiva di dispositivo per il monitoraggio. Tali misurazioni avranno lo scopo di verificare la conformità dei rilevamenti fonometrici e valutare gli effetti delle condizioni atmosferiche sulla propagazione del suono.

Le caratteristiche minime della strumentazione di misura delle postazioni di rilievo dei dati meteorologici sono:

- per la velocità del vento, risoluzione $\leq \pm 0,5$ m/s;
- per la direzione del vento, risoluzione $\leq \pm 5^\circ$;
- frequenza di campionamento della direzione e della velocità del vento tale da garantire la produzione di un valore medio orario e di riportare il valore della raffica, generalmente base temporale di 10’ per le misure a breve termine e di 1 h per misure a lungo termine;
- per la temperatura dell’aria, l’incertezza strumentale $\leq \pm 0,5$ °C;
- per l’umidità dell’aria, l’incertezza strumentale relativa $\leq \pm 10\%$ del valore nominale.

Nei casi di postazioni di rilevamento dei dati meteorologici integrate alle postazioni di rilevamento dei dati acustici, la posizione della sonda meteo sarà scelta il più vicina possibile al microfono, ma sempre ad almeno 5 m da elementi interferenti in grado di produrre turbolenze e in una posizione tale che possa ricevere vento da tutte le direzioni. L’altezza dal piano campagna sarà superiore a 3 m. Qualora non si avesse disponibilità di una stazione meteorologica dedicata in campo, per i parametri meteorologici si farà riferimento alla più vicina stazione meteorologica appartenente a reti ufficiali (ARPA, Protezione Civile, Aeronautica Militare, ecc.), la cui localizzazione sia rappresentativa della situazione meteorologica del sito di misura.

4.5.3 Parametri da monitorare

I parametri acustici rilevati nei punti di monitoraggio sono finalizzati a descrivere i livelli sonori e a verificare il rispetto di determinati valori limite e/o valori soglia/standard di riferimento.

I parametri acustici rilevati nei punti di monitoraggio sono elaborati per valutare gli impatti dell’opera sulla popolazione attraverso la definizione dei descrittori/indicatori previsti dalla L. 447/1995 e relativi decreti attuativi (DPCM 14/11/1997; DPR 459/98; DM 31/10/1997, DPR 142/2004).

In linea generale, i descrittori acustici per il monitoraggio degli impatti connessi ad attività industriali sulla popolazione sono:

- LAeq, valutato nei due periodi di riferimento TR (Tempo di Riferimento), diurno e notturno, secondo la definizione di cui all'Allegato A del DM 16/3/1998;
- LAeq, valutato sul tempo di misura TM (Tempo di Misura), secondo la definizione di cui all'Allegato A del DM 16/3/1998.

Nello specifico, i parametri da monitorare mediante strumentazione fonometrica per il rumore da attività portuale saranno LAeq, LAF, LAFmax, LAFmin, LAImin, LASmin, con analisi spettrale in 1/3 d'ottava. Saranno acquisiti anche i livelli percentili L10, L50, L90, al fine di caratterizzare la sorgente sonora esaminata.

L'elaborazione dei parametri acustici misurati prevede:

1. eliminazione dei dati acquisiti in condizioni meteo non conformi;
2. depurazione dei livelli sonori attribuibili ad eventi anomali e/o accidentali;
3. stima dei livelli LAeq, nei periodi di riferimento diurno e notturno, effettuata secondo quanto indicato nel DM 16/3/1998;
4. riconoscimento degli eventi sonori impulsivi, componenti tonali di rumore, componenti spettrali in bassa frequenza, rumore a tempo parziale;
5. correzione dei livelli LAeq con l'applicazione dei fattori correttivi KI, KT, KB, come indicato nell'Allegato A, punto 17 del D.M. 16/03/1998;
6. valutazione dei livelli di immissione, emissione e differenziale;
7. determinazione del valore di incertezza associata alla misura.

In sintesi, i parametri che verranno acquisiti/elaborati per il rumore derivante da attività portuale e in fase di cantiere sono riportati nella seguente Tabella.

Tabella 4-5: Parametri monitorati

LAeq immissione, diurno (6:00-22:00)
LAeq immissione, notturno (22:00-6:00)
LAeq emissione, diurno (6:00-22:00)
LAeq emissione, notturno (22:00-6:00)
Δ^* diurno
Δ^* notturno
Fattori correttivi (KI, KT, KB)
Andamenti grafici

I dati meteorologici oggetto di monitoraggio sono riportati nella seguente Tabella.

Tabella 4-6: Parametri meteorologici monitorati

velocità (m/s) e direzione prevalente del vento (gradi rispetto al Nord)
temperatura dell'aria (°C)
umidità relativa dell'aria (%)
pressione atmosferica (atm)
precipitazioni atmosferiche (mm)

Per ogni ciclo di misura verrà predisposto un report contenente i dati di inquadramento territoriale che permettono l'esatta localizzazione sul territorio dei punti di misura, i parametri acustici e meteo rilevati, i valori limite propri secondo il quadro normativo di riferimento, i certificati di taratura della strumentazione e il nominativo del Tecnico Competente in Acustica Ambientale ai sensi della L.447/95 che effettuerà i rilievi.

Nello specifico quindi ciascun report conterrà:

- Coordinate geografiche;
- Stralcio planimetrico e ortofoto con localizzazione del punto di misura rispetto l'asse stradale;
- Caratteristiche di posizionamento del microfono;
- Documentazione fotografica relativa al posizionamento della strumentazione;
- Caratteristiche della strumentazione fonometrica utilizzata;
- Comune territorialmente competente;
- Valori limite dei livelli acustici secondo il quadro normativo;
- Data inizio e fine misura;
- Esito della calibrazione della strumentazione;
- Parametri acustici monitorati;
- Parametri meteo rilevati;
- Certificati di taratura della strumentazione;
- Firma del Tecnico Competente.

Tutte le attività di monitoraggio saranno descritte in un report finale per ciascun anno di indagini in cui saranno diffusamente discussi i risultati.

4.6 Modalità di intervento in caso di superamento dei limiti

Al termine delle attività di monitoraggio ante operam e comunque prima dell'inizio dei lavori, il proponente provvederà alla definizione delle soglie di attenzione e di allarme, in ottemperanza a quanto richiesto dalla Regione Liguria nell'ambito del procedimento di VIA dell'opera. Dette soglie saranno condivise con l'ARPA Liguria.

In caso di superamento delle soglie o dei limiti previsti dalla vigente normativa in materia, il Responsabile del Progetto di Monitoraggio Ambientale (RPMA) provvederà ad informare alla Direzione Lavori ed all'Autorità di Sistema Portuale e avvierà contestualmente gli approfondimenti necessari al fine di individuare le cause e valutare l'eventuale correlazione con i lavori.

Ultimati gli accertamenti, RPMA provvederà ad aggiornare la comunicazione, informandoli circa gli esiti degli approfondimenti svolti. In caso di accertata correlazione con i lavori, dovranno essere individuate ed attuate adeguate azioni correttive al fine di mitigare gli impatti registrati, la cui efficacia sarà verificata

anche mediante campagne di monitoraggio integrative dedicate. Di seguito si riporta un elenco a titolo puramente indicativo delle misure mitigative volte principalmente alla riduzione delle emissioni alla sorgente, con interventi sia sulle attrezzature ed impianti, sia di tipo gestionale, che potranno essere messe in atto:

1) Scelta delle macchine, delle attrezzature e miglioramenti prestazioni:

- selezione di macchine ed attrezzature omologate in conformità alle direttive della Comunità Europea e ai successivi recepimenti nazionali;
- impiego di macchine movimento terra ed operatrici privilegiando la gommatura piuttosto che la cingolatura;
- installazione, se già non previsti, di silenziatori sugli scarichi;
- utilizzo di gruppi elettrogeni e compressori insonorizzati.
- manutenzione dei mezzi e delle attrezzature:
- riduzione degli attriti attraverso operazioni di lubrificazione;
- sostituzione dei pezzi usurati e che lasciano giochi;
- controllo e serraggio delle giunzioni;
- bilanciatura delle parti rotanti per evitare vibrazioni eccessive;
- verifica della tenuta dei pannelli di chiusura dei motori;

2) Modalità operazionali e predisposizione del cantiere:

- orientamento degli impianti che hanno una emissione direzionale in posizione di minima interferenza; • localizzazione degli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai ricettori critici o dalle aree più densamente abitate;
- riprogrammazione delle lavorazioni più impattanti;
- limitazione allo stretto necessario delle attività nelle prime/ultime ore del periodo diurno (6÷8 e 20÷22); • imposizione di direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi;
- divieto di uso scorretto degli avvisatori acustici, sostituendoli quando possibile con avvisatori luminosi.

Infine, se queste modalità operative non dovessero essere sufficienti, in corrispondenza dei ricettori più vicini potrebbero venir posizionate delle barriere mobili di cantiere di idonee altezza e lunghezza, che verranno poi spostate seguendo il fronte di avanzamento dei lavori. Le barriere saranno costituite da pannellature autoportanti fonoisolanti e fonoassorbenti.

4.7 Durata e frequenza del monitoraggio.

Per il monitoraggio AO saranno effettuate misurazioni rappresentative dei livelli sonori presenti nell'area di indagine prima dell'avvio dei lavori ⁽²⁾. Le campagne avranno una durata di 24 ore.

In corso d'opera saranno eseguiti monitoraggi della durata di 24 ore con frequenza semestrale in corrispondenza delle attività di cantiere ripetitive e stabilizzate in un'unica posizione (area Prà Voltri impianto di realizzazione cassoni modulari. Per le attività di cantiere inerenti alla costruzione e alla demolizione della diga, che si svolgono su un ampio fronte di lavoro e con fasi anche sovrapposte, si provvederà a eseguire monitoraggi durante le attività maggiormente impattanti dal punto di vista della rumorosità (brillamenti, spostamenti del fronte di lavorazione, avvio di specifiche lavorazioni impattanti, realizzazione degli interventi di mitigazione, etc.). concordemente con il cronoprogramma delle attività. Le attività di cantiere avranno una durata complessiva pari a 4 anni per la fase A e pari a 2 anni per la fase B di realizzazione dell'opera.

Per la fase di post operam, in considerazione di assenza di alterazioni del clima acustico data dall'esercizio/presenza della nuova diga foranea, sarà eseguita una campagna di monitoraggio di 24 ore nel primo anno successivo al termine dei lavori. Eventuali ulteriori monitoraggi della componente saranno sviluppati in associazione alla normale operatività del sistema portuale e in accordo alla normativa e autorizzazioni di settore. A tal proposito, si segnala inoltre la collaborazione e il confronto costante con ARPAL nello svolgimento delle sue mansioni nonché della sua funzione di soggetto attuatore del progetto europeo "Rumble"³ che ha l'obiettivo di migliorare la sostenibilità dei porti commerciali contribuendo alla riduzione dell'inquinamento acustico, attraverso investimenti, studi e la realizzazione di piccole infrastrutture.

Nella seguente tabella si riassumono le tempistiche e le frequenze previste per il monitoraggio del clima acustico per il progetto di realizzazione della nuova diga foranea nel porto di Genova. Si evidenzia che le campagne annuali in fase di cantiere saranno scelte e modulate in maniera da monitorare le principali attività impattanti.

² La campagna comprende anche il periodo notturno, in ottemperanza al parere della Regione Liguria (nota prot.n. 2025995 del 11/03/2022).

³ <https://www.arpal.liguria.it/home-page/archivio-temi-news/item/progetto-rumble,-arpal-misura-il-rumore-a-genova-pr%C3%A0.html>

Tabella 4-7 – Tempi e frequenze dei monitoraggi

Fase Ante operam			
Modalità di monitoraggio prevista e Parametri monitorati	Durata	Frequenza	Periodo di monitoraggio previsto
Rilievi fonometrici con stazione mobile per rumore da attività portuale per i seguenti parametri: <ul style="list-style-type: none"> • L_{Aeq} immissione, diurno (6:00-22:00); • L_{Aeq} immissione, notturno (22:00-6:00); • L_{Aeq} emissione, diurno (6:00-22:00); • L_{Aeq} emissione, notturno (22:00-6:00); • Δ^* diurno • Δ^* notturno • Fattori correttivi (KI, KT, KB); • Andamenti grafici. 	24 ore	1 campagna di misura	Prima dell'avvio dei lavori
Fase di Cantiere (corso d'opera)			
Modalità di monitoraggio prevista e Parametri monitorati	Durata	Frequenza	Periodo di monitoraggio previsto
Rilievi fonometrici con stazione mobile per rumore indotto da cantiere (Fase A + B) per i seguenti parametri: <ul style="list-style-type: none"> • L_{Aeq} immissione, diurno (6:00-22:00); • L_{Aeq} immissione, notturno (22:00-6:00); • L_{Aeq} emissione, diurno (6:00-22:00); • L_{Aeq} emissione, notturno (22:00-6:00); • Δ^* diurno • Δ^* notturno • Fattori correttivi (KI, KT, KB); • Andamenti grafici. 	24	Semestrale / in relazione alle attività maggiormente impattanti	6 anni (4 anni fase A + 2 anni Fase B)
Post operam			
Modalità di monitoraggio prevista e Parametri monitorati	Durata	Frequenza	Periodo di monitoraggio previsto
Rilievi fonometrici con stazione mobile per rumore da attività portuale per i seguenti parametri: <ul style="list-style-type: none"> • L_{Aeq} immissione, diurno (6:00-22:00); • L_{Aeq} immissione, notturno (22:00-6:00); • L_{Aeq} emissione, diurno (6:00-22:00); • L_{Aeq} emissione, notturno (22:00-6:00); • Δ^* diurno 	24 ore	1 campagna di misura	entro 1 anno dalla fine dei lavori o dall'entrata in esercizio dell'opera

<ul style="list-style-type: none"> • Δ^* notturno • Fattori correttivi (KI, KT, KB); • Andamenti grafici 			
---	--	--	--

4.8 Ubicazione dei punti di monitoraggio

In linea generale, la definizione e localizzazione dell'area di indagine e dei punti (o stazioni) di monitoraggio è effettuata sulla base di:

- presenza, tipologia e posizione di ricettori e sorgenti di rumore;
- caratteristiche che influenzano le condizioni di propagazione del rumore (orografia del terreno, presenza di elementi naturali e/o artificiali schermanti, presenza di condizioni favorevoli alla propagazione del suono, ecc.).

Il punto di monitoraggio per l'acquisizione dei parametri acustici è generalmente del tipo ricettore-orientato, ovvero ubicato in prossimità del ricettore (generalmente in facciata degli edifici). I principali criteri su cui si è orientata la scelta e localizzazione dei punti di monitoraggio proposti consistono in:

- vicinanza dei ricettori all'opera in progetto;
- vicinanza dei ricettori alle aree di cantiere e alla rete viaria percorsa dal traffico indotto dalle attività di cantiere;
- presenza di ricettori sensibili di classe I - scuola, ospedale, casa di cura/riposo;
- presenza di ricettori per i quali sono stati progettati interventi di mitigazione acustica

In ottemperanza al parere della Regione Liguria n. 205955 del 11/03/2022 sono stati individuati anche punti di monitoraggio sui siti collinari più prossimi alle aree dei lavori, per un totale di 10 punti di monitoraggio. Si riporta nella seguente tabella l'ubicazione dei punti di monitoraggio individuati. Per ciascun punto di monitoraggio previsto nella tabella successiva saranno verificate prima delle campagne di monitoraggio le condizioni di:

- assenza di situazioni locali che possono disturbare le misure;
- accessibilità delle aree e/o degli edifici per effettuare le misure all'esterno e/o all'interno degli ambienti abitativi;
- adeguatezza degli spazi ove effettuare i rilievi fonometrici (presenza di terrazzi, balconi, eventuale possibilità di collegamento alla rete elettrica, ecc.).

Nel caso dovessero sopraggiungere criticità tali da richiedere lo spostamento dei punti individuati, si provvederà ad individuare la nuova posizione con ARPA Liguria.

Le ubicazioni dei punti di monitoraggio delle fasi di esercizio saranno rivalutate al termine dei lavori di costruzione dell'opera, per poter eventualmente individuare le posizioni più rappresentative.

Tabella 4-8 – Ubicazione e descrizione punti di monitoraggio

Denominazione punto ⁽⁴⁾ , caratteristiche e dettagli ubicazione	Coordinate UTM-WGS84 (m)		Parametri monitorati
	LONG	LAT	
RUM01	483437	4919146	<ul style="list-style-type: none"> • LAeq immissione, diurno (6:00-22:00); • LAeq immissione, notturno (22:00-6:00); • LAeq emissione, diurno (6:00-22:00); • LAeq emissione, notturno (22:00-6:00); • L95; • L99; • Δ* diurno • Δ* notturno • Fattori correttivi (KI, KT, KB); • Andamenti grafici
RUM02	483961	4919025	
RUM03	483862	4919458	
RUM04	485230	4919010	
RUM05	491734	4917227	
RUM06 -	492528	4917781	
RUM07	493503	4917653	
RUM08	494594	4916504	
RUM09	495771	4915853	
RUM10	495078	4916100	

⁴ Il punto prescelto si trova in posizione baricentrica rispetto ai ricettori sensibili individuati (es scuole, ospedali ecc) e riportati nelle tavole di riferimento

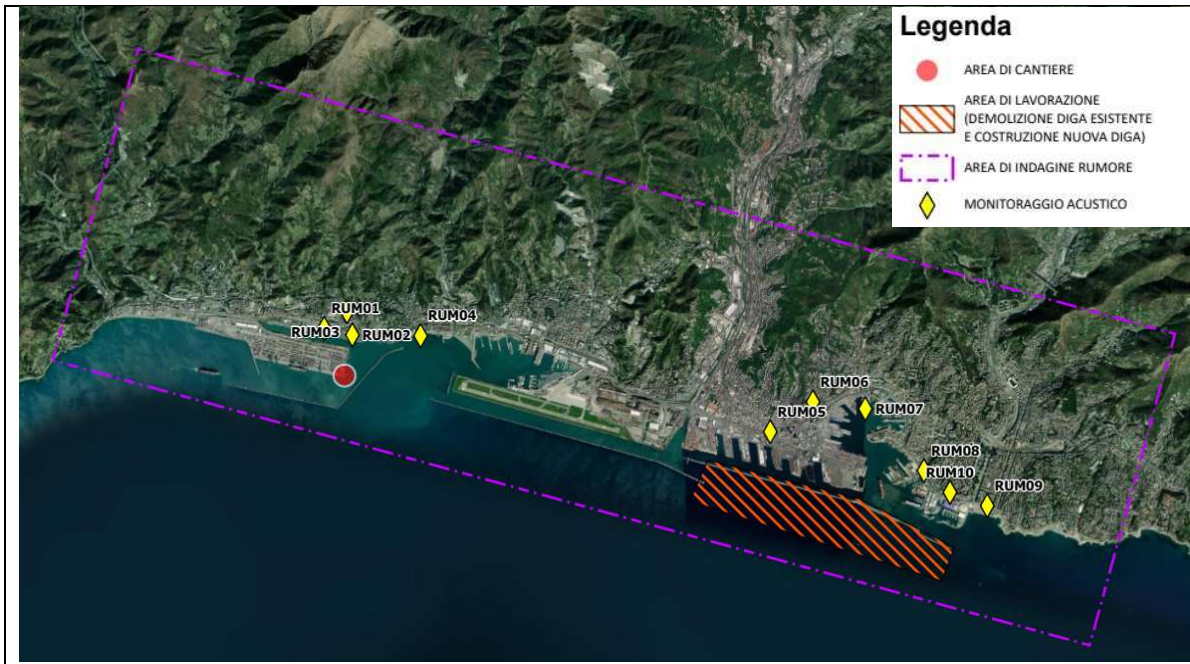


Figura 4-3: Ubicazione dei punti di monitoraggio del clima acustico in relazione alla area di cantiere e le aree di lavorazione

5 SALUTE UMANA

La “Salute umana” è una componente ambientale a carattere trasversale rispetto ad altre componenti/fattori ambientali per i quali la stessa normativa ambientale prevede in alcuni casi “valori limite” basati proprio sugli obiettivi di protezione della salute umana e degli ecosistemi (es. qualità dell’aria e rumore). Pertanto, il monitoraggio ambientale potrà comunque essere efficacemente attuato in maniera “integrata” sulla base degli esiti del monitoraggio delle diverse componenti/fattori ambientali, che possano influenzare in maniera diretta o indiretta la salute delle popolazioni e degli ecosistemi.

I possibili impatti sulla popolazione umana sono dovuti principalmente alle emissioni in atmosfera e alle emissioni sonore in fase di realizzazione. Tali argomenti sono trattati nelle sezioni relative all’aria e al rumore, rispettivamente ai capitoli 3 e 4.

5.1 Area di indagine

Coerentemente con l’approccio adottato per la componente aria e per gli impatti dovuti ai cantieri di realizzazione della nuova diga, l’area di indagine considerata per il monitoraggio ambientale comprende una superficie di 15 x 7 Km², rappresentata nella Figura seguente.

L’area di indagine (che corrisponde al dominio di calcolo utilizzato nella modellizzazione della ricaduta delle emissioni atmosferiche realizzata nell’ambito del SIA) comprende la zona portuale dove verrà a trovarsi il cantiere, una consistente parte della città di Genova che si affaccia sul mare e una parte del suo entroterra (**Errore. L’origine riferimento non è stata trovata.**).

Il dominio nella sua parte di costa e di entroterra presenta una certa complessità orografica costituita dai rilievi dell’appennino ligure e dalle relative valli del Torrente Polcevera, nella parte centrale, e del Torrente Bisagno, verso est. I maggiori rilievi orografici all’interno del dominio raggiungono oltre 400 m s.l.m. La parte più meridionale del dominio è invece costituita dalla superficie del mare.

In tale area di indagine, ricompresa nei territori di competenza dell’ASL n.3 – Genovese, ricadono i seguenti distretti sociosanitari (Figura 5-2):

- DSS 8 Ponente;
- DSS 9 Medio Ponente;
- DSS 10 Valpolcevera e Valle Scrivia;
- DSS 11 Centro;
- DSS 12 Valbisagno e Valtrebbia.



Figura 5-1. Area di indagine



Figura 5-2. Individuazione dei distretti sociosanitari nell'area di indagine

Al fine di stimare la popolazione che realmente può essere impattata dalle emissioni del cantiere si sono considerati i dati del censimento ISTAT della popolazione al 1° gennaio 2001, 2011 e 2021. Che hanno evidenziato quanto segue (Figura 5-3 e Figura 5-4):

- la popolazione complessiva della provincia di Genova è pari a circa 823.612 abitanti (ISTAT 1° gennaio 2021);
- la popolazione del capoluogo di provincia incide per circa il 68,8% (566.410 abitanti);
- la popolazione maschile nel Comune di Genova è inferiore a quella femminile ed è pari a circa il 47,5 %;
- durante l'ultimo ventennio la popolazione della Provincia di Genova è diminuita da circa 878.000 abitanti a circa 824.000;
- la fascia più prossima alla linea di costa sia caratterizzata da una bassa densità abitativa.

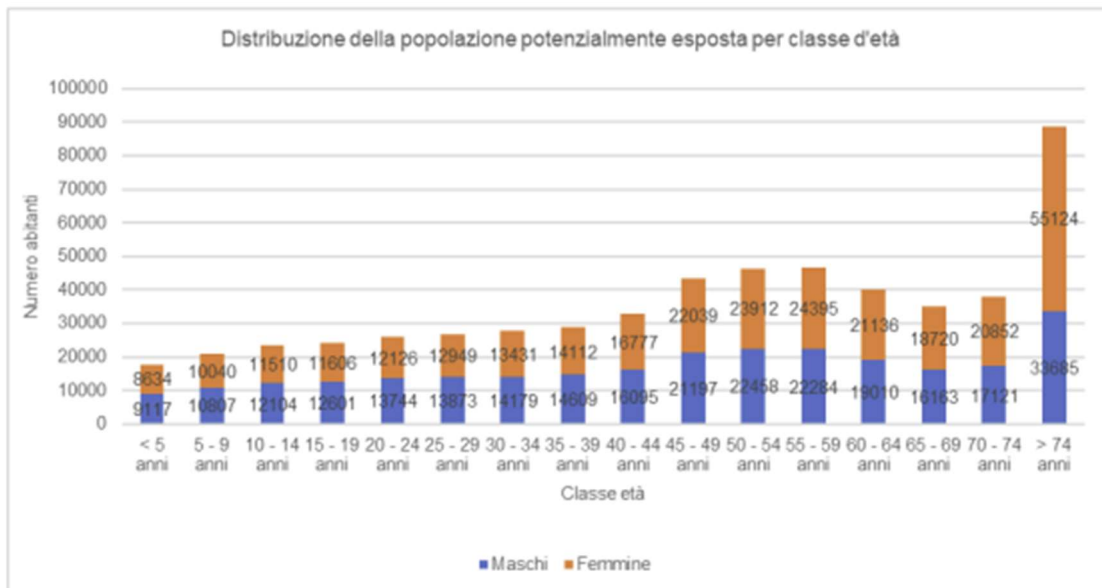


Figura 5-3. Distribuzione della popolazione potenzialmente esposta per classe d'età per il Comune di Genova

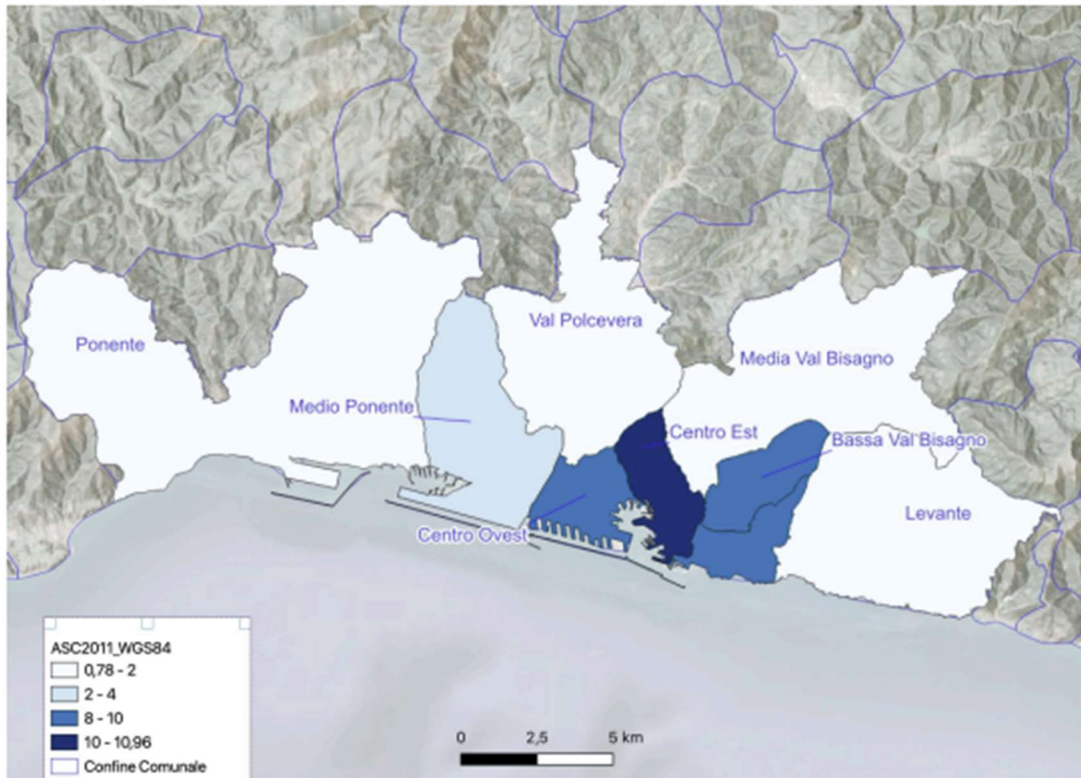


Figura 5-4. Densità di popolazione residente per aree sub comunali - numero di abitanti per 1.000 mq di territorio

Considerate le caratteristiche emissive dell'attività di cantiere la popolazione più potenzialmente interessata risiede nella fascia territoriale più prossima alla linea di costa, con una bassissima densità abitativa. In estrema sintesi gli indicatori socioeconomici mostrano in termini generali (livello provinciale) che:

- l'indice di vecchiaia è pari a 239,5, rispetto a una media a livello nazionale di 148,7; questo indica una maggiore anzianità della popolazione residente;
- per il livello di istruzione, mediamente la popolazione residente nella provincia di Genova ha una maggiore incidenza di adulti diplomati o laureati (63,4) rispetto alla media nazionale (55,1);
- per il tasso di occupazione si registrano valori leggermente sotto la media nazionale, rispettivamente pari a 44,8 e 45;
- per il numero di famiglie in disagio di assistenza si riscontra un valore leggermente più alto della media regionale e nazionale.

Si segnala che la salute umana è stata oggetto di approfondimento nell'Allegato E al Cap. 12 – Salute umana del Documento N. MI046RPF DAR07000 di risposta alle richieste di integrazione formulate dal MiTE in data 12/01/2022 (ad esso si rimanda per eventuali approfondimenti).

Lo studio, oltre a prendere a riferimento una serie di riferimenti tecnico-scientifici, è stato sviluppato seguendo le linee guida dell'Istituto Superiore di Sanità (ISS - Dipartimento Ambiente e Salute, Rapporto ISTISAN 22/35: Linee Guida per la Valutazione di Impatto Sanitario: approfondimento tecnico-

scientifico. Lo studio ha quindi identificato e caratterizzato i bersagli potenzialmente esposti ai pericoli sia in termini di popolazione residente potenzialmente esposta sia di addetti presso le attività locali. È stata sviluppata un'analisi dei dati socioeconomici della popolazione potenzialmente impattata nella fase di cantiere, considerando specificamente quella del distretto adiacente all'area portuale interessata, nonché sulla popolazione dell'intera città di Genova e sulla popolazione dell'intera Regione Liguria e valuta i principali indicatori sanitari disponibili relativi alla popolazione potenzialmente coinvolta dagli impatti del progetto. Si è effettuata un'analisi della mortalità considerando, dove possibile, periodi di osservazione che vanno dal 2009 fino al 2018 considerando essenzialmente le tipologie di malattie associabili ad esposizione per inalazione. Se si considera l'area di Genova Centro, ossia la zona in cui si svilupperà il cantiere per la costruzione della nuova diga foranea di Genova, in media si registrano valori di tassi mortalità standardizzati (SMR) meno critici per gli uomini. In particolare, per gli uomini per malattie più rilevanti sono relative: - sistema digerente; - sistema dell'apparato genitourinario. Per le donne si evidenziano invece valori di SMR più rilevanti per: - le malattie del sistema respiratorio e - per i tumori maligni del sistema nervoso centrale. I valori registrati per la zona di Genova Centro comunque risultano mediamente tra i più bassi di tutta l'area comunale, secondi solamente alla zona di Genova Levante

Per quanto riguarda gli aspetti relativi alla qualità dell'aria ed alle emissioni sonore, potenzialmente in grado di determinare disturbi alla popolazione umana, si rimanda ai capitoli specifici.

5.2 Impatti in fase di Cantiere (in corso d'opera)

Nell'Allegato E al Cap. 12 – Salute umana del Documento N. MI046RPF DAR07000 è stata sviluppata un'analisi di rischio sociosanitario relativo agli effetti che potrebbero essere generati dalle attività di cantiere.

Si è valutato il rischio incrementale e cumulato per le seguenti sostanze emesse durante le attività di cantiere:

- Polveri sottili (PM10 e PM2.5);
- Ossidi d'Azoto (NO e NO2);
- Ossidi Zolfo (SOx);
- Monossido di Carbonio (CO).

Lo studio ha tenuto conto degli attuali livelli di concentrazione di inquinanti così come rilevati dai sistemi di ARPA Liguria. Per quanto riguarda le emissioni previste a seguito dell'inizio del cantiere, si può affermare che il rischio sanitario incrementale risulta trascurabile e che la popolazione potenzialmente coinvolta è molto contenuta, stimata in una frazione di unità percentuale dell'intera popolazione della città di Genova. Maggiore risulta il numero di addetti potenzialmente esposti anche se per questa classe l'esposizione risulta significativamente ridotta in quanto l'esposizione dura soltanto per 8 ore al giorno rispetto alle 24 considerate per la popolazione residente.

In conclusione, si può quindi affermare che l'analisi dei dati epidemiologici e i risultati dell'analisi di rischio tossicologico incrementale ottenuti mostrano come **i livelli di rischio stimati siano accettabili**

e conservativi, tali da poter permettere di affermare che l'assetto cantieristico e le sue modalità operative e gestionali non pongono rischi alla popolazione residente e non residente.

5.3 Finalità e obiettivi del monitoraggio

Le attività per il monitoraggio dello stato della salute delle popolazioni potenzialmente interessate dagli impatti generati nella fase di cantiere e nella successiva fase *post-operam* costituiranno una strategia condivisa che permetta di sfruttare nel modo migliore tutte le informazioni sulla qualità dell'ambiente e sui trend epidemiologici che via via si renderanno disponibili, al fine di supportare i processi decisionali necessari a definire eventuali interventi preventivi e/o mitigativi a tutela della popolazione potenzialmente esposta.

Per definire le finalità e le modalità di esecuzione del monitoraggio dello stato di salute umana si è tenuto conto delle indicazioni derivanti dalle prescrizioni e dal parere degli enti preposti. In particolare, il proponente ha recepito le indicazioni riportate nel Parere della Commissione Tecnica di verifica dell'Impatto Ambientale – VIA e Vas (n. 233 del 28/03/2022) di cui, nella tabella successiva (*Tabella 5-1*), si riporta uno stralcio.

*Tabella 5-1 – Parere Prot. N. 233 del 28/03/2022
(Commissione tecnica di Verifica dell'impatto ambientale)*

Condizione Ambientale N.1
PMA: nella definizione del PMA il Proponente è tenuto a recepire le condizioni impartite dalla Regione Liguria (nota prot.n.205995 del 11/03/2022) e dovrà prevedere e includere quanto di seguito elencato in via esemplificativa e non esaustiva
Condizione Ambientale N.5 – Attività di monitoraggio
Il Proponente dovrà, previa approvazione del Piano di Monitoraggio Ambientale di cui alla Condizione ambientale n. 1, eseguire sia in corso d'opera sia in fase di esercizio dell'opera tutte le attività e misure previste con la seguente frequenza: <ul style="list-style-type: none"> a) una volta prima dell'avvio dei lavori (<i>ante operam</i>), b) continuativa per le misure ambientali di rilevanza critica per la salute ambientale (come identificato da PMA) durante i lavori di cantiere (<i>in fieri</i>); c) con elevata frequenza per le variabili biologiche, predisponendo rapporti ambientali con cadenza semestrale durante i lavori di cantiere (<i>in fieri</i>); d) con frequenza almeno annuale per le variabili e misure di salute dello stato ambientale (definite nel PMA) al termine dei lavori (<i>post operam</i>) per i successivi 5 anni;
Condizione Ambientale N.6 – Sorveglianza epidemiologica
Il Proponente dovrà: <ul style="list-style-type: none"> a) effettuare una sorveglianza epidemiologica per verificare i trend temporali mensili della mortalità per malattie respiratorie e dei ricoveri per malattie respiratorie e per asma bronchiale nel distretto sanitario potenzialmente impattato e verificare l'eventuale correlazione con i picchi di inquinamento atmosferico da NOx e PM_{2.5}

5.4 Metodologia, parametri e riferimenti normativi per l'esecuzione del monitoraggio

Per il monitoraggio delle attività di cantiere e delle fasi successive si ritiene che debbano essere introdotte misure di verifica delle stime riportate nel SIA e negli allegati integrativi, ovvero:

- monitoraggio delle emissioni in atmosfera e sonore secondo gli standard di riferimento normativo e tecnico;
- monitoraggio delle ricadute al suolo nelle aree indagate principalmente interessate;
- rilevazione epidemiologica e tossicologica dell'impatto sanitario da effettuarsi con dati aggiornati anche dopo l'ultimazione delle attività di cantiere.

Per quanto riguarda gli aspetti correlati alle emissioni in atmosfera ed al rumore si farà riferimento a quanto riportato nei capitoli specifici (Cap. 3 Qualità dell'aria e parametri meteorologici e Cap. 4 Clima acustico – Monitoraggio degli impatti sulla popolazione).

In particolare, per la qualità dell'aria, le emissioni considerate al fine di valutare il rischio incrementale per la salute pubblica, considerando la popolazione potenzialmente esposta alle emissioni del cantiere sono:

- particolato sottile;
- ossidi di azoto;
- ossidi di zolfo;
- monossido di carbonio.

Per le emissioni sonore si farà riferimento alla specifica normativa ed agli standard a tutela della salute umana.

Per quanto concerne la rilevazione epidemiologica e tossicologica dell'impatto sanitario, si utilizzeranno le informazioni sulla qualità dell'ambiente e sui trend epidemiologici messe a disposizione dagli enti preposti, al fine di supportare i processi decisionali necessari a definire eventuali interventi preventivi e/o mitigativi a tutela della popolazione potenzialmente esposta, già nelle fasi di cantiere e in quelle subito successive.

L'attività da sviluppare con riferimento al monitoraggio epidemiologico concernono quelle attività di sorveglianza volte a raccogliere informazioni e dati di tipo epidemiologico sul territorio potenzialmente interessato dagli impatti delle attività di cantiere. Tale attività, che coprirà l'intero arco temporale della fase realizzativa dell'intervento e della fase *post operam*, avrà l'obiettivo di fornire alle autorità competenti coinvolte nel processo di controllo e monitoraggio della salute pubblica, una valutazione delle emissioni in ambiente, dei relativi rischi per la popolazione potenzialmente esposta e dei riscontri epidemiologici.

Più nel dettaglio le attività da prevedersi sono le seguenti⁵:

- analisi delle variazioni demografica per fasce d'età per tutti gli ambiti territoriali di interesse;
- valutazione macroscopica dei principali indicatori socioeconomici;
- valutazione delle variazioni della qualità dell'aria;
- valutazione delle variazioni degli indicatori relativi alle diverse cause di mortalità che saranno presi in considerazione;

⁵ Ricerca dei dati in merito alle informazioni necessarie per il monitoraggio epidemiologico e il monitoraggio della Componente "Salute Pubblica".

INFORMAZIONI NECESSARIE	FONTI	CONTATTI
Variazioni demografica per fasce d'età per tutti gli ambiti territoriali di interesse	Comune di Genova – Ufficio statistica*	VIA Garibaldi - PALAZZO ALBINI (II PIANO LATO LEVANTE) TEL.: 010.5575057 Mail: statistica@comune.genova.it Sito: STATISTICA: Portale del Comune di Genova (in fase di aggiornamento ma ancora consultabile)
	ISTAT	Istat.it Indicatori demografici
Principali indicatori socio-economici	Comune di Genova – Ufficio statistica*	VIA Garibaldi - PALAZZO ALBINI (II PIANO LATO LEVANTE) TEL.: 010.5575057 Mail: statistica@comune.genova.it Sito: STATISTICA: Portale del Comune di Genova (in fase di aggiornamento ma ancora consultabile)
	ISTAT	Condizioni socio-economiche (istat.it)
Indicatori relativi alle diverse cause di mortalità	ISTAT**	https://www.istat.it/it/archivio/240401 L'Istat produce e diffonde statistiche di mortalità sulla base di fonti diverse, ognuna con peculiarità e finalità proprie. Riguardo alle statistiche demografiche relative ai decessi, vengono prodotti e diffusi dati sia da fonte stato civile sia da fonte anagrafica, con cadenza mensile ed annuale. I decessi di fonte anagrafica fanno riferimento alla popolazione iscritta in Anagrafe, cioè alla 'popolazione residente', indipendentemente da dove il decesso sia avvenuto (Italia o estero). I decessi di fonte stato civile si riferiscono invece alla 'popolazione presente', quindi ai decessi avvenuti in Italia di qualsiasi cittadino italiano o straniero, residente e non. Le statistiche di mortalità per causa derivano dalla "Indagine su decessi e cause di morte" e si basano sulle certificazioni delle cause di morte effettuate dai medici (DPR 285 del 1990), che devono essere fatte pervenire agli Uffici di Stato Civile dei Comuni.
Indicatori relative alle diverse cause di ricovero ospedaliero	Ospedale San Martino di Genova***	Si occupa dell'elaborazione dei dati che vengono forniti dal Dipartimento di Epidemiologia

*Il Comune si avvale dell'ufficio STATISTICA forniscono dati ed, eventualmente, anche elaborazioni sugli aspetti demografici (gratuitamente, trattandosi di un ufficio pubblico). Iniziano ad occuparsi anche di dati correlati allo stato di salute della popolazione, ma, per ottenere informazioni sul tipo di dati disponibili e sull'aggiornamento, si devono specificare le necessità e l'utilizzo con richiesta formale.

** Ad ISTAT è stata inviata anche una richiesta specifica, relativa al Comune di Genova, alla Provincia e Regione Liguria ed all'aggiornamento dei dati disponibili.

*** Ospedale San Martino di Genova:

- raccolgono ed elaborano questi dati, per le ricerche sanitarie, ma li forniscono solo alla Regione Liguria che è il loro referente, o ad altri Enti pubblici (es. ASL) previa approvazione da parte della Regione. Li forniscono anche ad Alisa che è il Sistema Sanitario regione Liguria, che ad oggi però ha pubblicato solo dati al 2013
- L'Ospedale San Martino purtroppo è fermo all'anno 2013 nelle elaborazioni, in attesa di dati aggiornati.
- I privati, per accedere a questi dati, devono provare per il tramite dell'Assessorato Regionale. Solo se poi la Regione li autorizza a fornirli ad un privato, possono renderli disponibili.

- valutazione delle variazioni degli indicatori relative alle diverse cause di ricovero ospedaliero che saranno presi in considerazione.

Le informazioni raccolte, da un lato dovranno consentire di definire i tassi standardizzati associati ad ogni causa di mortalità e di ricovero, dall'altro dovranno essere messe in relazione agli incrementi di rischio per la salute pubblica eventualmente associate alle emissioni monitorate.

In ogni caso, come richiesto espressamente nel Parere della Commissione Tecnica di verifica dell'Impatto Ambientale – VIA e Vas (n. 233 del 28/03/2022 – Condizione Ambientale n.6 Sorveglianza Epidemiologica), la sorveglianza epidemiologica per verificare i trend temporali mensili della mortalità per malattie respiratorie e dei ricoveri per malattie respiratorie e per asma bronchiale nei distretti sanitari potenzialmente impattati andrà, ove possibile, eventualmente correlata con i picchi di inquinamento atmosferico da NOx e PM2.5

Il prodotto delle attività svolte sarà costituito da rapporto tecnico semestrale corredato da mappe di sintesi che illustreranno la distribuzione geografica:

- degli indici standardizzati di mortalità e di ricovero;
- delle variazioni degli indici standardizzati rispetto agli anni precedenti;
- delle variazioni della qualità dell'aria rispetto agli anni precedenti;
- delle variazioni del rischio sanitario incrementale rispetto agli anni precedenti.

5.5 Durata e frequenza del monitoraggio

Per quanto riguarda il monitoraggio della qualità dell'aria e del clima acustico si rimanda a quanto riportato nei capitoli specifici (Cap. 3 Qualità dell'aria e parametri metereologici e Cap. 4 Clima acustico – Monitoraggio degli impatti sulla popolazione).

Per lo stato *ante operam* dello stato di salute della popolazione si farà riferimento a quanto riportato nell'Allegato E al Cap. 12 – Salute umana del Documento N. MI046RPF07000, anche in relazione all'inquadramento dell'andamento dei tassi di mortalità dell'area di studio rispetto alla media nazionale, regionale e provinciale.

Proprio per le specifiche caratteristiche del monitoraggio proposto, lo stesso si svilupperà con tempistiche di intervento diverse da quelle sui comparti ambientali; in particolare le attività saranno sviluppate secondo il seguente schema di intervento:

- **Primo anno della Fase di Cantiere (CO):** sarà dedicato alla raccolta dei dati esistenti e saranno programmate le relative modalità di analisi, in funzione dei dati resi disponibili dagli enti preposti. Quest'attività avrà il principale obiettivo di allineare gli approcci metodologici con quelli adottati dalle autorità competenti, al fine di rendere confrontabili i risultati che si otterranno con quelli disponibili per i periodi passati (basi censuarie, fonti ISTAT, fonti dati di mortalità, ecc.). La selezione delle cause di morte sarà comunque congruente con le regole definite dalla Classificazione Statistica Internazionale delle Malattie e dei problemi sanitari correlati (ICD-10), al fine di garantire la possibilità di effettuare confronti spazio-temporali. A sei mesi dall'inizio

dell'attività di cantiere si procederà con la sorveglianza epidemiologica per verificare i trend temporali mensili della mortalità per malattie respiratorie e dei ricoveri per malattie respiratorie e per asma bronchiale nei distretti sanitari potenzialmente impattati.

- **Anni successivi al primo della Fase di Cantiere (CO) e Fase Post Operam (PO):** si proseguirà con il piano di monitoraggio epidemiologico definito nel corso del primo anno.

La durata prevista del periodo di monitoraggio post operam è di 5 anni; si potrà valutare la durata del periodo in funzione dei dati rilevati in accordo con le autorità competenti.

Il monitoraggio a partire dal secondo anno sarà a cura di AdSP.

Tabella 5-2 – Tempi e frequenze dei monitoraggi

Fase di Cantiere (corso d'opera)		
Modalità di monitoraggio prevista e Parametri monitorati	Frequenza	Periodo di monitoraggio previsto
Sorveglianza epidemiologica per verificare i trend temporali mensili della mortalità per malattie respiratorie e dei ricoveri per malattie respiratorie e per asma bronchiale nel distretto sanitario potenzialmente impattato.	Semestrale o annuale a seconda della disponibilità di dati epidemiologici	A sei mesi dall'inizio dell'attività di cantiere e per tutta la durata della Fase di cantiere (4 anni Fase A + 2 anni Fase B)
Fase Post Operam		
Modalità di monitoraggio prevista e Parametri monitorati	Frequenza	Periodo di monitoraggio previsto
Sorveglianza epidemiologica per verificare i trend temporali mensili della mortalità per malattie respiratorie e dei ricoveri per malattie respiratorie e per asma bronchiale nel distretto sanitario potenzialmente impattato.	Semestrale o annuale a seconda della disponibilità di dati epidemiologici	Da 1 anno fino a 5 anni

6 VIBRAZIONI A TERRA

6.1 Area di indagine

L'area di indagine per la componente vibrazioni è definita con riferimento agli scenari individuati nello studio specifico di approfondimento in risposta alla richiesta di integrazioni del MiTE del 12/01/2022 (Allegato M – Allegato al capitolo 19 Vibrazioni del, doc. n. MI046R-PF-D-A-R-070-M-00). Nello studio sono infatti state indagate le aree di cantiere e le infrastrutture utilizzate per il trasporto dei materiali da e per le cave.

Sebbene dalle analisi condotte non siano emerse criticità anche a distanze molto prossime alle aree di progetto (entro circa 150 m dall'area di cantiere e entro 15 m dalla traiettoria di transito), l'area di indagine per il monitoraggio ambientale è stata preventivamente estesa anche nell'area marina per ricomprendere il Molo Duca di Galliera e l'area di lavorazione.

Non è stata considerata la strada di accesso al cantiere poiché il tratto è compreso in area portuale fino al casello di Genova Prà. Considerato che gli impatti delle vibrazioni si esauriscono già a partire da 15 m dalla traiettoria di transito, si ritiene di poter escludere la strada di accesso al cantiere di Genova Prà dall'area di indagine.

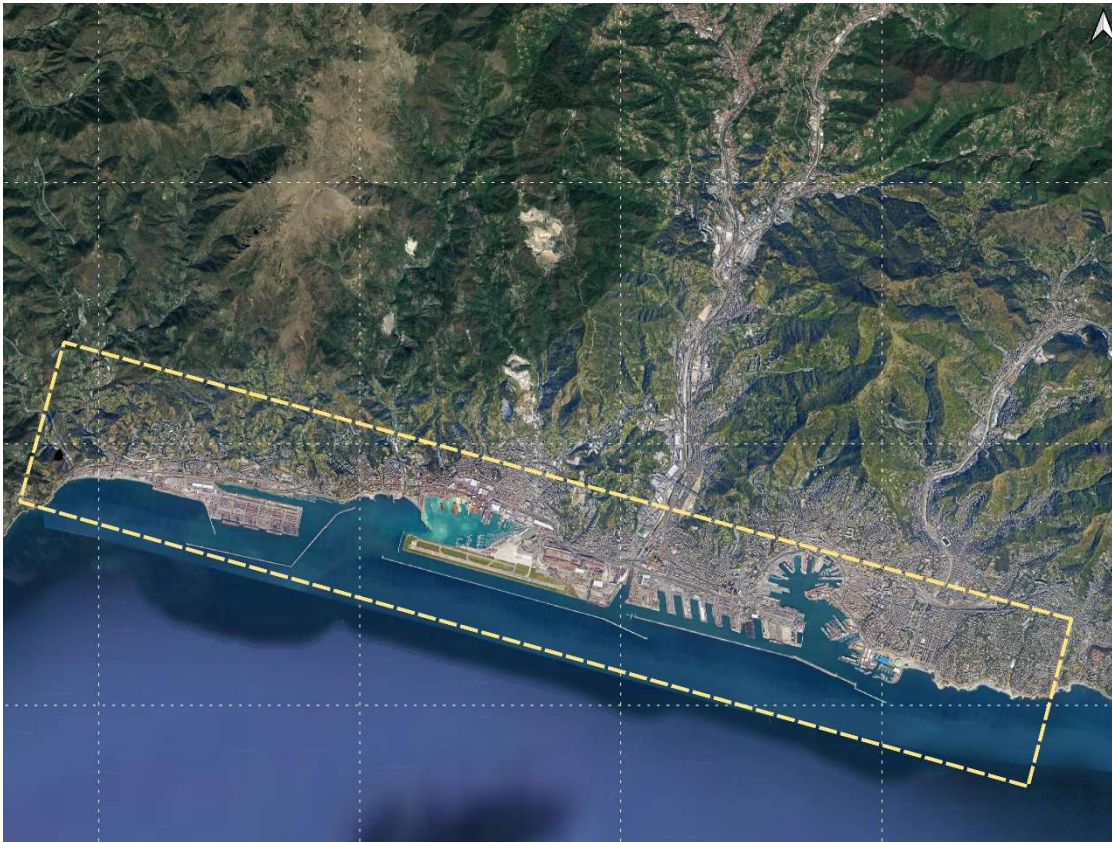


Figura 6-1. Area di indagine per la componente vibrazioni

Il quadro conoscitivo dello stato attuale delle vibrazioni non è disponibile, dal momento che tipicamente si tratta di un parametro per il quale vengono effettuate specifiche campagne di monitoraggio solo in concomitanza della realizzazione di nuove infrastrutture. L'intensità delle vibrazioni dipende infatti da molte variabili, quali la tipologia della sorgente, la distanza sorgente-recettore, le caratteristiche geomorfologiche del terreno e le caratteristiche del recettore (ad es. nel caso di edifici, dalle caratteristiche strutturali).

6.2 Impatti in fase di Cantiere (in corso d'opera)

La realizzazione della nuova diga avverrà tra 400 e 800 m dall'attuale linea di costa; la quasi totalità delle lavorazioni sarà eseguita da mare e non saranno interessate aree a terra prossime a strutture (edifici, ecc.) e recettori.

Non sono dunque identificabili impatti potenziali per questo aspetto.

Ciò è confermato anche dallo studio specifico di approfondimento sul tema delle vibrazioni presentato a integrazione del SIA (Allegato M – Allegato al capitolo 19 Vibrazioni del, doc. n. MI046R-PF-D-A-R-070-M-00), da cui è emerso che i livelli vibrazionali previsti in fase di cantiere non arrecheranno danni agli edifici o disturbo alle persone.

Per fabbricati di particolare interesse o pregio dovrà essere condotta una valutazione di maggiore dettaglio una volta note le modalità operative, anche tenendo conto di eventuali peculiarità introdotte dall'Appaltatore con riferimento alle proprie modalità di esecuzione delle lavorazioni.

Tabella 6-1 – Sintesi della valutazione degli impatti nella fase di cantiere

EFFETTO POTENZIALE	GIUDIZIO
Non sono identificabili impatti potenziali per questo aspetto	

6.3 Impatti in fase di Esercizio (post operam)

La presenza della nuova diga non costituisce elemento tale da indurre propagazione di vibrazioni nell'ambiente terrestre: non si prevedono pertanto impatti dovuti a vibrazioni in fase di esercizio.

Tabella 6-2 – Sintesi della valutazione degli impatti nella fase di esercizio

EFFETTO POTENZIALE	GIUDIZIO
Non sono identificabili impatti potenziali per questo aspetto	

6.4 Finalità e obiettivi del monitoraggio

Sebbene dall'esito delle valutazioni previsionali condotte nell'ambito del SIA non siano emerse particolari criticità relative alla componente vibrazioni, considerata la tipologia di opera in progetto e il rilievo che riveste a livello locale, si ritiene ragionevole monitorare le vibrazioni durante la fase di costruzione dell'opera.

Per definire le finalità e le modalità di esecuzione del monitoraggio delle vibrazioni si è tenuto conto delle indicazioni derivanti dalle prescrizioni e dal parere degli enti preposti. In particolare, si è fatto riferimento al Parere della Commissione Tecnica di verifica dell'Impatto Ambientale – VIA e Vas (n. 233 del 28/03/2022), di cui si riporta uno stralcio nella successiva Tabella 6-3.

Tabella 6-3 – Parere Prot. N. 233 del 28/03/2022
(Commissione tecnica di Verifica dell'impatto ambientale)

Condizione Ambientale N.1
Il Proponente dovrà predisporre i seguenti Piani e Rapporti: B) PMA nella definizione del PMA il Proponente è tenuto a recepire le condizioni impartite dalla Regione Liguria (nota prot.n.205995 del 11/03/2022)
Condizione Ambientale N.5 – Attività di monitoraggio
Il Proponente dovrà, previa approvazione del Piano di Monitoraggio Ambientale di cui alla Condizione ambientale n. 1, eseguire sia in corso d'opera sia in fase di esercizio, sia dopo il termine dell'opera tutte le attività e misure previste con la seguente frequenza: f) una volta prima dell'avvio dei lavori (<i>ante operam</i>), g) continuativa per le misure ambientali di rilevanza critica per la salute ambientale (come identificato da PMA) durante i lavori di cantiere (<i>in fieri</i>); h) (<i>omissis</i>); i) con frequenza almeno annuale per le variabili e misure di salute dello stato ambientale (definite nel PMA) al termine dei lavori (<i>post operam</i>) per i successivi 5 anni; (<i>omissis</i>)

Non sono state fornite indicazioni specifiche riguardo la componente vibrazioni da parte della Regione Liguria (prot. N. 205955 del 11/03/2022 Regione Liguria), così come non vengono fornite informazioni riguardanti il monitoraggio delle vibrazioni dalle Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA di ISPRA.

L'obiettivo del monitoraggio della componente "Vibrazioni" è quello di individuare i possibili effetti negativi prodotti sui ricettori contermini l'opera in progetto generati dalle lavorazioni e dai macchinari durante le fasi di costruzione.

Il monitoraggio intende quindi verificare i livelli vibrazionali indotti dalle attività di cantiere sui ricettori posti nelle vicinanze delle diverse aree di cantiere e valutare l'eventuale disturbo e le connesse azioni per il contenimento degli impatti vibrazionali.

6.5 Metodologia, parametri e riferimenti normativi per l'esecuzione del monitoraggio

Il tema delle vibrazioni non è attualmente disciplinato da alcuna normativa nazionale. La normativa tecnica a cui fare riferimento per una valutazione strumentale del fenomeno fisico è costituita principalmente dalle seguenti norme:

- UNI 9614:2017 - "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo" e successive revisioni, per la valutazione del disturbo alle persone;

- UNI 9916:2014 – “Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici”, per la possibile insorgenza di danni ai fabbricati.

La norma UNI 9614:2017

La norma UNI9614:2017 definisce il metodo di misurazione delle vibrazioni immesse negli edifici ad opera di sorgenti interne o esterne agli edifici e i criteri di valutazione del disturbo per le persone all'interno degli edifici stessi.

Per quanto riguarda le attività di cantiere, la norma UNI 9614:2017 individua specifiche metodiche nell'appendice A punto A.4 “Vibrazioni prodotte da attività di cantiere”.

La strumentazione da utilizzare per le misure dovrà soddisfare i seguenti requisiti:

- Conformità alla ISO8041 della completa catena di misura;
- Curve di pesatura W_m ;
- Frequenza di campionamento non inferiore a 1500Hz e risoluzione consigliata 24bit;
- Verificabilità della catena con calibratore da campo prima e dopo le prove;
- Sensibilità dei sensori non inferiore a 10mV/m/s^2 .

Posizionati i sensori in modo corretto sull'edificio, ovvero negli ipotetici punti di interfaccia tra occupante ed edificio stesso, la UNI9614:2017 prevede che le storie temporali dei tre assi dell'accelerometro vengano pesate secondo la curva W_m , ne venga calcolato il valore efficace RMS e vengano sommate tra loro per arrivare ad avere il valore dell'accelerazione ponderata totale efficace $a(w)(t)$. L'accelerazione $a(w)(t)$ varierà nel tempo secondo gli “eventi disturbanti” che si presenteranno durante la misura.

I rilievi dovranno essere effettuati con strumentazione rispondente alle Norme IEC 184, IEC 222 e IEC225, così come indicato nella Norma UNI 9614:2017, che è tipicamente costituita da accelerometri triassiali (ovvero monoassiali, nel numero di 3), analizzatori di spettro in tempo reale, cavi schermati per la trasmissione del segnale, oltre che dal software per l'acquisizione dei dati; nel dettaglio, gli accelerometri dovranno essere ottemperanti alla Norme ISO 2631/1 e 2 ed UNI 9614:2017.

La catena complessiva di misura dovrà essere corredata da Certificato di Taratura, non anteriore a 2 anni dalla misura, rilasciato da laboratorio qualificato (laboratori accreditati S.I.T.), così come richiesto dalle Norme UNI ISO 5347; è inoltre ammessa la taratura indiretta della strumentazione, che consiste nel confronto tra le indicazioni del sensore da tarare/calibrare ed un sensore campione munito di certificato SIT. All'inizio ed alla fine di ogni rilievo, dovrà essere eseguita la calibrazione della catena di misura utilizzando a tale proposito degli appositi calibratori tarati.

Nel corso delle misurazioni dei livelli di vibrazione, è inoltre compresa la caratterizzazione della postazione di misura (coordinate geografiche, Comune, toponimo, indirizzo, tipologia e numero piani del ricettore, presenza di eventuali lesioni nell'edificio, documentazione fotografica) e del territorio circostante (destinazione d'uso e tipologia dell'edificato). Nel corso della misura, in contemporanea lungo i 3 assi di propagazione x, y, z, dovranno essere rilevati l'accelerazione complessiva (aw) espressa in mm/s^2 per la successiva determinazione del valore di massima accelerazione ponderata.

Inoltre, dovranno essere indicati sia i valori riferiti alla specifica sorgente che a quelle residue caratterizzanti il sito di indagine.

La postazione di misurazione deve essere scelta sulla base delle reali condizioni di utilizzo degli ambienti da parte degli abitanti in quanto la misura è finalizzata alla valutazione del disturbo alla persona. Il montaggio degli accelerometri deve garantire la trasmissione rigida del moto dal sistema vibrante all'accelerometro almeno nella banda 0-500 Hz mediante i diversi sistemi previsti in funzione del tipo di elemento di appoggio.

I parametri da rilevare per ciascuna misura, con riferimento alla norma UNI 9614:2017 per disturbo alle persone, sono:

- accelerazione complessiva (a_w) in mm/s^2 lungo i tre assi di propagazione (x, y e z);
- time history e spettri lungo i tre assi di propagazione nel range di frequenza 1-80 Hz.

La norma UNI 9916:2014

Per la valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici, in termini di integrità architettonica, la norma UNI 9916:2014 fornisce una guida per la scelta di appropriati metodi di misurazione, di trattamento dei dati e di valutazione dei fenomeni vibratorii.

Va specificato che i valori di soglia specificati dalla norma si riferiscono a fenomeni che generano al più danni estetici ma non strutturali. La norma infatti afferma:

“In generale, danni strutturali all'edificio nel suo insieme attribuibili a fenomeni vibratorii sono estremamente rari e quasi sempre derivano dal concorso di altre cause. Perché le vibrazioni possano arrecare danni strutturali è necessario che esse raggiungano livelli tali da causare, prima, fastidio e disturbo agli occupanti. Sono invece frequenti altre forme di danno, di entità definita "di soglia", che, senza compromettere la sicurezza strutturale degli edifici, ne possono determinare una riduzione del valore. I danni di soglia si possono presentare sotto forma di fessure nell'intonaco, accrescimenti di fessure già esistenti, danneggiamenti di elementi architettonici.”

Prima di eseguire le misure, è importante identificare la classe di appartenenza dell'edificio, per i quali la norma indica differenti valori di soglia (cfr. Tabella 6-5) e la quota scelta per il posizionamento dei sensori.

La strumentazione da utilizzare per l'acquisizione dei dati vibrazionali deve soddisfare i seguenti requisiti richiesti dalla norma UNI 9916:2014:

Scelta del Trasduttore.

Poiché la velocità è la grandezza di riferimento utilizzata per definire i parametri di valutazione del danno architettonico, è consigliato l'utilizzo di accelerometri adatti al contenuto spettrale oggetto dell'analisi, il cui segnale sarà successivamente integrato con lo scopo di ottenere la velocità richiesta dalla norma.

Modalità di fissaggio del Trasduttore.

Per le modalità di montaggio del sensore (perno, collante al metacianoacrilato, cera d'api, nastro biadesivo, fissaggio rapido, montato sottovuoto, magneti, tenuta a mano) si deve fare riferimento alla norma UNI ISO 5348, in cui vengono specificati i vantaggi e gli svantaggi di ogni metodo di montaggio e la rispettiva variazione della risposta spettrale del sensore.

Requisiti del sistema di acquisizione:

- Acquisitore con ADC a 16 o 24 bit;
- Filtro passa alto a 0,5 Hz o inferiore dedicato al filtraggio del segnale di condizionamento del sensore;
- Frequenza di campionamento non inferiore a 250 Hz;
- Filtro anti-aliasing con frequenza di taglio non superiore al valore della frequenza di campionamento diviso per 2,56;
- SNR superiore a 30 dB
- Acquisizione simultanea e sincrona dei segnali che interessano il fenomeno da analizzare

Calibrazione del sistema di misura.

La taratura deve essere svolta periodicamente da un laboratorio certificato almeno una volta ogni tre anni. Prima di ogni prova è comunque necessario effettuare una taratura semplificata in campo del tipo end-to-end, dal sensore all'acquisitore, con gli stessi cavi che verranno utilizzati per le misurazioni. Posizionati i sensori sull'edificio nel modo in cui risulta più consono al rilevamento delle vibrazioni imposte dalla sorgente, la UNI 9916:2014 prevede che vengano effettuate acquisizioni triassiali in ogni punto scelto per il posizionamento dei sensori. Qualora si ritenga rilevante l'acquisizione di un solo asse dovrà essere fornita una giustificazione per tale scelta.

Per il possibile danno a edifici, con riferimento alla norma UNI 9916:2014 le grandezze da misurare saranno:

- Accelerazione complessiva (a_w) in mm/s^2 lungo i tre assi di propagazione (x, y e z);
- Velocità (mm/s);
- Spostamento (mm).

Per ogni ciclo di misura verrà predisposto un report contenente i dati di inquadramento territoriale che permettono l'esatta localizzazione sul territorio dei punti di misura, i parametri vibrazionali, meteo, i valori limite propri secondo il quadro normativo di riferimento e i certificati di taratura della strumentazione.

Nello specifico quindi ciascun report contiene:

- Coordinate geografiche;
- Stralcio planimetrico e ortofoto con localizzazione del punto di misura rispetto l'asse stradale;
- Caratteristiche di posizionamento dell'accelerometro;
- Documentazione fotografica relativa al posizionamento della strumentazione;
- Caratteristiche della strumentazione utilizzata;
- Comune territorialmente competente;
- Valori limite dei livelli secondo la normativa di riferimento;

- Data inizio e fine misura;
- Parametri monitorati;
- Certificati di taratura della strumentazione.

Tutte le attività di monitoraggio saranno descritte in un report finale per ciascun anno di indagini in cui saranno diffusamente discussi i risultati.

6.6 Valori soglia ed azioni da intraprendere in caso di superamento

Si riportano di seguito, come indicazione, i valori di soglia critica individuati dalla norma UNI 9614:2017 per il disturbo alle persone e dalla norma UNI 9916:2014 per il danno a edifici, restituiti nelle seguenti tabelle.

Tabella 6-4: Soglie critiche per vibrazioni con disturbo alle persone (UNI 9614:2017)

Destinazione d'uso	Accelerazione asse X, Y, Z (m/s ²)
Abitazione Notte (22.00 – 7.00)	3,6*10 ⁻³
Abitazione Giorno (7.00 – 22.00)	7,2*10 ⁻³
Luoghi lavorativi	14,4*10 ⁻³
Ospedali, case di cura, ecc.	2*10 ⁻³
Asili e case di riposo	3,6*10 ⁻³
Scuole	5,4*10 ⁻³

Tabella 6-5: Soglie critiche per vibrazioni con danni estetici agli edifici (UNI 9916:2014)

Classe	Tipo di edificio	Valori di riferimento per velocità di vibrazione p.c.p.v. in mm/s				
		Fondazioni			Piano alto	Solai componente verticale
		Da 1 Hz a 10 Hz	Da 10 Hz a 50 Hz	Da 50 Hz a 100 Hz*	Per tutte le frequenze	Per tutte le frequenze
1	Costruzioni industriali, edifici industriali e costruzioni strutturalmente simili	20	Varia linearmente da 20 (f=10Hz) a 40 (f=50 Hz)	Varia linearmente da 40 (f=50Hz) a 50 (f=100 Hz)	40	20
2	Edifici residenziali e costruzioni simili	5	Varia linearmente da 5 (f=10Hz) a 15 (f=50 Hz)	Varia linearmente da 15 (f=50Hz) a 20 (f=100 Hz)	15	20
3	Costruzioni che non ricadono nelle classi 1 e 2 e che sono degne di essere tutelate (per esempio	3	Varia linearmente da 3 (f=10Hz) a 8 (f=50 Hz)	Varia linearmente da 8 (f=50Hz) a 10 (f=100 Hz)	8	3/4

	monumenti storici)					
* Per frequenze oltre 100 Hz possono essere usati i valori di riferimento per 100 Hz						

Relativamente alla componente vibrazioni non è prevista la definizione di soglie di attenzione e di allarme; pertanto, i valori di riferimento saranno rappresentati unicamente da quelli rappresentati nelle precedenti tabelle.

In caso di superamento dei limiti previsti dalla vigente normativa in materia, il Responsabile del Progetto di Monitoraggio Ambientale (RPMA) provvederà ad informare alla Direzione Lavori ed all'Autorità di Sistema Portuale e avvierà contestualmente gli approfondimenti necessari al fine di individuare le cause e valutare l'eventuale correlazione con i lavori.

Ultimati gli accertamenti, RPMA provvederà ad aggiornare la comunicazione, informandoli circa gli esiti degli approfondimenti svolti. In caso di accertata correlazione con i lavori, dovranno essere individuate ed attuate adeguate azioni correttive al fine di mitigare gli impatti registrati, la cui efficacia sarà verificata anche mediante campagne di monitoraggio integrative dedicate.

6.7 Durata e frequenza del monitoraggio

Pur non essendo previsti impatti significativi sui ricettori a terra causati dalle vibrazioni generate dall'opera, è stato previsto un monitoraggio anche per questa componente, secondo le seguenti tempistiche:

- Fase *ante operam*: una campagna di rilevazione di 24 ore prima dell'inizio delle attività di cantiere;
- Fase di *corso d'opera*: una campagna di monitoraggio annuale della durata di 24 ore;
- Fase *post operam*: considerato che durante la fase di esercizio dell'opera non saranno generate vibrazioni non si prevedono campagne di monitoraggio.

Tabella 6-6 – Tempi e frequenze dei monitoraggi

Fase Ante-operam			
Modalità di monitoraggio prevista e Parametri monitorati	Durata	Frequenza	Periodo di monitoraggio previsto
Rilievi vibrazionali secondo UNI 9614:2017 dei seguenti parametri: - Accelerazione complessiva (aw) in mm/s ² lungo i tre assi di propagazione (x, y e z); - Time history e spettri lungo i tre assi di propagazione nel range di frequenza 1-80 Hz.	24 ore	1 campagna di misura	prima dell'avvio dei lavori
Rilievi vibrazionali secondo UNI 9916:2017 dei seguenti parametri: - Accelerazione complessiva (aw) in mm/s ² lungo i tre assi di propagazione (x, y e z); - Velocità (mm/s); - Spostamento (mm).	24 ore	1 campagna di misura	prima dell'avvio dei lavori

Fase di Cantiere (in corso d'opera)⁶			
Modalità di monitoraggio prevista e Parametri monitorati	Durata	Frequenza	Periodo di monitoraggio previsto
Rilievi vibrazionali secondo UNI 9614:2017 dei seguenti parametri: - Accelerazione complessiva (aw) in mm/s ² lungo i tre assi di propagazione (x, y e z); - Time history e spettri lungo i tre assi di propagazione nel range di frequenza 1-80 Hz.	24 ore	Annuale	6 anni (4 anni fase A + 2 anni Fase B)
Rilievi vibrazionali secondo UNI 9916:2017 dei seguenti parametri: - Accelerazione complessiva (aw) in mm/s ² lungo i tre assi di propagazione (x, y e z); - Velocità (mm/s); - Spostamento (mm).	24 ore	Annuale	6 anni (4 anni fase A + 2 anni Fase B)

6.8 Ubicazione dei punti di monitoraggio

I punti di monitoraggio delle vibrazioni sono individuati sulla scorta degli obiettivi che il monitoraggio intende perseguire e delle attività oggetto di verifica, ovvero quella di valutare il contributo vibrazionale indotto dai mezzi e lavorazioni sui ricettori posti nelle immediate vicinanze alle aree di cantiere.

La scelta dei ricettori ha tenuto conto, oltre che della vicinanza alle aree di cantiere, anche dei seguenti parametri:

- Destinazione d'uso;
- Valore storico/testimoniale;
- Funzioni di servizio pubblico.

Considerata l'estensione dell'area potenzialmente interferita in termini di vibrazioni, sono stati individuati 9 punti di monitoraggio presso ricettori sensibili quali istituti di istruzione, monumenti storici ed edifici residenziali.

⁶ La collocazione di queste campagne sarà definita in funzione delle lavorazioni impattanti (es demolizioni con esplosivi), e potranno essere oggetto di integrazione con monitoraggi puntuali ove si rilevino criticità (tali monitoraggi potranno essere inclusi PGA di cantiere).

Tabella 6-7 – Ubicazione e descrizione punti di monitoraggio

Denominazione punto, caratteristiche e dettagli ubicazione	Coordinate UTM-WGS84 (m)		Parametri monitorati
	LONG	LAT	
VIB01	484056	4919138	Per disturbo alle persone (UNI 9614:2017): - Accelerazione complessiva (aw) in mm/s ² lungo i tre assi di propagazione (x, y e z); - Time history e spettri lungo i tre assi di propagazione nel range di frequenza 1-80 Hz.
VIB02	484515	4918993	
VIB03	485226	4918962	
VIB04	491377	4917320	
VIB05	491758	4917204	
VIB06	493506	4917597	
VIB07	494116	4915595	
VIB08	495075	4916119	
VIB09	495767	4915867	Per danno ad edifici (UNI 9916:2014): - Accelerazione complessiva (aw) in mm/s ² lungo i tre assi di propagazione (x, y e z); - Velocità (mm/s); - Spostamento (mm).

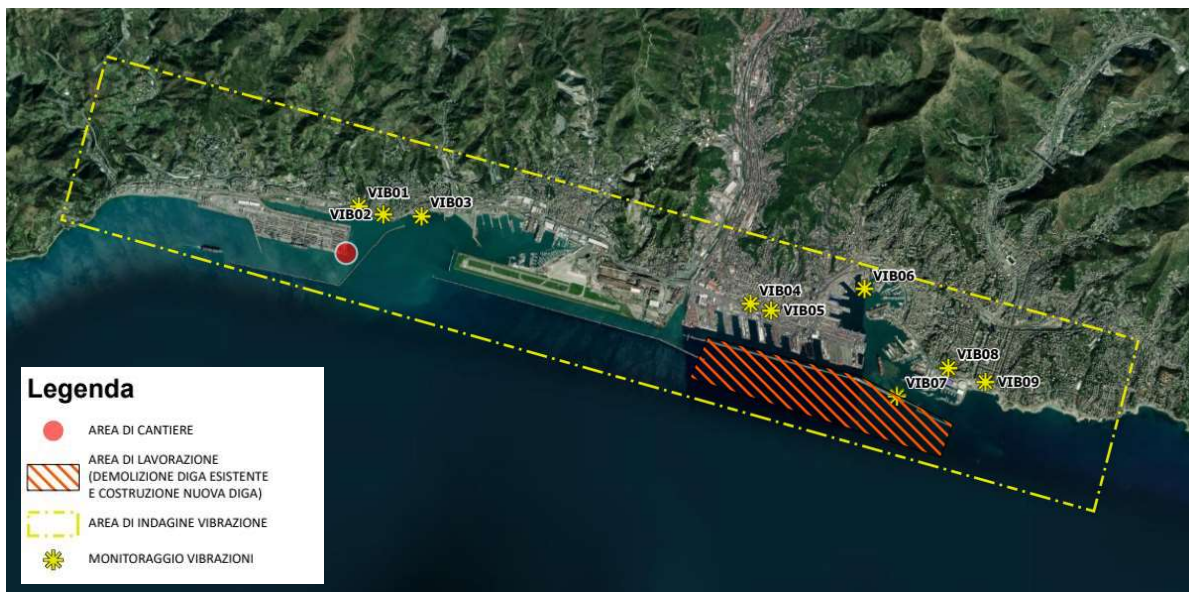


Figura 6-2: Ubicazione dei punti di monitoraggio delle vibrazioni

In caso di sopraggiunte criticità tali da richiedere lo spostamento dei punti individuati, si provvederà ad individuare nuove posizioni di monitoraggio con ARPA Liguria.

7 AMBIENTE MARINO COSTIERO – MAMMIFERI E RETTILI MARINI

7.1 Premessa

L'area interessata dai lavori si trova all'interno del Santuario Pelagos (<https://www.sanctuaire-pelagos.org/lt/>), un'area ASPIM (Area Specialmente Protetta di Interesse Mediterraneo) compresa tra il promontorio della penisola di Giens, in Francia, e Fosso Chiarone nella Toscana meridionale, incluse le coste della Corsica e della Sardegna settentrionale (Notarbartolo di Sciara, 2008). In particolare, l'area complessiva di interesse presa a riferimento per i mammiferi e i rettili marini (area vasta) è costituita dalla fascia costiera genovese, compresa tra Voltri a ovest e Nervi a est, fino alle limitrofe zone speciale di conservazione (ZSC). Fondali di Arenzano - Punta Invrea (IT1332477), ZSC Fondali di Nervi - Sori (IT1332575), dalla linea di costa fino alle 5 miglia nautiche, incluse le acque interne del Porto di Genova. L'area di trova per la maggior parte su piattaforma continentale, con profondità comprese entro i 200 metri, ed è interessata da due canyon sottomarini, che si estendono dal margine della piattaforma verso sud-sud ovest, in continuità con i torrenti del Bisagno e del Polcevera.

La **minaccia diretta** creata dal cantiere di costruzione della nuova diga è costituita dal **rumore subacqueo generato** nelle diverse fasi di lavoro. Per le sue caratteristiche fisiche, il rumore subacqueo **conserva energia** e si diffonde nell'ambiente a distanze anche di decine di chilometri. In prossimità della sorgente di rumore, e in dipendenza delle sue caratteristiche (es. esplosioni, pile driving, ecc.) può raggiungere livelli di intensità tali da costituire una **minaccia diretta alla salute degli animali**, fino a provocarne la morte. In area vasta, l'udibilità delle operazioni di cantiere, per quanto non pericolose per l'integrità fisica degli animali, può determinare cambiamenti nell'uso dell'habitat degli stessi. Le azioni di seguito riportate sono volte a evitare, minimizzare e monitorare gli effetti del rumore immesso nell'ambiente su mammiferi e tartarughe marine tenendo conto delle peculiarità acustiche di ogni specie e monitorando intensità, frequenze e diffusione del rumore stesso, evidenziando le potenziali sovrapposizioni.

A tal fine, è stato previsto il monitoraggio visivo dell'area vasta con l'ausilio di imbarcazioni dalle quali osservatori esperti applicheranno, come dettagliato più avanti, **protocolli standard di avvistamento** per i cetacei e per le tartarughe marine, in tutte le fasi dell'opera (ante, corso e post operam).

Inoltre, lo SIA ha ipotizzato di considerare un'area di esclusione pari ad un miglio, ritenuta conservativa secondo le linee guida nazionali ed internazionali. Tale area sarà definita in funzione dei dati acquisiti dai monitoraggi e dai modelli di propagazione del rumore.

Per ciò che concerne il **monitoraggio acustico subacqueo** del rumore potenzialmente impattante sui mammiferi e i rettili marini, la rilevazione acustica della presenza di mammiferi marini, l'attuazione di procedure di mitigazione con tecniche acustiche durante le attività, trattandosi di un'operazione complessa e specializzata, presuppone competenze in tema di acustica subacquea, propagazione del suono, bioacustica dei cetacei, nonché un "parco strumenti" completo, flessibile e affidabile sia nella componente hardware che software. Sono altresì essenziali, nel gruppo di lavoro, competenze ed esperienza in tema di mitigazione dell'impatto acustico subacqueo in campo industriale. Si dovrà garantire la presenza di strumentazioni e mezzi nautici di riserva che in caso di guasto o malfunzionamento possano prontamente essere sostituiti senza che vi sia la perdita di dati. Tutto il

personale dovrà essere altamente specializzato e in numero tale da garantire la copertura temporale di tutte le operazioni in cui è previsto il loro impiego.

Sarà fondamentale la definizione del clima acustico e di una baseline stagionale dell'area, che coprirà tutta la fase *ante operam* ma potrà ragionevolmente essere protratta fino all'inizio delle lavorazioni più "rumorose", monitorando anche la fase di "soft start", così come indicato dal SIA. Questo permetterà di ritarare il modello di propagazione del rumore subacqueo e ridefinire i confini dell'area di esclusione, anche in base alle diverse lavorazioni in corso. I dati provenienti dal monitoraggio acustico del rumore saranno correlati all'intensità del traffico navale riportato dalla Capitaneria di Porto e dall'Autorità di Sistema Portuale al fine di stimare il livello di rumore nel periodo non monitorato. Durante la fase di costruzione, una volta definito il modello di propagazione del rumore indotto dalle lavorazioni, il monitoraggio acustico rivestirà un ruolo fondamentale, sia per identificare la presenza dei mammiferi nell'area di esclusione, andando ad integrare gli avvistamenti, sia per determinare i warning di superamento della soglia limite definita dal modello e permettere di attivare le procedure di mitigazione previste.

7.2 Area di indagine

La porzione genovese del Santuario Pelagos, individuata sopra, rappresenta un'area di particolare importanza per i cetacei, dove è possibile osservare con una certa regolarità 7 delle 8 specie di cetacei presenti nel Mar Mediterraneo (Figura seguente): tursiope (*Tursiops truncatus*), stenella striata (*Stenella coeruleoalba*), delfino comune (*Delphinus delphis*), grampo (*Grampus griseus*), zifio (*Ziphius cavirostris*), capodoglio (*Physeter macrocephalus*) e balenottera comune (*Balaenoptera physalus*).

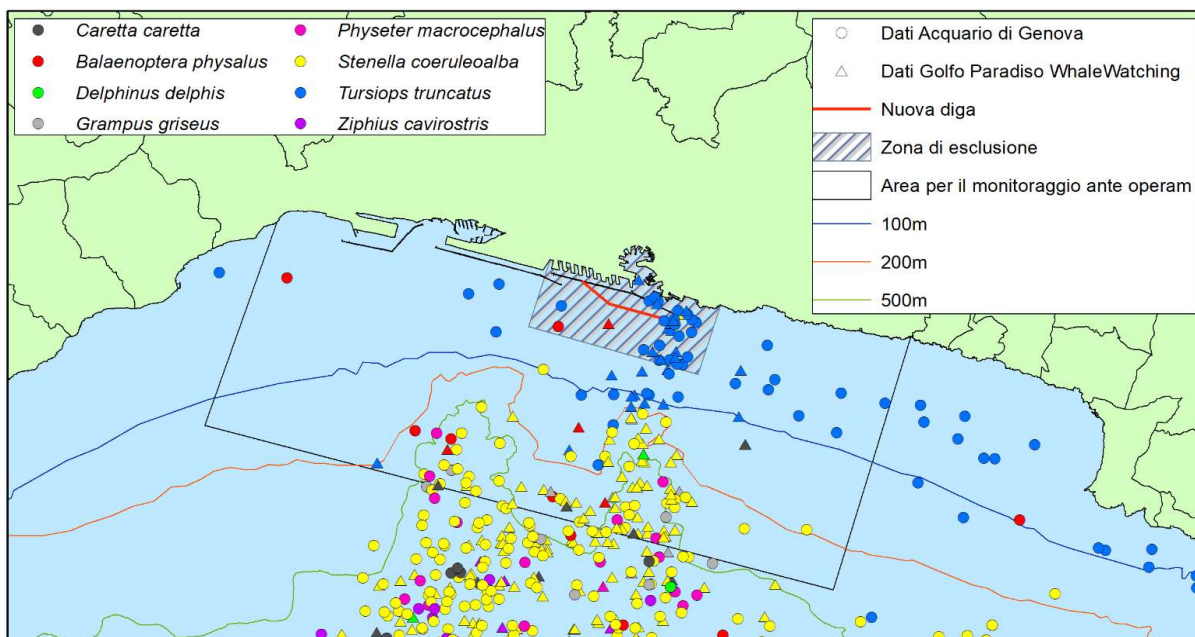


Figura 7-1: Avvistamenti delle diverse specie di mammiferi e rettili marini nelle acque antistanti Genova (dati Intercet; www.intercet.it)- Il riquadro rettangolare senza campitura rappresenta l'area vasta

I canyon sottomarini, nella loro porzione più profonda, costituiscono uno degli habitat privilegiati dello zifio, che trova nel Pelagos genovese una delle zone di maggior presenza nel contesto Mediterraneo (Tepsich et al., 2014; Fossa et al., 2015). Tuttavia, i dati disponibili non riportano avvistamenti di zifio all'interno dell'area di interesse (probabilmente in ragione delle profondità relativamente basse).

All'interno dell'area di interesse domina il tursiope, che trova il suo habitat privilegiato entro i confini della piattaforma continentale (Gnone et al., 2011; Marini et al., 2015; Carnabuci et al., 2016; Vassallo et al., 2020; Gnone et al., 2022), mentre al margine esterno della piattaforma, in corrispondenza delle testate dei canyon, è possibile avvistare anche le specie del largo, tra le quali prevale la stenella.

La presenza di rettili marini sembra limitata alla sola tartaruga caretta (*Caretta caretta*), anche se potrebbero essere occasionalmente presenti altre specie come la tartaruga verde (*Chelonia mydas*) e la tartaruga liuto (*Dermodochelys coriacea*).

Per quanto riguarda il tursiope, esiste una letteratura importante che si basa su studi ventennali; gli individui avvistati in quest'area fanno parte di un'unità geografica residente, composta da circa 500-550 individui (Gnone et al., 2011; Gnone et al., 2022), che trova il suo baricentro di distribuzione nel levante ligure-Versilia, con un home range che si estende grossomodo dall'Arcipelago Toscano fino al confine italo-francese (Figura seguente).

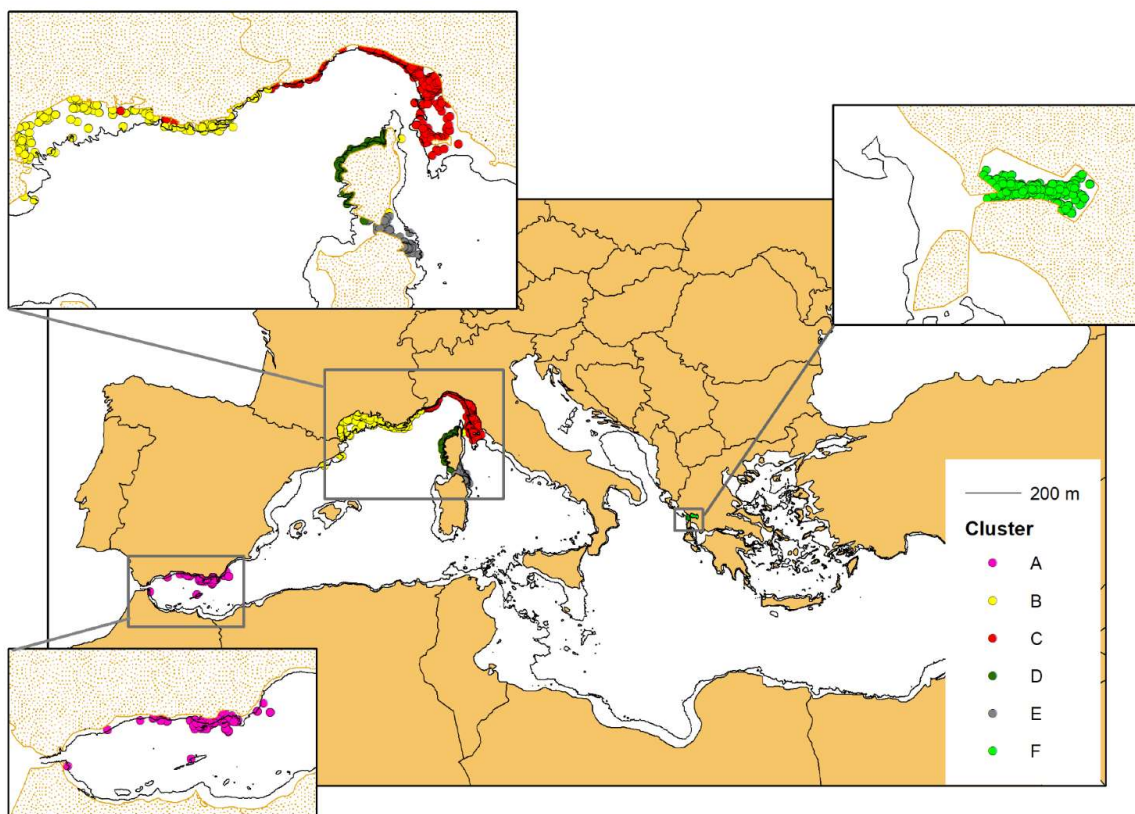


Figura 7-2– Unità geografiche di tursiope identificate tramite analisi di connettività e rispettive aree di residenza (da Gnone et al., 2022)

Per quanto cetacei e tartarughe marine siano animali estremamente mobili e gli individui possano avere home range estesi su superfici di migliaia di chilometri quadrati, il monitoraggio si dovrà concentrare

nelle vicinanze dell'area di cantiere, per rilevare e caratterizzare (qualitativamente e quantitativamente) la presenza di animali nelle fasi *ante operam*, per poi supportare la protezione degli stessi durante la fase di *corso d'opera*. La caratterizzazione iniziale servirà inoltre come riferimento per rilevare eventuali scostamenti o trend nella fase *post operam*, potenzialmente riconducibili alla costruzione dell'opera stessa o al suo esercizio. Ciascun periodo di osservazione dovrà essere quindi eseguito con metodo confrontabile con le altre fasi.

L'area di studio per il monitoraggio acustico e visivo *ante operam* è costituita dalla fascia costiera genovese, compresa tra Voltri a ovest e Nervi a est, dalla linea di costa fino alle 5 miglia nautiche, incluse le acque interne del Porto di Genova (Figura 1), e fino ai confini dei ZSC Fondali di Arenzano - Punta Invrea (IT1332477), ZSC Fondali di Nervi - Sori (IT1332575).

Durante la fase di cantiere (in *corso d'opera*), l'area di indagine continuerà a comprendere l'area vasta mentre l'area di esclusione verrà seguita con particolare attenzione, sia da un punto di vista acustico che visivo, specialmente durante le fasi di lavorazione maggiormente rumorose.

La zona di esclusione, indicata dal SIA in 1 miglio nautico, sarà ridefinita grazie alla modellazione del rumore prodotto dalle diverse lavorazioni correlandola con la base line dell'*ante operam* e potrà quindi avere una dimensione diversa in base al rumore prodotto da ogni attività e dal sito in cui vengono effettuate. Le attività di demolizione e costruzione saranno oggetto di misurazione durante campi prova dedicati.

L'area di esclusione durante la **fase di cantiere (CO)**, per le attività di mitigazione, sarà quindi definita durante la stesura del modello di propagazione del suono in acqua che sarà elaborato a seguito al monitoraggio *ante operam* ma comunque prima dell'inizio dei lavori.

Il modello sarà calcolato tenendo conto di quanto indicato nelle Linee Guida ISPRA (Borsani e Falchi), aggiornate secondo la bibliografia più recente (Southall, 2019). Una volta ottenuta l'estensione della EZ tramite modello, essa sarà verificata sul campo e in caso aggiornata in base ai reali valori di intensità acustica misurata durante le fasi di mitigazione stessa. Tutta la strumentazione impiegata, infatti, potrà restituire valori calibrati. Quest'operazione di verifica sarà condotta in ogni evento di mitigazione durante tutta la fase di cantiere.

Per quanto riguarda la fase di esercizio (*post operam* - **PO**), al fine di valutare potenziali effetti sull'uso dell'habitat da parte delle popolazioni di cetacei e rettili marini, il monitoraggio acustico sarà eseguito in Area Vasta nei punti di ascolto già previsti in precedenza. Il monitoraggio visivo sarà svolto per le fasi *ante* e *post operam* nell'area di esclusione e nell'area vasta, mentre si focalizzerà nell'area di esclusione nella fase di cantiere, per le giornate in cui sono previste attività "maggiormente rumorose" e sarà estesa anche all'area vasta nelle restanti giornate.

7.3 Impatti in fase di Cantiere (in *corso d'opera*)

Gli impatti definiti in sede di Studio di Impatto ambientale, e confermati nella attuale fase di progettazione, mostrano una significatività importate relativamente agli effetti potenziali delle emissioni sonore sui mammiferi marini e rettili marini e pertanto tale componente richiede una attenta attività di monitoraggio ambientale, che rappresenta la prima misura di mitigazione da adottare.

Tabella 7-1 – Sintesi della valutazione degli impatti nella fase di cantiere

EFFETTO POTENZIALE	GIUDIZIO
Emissioni sonore in mare - Danni fisici o disturbo dei mammiferi marini	Alto
Emissioni sonore in mare - Danni fisici o disturbo dei rettili marini	Alto

L'attività di monitoraggio della componente rumore, ovvero le attività di ascolto, la visualizzazione e l'analisi a larga banda, in tempo reale, da parte di un operatore esperto dei segnali acustici subacquei, ha il preciso scopo di prevenire e ridurre drasticamente il potenziale impatto delle attività di cantiere che emetteranno rumore subacqueo importante (demolizioni con esplosivi e altre attività che saranno oggetto di analisi durante i campi prova della fase *ante operam* come per esempio attività legate allo spargimento del materiale sul fondale, utilizzo dell'ago vibrante, pile-driving, ecc.). L'analisi della componente rumore prodotta dalle lavorazioni è oggetto di studio durante la fase *ante operam*. Questi dati supporteranno la modellazione della propagazione del rumore impattante nei confronti dei mammiferi e dei rettili marini contribuendo in modo decisivo nella determinazione, prima dell'inizio dei lavori, dell'ampiezza dell'area di esclusione. Le dimensioni dell'area di esclusione potranno quindi essere definite e variare in base al tipo di lavorazione in atto, in accordo alla componente del rumore prodotto (tipologia, durata, ecc.). La zona di esclusione indica l'area di mare entro la quale la specie target sarebbe esposta a livelli acustici tali da provocare un danno PTS (Permanent Threshold Shift) e TTS (Temporary Threshold Shift). Questi valori sono riportati in numerose pubblicazioni scientifiche e linee guida. Il documento cui si fa attualmente riferimento, e qui adottato, è: Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects di BL Southall (*Aquatic Mammals* 2019, 45(2), 125-232, DOI 10.1578/AM.45.2.2019.125). In esso, per la categoria di frequenza del Tursiopo, la specie target di questo studio, si indica con 170dB re 1 µPa2s SEL (Sound Exposure Level) per ciò che concerne la TTS e 185 dB re 1 µPa2s SEL per ciò che riguarda la PTS. Il modello dunque restituirà i raggi, in metri, di superamento di tali soglie. Di conseguenza le azioni di monitoraggio acustico e visivo saranno eseguite al fine di minimizzare la possibilità che gli animali si trovino all'interno di esse. Gli operatori e i sistemi di ascolto saranno collocati in modo da coprire l'area con la maggior efficacia possibile e pertanto l'esatta ubicazione verrà definita successivamente ai risultati della modellazione. In caso di avvicinamento o presenza di animali in prossimità o all'interno delle aree già definite, gli operatori avviseranno il responsabile del cantiere al fine di attuare le successive misure di mitigazione.

7.4 Impatti in fase di Esercizio (*post operam*)

Tabella 7-2 – Sintesi della valutazione degli impatti nella fase di esercizio

EFFETTO POTENZIALE	GIUDIZIO
In fase di esercizio, l'unica fonte di emissione sonora è costituita dal funzionamento del parco eolico che sarà realizzato sulla nuova diga ⁷	Non sono identificabili impatti potenziali per questo aspetto in quanto è stata eliminata l'installazione del parco eolico

Si evidenzia che la perimetrazione reale degli impatti dell'opera in fase di esercizio sarà definita solo attraverso una osservazione prolungata (stimata in minimo nove mesi) dell'Area di esclusione e dell'area vasta, fino ai confini dei vicini Siti di Interesse Comunitario, al fine di verificare se vi è una variazione nell'uso dell'habitat da parte dei mammiferi e dei rettili marini ed in particolare del tursiope, specie considerata più a rischio perturbazione per il progetto in essere, attraverso il monitoraggio sia acustico che visivo. Il periodo di monitoraggio in fase di esercizio potrebbe essere esteso in funzione dei risultati dei primi nove mesi di monitoraggio *post operam*.

7.5 Finalità e obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio di Mammiferi e Rettili marini, nel suo complesso, dalla fase *ante* alla fase *post*, dovrà avere lo scopo di riconoscere ed evidenziare l'eventuale insorgenza di variazioni, temporanee o permanenti, nell'uso dell'habitat da parte di questi animali, di garantirne l'incolumità durante la fase di cantiere, nonché contribuire alla compilazione dei programmi di ricerca già in essere nell'area (Intercet per la parte avvistamenti, e i registri previsti dalla Marine Strategy Framework Directive per la componente rumore).

In ottemperanza alla condizione ambientale n.1 del parere CTVA n.233/2022, con l'avvio del monitoraggio *post operam*, sarà periodicamente prodotto un report sul monitoraggio delle perturbazioni sul movimento dei tursiope lungo la costa e tra i due siti Natura 2000 dovuto all'opera.

⁷ Tale impianto ad oggi è stato stralciato dal progetto, pertanto l'impatto potenziale durante l'esercizio può considerarsi nullo.

7.5.1 Monitoraggio *ante operam*

I dati che dovranno essere acquisiti e analizzati, e su cui saranno definiti gli impatti secondo il modello di propagazione del rumore, sono:

- numero di avvistamenti e detezioni acustiche (mammiferi e rettili marini, solo per i primi sarà applicabile il metodo acustico);
- numero di individui avvistati per specie (tutte le specie di mammiferi e rettili marini);
- Encounter Rate riferito agli avvistamenti (numero di avvistamenti/km di sforzo) e agli individui avvistati (numero di individui/km di sforzo) per tutte le specie presenti di mammiferi e rettili marini;
- numero di stazioni acustiche (punti di monitoraggio acustico subacqueo) che danno rilevazioni positive e loro distribuzione nel tempo;
- densità per cella di campionamento riferita agli avvistamenti e agli individui (tutte le specie);
- numero di individui identificati tramite foto-identificazione (solo per il tursiope).

Il monitoraggio acustico a più larga scala (area vasta), dell'ordine di alcune miglia nautiche, sovrapponibile al monitoraggio visivo di superficie, servirà a verificare presenza e habitat use, per le specie acusticamente attive, nelle aree adiacenti a quelle di intervento diretto dei lavori, nonché, a fornire informazioni di presenza dei Cetacei nell'area periferica utile per calibrare lo sforzo di monitoraggio nelle delicate fasi di mitigazione. Il monitoraggio acustico e quello visivo dovranno essere svolti in maniera complementare e sotto lo stesso coordinamento. Tutti i dati raccolti, *ante, durante* e *post operam* verranno confrontati e discussi per descrivere eventuali modifiche, temporanee o definitive, nell'uso dell'habitat.

Le operazioni di monitoraggio *ante operam* prevedono di eseguire registrazioni acustiche con 4 bottom recorder unitamente ad almeno 10 uscite/mese di osservazione condotte da almeno due osservatori dotati di imbarcazione autonoma. Queste operazioni avranno una durata di almeno tre mesi e saranno comunque condotte fino all'inizio della fase in Corso d'Opera. Esse comunque proseguiranno con le stesse modalità durante l'intera fase CO e Post Operam. Durante la fase in CO esse si sovrapporranno all'azione di Mitigazione per le attività che lo richiederanno.

Si evidenzia che il progetto di fattibilità dell'opera prevedeva di eseguire un monitoraggio *ante operam* della durata di 9 mesi per il rumore, in continuo, e di 12 mesi per la componente visiva, con osservazioni per una settimana al mese. Nell'ambito dello sviluppo del progetto esecutivo dell'opera, è stata effettuata la raccolta dei numerosi dati storici già disponibili per l'area oggetto di intervento. In particolare, è disponibile un'ampia base di dati storici a partire dall'anno 2000, di osservazioni in mare relative alla presenza e al comportamento delle specie oggetto di interesse, organizzate in un archivio sistematico di proprietà della Regione Liguria (piattaforma Intercet; www.intercet.it), popolato con i dati caricati dai diversi enti che svolgono attività di monitoraggio su mammiferi e rettili marini.

In considerazione di ciò, il presente piano di monitoraggio ambientale, ha rimodulato le modalità di esecuzione del monitoraggio *ante operam*, riducendone la durata totale dai nove mesi inizialmente previsti a tre mesi, incrementando le uscite mensili, per la parte visiva, dalle sette previste alle dieci al

mese, concentrandole nel periodo invernale, per il quale, come detto, sono disponibili, minori informazioni.

I dati già disponibili, integrati con il monitoraggio previsto dal presente piano, consentiranno di ricostruire lo scenario ante operam senza perdita di qualità e risoluzione, rispetto a quanto previsto dal progetto di fattibilità dell'opera.

Le attività di campionamento saranno svolte da osservatori esperti (MMO – *Marine Mammals Observer* - o ricercatori con comprovata esperienza nel monitoraggio dei mammiferi marini), in condizioni meteomarine favorevoli (Beaufort ≤ 3), per evitare quanto possibile falsi dati di assenza. Saranno presenti almeno due operatori contemporaneamente.

L'obiettivo di colmare il gap informativo dei mesi invernali è reso possibile dal monitoraggio integrato, acustico e visivo, che necessita di un unico coordinamento attivo per garantirne l'efficacia.

Considerando queste premesse per il campionamento visivo (visual survey) sarà utilizzata un'imbarcazione dedicata, dotata delle necessarie autorizzazioni per lo svolgimento dell'attività di che trattasi, preferibilmente un gommone con ampia autonomia, dotata di personale esperto e delle necessarie strumentazioni, GPS e track logger, software o hardware, binocolo con bussola e reticolo e/o preferibilmente con stabilizzatore, software per smartphone e/o tablet Android per il logging delle osservazioni e delle attività, un sistema digitale centralizzato per la raccolta dei dati di effort. Un'imbarcazione di piccole dimensioni è più funzionale per la fotoidentificazione, perché ha maggior manovrabilità e arreca minor disturbo agli esemplari presenti. L'imbarcazione dovrà essere motorizzata con motore 4 tempi di ultima generazione, limitando l'impatto del rumore e dell'inquinamento prodotto.

Dati di sforzo (requisiti minimi che andranno indicati al fine di misurare lo sforzo di ricerca):

- caratteristiche dell'imbarcazione utilizzata per le attività di campionamento (caratteristiche tecniche, lunghezza, altezza del punto di avvistamento sulla superficie del mare);
- velocità di campionamento (si raccomanda una velocità di crociera non superiore agli 8 nodi);
- numero di osservatori a bordo (dovranno essere osservatori esperti in numero non inferiore a tre);
- tracciato di sforzo percorso durante l'attività di campionamento (registrazione in continuo tramite dispositivo GPS).

Dati di avvistamento (requisiti minimi dei dati che andranno raccolti e sistematizzati):

- punti di avvistamento (way point) delle specie target;
- identificazione della specie;
- numero di individui totale;
- numero di piccoli (newborn e calf; Rossi et al., 2017).

Dati comportamentali (requisiti minimi dei dati che andranno raccolti e sistematizzati):

- eventuale attività di alimentazione;
- eventuale associazione con attività antropiche (reti da posta, pescherecci a strascico, diporto, altro).

Dati fotografici:

- dati fotografici, con immagini georeferenziate, per l'identificazione degli individui (photo-ID solo per il tursiope).

Per quanto riguarda l'indagine acustica passiva, che dovrà aiutare a colmare il gap conoscitivo proprio della stagione invernale e fornire le informazioni indispensabili sulla base line del rumore necessario a tarare il modello di propagazione e definire i limiti delle soglie, saranno utilizzati quattro registratori autonomi a banda larga, verificati e calibrati a inizio e fine operazioni, dotati di acoustic-release in modo da poter essere posizionati sul fondale e non costituire intralcio alla navigazione. L'intero sistema di acquisizione e di zavorra dovrà essere riportato in superficie e riutilizzato in modo che nessuna delle sue parti venga abbandonata sul fondale.

A seguito del completamento dell'attività di monitoraggio acustico *ante operam* e della definizione delle soglie di impatto per le specie di interesse, saranno valutati gli effetti relativi ai seguenti aspetti ambientali:

- modifica di habitat pregiati (mammiferi e rettili marini);
- esposizione a livelli di rumore che comportano spostamenti temporanei o permanenti delle soglie uditive (TTS/PTS);
- esposizione a livelli di rumore sotto la soglia;
- cambio nell'habitat use.

La squadra di lavoro minima dovrà comprendere:

- Operatori MMO e PAM con comprovata esperienza in campagne di monitoraggio dei mammiferi marini all'interno del santuario Pelagos e in progetti relativi all'esecuzione di opere marittime, in numero tale da garantire la copertura temporale necessaria al monitoraggio;
- Operatori con esperienza nel campo dei rettili marini;
- Ricercatori di comprovata esperienza nel campo della ricerca bioacustica sui mammiferi marini e dell'analisi acustica degli impatti dei rumori antropici in mare;
- Esperti in modellazione acustica sottomarina;
- Esperti in elettronica per garantire un immediato intervento in caso di anomalie strumentali;
- Esperto in coordinamento di progetti relativi ad opere marittime che prevedono impatti sui mammiferi e rettili marini.

Sarà inoltre necessario garantire la presenza di mezzi nautici e strumentazioni dedicate al progetto in numero tale da garantire l'immediata sostituzione in caso di guasti in modo che la raccolta dati non subisca perdite di nessun tipo.

7.5.2 Monitoraggio in *corso d'opera*

L'obiettivo principale del monitoraggio in *corso d'opera* è quello di rilevare la presenza di mammiferi e rettili marini nella "zona di esclusione", ovvero la zona di sicurezza entro la quale i livelli di rumore anche impulsivo (esplosioni) potrebbero essere incompatibili con il benessere o addirittura la vita stessa degli animali, secondo quanto attualmente riportato in letteratura scientifica (Southall et al., 2019, 2021).

In generale l'eventuale presenza o ingresso di questi animali nella zona di esclusione comporterà la messa in atto delle mitigazioni necessarie a tutelarne l'incolumità, con una gestione attenta delle attività di cantiere acusticamente più impattanti descritte nel seguito. A tal fine si è stabilito di suddividere la fase di cantiere in due Sottofasi, come descritte nella Sezione 7.7.2.

Data la complessità e la possibile variazione degli scenari in cui le operazioni di monitoraggio saranno richieste, si agirà in modo da garantire sempre la massima efficacia di protezione. In particolare, la strumentazione acustica potrà essere collocata a terra (sulla diga in costruzione o quella in smantellamento) oppure su piattaforma galleggiante dedicata. In questo modo la posizione dei sensori subacquei sarà sempre ottimale per garantire la copertura dell'area. Anche gli operatori visual (due o più, a seconda dell'estensione dell'area da coprire) potranno essere posizionati a terra o su imbarcazioni opportunamente disposte. L'azione di monitoraggio, come previsto nelle linee guida adottate, sarà quindi attivata trenta minuti prima dell'inizio delle attività e durerà per tutto il tempo delle stesse. Gli operatori acustici e visual saranno in comunicazione fra loro per massimizzare l'efficacia delle due operazioni e saranno anche in contatto con la direzione dei lavori per dare il consenso all'esecuzione degli stessi.

Per questo motivo è stata prevista una chiara, univoca e diretta **catena di comunicazione** fra gli operatori impegnati nell'azione di monitoraggio/mitigazione e i responsabili operativi dei cantieri. Le azioni di mitigazione saranno concordate con il personale addetto alle demolizioni/costruzioni al fine di assicurare le procedure più rapide, efficaci e pratiche, nel rispetto di quanto già previsto nel SIA e successive modificazioni. L'esperienza pregressa del personale che si occuperà del monitoraggio acustico e visivo dei mammiferi e dei rettili marini, in campagne di mitigazione di impatto acustico è indispensabile per la buona riuscita delle attività, così come la presenza di un coordinamento attivo sul campo.

In particolare, l'azione di monitoraggio, da svolgersi in tempo reale utilizzando sensori e sistemi in grado di consegnare il segnale originale a un punto di ascolto remoto, dovrà essere svolta da personale preparato ed esperto, in luogo adatto, dotato di certificazione ACCOBAMS o affiancato/istruito da personale in possesso di tale certificazione. Si sottolinea che le operazioni di mitigazione con monitoraggio acustico e avvistamento in tempo reale verranno adottate solo durante le fasi acusticamente definite critiche per l'incolumità degli animali. Il monitoraggio in area vasta invece proseguirà compatibilmente con le operazioni di mitigazione.

Durante le operazioni di monitoraggio, verrà posizionato un punto di monitoraggio acustico (virtualmente posizionabile ovunque vi sia una connessione stabile a internet, ma auspicabilmente il più vicino possibile al cantiere), che sarà dotato di computer dedicato all'analisi dei suoni con visualizzazione spettrografica in tempo reale, e sarà collegato con la stazione di trasmissione del segnale acustico proveniente dai sensori posizionati nella "zona di esclusione". Un operatore sarà in servizio per tutto il tempo in cui le attività di cantiere comporteranno la produzione di rumori di intensità uguale o superiore ai livelli soglia critici per la salute degli animali. Compito dell'operatore in turno sarà monitorare il segnale audio (cuffie o casse acustiche) e monitorare lo spettrogramma a video insieme agli indici sintetici dei livelli di pressione acustica. In caso di ingresso da parte di un animale acusticamente individuabile nella

“zona di esclusione”, l’operatore in turno avvertirà immediatamente, attraverso un canale di comunicazione dedicato, la squadra visual dedicato alla mitigazione che confermerà o meno la presenza degli animali e in rapida successione, il responsabile delle operazioni di cantiere in modo da procedere alla pronta attuazione delle procedure di mitigazione.

Come meglio esplicitato al paragrafo 7.7.2 del presente elaborato, a cui si rimanda per maggiori dettagli, in concomitanza con le operazioni di brillamento e altre attività oltre soglia ci saranno due o più operatori visual (a seconda dell’estensione della EZ da monitorare), almeno trenta minuti prima dell’inizio operazioni, e saranno in contatto con la direzione lavori in modo da poter prontamente sospendere gli stessi. Si ritiene che le attività più impattanti saranno svolte durante le ore di luce (demolizioni con esplosivo), tuttavia in caso ciò non fosse possibile, qualora dovesse mancare la parte visual, saranno intensificati gli sforzi acustici.

Durante le fasi in cui è richiesta il monitoraggio, gli operatori visual e acustici dovranno quindi essere in costante contatto per determinare con sicurezza, in azione congiunta, posizione e numero degli animali eventualmente presenti. L’incrocio puntuale delle informazioni fra i team visual e acustica permetterà di innalzare reciprocamente il livello di attenzione degli operatori e l’efficacia della mitigazione. Si dovrà quindi disporre di un ufficio dedicato alle attività, acustiche e visive, che gestirà, durante l’esecuzione dei lavori potenzialmente dannosi per i mammiferi e i rettili marini, le allerte.

La “zona di esclusione” è attualmente prevista, a livello precauzionale, fino a un miglio nautico di distanza dalla zona di cantiere. Le dimensioni effettive saranno determinate dal modello di propagazione acustica del rumore subacqueo. Lo stesso modello dovrà essere validato dall’esecutore della campagna di mitigazione on-site con apposite misure strumentali durante la fase di demolizione o prima, se possibile, utilizzando segnali di test e servirà a definire con ottima approssimazione i margini esterni della zona in cui la presenza di animali determinerà la temporanea interruzione delle attività acusticamente più impattanti. Per questo motivo dovranno essere previste apposite sessioni di misura estemporanea, con idrofoni calibrati cablati, in *corso d’opera*. Queste serviranno, oltre che verificare il modello e calibrare periodicamente la zona di esclusione, anche a individuare altre eventuali attività di cantiere che dovessero superare i valori soglia riportati in bibliografia (vedi linee guida ISPRA, ACCOBAMS, JNCC) e richiedere conseguente attività di mitigazione.

Prevedendo un’alta complessità acustica dello scenario di cantiere, posizione, tipologia e settaggio degli strumenti impiegati (es. sensibilità, filtri, livelli di amplificazione) saranno di volta in volta accuratamente considerati. Il confronto fra i valori rilevati dai diversi tipi di sensori (registratori autonomi e cablati) sarà periodicamente verificata, procedendo, quando possibile, ad una cross-calibrazione degli stessi per ovviare a eventuali cambiamenti dei parametri sopra elencati.

Tutti i siti individuati per il posizionamento degli strumenti e dei sensori saranno compatibili con le operazioni di cantiere, non costituendo intralcio ai lavori e senza essere sottoposti a eccessivo rischio di danno o perdita. La combinazione di questi fattori suggerirà il luogo e la tipologia di strumento più adatta e per questo motivo non identificabile al momento. Dove necessario saranno utilizzati registratori con sganciatori acustici subacquei (es. per le registrazioni a lungo termine in area vasta) mentre

saranno da utilizzare strumenti connessi a boa di superficie con trasmissione radio (WiFi/hyperlan) o cablati fino a terra per il monitoraggio in tempo reale.

Le operazioni di mitigazione, da svolgersi in tempo reale, saranno eseguite in concomitanza con tutte le operazioni di cantiere che produrranno significativo rumore subacqueo. Il monitoraggio della presenza degli animali e dei livelli emessi e delle conseguenti azioni di protezione dovrà essere assicurato da una combinazione di software di detezione automatico e presenza di operatori nella combinazione più adatta a garantire un'azione efficace, tempestiva e continuativa.

Il monitoraggio acustico subacqueo durante le fasi di cantiere avrà lo scopo di ridurre al minimo possibile, al meglio delle possibilità tecniche, l'impatto delle attività di demolizione e costruzione su animali protetti potenzialmente presenti nell'area interessata dai lavori.

Le procedure e le tecnologie messe in campo permetteranno di ricevere un'immagine acustica dei segnali subacquei presenti nella zona di esclusione e nelle immediate vicinanze, rendendo possibile un ulteriore livello di allertamento della squadra dedicata all'avvistamento di superficie.

Sarà la squadra di avvistamento che dovrà, secondo le procedure codificate, dare conferma e collocare nello spazio con maggiore precisione il contatto acustico.

La presenza di animali nella zona di esclusione provocherà l'attivazione delle misure di mitigazione che potrebbero portare anche alla temporanea interruzione delle attività potenzialmente impattanti dal punto di vista acustico fino all'allontanamento spontaneo degli stessi. Il sistema di allerta e attivazione della catena di mitigazione necessita di un ottimo coordinamento tra l'attività visual e acustica e con il team dedicato alle lavorazioni "rumorose".

Durante la fase in CO, il monitoraggio visivo e acustico già in esecuzione nella fase AO verrà proseguito secondo le stesse modalità. In aggiunta a esso, ma in modo del tutto indipendente, si eseguiranno le osservazioni acustiche e visual temporanee necessarie alle operazioni di mitigazione come sopra descritte. Per il monitoraggio visivo dovrà essere utilizzata una imbarcazione dedicata, con almeno due operatori, dotata delle necessarie strumentazioni per la raccolta dei dati.

Per le operazioni di survey visivo verranno raccolti i dati di sforzo (requisiti minimi):

- caratteristiche dell'imbarcazione utilizzata per le attività di campionamento, tipicamente un gommone (o comunque un'imbarcazione di dimensioni tali da non arrecare disturbo a quelle destinate alle attività di cantiere e a quelle in transito verso e dal porto di Genova), con motore 4 tempi di ultima generazione (caratteristiche tecniche, lunghezza, altezza del punto di avvistamento sulla superficie del mare);
- velocità di campionamento (si raccomanda una velocità inferiore agli 8 nodi);
- numero di osservatori a bordo;
- tracciato di sforzo percorso durante l'attività di campionamento (registrazione in continuo tramite dispositivo GPS).

A questi si aggiungeranno:

- a) i dati di avvistamento (requisiti minimi):
 - punti di avvistamento (way point) delle specie target;

- identificazione della specie;
 - numero di individui totale;
 - numero di piccoli (newborn e calf; Rossi et al., 2017).
- b) i dati comportamentali (requisiti minimi):
- eventuale attività di alimentazione;
 - eventuale associazione con attività antropiche (reti da posta, pescherecci a strascico, diporto, altro).
- c) i dati fotografici:
- dati fotografici per l'identificazione degli individui (solo photoID per il tursiope).

Per le finalità del monitoraggio e per la raccolta dei dati descritti, si indica un campionamento su transetti lineari prestabiliti, con un disegno delle tratte finalizzato a coprire in modo uniforme l'intera zona di esclusione e la foto-identificazione degli individui eventualmente avvistati (solo per il tursiope) tramite marcaggi naturali (Wursig e Jefferson, 1990).

Le attività di monitoraggio saranno svolte da osservatori esperti (MMO – *Marine Mammals Observer* - o ricercatori con comprovata esperienza nel monitoraggio dei mammiferi marini), in condizioni meteomarine favorevoli (Beaufort ≤ 3), per evitare quanto possibile falsi dati di assenza.

Considerato che condizioni meteomarine sfavorevoli (mare mosso, vento, pioggia) potrebbero rendere difficoltoso (o impossibile) il monitoraggio visivo, questo sarà integrato, in modo sinergico e complementare, al monitoraggio di tipo acustico. I team acustico e visivo saranno in continuo contatto con uno scambio fattivo di comunicazioni fra i gruppi raccolti sotto un unico coordinamento.

La squadra di lavoro minima dovrà comprendere:

- Operatori MMO e PAM con comprovata esperienza in campagne di monitoraggio dei mammiferi marini all'interno del santuario Pelagos e in progetti relativi all'esecuzione di opere marittime, in numero tale da garantire la copertura temporale necessaria al monitoraggio
- Operatori con esperienza nel campo dei rettili marini
- Ricercatori di comprovata esperienza nel campo della ricerca bioacustica sui mammiferi marini e dell'analisi acustica degli impatti dei rumori antropici in mare e rispettive mitigazioni
- Esperti in modellazione acustica sottomarina
- Esperti in elettronica per garantire un immediato intervento in caso di anomalie strumentali
- Esperto in coordinamento di progetti relativi ad opere marittime che prevedono impatti sui mammiferi e rettili marini.

Sarà inoltre garantita la presenza di mezzi nautici e strumentazioni dedicate al progetto in numero tale da garantire l'immediata sostituzione in caso di guasti in modo che la raccolta dati non subisca perdite di nessun tipo.

I dati raccolti nel monitoraggio in *corso d'opera* saranno confrontati con i dati raccolti *ante operam* e con i dati storici già disponibili, con particolare riferimento a quelli caricati sulla piattaforma Intercet (www.intercet.it) di proprietà di Regione Liguria (l'utilizzo di tali dati dovrà essere autorizzato dai rispettivi proprietari). Il confronto dovrà riguardare in particolare i dati relativi al tursiope (la specie dominante

nell'area di studio), sia per quanto riguarda i dati di presenza e densità, sia per quel che riguarda i dati di foto-identificazione.

Tutti i dati raccolti nella fase in *corso d'opera* (dati geografici relativi allo sforzo di campionamento, dati geografici relativi ai punti di avvistamento delle specie target, dati fotografici per la foto-identificazione delle specie e degli individui di tursiope) saranno caricati sulla piattaforma Intercet (www.intercet.it) per integrare il database regionale.

Inoltre, nella fase di cantiere, allo scopo di limitare per quanto possibile e al meglio l'esposizione degli animali al rumore oltre le soglie ritenute sicure nella letteratura scientifica e definite dai modelli in fase di *ante operam*, saranno adottate, ove necessario, ulteriori azioni di mitigazione del rischio acustico, compresa la limitazione temporanea delle attività, quando animali sensibili dovessero essere rilevati, con qualsiasi metodo, all'interno della zona di esclusione. Dovranno comunque essere attuati tutti gli sforzi necessari (vedi SIA) per ridurre la quantità di rumore disperso nell'ambiente subacqueo all'origine e attuare le procedure di dissuasione previste (*soft start*). Le operazioni di cantiere più rumorose, al netto della verifica in campo, andranno eseguite preferibilmente nelle ore di luce per permettere la concomitante azione di monitoraggio visiva e acustica.

7.5.3 Monitoraggio *post operam*

Il monitoraggio *post operam* dovrà riprodurre lo stesso monitoraggio effettuato nella fase di *ante operam* e prevedere la raccolta e gestione dei dati che seguono:

- numero di avvistamenti e detezioni acustiche (mammiferi e rettili marini, solo per i primi sarà applicabile il metodo acustico);
- numero di individui avvistati per specie (tutte le specie di mammiferi e rettili marini);
- Encounter Rate riferito agli avvistamenti (numero di avvistamenti/km di sforzo) e agli individui avvistati (numero di individui/km di sforzo) per tutte le specie presenti di mammiferi e rettili marini;
- numero di stazioni acustiche (punti di monitoraggio acustico subacqueo) che danno rilevazioni positive e loro distribuzione nel tempo;
- densità per cella di campionamento riferita agli avvistamenti e agli individui (tutte le specie);
- numero di individui identificati tramite foto-identificazione (solo per il tursiope).
- raccolta dati e realizzazione di un report sulle eventuali perturbazioni del movimento dei tursiopi lungo la costa e tra i due siti Natura 2000.

La squadra di lavoro minima dovrà comprendere:

- Operatori MMO e PAM con comprovata esperienza in campagne di monitoraggio dei mammiferi marini all'interno del santuario Pelagos e in progetti relativi all'esecuzione di opere marittime, in numero tale da garantire la copertura temporale necessaria al monitoraggio
- Operatori con esperienza nel campo dei rettili marini
- Ricercatori di comprovata esperienza nel campo della ricerca bioacustica sui mammiferi marini e dell'analisi acustica degli impatti dei rumori antropici in mare e rispettive mitigazioni
- Esperti in modellazione acustica sottomarina
- Esperti in elettronica per garantire un immediato intervento in caso di anomalie strumentali

- Esperto in coordinamento di progetti relativi ad opere marittime che prevedono impatti sui mammiferi e rettili marini.

Sarà inoltre necessario garantire la presenza di mezzi nautici e strumentazioni dedicate al progetto in numero tale da garantire l'immediata sostituzione in caso di guasti in modo che la raccolta dati non subisca perdite di nessun tipo.

Il monitoraggio acustico a più larga scala (area vasta, individuata in Sezione 7.1) dell'ordine di alcune miglia nautiche, sovrapponibile al monitoraggio visivo di superficie, servirà a verificare presenza e habitat use, per le specie acusticamente attive, nelle aree adiacenti a quelle che sono state coinvolte dai lavori. Tutti i dati raccolti verranno confrontati per descrivere eventuali modifiche, temporanee o definitive, nell'uso dell'habitat. L'obiettivo è quello di verificare, ad opera ultimata, se e come la presenza dei mammiferi e dei rettili marini è variata.

7.6 Metodologia, parametri e riferimenti normativi per l'esecuzione del monitoraggio

Le metodologie di esecuzione del monitoraggio visivo per lo studio in oggetto dovranno essere quelle già utilizzate negli studi pregressi citati (in cui dovranno confluire i dati futuri raccolti), e cioè quelli descritti e applicati dalla piattaforma Intercet (www.intercet.it). I dati acustici saranno raccolti, analizzati e organizzati secondo quanto riportato nelle linee guida ISPRA (ISPRA 2011 Linee guida rumore subacqueo 1a PARTE-1 e PARTE-2). I dati dovranno anche essere resi disponibili per i registri di rumore previsti dalla Marine Strategy Framework Directive (MSFD). I seguenti ulteriori documenti saranno presi a riferimento per integrare quanto previsto dalle Linee Guida ISPRA e per assicurare l'allineamento dei dati con i requisiti della MSFD.

7.6.1 Fase ante operam

7.6.1.1 Criteri di utilizzo degli strumenti di indagine acustica

Considerato che non esistono ancora indicazioni consolidate sui livelli e sulla distribuzione in frequenza del rumore ambientale attualmente presente nell'area, né su quello che sarà generato dalle attività di cantiere, al fine di produrre una baseline descrittiva dello stato corrente e successivamente di validare il modello matematico di propagazione del rumore generato dal cantiere e in special modo dalle attività di demolizione e di costruzione, è da prevedere la deposizione sul fondale in prossimità delle zone in cui sono previste le demolizioni della diga esistente di uno dei quattro registratori previsti per il monitoraggio acustico, per un periodo rappresentativo di minimo 3 mesi. Questo registratore fornirà i dati di riferimento per la generazione della baseline relativa al rumore ambientale standard oggi presente nell'area degli interventi.

I dati e i livelli di rumore raccolti dai registratori autonomi dovranno essere periodicamente validati con utilizzo di idrofoni stazionari da superficie e sistemi di acquisizione calibrati. Le esatte ubicazioni di tutti i registratori autonomi (area vasta - tutte le fasi - e area di demolizione - fase ante) dovranno essere coordinate con il team visual anche in funzione dei risultati delle survey di superficie.

7.6.1.2 *Strumentazione acustica per la fase ante operam*

Il set strumentale offerto dall'esecutore del monitoraggio dovrà comprendere idrofoni cablati calibrati di riferimento, sistemi calibrati di acquisizione dei segnali e registratori acustici subacquei autonomi calibrati (bottom recorder) o soluzioni tecniche equivalenti da concordare con gli Enti. Tutti gli strumenti dovranno garantire una frequenza di campionamento minima di 96kHz. Frequenze di campionamento più alte saranno da preferire per indagini sulla eventuale, ma improbabile, presenza di animali che hanno emissioni oltre i 50kHz (Zifio). Gli strumenti impiegati dovranno garantire la disponibilità di adeguata e rapida assistenza tecnica, ricambi immediati, addestramento degli operatori in loco e la possibilità di adattamento anche hardware per soddisfare esigenze specifiche che dovessero emergere durante l'esecuzione del piano. Lo stesso vale per i sistemi di deposizione sul fondo: acoustic releaser, cime, zavorre, galleggianti di profondità devono essere prontamente rimpiazzabili e il sistema nel suo complesso adatto a variazioni nel setup per conformarsi a esigenze operative mutevoli.

È inoltre necessario il disporre di registratori che possano montare sensori diversi, con diversa sensibilità e guadagno regolabile, proprio per affrontare le incognite legate a livelli di intensità oggi sconosciuti. Le tipologie dei sensori potranno essere concordate con gli Enti coinvolti; si consiglia l'utilizzo di sensori che coprono frequenze fra le decine di Hz e i 50kHz come minimo.

Inoltre, è necessaria la disponibilità di idrofoni stazionari omnidirezionali dotati di cavo e sistema di sospensione adeguato a smorzare l'effetto delle onde. Questi idrofoni dovranno essere collegati ad un sistema di acquisizione interamente calibrato e in grado di restituire in tempo reale tutti i parametri di misura acustica necessari a un'immediata valutazione delle caratteristiche del suono presente (analisi in terzi d'ottava, PSD Power Spectral Density, percentili spettrali, LEQ con pesatura lineare, spettrogramma) in linea con quanto riportato nelle Linee Guida ISPRA del 2011. Questi idrofoni e sistemi di misura saranno utilizzati per misure istantanee ed estemporanee, così come per la cross-calibrazione periodica di tutti i registratori utilizzati su campo.

A questo scopo è prevista la disponibilità di una sorgente acustica subacquea portatile a larga banda proprio al fine di poter generare segnali campione e di riferimento per tutti i sensori direttamente sul campo in contesto controllato.

I registratori autonomi dovranno avere capacità di batterie e spazio di archiviazione sufficienti per coprire periodi di almeno trenta giorni, in modo da garantire una continua copertura temporale. Gli stessi dovranno avere la possibilità di essere sostituiti o ripristinati (batterie e spazio di memoria) sul campo, sempre per garantire la continuità temporale del monitoraggio. Il setup sul fondo dovrà, nello stesso tempo, assicurare stabilità, nessun impedimento alla navigazione e silenziosità strutturale anche durante i periodi con moto ondoso significativo. I computer utilizzati per la visualizzazione sul campo dei dati e, in caso, lo scarico degli stessi dovranno essere in grado di funzionare anche in condizioni di campo non ottimali. Il formato dei file audio dovrà essere di tipo .wav e, in caso di compressione, senza perdita di qualità (compressione lossless).

Per i dati acustici raccolti dovrà essere disponibile una consolidata capacità di analisi secondo gli standard scientifici accettati in letteratura (vedi linee guida ISPRA 2011), preferendo software specificatamente dedicati o configurabili per l'analisi dei segnali acustici subacquei e in grado di restituire misure calibrate. Software per l'analisi bio-acustica e software per la misura di livelli di pressione acustica dovranno essere nelle disponibilità dirette del gruppo incaricato per le indagini acustiche.

Durante l'esecuzione del piano dovrà essere garantita la capacità di provvedere a rapida sostituzione degli strumenti eventualmente danneggiati (primo intervento in massimo 48 ore, condizioni meteomarine permettendo), la riparazione di quelli che dovessero guastarsi, e il pronto adattamento degli strumenti stessi alle esigenze che dovessero emergere durante i monitoraggi. La rapida adattabilità degli strumenti a cambi di scenario o a imprevisti è un fattore chiave per garantire continuità operativa in un ambito con molte incognite.

Insieme ai sensori dovrà essere offerto un set di accessori e dispositivi di supporto operativo, inclusi release acustici, localizzatori GPS appoggiati a reti di trasmissione satellitare, cime e galleggianti di superficie e di profondità e quanto altro sarà necessario per il pronto utilizzo dei dispositivi. L'esecutore dovrà provvedere in toto all'organizzazione operativa del programma di monitoraggio, per quanto di sua competenza e garantire il coordinamento tra le attività di monitoraggio visivo e acustico.

7.6.2 Fase di corso d'opera

7.6.2.1 Criteri di utilizzo degli strumenti di indagine acustica

Il periodo di cantiere, critico in termini di potenziali effetti delle emissioni acustiche subacquee, sia impulsive che no, provocate ad esempio e non solo dalle demolizioni con esplosivo delle strutture esistenti, sarà costantemente osservato.

L'osservazione avverrà con sensori acustici subacquei dedicati alle procedure di mitigazione, scelti in funzione delle possibilità operative sul posto.

Si prevede di adottare sistemi come boe acustiche digitali, in grado di ricevere, pre-elaborare e ritrasmettere a terra i segnali ricevuti, e idrofoni cablati con cavi lunghi attestati direttamente a terra ad una stazione opportunistica di ritrasmissione/rilancio del segnale. Tutto questo compatibilmente con le attività in corso e secondo un **principio di ridondanza** sia nel numero di sensori che nelle tecnologie adottate. Dettagli ulteriori sulla strumentazione prevista sono riportati nella Sezione seguente (7.6.2.2).

È infatti assolutamente critica la continuità nel flusso di dati acustici che devono essere ricevuti dalla stazione master presidiata, con continuità, da almeno un operatore esperto dedicato alla mitigazione acustica.

L'operatore acustico sarà attestato a una stazione master (locale e/o remota) che riceverà con continuità i segnali durante tutto il periodo nel quale saranno attive le procedure di mitigazione.

Sarà questo operatore che, in collegamento costante sia con la direzione di cantiere che con la squadra di avvistamento, dovrà comunicare l'eventuale presenza di segnali potenzialmente riconducibili alla presenza di Cetacei nella Zona di Esclusione.

Tutte le procedure saranno codificate in armonia con quanto indicato dalle Linee Guida ISPRA 2011 (Borsani e Falchi) per la mitigazione acustica.

7.6.2.2 Strumentazione acustica per il monitoraggio in tempo reale

Oltre alla strumentazione già prevista per la fase *ante operam* che continuerà ad essere utilizzata nel corso d'opera andranno aggiunti ulteriori strumenti dedicati alla fase di corso d'opera

La strumentazione da utilizzare in *corso d'opera*, ai fini della mitigazione, deve essere collegata in tempo reale con una stazione ricevente, in grado a sua volta di ri-trasmettere i dati in nearly-real-time sulla rete.

In questo modo il monitoraggio potrà essere svolto anche in modalità remota nella sorveglianza dei segnali ricevuti, liberando risorse locali che potranno essere impegnate in compiti urgenti sempre relativi al monitoraggio acustico.

Ciascuna stazione prevista a mare dovrà essere costituita da un idrofono omnidirezionale di alta qualità, con self noise trascurabile, collegato a una stazione in grado di digitalizzare e trasmettere un segnale di banda sufficiente a visualizzare le vocalizzazioni degli animali eventualmente presenti (minimo 96kHz di campionamento). La stazione trasmittente potrà essere posizionata a terra se le condizioni lo permetteranno. Una postazione a terra, adeguatamente protetta e alimentata, avrà il compito di digitalizzare il segnale, calcolare lo spettrogramma, visualizzare per un operatore locale e trasmettere il tutto in streaming attraverso un collegamento internet.

Particolare attenzione dovrà esser posta all'uscita del cavo dall'acqua, prevedendo quindi adeguata protezione. Le condizioni della stazione di trasmissione dovranno essere verificate frequentemente per evitare rischi di usura o ammaloramento in grado di interrompere lo streaming dei dati. In caso non fosse possibile individuare una postazione a terra adatta, sarà da scegliere una stazione galleggiante per la digitalizzazione e la trasmissione intermedia del segnale. Un punto terminale a terra raccoglierà il segnale inoltrato dalla stazione intermedia, calcolerà lo spettrogramma, lo visualizzerà per un operatore locale e lo manderà in streaming per la sorveglianza remota. In questo caso la parte galleggiante dovrà essere saldamente ancorata al fondale in posizione idonea e di non intralcio alla navigazione o ai lavori. Dovrà avere adeguata stiva stagna per le apparecchiature elettroniche, relative batterie e possibilmente pannelli solari di ricarica. Anche in questo caso è richiesta frequente e attenta manutenzione. Il numero di idrofoni, preventivamente determinato in 2, potrà essere incrementato nel caso in cui si dovesse operare in condizioni di scarsa visibilità e la posizione sarà definita in seguito alla creazione del modello previsto nella fase di *ante operam* che determinerà le dimensioni e la posizione corretta della zona di esclusione in base al tipo di lavorazione in corso.

7.6.3 Fase di post operam

La metodologia utilizzata per il *post operam* rispecchierà quella dell'*ante operam* in modo che i dati siano sovrapponibili e confrontabili tra loro.

7.7 Durata e frequenza del monitoraggio

7.7.1 Fase ante operam

La fase di monitoraggio AO avrà una durata di minimo tre mesi e sarà correlata alle osservazioni ventennali già raccolte nell'area oggetto di questo studio. Il monitoraggio visivo previsto costituirà quindi un continuum con i dati attualmente disponibili (raccolti sulla piattaforma regionale Intercet), virtualmente estendendosi nel tempo fino a coprire a ritroso un periodo superiore al ventennio; infatti, i primi dati disponibili risalgono all'anno 2000.

Dal punto di vista acustico, nonostante la mancanza di dati pregressi, il monitoraggio continuo previsto dal presente piano sino all'inizio delle attività di cantiere più impattanti (demolizione diga esistente prevista almeno dopo un anno dall'inizio del cantiere), costituiscono una solida base di dati per la caratterizzazione dei livelli di rumore ambiente dell'area in oggetto fornendo, insieme ai dati storici, informazioni adeguate a tarare i modelli di propagazione del rumore e definire le soglie limite. È inoltre presente un'ampia bibliografia in tema di rumore subacqueo associato a strutture portuali e traffico navale connesso. Infine, il puntuale e coordinato confronto fra le informazioni visual e acustiche costituiscono una sinergia che aumenta significativamente i risultati e la copertura del monitoraggio altrimenti eseguito isolatamente. Ciò garantirà una dettagliata copertura di indagine in grado di restituire un completo quadro conoscitivo.

7.7.2 Fase di corso d'opera

La fase in Corso d'Opera è una finestra temporale, molto lunga, in cui verranno prodotte attività acustiche eterogenee. All'interno di essa si distinguono fasi con eventi acustici impulsivi ed eventuali altri oltre soglia (A1) e fasi con rumore definito continuo sottosoglia (A2). In linea con quanto adottato a livello generale dalla comunità scientifica, per le prime si applicano tecniche di Mitigazione, a carattere temporaneo, che comportano la presenza, in tempo reale, sia di osservatori (visual) che di tecnici acustici che possano verificare e segnalare con tempismo la presenza, o avvicinamento, di cetacei o tartarughe alla Zona di Esclusione, che al momento è stabilita a priori in 1 miglio nautico, ma che sarà ridefinita in conseguenza del modello di propagazione e dei rilievi calibrati reali che saranno eseguiti sul posto durante gli eventi stessi. La EZ sarà attiva solamente in concomitanza con le operazioni di brillamento e altre attività oltre soglia. In concomitanza di tali eventi, quindi, ci saranno due o più operatori visual (a seconda dell'estensione della EZ da monitorare), almeno trenta minuti prima

dell'inizio operazioni, in contatto con la direzione lavori in modo da poter prontamente sospendere gli stessi. Gli operatori visual saranno affiancati da uno o più operatori acustici che, tramite due idrofoni calibrati deposti in modo da coprire l'area, verificheranno l'eventuale presenza di segnali biologici di interesse e, in caso di contatto, avvertiranno sia gli operatori visual che verificano e successivamente la direzione dei lavori della presenza di animali nell'area. Si ritiene che le attività più impattanti saranno svolte durante le ore di luce (demolizioni con esplosivo), tuttavia in caso ciò non fosse possibile, venendo a mancare la parte visual, saranno intensificati gli sforzi acustici. Gli operatori dedicati a questa attività saranno operativi, con copertura continua, per tutto il periodo delle fasi A1. Durante la fase A2, che costituisce la maggior parte del tempo, saranno invece prodotti rumori di tipo continuo, che non raggiungono, nell'area, livelli di intensità pericolosi per gli animali tali da richiedere azione di Mitigazione e relativo calcolo di EZ dedicata. Vista l'eterogeneità e la durata di questa seconda fase, però, saranno comunque verificati, con strumenti calibrati, i reali livelli di intensità prodotti dalle varie attività al fine di applicare, se e dove necessario, la Mitigazione già prevista per i suoni di tipo impulsivo, nel caso qualche particolare lavorazione lo rendesse necessario.

Si sottolinea come, per tutta la fase CO (A1+A2), al fine di garantire la continuità dei dati con le fasi AO e PO per una valutazione pluriennale delle eventuali variazioni dell'habitat use da parte dei delfini, sarà comunque proseguito, con le stesse modalità (4 registratori autonomi e 10 uscite visual/mese), il monitoraggio in area vasta.

7.7.3 Fase di post operam

Il monitoraggio post operam avrà una durata di nove mesi. Si prevede di svolgere un'attività di monitoraggio acustico subacqueo che ripeta, con una maggiore diluizione nel tempo, l'effort dedicato durante la fase *ante operam*. I registratori acustici subacquei, deposti nei quattro punti standard di ascolto, saranno programmati per un campionamento più rado e protratto nel tempo e la loro sostituzione sarà prevista una volta al mese.

Il periodo di monitoraggio in fase di esercizio potrebbe essere esteso in funzione dei risultati dei primi nove mesi di monitoraggio *post operam*.

L'attività di monitoraggio visual nel *post operam* riprenderà la metodologia dell'*ante operam* e si svolgerà nell'area vasta (Fig.7.4).

7.7.4 Tempi e frequenze di monitoraggio

Tabella 7-3 – Tempi e frequenze dei monitoraggi acustici

Fase di Cantiere (ante operam)			
Modalità di monitoraggio prevista e Parametri monitorati mediante registratori acustici Autonomi Subacquei (Bottom Recorder o soluzioni tecniche equivalenti)	Durata	Frequenza	Periodo di monitoraggio previsto
BR1	In continuo		minimo 3 mesi prima dell'inizio dei lavori
BR2	In continuo		
BR3	In continuo		
BR4	In continuo		
Fase di Cantiere (in corso d'opera)			
Modalità di monitoraggio prevista e Parametri monitorati mediante registratori acustici Autonomi Subacquei (Bottom Recorder o soluzioni tecniche equivalenti)	Durata	Frequenza	Periodo di monitoraggio previsto
BR1	In continuo		4 anni di fase A + 2 anni fase B
BR2	In continuo		
BR3	In continuo		
BR4	In continuo		
Idrofono – Prossimità della zona di esclusione	In continuo		durante la sottofase A.1
Idrofono - Prossimità della zona di esclusione	In continuo		
Fase Post-operam			
Modalità di monitoraggio prevista e Parametri monitorati mediante registratori acustici Autonomi Subacquei (Bottom Recorder o soluzioni tecniche equivalenti)	Durata	Frequenza	Periodo di monitoraggio previsto
BR1	In continuo		9 mesi
BR2	In continuo		9 mesi
BR3	In continuo		9 mesi
BR4	In continuo		9 mesi

Tabella 7-4 – Tempi e frequenze del monitoraggio visivo

Fase Ante-operam			
Modalità di monitoraggio prevista e Parametri monitorati	Durata	Frequenza	Periodo di monitoraggio previsto
N° avvistamenti per specie (tutte le specie di mammiferi e rettili marini)	10 uscite in diurna	mensile	minimo 3 mesi prima dell'inizio dei lavori
Fase di Cantiere (in corso d'opera)			
Modalità di monitoraggio prevista e Parametri monitorati	Durata	Frequenza	Periodo di monitoraggio previsto
N° avvistamenti per specie (tutte le specie di mammiferi e rettili marini)	Diurna in continuo		durante la sottofase A.1
N° avvistamenti per specie (tutte le specie di mammiferi e rettili marini)	10 uscite in diurna	mensile	durante la sottofase A.2
Fase Post-operam			
Modalità di monitoraggio prevista e Parametri monitorati	Durata	Frequenza	Periodo di monitoraggio previsto
N° avvistamenti per specie (tutte le specie di mammiferi e rettili marini)	10 uscite in diurna	mensile	9 mesi

7.8 Ubicazione dei punti di monitoraggio

I punti di monitoraggio acustico sono riportati nella Figura seguente:

- il primo a 2.5 miglia al largo della diga esistente, verso Sud, lungo un vettore che non rappresenti potenziale interferenza con i siti di sosta o transito delle navi;
- due punti di cui uno a Est e uno a Ovest dal primo punto, in direzione dei due margini dell'area monitorata visivamente;
- un quarto registratore (posizionato nella mappa indicativamente ancora più a est ma che sarà ricollocato dove necessario) sarà utilizzato per raccogliere una baseline di rumore caratteristico nelle vicinanze dell'area che sarà maggiormente interessata dai lavori di demolizione. Questo registratore, ricollocabile secondo le esigenze, potrà essere impiegato opportunisticamente anche per il presidio di aree che dovessero mostrare particolare presenza di animali durante l'osservazione di superficie e/o per seguire in modo particolare il progresso del cantiere.

Per quanto concerne il periodo in cui saranno attive le **procedure di mitigazione (periodo di cantiere)**, e secondo le tecnologie che verranno utilizzate di preferenza, compatibilmente con le attività di cantiere (boa con trasmissione digitale / idrofoni cablati), i punti di monitoraggio, presumibilmente almeno due contemporanei, saranno selezionati dinamicamente, seguendo il procedere delle attività acusticamente più impattanti. La selezione dei punti sarà guidata dal modello di propagazione che definirà la Zona di

Esclusione. I punti saranno scelti in modo da permettere il rilevamento di animali acusticamente attivi all'interno della zona di esclusione stessa e nelle immediate vicinanze in modo da permettere un ulteriore allertamento della squadra di avvistamento.

Durante la fase *post operam* e durante le attività di monitoraggio di Area Vasta svolte in *corso d'opera*, i punti di monitoraggio acustico saranno indicativamente gli stessi indicati per la fase *ante operam*, al fine di generare un set uniforme e comparabile di dati. Sono stati indicati complessivamente 4 punti rappresentativi dell'area in cui potrebbero mostrarsi gli effetti del cantiere a livello di habitat use.

Le esatte ubicazioni dei punti in cui disporre i registratori saranno aggiornate conformemente allo stato di avanzamento dei lavori e ai dati di volta in volta raccolti e analizzati, in accordo con gli Enti coinvolti.



Figura 7-3: Posizione indicativa dei 4 punti di monitoraggio acustico subacqueo (1, 2, 3, 4)

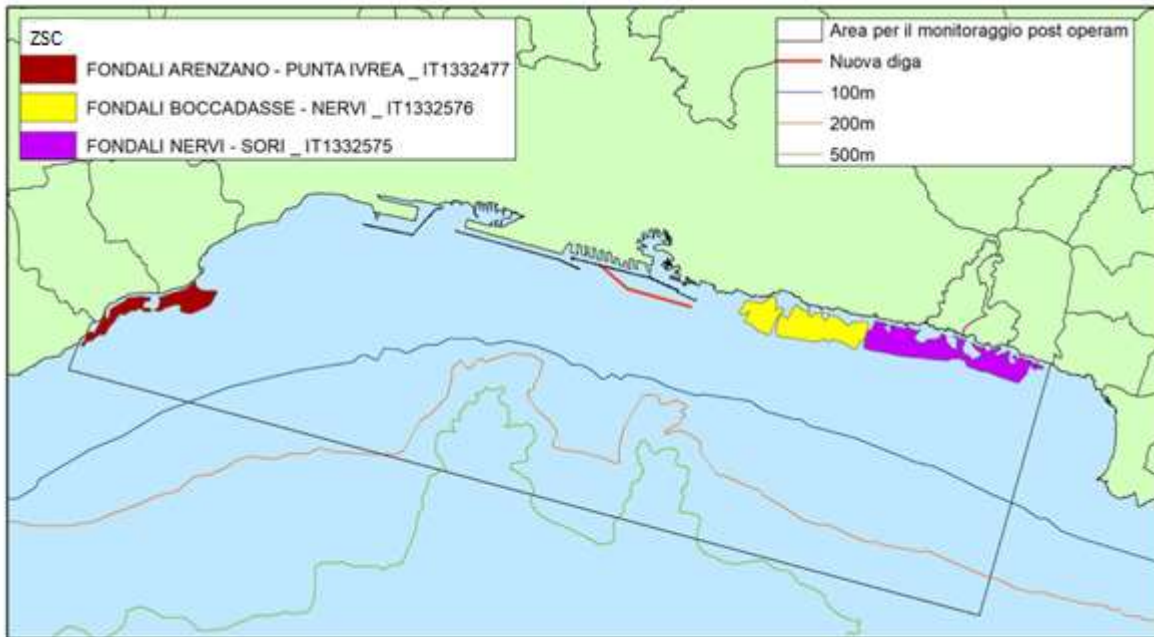


Figura 7-4: Area di indagine post operam per l'attività visual

Ciascun registratore sarà programmato per campionare giorno e notte, per tutto il periodo di osservazione, seguendo un ciclo rappresentativo: i dati saranno periodicamente scaricati, messi in sicurezza e condivisi, nonché prontamente analizzati e messi in relazione con gli avvistamenti di superficie. La banda analizzata dovrà consentire di individuare la presenza di mammiferi marini, caratterizzare il rumore presente secondo i parametri rappresentativi e includere le bande di frequenza indicate nella Marine Strategy Framework Directive (MSFD). I dati relativi alla base line di rumore saranno utilizzati per la definizione di un modello di propagazione del rumore prodotto dalle lavorazioni più impattanti, al fine di prevenire possibili impatti sui mammiferi e sui rettili marini e ridefinire l'area di esclusione, qualora risultasse necessario, in base alle diverse lavorazioni in atto.

Per quanto concerne il periodo in cui saranno attive le **procedure di mitigazione (periodo di cantiere A1)**, e secondo le tecnologie che verranno utilizzate di preferenza, compatibilmente con le attività di cantiere (boa con trasmissione digitale / idrofoni cablati), i punti di monitoraggio, presumibilmente almeno due contemporanei, saranno selezionati dinamicamente, seguendo il procedere delle attività acusticamente più impattanti. La selezione dei punti sarà guidata dal modello di propagazione che definirà la Zona di Esclusione. I punti saranno scelti in modo da permettere il rilevamento di animali acusticamente attivi all'interno della zona di esclusione stessa e nelle immediate vicinanze in modo da permettere un ulteriore allertamento della squadra di avvistamento.

Tabella 7-5 – Ubicazione e descrizione dei 4 registratori automatici bottom recorder

Denominazione punto, caratteristiche e dettagli ubicazione	Coordinate UTM-WGS84 (m)		Parametri monitorati
	LONG	LAT	
BR01	495031	4910370	Rumore / Acquisizione dati acustici mammiferi marini
BR02	487768	4912083	
BR03	500216	4909304	
BR04	493366	4914924	

8 AMBIENTE MARINO – CENSIMENTO DEI MACROLITTER

8.1 Area di indagine

Il censimento del macrolitter sarà condotto entro una distanza di circa 1 km dall'area dei lavori e includerà anche i litorali limitrofi emersi, così come visibile nella figura sottostante (aree evidenziate in giallo).

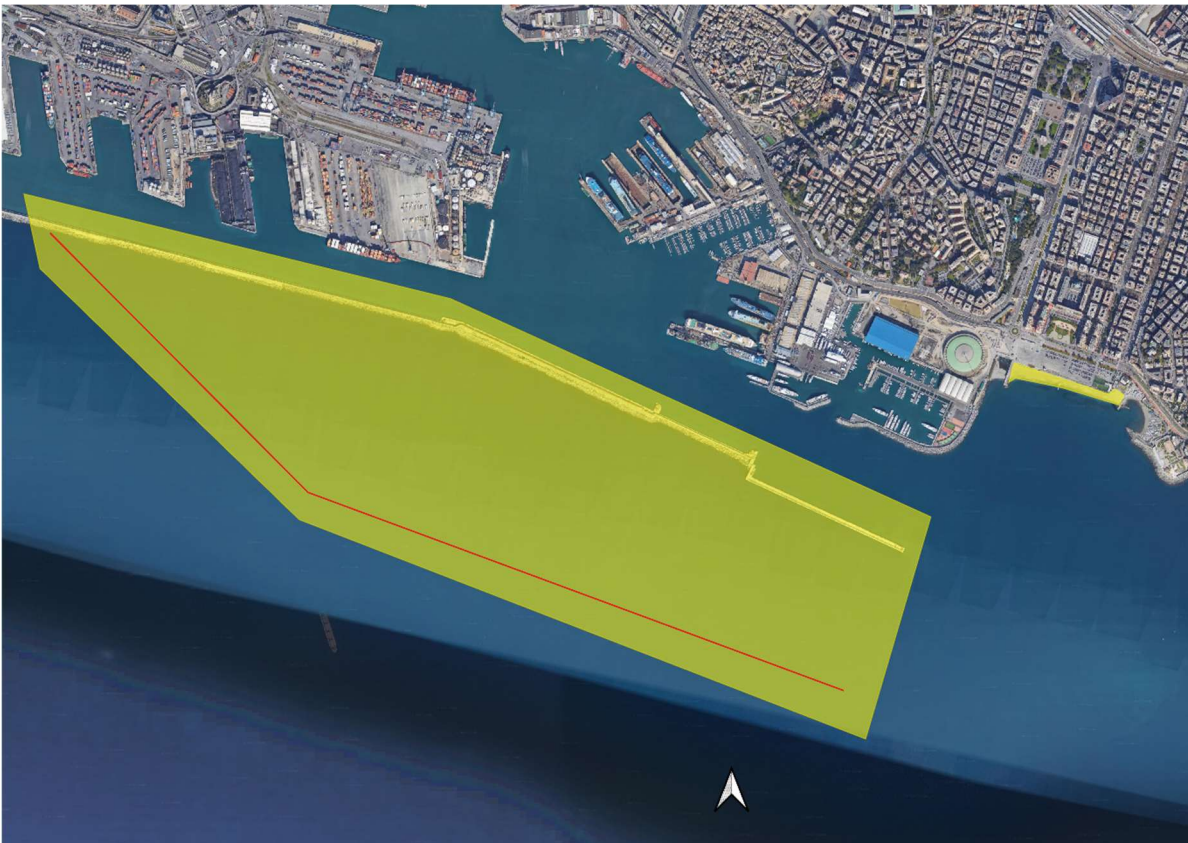


Figura 8-1: Aree soggette ad indagine, censimento, rimozione e smaltimento del macrolitter

8.2 Finalità e obiettivi del monitoraggio

La mappatura, il censimento e la raccolta del macrolitter saranno completate a partire da quanto già presente nel PFTE e nel SIA e relative integrazioni. Saranno pianificate le attività di indagine e incaricate ditte specializzate ed esperte nel settore. A completamento delle attività sarà elaborato un report descrittivo delle attività eseguite.

Tabella 8-1 – Parere Prot. N. 233 del 28/03/2022
(Commissione tecnica di Verifica dell'impatto ambientale)

Condizione Ambientale N.1
<p>PMA: nella definizione del PMA il Proponente è tenuto a recepire le condizioni impartite dalla Regione Liguria (nota prot.n.205995 del 11/03/2022) e dovrà prevedere e includere quanto di seguito elencato in via esemplificativa e non esaustiva:</p> <p>Ambiente marino: h. censimento del <i>macro litter</i> nei fondali antistanti l'area dell'opera pre- e post cantiere per le successive opere compensative di pulizia dei fondali marini;</p>
Condizione Ambientale N.5
<p>Il Proponente dovrà, previa approvazione del Piano di Monitoraggio Ambientale di cui alla Condizione ambientale n. 1, eseguire sia in corso d'opera sia in fase di esercizio, sia dopo il termine dell'opera tutte le attività e misure previste con la seguente frequenza:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) una volta prima dell'avvio dei lavori (<i>ante operam</i>), b) ... omissis... c) ... omissis... d) con frequenza almeno annuale per le variabili e misure di salute dello stato ambientale (definite nel PMA) al termine dei lavori (<i>post operam</i>) per i successivi 5 anni; e) ... omissis...
Condizione Ambientale N.8
<p>Il Proponente dovrà effettuare, oltre a tutte le attività di compensazione come definite e previste nel Piano di Compensazione degli impatti ambientali di cui alla Condizione ambientale 1 e per come identificati nei Considerato e Valutato del presente parere, anche le seguenti attività:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) una pulizia dei fondali dal <i>macro litter</i> in un raggio di 1 km dall'area dei lavori sia all'interno sia all'esterno del porto (incluso il litorale emerso), con relativo smaltimento del materiale rinvenuto

8.3 Metodologia, parametri e riferimenti normativi per l'esecuzione del monitoraggio

L'attività di censimento, di raccolta e smaltimento del macro-litter, così come viene definito dalla Direttiva 2008/56/CE-MSFD (rifiuti maggiori di 2,5 cm) deve ottemperare alla definizione del macrodescrittore 10 della *Marine Strategy Framework Directive (MSFD)*.

Per ridurre l'impatto negativo dei rifiuti nell'ambiente marino sono stati sviluppati convenzioni, accordi, regolamenti, strategie, azioni, piani, programmi e linee guida, a livello internazionale, regionale e nazionale.

La presa di coscienza di questo fenomeno, nonché una maggiore attenzione dell'opinione pubblica, ha portato dagli anni 2000 le nazioni e gli organismi transnazionali a rivedere le loro politiche e preparare iniziative legislative per diminuire in modo concreto la presenza del Marine Litter nell'ambiente marino (Xanthos e Walker, 2017).

Nel 2003 l'UNEP *Regional Sea Programme* e il *Global Programme of Action (GPA)* hanno avviato lo sviluppo del *Global Initiative on Marine Litter (Iniziativa Globale sul Marine Litter)*.

In Europa, la DIRETTIVA 2008/56/CE del 2008, meglio conosciuta con il nome di *Marine Strategy*, istituisce un quadro per l'azione comunitaria nel campo della politica per l'ambiente marino, ponendosi, come obiettivo, il raggiungimento del “buono stato ambientale” (Good Environment Status, GES).

Oltre alla *Marine Strategy*, in Europa esistono vari accordi e convenzioni per il monitoraggio e il controllo del Marine Litter.

Per quanto riguarda il Mediterraneo esiste la *Convention for the Protection of the Marine Environment and the Coastal Region of the Mediterranean*, più comunemente detta Convenzione di Barcellona. Essa è uno strumento volto a proteggere e promuovere lo sviluppo sostenibile dell'ambiente marino e costiero del Mediterraneo. Firmato nel 1995 e tuttora attivo, è formato da 7 protocolli che si occupano di specifici aspetti per la conservazione e protezione dell'ecosistema marino nel Mediterraneo. Per quanto riguarda il Marine Litter, il protocollo più importante è il *Land-based Sources and Activities Protocol* (LBS Protocol), in cui le parti contraenti si impegnano a eliminare le fonti di inquinamento da attività terrestri, e a eliminare sostanze nocive e bioaccumulabili, tra i quali i rifiuti.

Anche l'Unione Europea ha sviluppato delle linee guida che, in accordo con la *Marine Strategy Framework Directive*, permettono di omologare i protocolli di monitoraggio dei vari Paesi e delle varie agenzie transnazionali, per verificare l'adeguamento al descrittore 10 del “buono stato ambientale” riguardo i mari europei. Queste linee guida, sviluppate nel 2013 dal *Joint Research Centre* della Commissione Europea (Galgani et al., 2013), forniscono spesso il punto di riferimento per lo sviluppo dei vari protocolli di monitoraggio, non solo a livello europeo.

Infine, il GESAMP (*Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection*, organo consultivo delle Nazioni Unite) nel 2019 ha proposto un aggiornamento dei protocolli dell'Unione Europea, prendendo come base le linee guida del 2013, e attingendo anche da altre fonti, a partire dai protocolli del NOAA e dell'OSPAR.

8.3.1 Metodologia

L'indagine che porterà come fine ultimo la raccolta e lo smaltimento del macrolitter si svolgerà in due aree distinte: una sulla spiaggia di Levante e l'altra in mare nell'area che comprende la demolizione della vecchia diga e la costruzione della nuova diga. Saranno effettuate due campagne, la prima ante operam e la seconda al termine della fase di costruzione, in modo da ripulire il fondale e la spiaggia da eventuali rifiuti prodotti involontariamente dalle attività di cantiere.

Il campionamento dovrà essere eseguito secondo le linee guida operative per la valutazione rapida dei rifiuti da spiaggia descritte dall'UNEP (Cheshire et al., 2009; UNEP/MAP, 2016) e dal *Joint Research Centre* nell'ambito del *Marine Strategy Framework Directive* (Galgani et al., 2013).

Per il monitoraggio del litorale di levante ci si avvarrà di squadre di terra.

Considerata la vastità dell'area di fondale si propone di suddividere il monitoraggio in 4 fasi, di seguito elencate, nonché di concentrare le attenzioni maggiormente sui rifiuti di dimensioni consistenti (oltre i 100 cm). Per i rifiuti che dal censimento risultassero ad elevato stato di bioconcrezionamento, sarà

valutata da biologi esperti, l'eventuale valenza di lasciarli in loco piuttosto che salparli e smaltirli con il risultato inevitabile di perdita di biodiversità.

- **FASE 1** - Analisi dei dati esistenti provenienti dalle base line geomorfologiche e geofisiche già effettuate, in particolare con l'ausilio di MBE, SSS, SBP e se disponibili immagini ROV al fine di censire i macrorifiuti presenti sul fondale
- **FASE 2** - Mediante l'ausilio di OTS e ROV verrà censito e catalogato in modo più accurato il materiale che sarà successivamente recuperato
- **FASE 3** - Rimozione del *macrolitter* dal fondale tramite operatori OTS e imbarcazione o pontone munito di gru e spazio di stoccaggio
- **FASE 4** - Identificazione dei rifiuti, trasporto a terra e smaltimento a norma di legge

Sarà stabilito un perimetro entro il quale effettuare le attività di pulizia sulla spiaggia, che prevedono la rimozione di ogni elemento presente di natura antropica e la sua contestuale raccolta in appositi sacchi. I rifiuti saranno catalogati e smaltiti a norma di legge.

Nel punto di inizio campionamento verranno prese le coordinate GPS del tratto selezionato e misurata la larghezza in metri (battigia/duna) dell'area campionata.

Per entrambe le attività, di fondale e di spiaggia, saranno compilate delle schede di campo e dei report. La scheda di campo, valida sia per le attività in mare che a terra, deve raccogliere due tipi fondamentali di informazioni:

- informazioni generali sulla spiaggia (Figura 8-2) e sul campionamento (persone coinvolte, scheda identificativa del sito, condizioni ambientali, caratteristiche del campionamento);
- una legenda dei colori per la catalogazione delle diverse tipologie di rifiuti spiaggiati (Figura 8-3) da riempire durante il conteggio dei marine litter (suddivise per tipologia dimensione dei marine litter) che permettono di evidenziare in modo schematico i dati ottenuti dalla raccolta (numero di oggetti trovati per il rispettivo materiale e dimensioni) e le caratteristiche delle microplastiche.

Questa metodologia è la medesima già adottata per il progetto SeaCleaner (CNR-ISMAR).

Il monitoraggio del litorale prevede la raccolta di tutti i *marine litter* di dimensioni maggiori di 2,5 cm, così come definito dalla Marine Strategy Framework Directive, tranne quelli di dimensioni maggiori a 50 cm o troppo pesanti che verranno fotografati, segnalati (prendendo la posizione GPS) e lasciati in spiaggia per una successiva rimozione con il supporto di mezzi meccanici adeguati.

P3062-E-AM-G-0003_03
Piano di monitoraggio Ambientale

PERSONE COINVOLTE			
Responsabile		Telefono	
e-mail		Scuola coinvolta	
N. partecipanti RACCOLTA rifiuti spiaggiati			
N. partecipanti CATALOGAZIONE rifiuti spiaggiati			
Note:			

SCHEDA IDENTIFICATIVA DEL SITO ¹					
Regione		Provincia			
Comune		Località			
Nome spiaggia		Usò balneare:	Si	No	
Se la spiaggia è inclusa in un Parco marino indicare il nome					
Tipologia di sedimento	Sabbia fine	Sabbia grossa	Ciottoli	Sassi	Altro
Profilo della spiaggia (longitudinale)	Lineare	Baia	Pocket beach ²		
Pendenza in gradi (trasversale)					
Fiume più vicino (nome e distanza)					
Porto più vicino (nome e distanza)					
Presenza di:					
Stabilimenti balneari	Si	No	Chioschi	Si	No
Siti industriali	Si	No	Attività di maricoltura	Si	No
Scarichi di acque	Si	No	Discariche	Si	No
Moli	Si	No	Pontili	Si	No
Barriere frangiflutti	Si	No	Correnti particolari	Si	No
Note:					

CONDIZIONI AMBIENTALI		
Meteorologiche	Vento forte	Pioggia
Marine	Mare calmo	Mare mosso
Note:		

CARATTERISTICHE del CAMPIONAMENTO			
INIZIO campionamento		FINE campionamento	
Data	Ora (locale)	Data	Ora (locale)
Latitudine	Longitudine	Latitudine	Longitudine
Ampiezza del tratto campionato:		100 ³ m x m	
INIZIO catalogazione		FINE catalogazione	
Data	Ora (locale)	Data	Ora (locale)
Luogo di catalogazione	Spiaggia	Classe	

Figura 8-2: Esempio scheda di campo con le informazioni generali

PLASTICA	BOTTIGLIE INTERE
	SACCHETTI
	GIOCATTOLI
	FRAMMENTI (IRRICONOSCIBILI)
	CONTENITORI/FRAMMENTI DI BOTTIGLIE/TANICHE
	FILAMENTI/TUBI/BASTONCINI
	TAPPI
	TUBI
	COTTON FIOC
	RETINE MITILI-ACQUACOLTURA
SPUGNA E GOMMA	FRAMMENTI DI SPUGNA E GOMMAPIUMA
	FRAMMENTI DI GOMMA
	PNEUMATICI
MULTIMATERIALI	CALZATURE
	RUOTE AUTO
	RETI DA PESCA
	SIGARETTE
	ALTRO
TESSILI	STOFFA FRAMMENTI
	FILAMENTI/CORDE
	PALLONI (CUOIO)
POLISTIROLO	FRAMMENTI
LEGNO ANTROPOGENICO	FRAMMENTI DI LEGNO
	SUGHERO
VETRO	BOTTIGLIE INTERE
	ALTRO
METALLI	ALLUMINIO
	FERRO

Figura 8-3: Legenda dei colori per la catalogazione delle diverse tipologie di marine litter

8.4 Durata e frequenza del monitoraggio

Sia il monitoraggio dei *macrolitter* sul fondale che sul litorale di levante dovranno essere effettuati nella fase *ante* e *post operam*.

Tabella 8-2 – Tempi e frequenze dei monitoraggi

Fase Ante Operam			
Modalità di monitoraggio prevista e Parametri monitorati	Durata	Frequenza	Periodo di monitoraggio previsto
Monitoraggio del fondale (zona compresa tra diga esistente e diga di progetto)	5 gg	1 volta	unico
Monitoraggio del litorale di levante	5 gg	1 volta	unico
Fase Post Operam			
Modalità di monitoraggio prevista e Parametri monitorati	Durata	Frequenza	Periodo di monitoraggio previsto
Monitoraggio del fondale (zona compresa tra diga esistente e diga di progetto)	5 gg	1 volta	unico

Monitoraggio del litorale di levante	5 gg	1 volta	unico
--------------------------------------	------	---------	-------

8.5 Ubicazione dei punti di monitoraggio

Tabella 8-3 – Ubicazione e descrizione punti di monitoraggio

Fase Ante- e Post-operam		
Vertici dell'area del litorale di levante	Coordinate UTM-WGS84 (m)	
	E	N
1	495873	4915656
2	495894	4915676
3	495932	4915652
4	495914	4915612
5	495693	4915680
6	495580	4915703
7	495511	4915717
8	495484	4915701
9	495505	4915778
Fase Ante e Post-Operam		
Coordinate vertici area del fondale	Coordinate UTM-WGS84 (m)	
	E	N
1	493320	4916026
2	495183	4915180
3	494930	4914318
4	492733	4915169
5	491728	4916142
6	491666	4916432

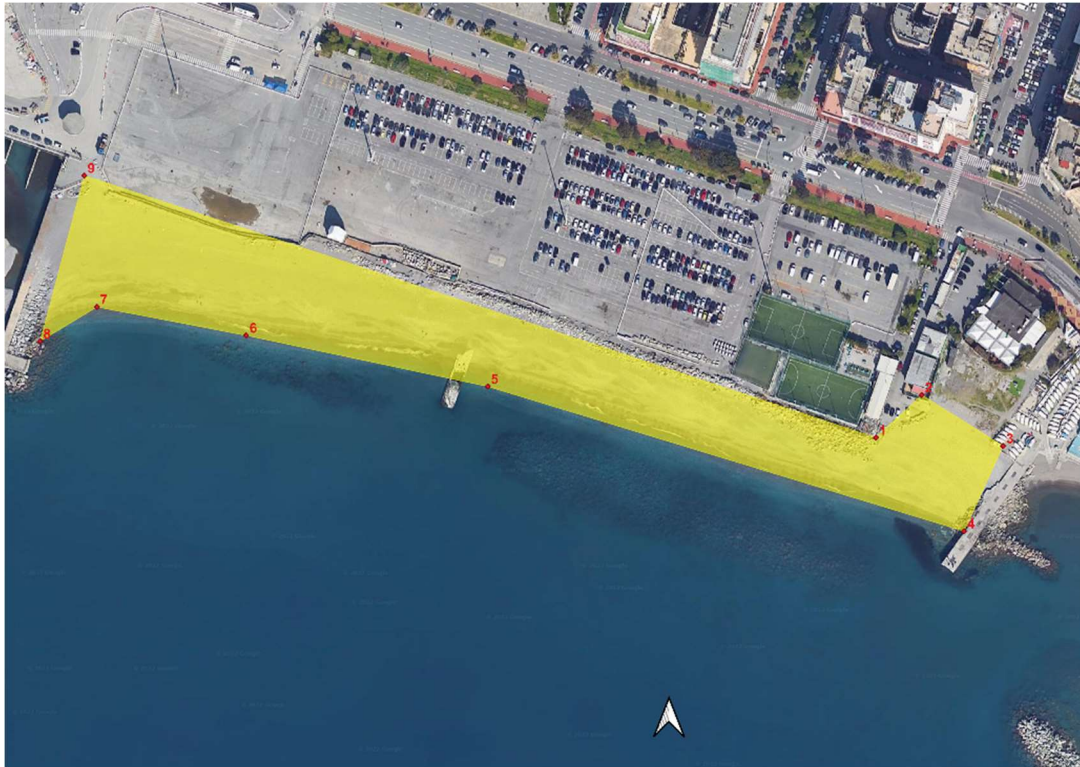


Figura 8-4: Area indagine del litorale di levante

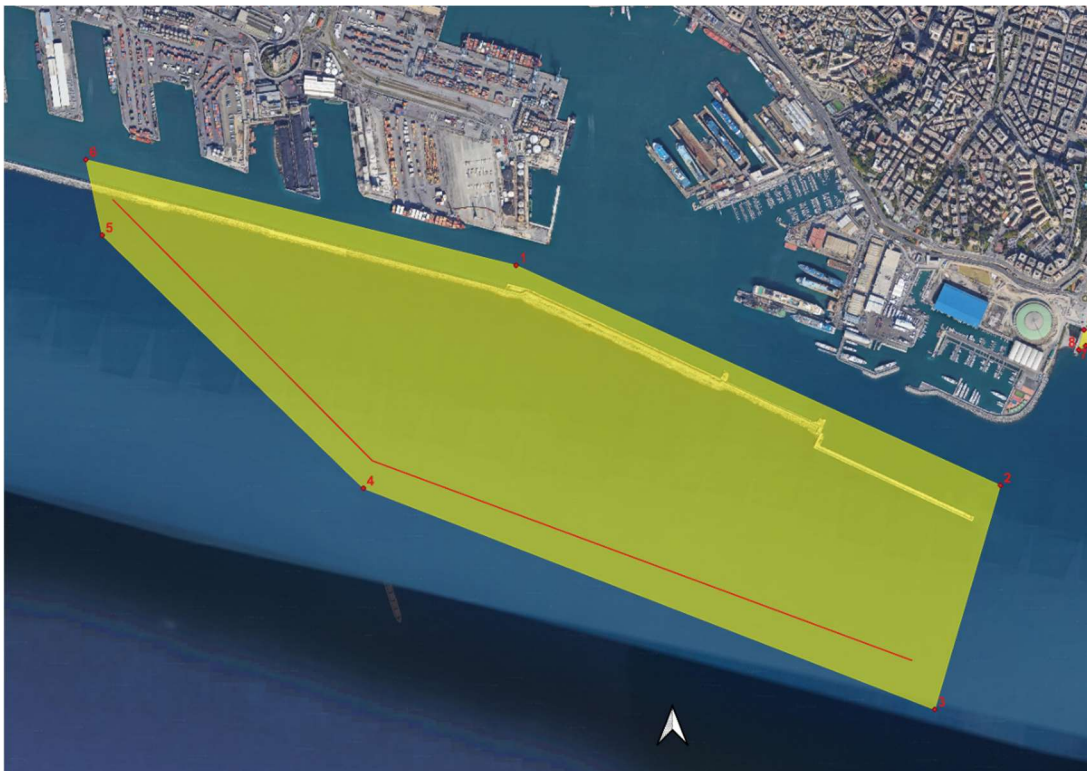


Figura 8-5: Area indagine del fondale

9 GEOLOGIA MARINA – MORFOBATIMETRIA, SISMICITÀ E MODELLO GEOLOGICO-GEOTECNICO

9.1 Morfobatimetria

La nuova diga foranea Sampierdarena si trova ad una distanza di quasi 4 Km dalle testate dei canyons sottomarini del Bisagno e del Polcevera.

Le indagini geofisica e geotecnica di PFTE, svolte nell'area di studio per le differenti configurazioni dell'opera, indicano un fondale stabile senza segni evidenti di erosione e/o di sedimentazione, tale dato è supportato dai modesti contributi dei corsi d'acqua in termini di trasporto solido, che si depositano principalmente all'interno degli attuali spazi portuali a causa della presenza delle dighe foranee esistenti molto prossime alla foce.

Il fondale marino possiede una pendenza suborizzontale dalla costa fino alle testate dei canyons, che si trovano a profondità comprese tra -150/-200 m slm.

Considerando quindi la stabilità del fondale, compreso tra l'opera di progetto e le testate dei canyons, e la loro distanza di quasi 4 Km, si ritiene ragionevole estendere il rilievo morfobatimetrico in un intorno ritenuto significativo, avente una estensione areale di 3x5 Km per ciascuna testata. In questo modo sarà possibile coprire per intero l'estensione delle testate, la porzione di fondale a monte delle stesse ed una porzione interna, che include la porzione apicale del canale di scarico.

Le aree proposte di rilievo (rettangoli rossi) sono mostrate nella figura seguente, che riporta il rilievo al momento più aggiornato delle testate dei canyons, tratto dal progetto MaGIC (Morelli D., Migeon S., Corradi N., Savini A., Balduzzi I., Chisari D., Coste M., Cuppari A., Darbo A., Olivari E., Fanucci F. – Tavola 1. Mar Ligure, pag.20-41 in: F.L. Chiocci et al. (2021) – Atlante dei lineamenti di pericolosità geologica dei mari italiani – Risultati del progetto MaGIC – CNR ed. – Roma).

Il rilievo morfobatimetrico verrà effettuato con metodologia Multibeam Sonar, in conformità con il Disciplinare Tecnico per la Standardizzazione dei Rilievi Idrografici e relativi annessi redatto dall'Istituto Idrografico della Marina Ed. Genova 2021, con una precisione adeguata a permettere il confronto tra due rilievi successivi, al fine di cogliere eventuali ed evidenti fenomeni di instabilità gravitativa e/o di erosione per trasporto solido. I rilievi verranno acquisiti a seguito di posizionamento con sistema GNSS-RTK e dovranno essere georeferenziati secondo sistema WGS84 o analogo. In questo modo sarà possibile confrontare rilievi successivi grazie alla loro corretta georeferenziazione.

Il rilievo Multibeam verrà realizzato con una frequenza di n.1 rilievo ogni 10 anni; pertanto, considerando la vita utile dell'opera di 50 anni si dovranno realizzare n.6 rilievi, comprensivi del rilievo iniziale al tempo t_0 . Tale rilievo potrà essere omesso, se il Responsabile Scientifico di tale attività, valuterà i rilievi esistenti delle testate (rilievo progetto MaGIC e rilievo progetto CARG nuovo Foglio di Genova) di adeguata precisione ed estensione, da poter essere considerati come il rilievo t_0 .

Una volta eseguito un rilievo ad un certo tempo t , si potrà eseguire il successivo prima dei 10 anni, solamente nel caso si verifichi un sisma di una certa magnitudo all'interno delle zone sismogenetiche N.910 e 911 o della Liguria o della porzione di Mar Ligure interessata dalle suddette strutture sismogenetiche e/o dalla presenza dei canyons.

Il valore di magnitudo di riferimento è assunto pari a $M_w \geq 4$, tale valore è definito sia sulla base della sismicità storica dell'area di studio che della sua potenzialità in termini di innesco di frane sottomarine. Il rilievo successivo a quello legato all'evento sismico sarà realizzato dopo 10 anni, riprendendo così la frequenza normale.

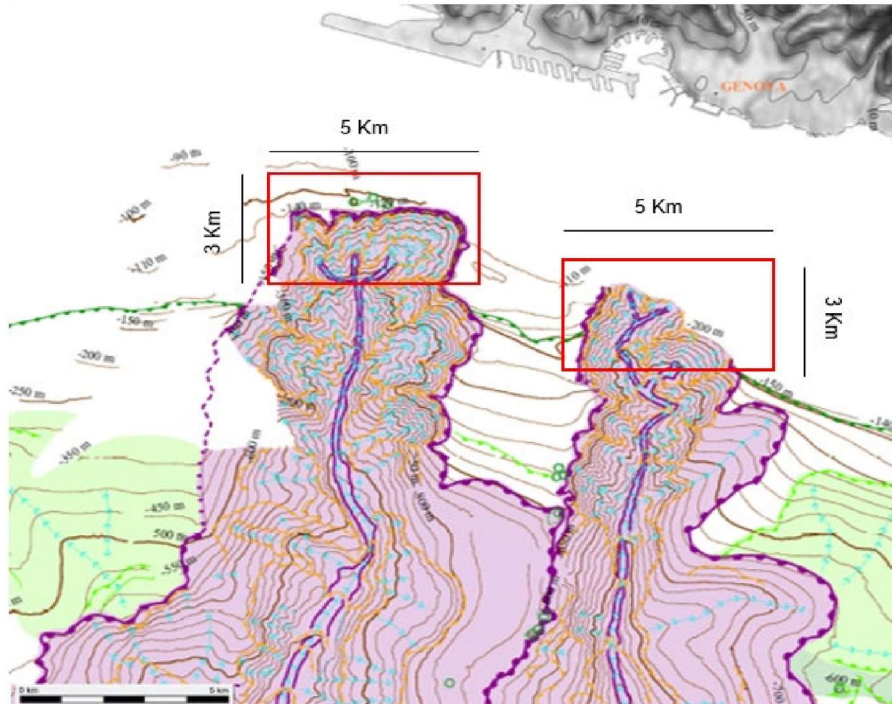


Figura 9-1 Morfobatimetria delle testate dei canyons Polcevera e Bisagno da progetto MaGIC – aree proposte delle testate da rilevare (rettangoli rossi)

Il monitoraggio morfobatimetrico sarà condotto, come prescritto, per l'intera vita utile dell'opera. A conclusione della fase di costruzione ed a collaudo avvenuto, le attività saranno prese in carico da AdSP.

9.2 Sismicità

La sismicità dell'area sarà monitorata tramite le reti delle stazioni sismiche già presenti sul territorio nazionale ed extra-nazionale, in particolare si dovrà far riferimento alla rete RSNI, si veda figura seguente per la sua ubicazione.

I dati acquisiti da tale rete e da quelle adiacenti fuori confine ad essa collegate hanno permesso di dettagliare molto bene la sismicità dell'area e di definire con precisione la distribuzione degli epicentri e la relativa magnitudo, si vedano figure seguenti.

Si ritiene pertanto che non sia necessario installare una stazione sismica a mare di tipo OBS (Ocean Bottom Seismometers) sia per la capillarità delle reti esistenti che per l'assenza di faglie capaci nell'area del genovese e dei canyons sottomarini, così come indicato dal catalogo ITHACA e dalla D.G.R. n. 534 del 18.06.2021 della Regione Liguria.

Ne deriva che la microsismicità a mare, che rilevarebbe la stazione OBS e che le stazioni a terra potrebbero non rilevare con efficienza, non è supportata dalle strutture sismogenetiche nell'area di studio, mentre le reti esistenti a terra sono sufficienti per mappare correttamente la macrosismicità dell'area di studio (zone sismogenetiche N.910 e 911 e la faglia presente sul fondo del mare a 20-30 Km dal promontorio di Imperia), che sarebbe invece responsabile di un eventuale fenomeno gravitativo sottomarino in corrispondenza delle testate dei canyons.

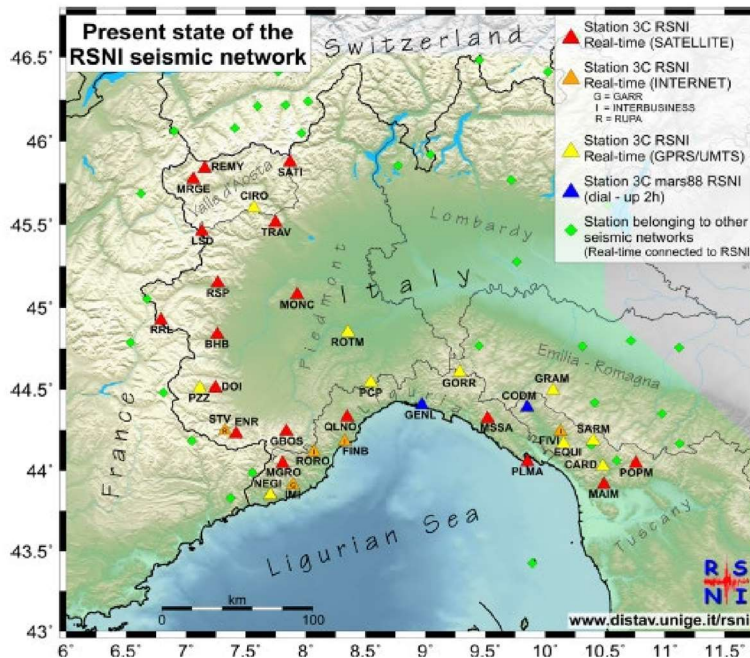


Figura 9-2 Stazioni sismiche della rete nazionale RSNI e altre reti fuori confine connesse alla rete RSNI (da Scafidi D et Alii 2015)

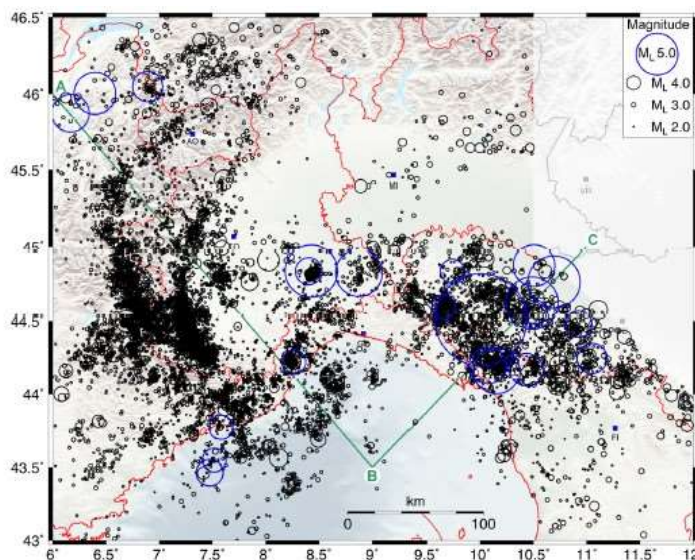


Figura 9-3 Stazioni sismiche della rete nazionale RSNI e altre reti fuori confine connesse alla rete RSNI (da Scafidi D et Alii 2015)

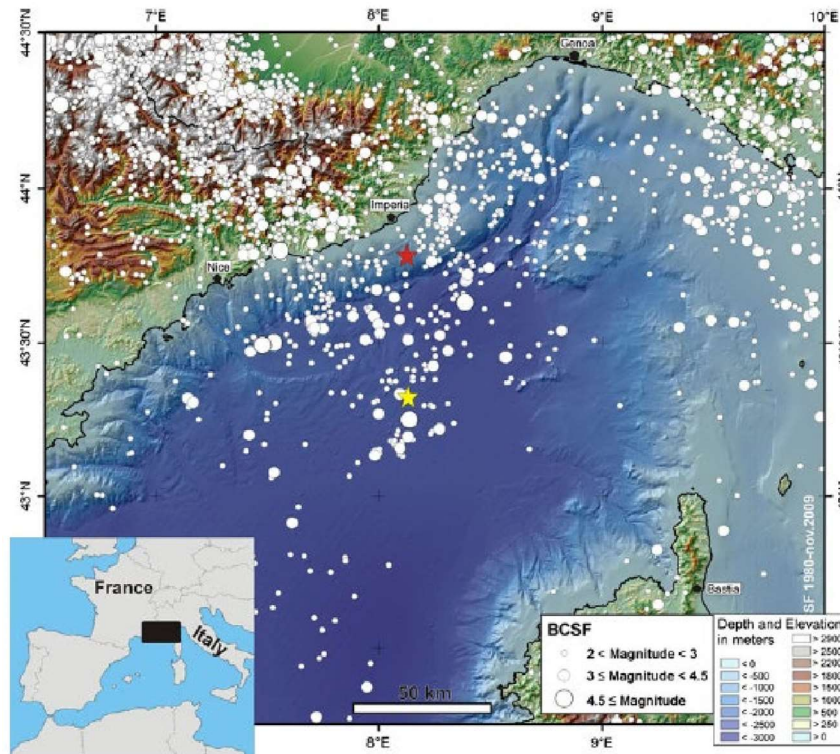


Figura 9-4 mappa della sismicità del settore di congiunzione tra le apli e il bacino ligure definita dal centro studi sismologia della Francia (da Larroque C. et Alii 2010)

Il monitoraggio sismico sarà condotto, come prescritto, per l'intera vita utile dell'opera. A conclusione della fase di costruzione ed a collaudo avvenuto, le attività saranno prese in carico da AdSP.

9.3 Impatti in fase di Cantiere (in corso d'opera)

Nello SIA non sono stati individuati effetti potenziali riguardo a questo aspetto.

9.4 Impatti in fase di Esercizio (post operam)

Nello SIA non sono stati individuati effetti potenziali riguardo a questo aspetto

9.5 Finalità e obiettivi del monitoraggio

Di seguito sono riportate in dettaglio le prescrizioni inerenti all'aspetto del monitoraggio sismico la morfobatimetria e il modello geologico-geotecnico.

Tabella 9-1 – Parere Prot. N. 233 del 28/03/2022
(Commissione tecnica di Verifica dell'impatto ambientale)

Condizione Ambientale N.1
Condizione Ambientale N.1 – Morfo batimetria e sismicità
<p>n) progettare un sistema integrato di monitoraggio che, a partire dall'acquisizione dello stato morfobatimetrico attuale dei fondali marini, con riferimento al tratto di mare antistante la diga foranea fino alle testate dei canyon sottomarini Polcevera e Bisagno, ampliato di un ragionevole intorno comprensivo delle scarpate di frana infracanalale, consenta di monitorare la progressione dei processi morfogenetici, fra cui erosione e fenomeni gravitativi anche sismoindotti, che possano condizionarne la stabilità nonché gli effetti di detti fenomeni sulla morfobatimetria, con specifica attenzione all'arretramento delle testate dei canyon, per la durata di vita dell'opera; detto sistema dovrà essere basato da un lato su strumenti per il monitoraggio sismico, dall'altro su strumenti di rilievo morfobatimetrico (Multibeam Sonar) per indagini finalizzate all'elaborazione di modelli digitali di elevazione di risoluzione sufficiente agli scopi e all'analisi multitemporale delle variazioni batimetriche.</p>
Condizione Ambientale N.5 – Attività di monitoraggio
<p>Il Proponente dovrà, previa approvazione del Piano di Monitoraggio Ambientale di cui alla Condizione ambientale n. 1, eseguire sia in corso d'opera sia in fase di esercizio, sia dopo il termine dell'opera tutte le attività e misure previste con la seguente frequenza:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) una volta prima dell'avvio dei lavori (<i>ante operam</i>), b) continuativa per le misure ambientali di rilevanza critica per la salute ambientale (come identificato da PMA) durante i lavori di cantiere (<i>in fieri</i>); c) con elevata frequenza per le variabili biologiche, predisponendo rapporti ambientali con cadenza semestrale durante i lavori di cantiere (<i>in fieri</i>); d) con frequenza almeno annuale per le variabili e misure di salute dello stato ambientale (definite nel PMA) al termine dei lavori (<i>post operam</i>) per i successivi 5 anni; e) per il monitoraggio sismico e morfobatimetrico, rilievi, analisi e report in corso d'opera e post operam con le cadenze definite nel progetto di monitoraggio validato dal CNR IGAG.

10 MARINE STRATEGY FRAMEWORK DIRECTIVE

10.1 Premessa

Nel corso di questi ultimi decenni è emersa la consapevolezza che “le pressioni sulle risorse marine naturali e la domanda di servizi ecosistemici marini sono spesso troppo elevate” e che quindi si manifesta “l’esigenza di ridurre il loro impatto sulle acque marine, indipendentemente da dove si manifestino i loro effetti”.

Per fronteggiare le pressioni sulle risorse marine naturali e l’elevata domanda di servizi ecosistemici marini e quindi ridurre l’impatto sulle acque marine l’Unione Europea ha emanato la Direttiva quadro 2008/56/CE sulla strategia per l’ambiente marino, (WSFD) successivamente recepita in Italia con il D.lgs. n. 190 del 13 ottobre 2010.

La Direttiva si basa su un approccio integrato e pone come obiettivo agli Stati membri di raggiungere il buono stato ambientale (GES, “Good Environmental Status”) per le proprie acque marine.

Per buono stato ambientale delle acque marine si intende:

“la capacità di preservare la diversità ecologica, la vitalità dei mari e degli oceani affinché siano puliti, sani e produttivi mantenendo l’utilizzo dell’ambiente marino ad un livello sostenibile e salvaguardando il potenziale per gli usi e le attività delle generazioni presenti e future”

Il buono stato ambientale è determinato sulla base di descrittori qualitativi ed è identificato quando:

- a) la struttura, la funzione ed i processi degli ecosistemi che compongono l’ambiente marino, unitamente ai fattori fisiografici, geografici, geologici e climatici, consentano a tali ecosistemi di funzionare pienamente e di mantenere la loro resilienza ad un cambiamento ambientale dovuto all’attività umana;
- b) le specie e gli habitat marini siano protetti in modo tale da evitare la perdita di biodiversità dovuta all’attività umana e da consentire che le diverse componenti biologiche funzionino in modo equilibrato;
- c) le caratteristiche idromorfologiche e fisico-chimiche degli ecosistemi, incluse le modifiche alle stesse causate dalle attività umane nella zona interessata, siano compatibili con le condizioni indicate nelle lettere a) e b);
- d) gli apporti di sostanze ed energia, compreso il rumore, nell’ambiente marino, dovuti ad attività umane, non causino effetti inquinanti.

Per consentire agli Stati membri di raggiungere gli obiettivi prefissati, (GES) la direttiva ha sviluppato 11 descrittori che descrivono l’ecosistema indicati nella DECISIONE (UE) 2017/848 DELLA COMMISSIONE EUROPEA del 17 maggio 2017, che definisce i criteri e le norme metodologiche relativi al buono stato ecologico delle acque marine nonché le specifiche e i metodi standardizzati di monitoraggio e valutazione, e che abroga la decisione 2010/477/UE.

Nel presente elaborato saranno presi in esami tutti gli n.11 Descrittori previsti dalla MSFD tenuti in considerazione per definire il presente Piano di Monitoraggio Ambientale:

- **Descrittore 1:** La biodiversità è mantenuta. La qualità e la presenza di habitat nonché la distribuzione e l’abbondanza delle specie sono in linea con le prevalenti condizioni fisiografiche, geografiche e climatiche.

- **Descrittore 2:** Le specie non indigene introdotte dalle attività umane restano a livelli che non alterano negativamente gli ecosistemi.
- **Descrittore 3:** Le popolazioni di tutti i pesci, molluschi e crostacei sfruttati a fini commerciali restano entro limiti biologicamente sicuri, presentando una ripartizione della popolazione per età e dimensioni indicativa della buona salute dello stock.
- **Descrittore 4:** Tutti gli elementi della rete trofica marina, nella misura in cui siano noti, sono presenti con normale abbondanza e diversità e con livelli in grado di assicurare l'abbondanza a lungo termine delle specie e la conservazione della loro piena capacità riproduttiva.
- **Descrittore 5:** È ridotta al minimo l'eutrofizzazione di origine umana, in particolare i suoi effetti negativi, come perdite di biodiversità, degrado dell'ecosistema, fioriture algali nocive e carenza di ossigeno nelle acque di fondo.
- **Descrittore 6:** L'integrità del fondo marino è ad un livello tale da garantire che la struttura e le funzioni degli ecosistemi siano salvaguardate e gli ecosistemi bentonici, in particolare, non abbiano subito effetti negativi.
- **Descrittore 7:** La modifica permanente delle condizioni idrografiche non influisce negativamente sugli ecosistemi marini.
- **Descrittore 8:** Le concentrazioni dei contaminanti presentano livelli che non danno origine a effetti inquinanti.
- **Descrittore 9:** I contaminanti presenti nei pesci e in altri prodotti della pesca in mare destinati al consumo umano non eccedono i livelli stabiliti dalla legislazione comunitaria o da altre norme pertinenti.
- **Descrittore 10:** Le proprietà e le quantità di rifiuti marini non provocano danni all'ambiente costiero e marino.
- **Descrittore 11:** L'introduzione di energia, comprese le fonti sonore sottomarine, è a livelli che non hanno effetti negativi sull'ambiente marino.

Di seguito sarà riportato quando previsto in termini di monitoraggio per ciascuno degli n.11 Descrittori. In particolare, i descrittori 8 e 9 saranno oggetto del monitoraggio in capo al Consorzio, mentre, per quanto riguarda i Descrittori della MSFD, il Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita (DISTAV) dell'Università di Genova si occuperà di caratterizzare i Descrittori 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9 e 10, nell'area dei lavori e in quelle limitrofe, e di seguirne l'evoluzione durante i lavori stessi così come richiesto e descritto nei paragrafi seguenti. IL DISTAV si occuperà anche delle attività di monitoraggio della propagazione della torbidità.

In allegato è riportato il Piano di Monitoraggio DISTAV, ricordando che *“Nella definizione del PMA il Proponente è tenuto a recepire le condizioni impartite dalla Regione Liguria (nota prot.n.205995 del 11/03/2022) e dovrà prevedere e includere quanto di seguito elencato in via esemplificativa e non esaustiva”*. Tutte le attività di monitoraggio saranno effettuate seguendo una strategia di campionamento con approccio BACI (*Before-After/Control-Impact*), ovvero confrontando stazioni di campionamento posizionate vicine all'area di impatto con stazioni posizionate a distanza dall'area di impatto, prima dell'inizio dei lavori (*ante operam*) e dopo il termine dei lavori (*post operam*).

10.2 Descrittore 1 – Habitat e Biodiversità

Il Descrittore 1 prevede che sia mantenuta la biodiversità, e che la qualità e la presenza di habitat nonché la distribuzione e l'abbondanza delle specie siano in linea con le prevalenti condizioni fisiografiche, geografiche e climatiche.

Per quanto concerne il monitoraggio della qualità ecologica e degli effetti dell'ampliamento della diga foranea del Porto di Genova negli habitat marini costieri prioritari (praterie di *Posidonia oceanica*, scogliere rocciose infralitorali e coralligeno, nell'area compresa tra la foce del Torrente Polcevera e Genova Nervi) si valuterà la qualità ecologica degli habitat marini bentonici prioritari presenti sui fondali dalla foce del Torrente Bisagno (Genova Foce) a Genova Nervi. Inoltre, si effettuerà il completamento della mappatura sulle biocenosi di pregio Habitat Rete Natura 2000 con sistemi visivi e remoti accoppiati e georeferenziati. Nell'ambito del presente Descrittore sarà monitorata anche la *Leptogorgia sarmentosa*.

Per maggiori dettagli riguardo alle suddette attività si rimanda al "Piano di monitoraggio ambientale delle attività di ampliamento della diga foranea del porto di Genova analisi dei descrittori previsti dalla Marine Strategy Framework Directive (MSFD) e relative misure e monitoraggio di torbidità e ossigeno disciolto" redatto dell'Università di Genova – DISTAV (Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita).

10.3 Descrittore 2 - Specie Non Indigene

Gli habitat presenti nell'area di intervento sono:

- habitat 1120* - praterie di *Posidonia oceanica*;
- habitat 1170 (includere le foreste di macroalghe a *Cystoseira spp.*) - scogliere rocciose infralitorali e precoralligeno;
- habitat 1170 (includere le foreste di macroalghe a *Cystoseira spp.*) - scogliere coralligene.

Come visto per il Descrittore 1, si effettuerà il completamento della mappatura sulle biocenosi di pregio Habitat Rete Natura 2000 con sistemi visivi e remoti accoppiati e georeferenziati.

Per maggiori dettagli riguardo alle suddette attività si rimanda al "Piano di monitoraggio ambientale delle attività di ampliamento della diga foranea del porto di Genova analisi dei descrittori previsti dalla Marine Strategy Framework Directive (MSFD) e relative misure e monitoraggio di torbidità e ossigeno disciolto" redatto dell'Università di Genova – DISTAV (Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita).

10.4 Descrittore 3 - Popolazioni di pesci, molluschi e crostacei sfruttati a fini commerciali entro limiti biologicamente sicuri

Secondo il Descrittore 3 le popolazioni di tutti i pesci, molluschi e crostacei sfruttati ai fini commerciali devono restare entro limiti biologicamente sicuri rispettando i limiti definiti dal Regolamento CE1967/2006 e presentando una ripartizione della popolazione per età e dimensioni indicativa della buona salute dello stock.

La valutazione del descrittore considererà il monitoraggio dello sbarcato, la mappatura delle zone di pesca e la pesca sperimentale.

Per maggiori dettagli riguardo alle suddette attività si rimanda al “Piano di monitoraggio ambientale delle attività di ampliamento della diga foranea del porto di Genova analisi dei descrittori previsti dalla Marine Strategy Framework Directive (MSFD) e relative misure e monitoraggio di torbidità e ossigeno disciolto” redatto dell’Università di Genova – DISTAV (Dipartimento di Scienze della Terra, dell’Ambiente e della Vita) e riportato in allegato al presente documento.

10.5 Descrittore 4 – Elementi della rete trofica marina con normale abbondanza e diversità e con livelli in grado di assicurare l’abbondanza a lungo termine e la conservazione della piena capacità riproduttiva delle specie.

Il Descrittore 4 prevede che tutti gli elementi della rete trofica marina, nella misura in cui siano noti, siano presenti con normale abbondanza e diversità e con livelli in grado di assicurare l’abbondanza a lungo termine delle specie e la conservazione della loro piena capacità riproduttiva.

I dati e le considerazioni a disposizione in letteratura indicano la presenza di comunità e processi biogeochimici già condizionati dalle pressioni antropiche diffuse a livello costiero e costituiscono un’utile base sulla quale costruire lo schema di monitoraggio e controllo delle operazioni di dragaggio, demolizione delle vecchie strutture e costruzione delle nuove.

Tuttavia, per verificare possibili anomalie dovute alle attività previste nella Fase A del Progetto di realizzazione della nuova Diga, è necessaria una attività di ricerca e valutazione della bibliografia disponibile, consultando anche la “letteratura grigia”, per ampliare la definizione delle condizioni pregresse.

È importante, inoltre, prevedere un piano di monitoraggio ante-operam, in corso d’opera e post-operam al fine di confrontare le condizioni ambientali e verificare la presenza di eventuali anomalie.

Per maggiori dettagli riguardo alle attività di monitoraggio si rimanda al “Piano di monitoraggio ambientale delle attività di ampliamento della diga foranea del porto di Genova analisi dei descrittori previsti dalla Marine Strategy Framework Directive (MSFD) e relative misure e monitoraggio di torbidità e ossigeno disciolto” redatto dell’Università di Genova – DISTAV (Dipartimento di Scienze della Terra, dell’Ambiente e della Vita) e riportato in allegato al presente documento.

10.6 Descrittore 5 - È ridotta al minimo l’eutrofizzazione di origine umana ed i suoi effetti come perdita di biodiversità, degrado dell’ecosistema, fioriture algali nocive e carenza di ossigeno nelle acque di fondo

I fenomeni distrofici sono comuni nelle acque portuali. In caso di risposta adeguata del sistema, intesa come risposta biologica ma anche capacità autodepurante dovuta a incremento dello scambio con le acque marine, è possibile osservare condizioni di ipertrofia che, tuttavia, può facilmente evolvere in eutrofizzazione. Al fine di monitorare se tali caratteristiche siano presenti in particolare nello specchio

portuale, si prevede di effettuare campionamenti in colonna d'acqua (una quota vista la bassa profondità) e sedimento in una decina di stazioni interne, intermedie e prossime all'imboccatura, posizionando inoltre una stazione all'esterno a fini di controllo locale. Per maggiori dettagli riguardo alle suddette attività si rimanda al "Piano di monitoraggio ambientale delle attività di ampliamento della diga foranea del porto di Genova analisi dei descrittori previsti dalla Marine Strategy Framework Directive (MSFD) e relative misure e monitoraggio di torbidità e ossigeno disciolto" redatto dell'Università di Genova – DISTAV (Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita).

10.7 Descrittore 6 – Integrità del fondo marino

Tutte le attività di monitoraggio che comprendono i rilevamenti in immersione subacquea e i rilevamenti video ROV sugli habitat marini di interesse (praterie di P. oceanica, scogliere rocciose infralitorali e coralligeno) permetteranno di ottenere anche informazioni sull'integrità dei fondali marini, per rispondere al descrittore 6. Seafloor Integrity della MSFD.

Per maggiori dettagli riguardo alle suddette attività si rimanda al "Piano di monitoraggio ambientale delle attività di ampliamento della diga foranea del porto di Genova analisi dei descrittori previsti dalla Marine Strategy Framework Directive (MSFD) e relative misure e monitoraggio di torbidità e ossigeno disciolto" redatto dell'Università di Genova – DISTAV (Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita).

10.8 Descrittore 7 - La modifica permanente delle condizioni idrografiche non influisce negativamente sugli ecosistemi marini

Questo descrittore è riferito all'alterazione permanente delle condizioni idrografiche indotte dalle strutture che può determinare un impatto, anche su ampia scala, influenzando negativamente sugli ecosistemi marini.

Il termine "condizioni idrografiche" non si riferisce solo alle caratteristiche idrologiche della colonna d'acqua, ma fa riferimento anche ad altri aspetti quali: correnti, energia del moto ondoso, morfologia dei fondali e loro natura.

Per soddisfare questo descrittore si rende necessario identificare due indicatori secondari:

- D7C1 – definire l'estensione territoriale e la distribuzione dell'alterazione permanente delle condizioni idrografiche del fondale e della colonna d'acqua, anche in considerazione della eventuale perdita fisica dei fondali marini.
- D7C2 - definire l'estensione territoriale degli ecosistemi marini che ha subito effetti dannosi a causa delle modificazioni indotte alle condizioni idrografiche.

In funzione di questi due descrittori secondari si procederà alla valutazione dell'estensione dell'area che ha subito effetti negativi e conseguentemente alla valutazione, per ogni ecosistema marino, dell'estensione degli effetti negativi rispetto al totale dell'habitat naturale presente nella zona di valutazione.

Sulla base di queste considerazioni si propone il seguente piano d'indagine adattato ovviamente alla situazione locale.

Per maggiori dettagli riguardo alle suddette attività si rimanda al “Piano di monitoraggio ambientale delle attività di ampliamento della diga foranea del porto di Genova analisi dei descrittori previsti dalla Marine Strategy Framework Directive (MSFD) e relative misure e monitoraggio di torbidità e ossigeno disciolto” redatto dell'Università di Genova – DISTAV (Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita).

10.9 Descrittore 8 - Le concentrazioni dei contaminanti presentano livelli che non danno origine ad effetti inquinanti

L'inquinamento è considerato come l'introduzione di sostanze che abbiano, o possano avere, effetti dannosi per l'ambiente marino che si traducono in perdita di biodiversità, pericoli per la salute umana, riduzione per la qualità delle acque, e diminuzione della nostra possibilità di uso del mare.

Il descrittore 8 prevede che:

- le concentrazioni di contaminanti nelle acque, nei sedimenti e nel biota siano coerenti con i livelli normati dalla Direttiva 2008/56/CE, così come richiesto dalla nuova Decisione 2017/848 del maggio 2017 e dalla Direttiva 2000/60/CE;
- che tali concentrazioni non siano in aumento;
- che gli effetti dei contaminanti siano mantenuti entro i livelli di variabilità naturale dei processi biologici degli habitat e dei gruppi funzionali in modo da assicurare che non vi siano impatti significativi o rischi per l'ambiente marino.

Dati pregressi disponibili nell'ambito dell'MSFD, riferiti all'area portuale di Genova, indicano che nessuna stazione considerata raggiunge, secondo norma, livelli di qualità sufficiente in quanto a IPA, metalli pesanti, idrocarburi pesanti (HC>12) e tributilstagno. Valori eccedenti i limiti di legge si registrano anche per le stazioni a mare, fronte diga, relativamente ai valori di bioaccumulo su organismi filtratori. Pur tenendo conto che i modelli di diffusione analizzati nello SIA escludono la dispersione di contaminanti nelle aree esterne al bacino e nei “punti target” più sensibili come le spiagge a levante, applicando un approccio cautelativo si è ritenuto opportuno predisporre una serie di controlli che possano verificare eventuali azioni di trasporto di contaminanti e particelle fini all'esterno del porto in seguito alle attività di dragaggio e di demolizione dello scanno di imbasamento.

A tal fine sarà valutato sia il comparto delle acque (all'interno e all'esterno del porto, lungo le vie di dispersione delle acque), sia dei sedimenti superficiali (biocenosi dei fondali limitrofi al porto).

I monitoraggi saranno eseguiti in fase *ante operam*, in fase di *corso d'opera* e anche in fase di esercizio.

Nel PMA sono state considerate le sostanze o i gruppi di sostanze che:

- a) sono incluse nell'elenco delle sostanze prioritarie di cui all'allegato X della Direttiva 2000/60/CE e ulteriormente regolamentate nella Direttiva 2013/39/CE;
- b) vengono scaricate nella regione, sottoregione o sottodivisione marina interessata;
- c) sono contaminanti e il loro rilascio nell'ambiente pone rischi significativi per l'ambiente marino dovuti all'inquinamento passato e presente nella regione, sottoregione o sottodivisione interessata.

10.9.1 Parametri di monitoraggio e metodologia di campionamento

Colonna d'acqua

In generale le indagini prevedono l'esecuzione di profili di acquisizione in continuo lungo la colonna d'acqua dei parametri di temperatura, salinità, densità, ossigeno disciolto, pH, torbidità, fluorescenza, parametri utili alla caratterizzazione del potenziale impatto così come previsto nello SIA. Saranno inoltre effettuati campionamenti a -0.5 m sotto la superficie ed analizzati i parametri chimici presenti nel D.Lgs. 172/2015 - Tabella 1.

Sedimenti marini

L'analisi delle caratteristiche tessiturali del fondo è il primo passo per valutare la frazione fine che potrebbe essere messa in sospensione durante le attività di movimentazione dei sedimenti, con conseguente messa in circolo (risospensione) di contaminanti eventualmente presenti nel sedimento e reintroduzione nella colonna d'acqua e nel ciclo del particolato. La caratterizzazione chimica consiste nello studio della qualità dei sedimenti superficiali, e, a seconda dei casi, anche di quelli più profondi, attraverso la valutazione di parametri analitici rappresentativi, coerentemente con quanto specificato nelle normative nazionali ed europee.

I parametri chimici da determinare sono individuati dal D.Lgs. 172/2015 - Tabelle 2A, 3A e 3B.

La maggior parte dei parametri da analizzare è anche inclusa nell'elenco di priorità di sostanze chimiche di cui al Reg. 2455/2001/EU (Decisione n. 2455/2001/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 20 novembre 2001, relativa all'istituzione di un elenco di sostanze prioritarie in materia di acque e che modifica la direttiva 2000/60/CE).

Le attività di monitoraggio del programma sono collegate e contribuiscono all'attuazione del D.lgs. 152/2006 e s.m.i. (di recepimento della Direttiva 2000/60/CE) per quanto riguarda il monitoraggio chimico dei corpi idrici compresi tra la linea di costa e 1 miglio nautico.

10.9.2 Frequenza dei monitoraggi e modalità di campionamento

Le frequenze dei monitoraggi sono definite dalle Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale PMA delle opere soggette a procedura di VIA.

Le indagini *post operam* sono comunque da estendersi fino al ripristino delle condizioni iniziali.

Colonna d'acqua:

Sarà effettuato un solo prelievo per ogni stazione di monitoraggio individuata, alla quota di -0.5 m al di sotto del livello del mare, secondo le seguenti frequenze:

- *ante operam*: 1 campagna prima dell'inizio dei lavori;
- *in corso d'opera*: semestrale;
- *post operam*: semestrale per 5 anni.

Sedimenti:

Sarà effettuato un solo prelievo superficiale per ogni stazione di monitoraggio, secondo le seguenti frequenze:

- *ante operam*: 1 campagna prima dell'inizio dei lavori;
- *in corso d'opera*: semestrale;
- *post operam*: annuale per 5 anni

Tabella 10-1 – sintesi del monitoraggio contaminanti nei sedimenti e nella colonna d'acqua

Fase Ante Operam			
Modalità di monitoraggio prevista e Parametri monitorati	Durata	Frequenza	Periodo di monitoraggio previsto
Matrice Sedimento: parametri chimico-fisici da D.Lgs. 172/2015 - Tabelle 2A, 3A e 3B	1 campagna		unico
Matrice Acqua: parametri chimico-fisici da D.Lgs. 172/2015 - Tabelle 1A	1 campagna		unico
Fase di Cantiere (Corso d'opera)			
Modalità di monitoraggio prevista e Parametri monitorati	Durata	Frequenza	Periodo di monitoraggio previsto
Matrice Sedimento: parametri chimico-fisici da D.Lgs. 172/2015 - Tabelle 2A, 3A e 3B	1 campagna	semestrale	6 anni (4 anni fase A + 2 anni Fase B)
Matrice Acqua: parametri chimico-fisici da D.Lgs. 172/2015 - Tabelle 1A	1 campagna	semestrale	
Fase Post Operam			
Modalità di monitoraggio prevista e Parametri monitorati	Durata	Frequenza	Periodo di monitoraggio previsto
Matrice Sedimento: parametri chimico-fisici da D.Lgs. 172/2015 - Tabelle 2A, 3A e 3B	1 campagna	annuale	5 anni
Matrice Acqua: parametri chimici da D.Lgs. 172/2015 - Tabelle 1A	1 campagna	semestrale	5 anni

10.9.3 Stazioni di monitoraggio

Nel tratto di costa oggetto di indagine, la Regione ha identificato una serie di punti ove sono effettuate periodicamente diverse misure di monitoraggio dello stato di qualità dell'ambiente marino costiero, che costituiscono un'importante fonte storica di dati. Alcune delle stazioni di monitoraggio soprariportate, che fanno parte della rete di monitoraggio della Regione, sono state utilizzate per la raccolta dei parametri chimico/fisici, habitat pelagici e contaminanti dell'acqua nel progetto MSFD da ARPA Liguria.

Un elenco più approfondito ed un'immagine dell'ubicazione delle stesse sono riportati nella tabella e nella figura successiva.

Tabella 10-2 – stazioni di monitoraggio ARPAL - Regione

Identificativo	Codice Stazione	Ubicazione	Tipo di monitoraggio	Coordinate WGS84, UTM32N
1214529	MA08592	GEP1	acqua, acqua-inquinanti, plancton	485556,92; 4918669,324
1214530	MA08593	GEP2	acqua	484837,93; 4917236,334
1214531	MA08594	GEP3	acqua, acqua-inquinanti, plancton	488260,90; 4916289,347
6861	MA01005	POL1	acqua, acqua-inquinanti, plancton	489322,89; 4916599,345
6841	MA00971	POL2	acqua, acqua-inquinanti	489122,90; 4915797,353
6888	MA0096	VAG1	acqua, acqua-inquinanti, plancton	495891,83; 4915419,362
6856	MA0097	VAG2	acqua	495692,83; 4914833,368
6857	MA0098	VAG3	acqua, acqua-inquinanti	495514,84; 4914246,375
6910	MA01120	VAGZ	bioaccumulo su organismi	494500,84; 4915370,361
6842	MA00973	POLZ	bioaccumulo su organismi	490428,88; 4916134,351
1214532	MA08595	GEPS	biocenosi bentoniche, sedimenti	488167,91; 4916013,350
1072608	MA01092	POLB	biocenosi bentoniche	486492,92; 4917221,338

Identificativo	Codice Stazione	Ubicazione	Tipo di monitoraggio	Coordinate WGS84, UTM32N
11496	MA00972	POLS	biocenosi bentoniche, sedimenti	489110,90; 4915858,353
11497	MA0099	VAGS	biocenosi bentoniche, sedimenti	495559,84; 4914277,375

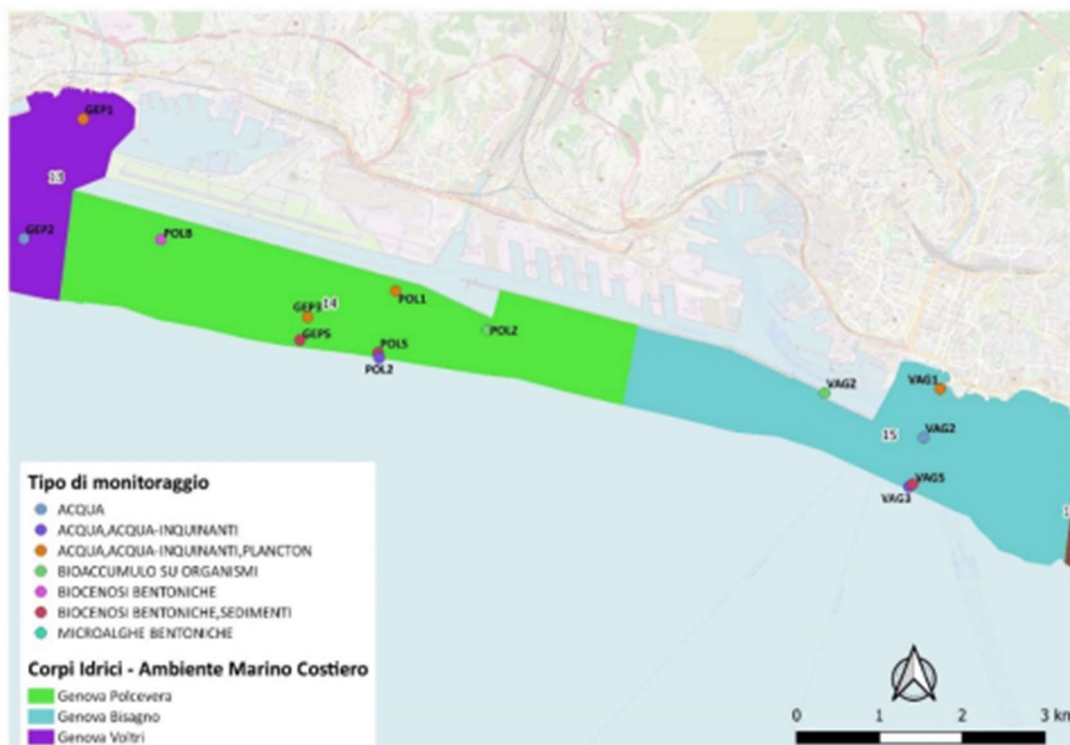


Figura 10-1: Localizzazione delle stazioni di monitoraggio estratto del SIA

Sono inoltre presenti altre 4 stazioni di monitoraggio facenti parte del progetto Interreg SINAPSI, attualmente utilizzate per parametri necessari agli operatori portuali, alcune delle quali misurano anche alcuni parametri ambientali base, quali temperatura, ossigeno e torbidità.



Figura 10-2: stazione di monitoraggio Progetto SINAPSI

Tabella 10-3 – coordinate delle stazioni di monitoraggio Progetto SINAPSI

Punto n.	Coordinate WGS84 UTM32
1	485728 - 4917738
2	489675 – 4916653
3	493312 – 4915931
4	494505 - 4915391

Per effettuare i monitoraggi sul descrittore 8, occorre stabilire il quantitativo ed il posizionamento delle stazioni di monitoraggio della qualità chimica delle acque.

Come viene riportato nel documento le aree di indagine devono essere identificate in base alla tipologia dell'opera e l'estensione deve essere tale da comprendere un gradiente completo, ovvero dal punto massimo di pressione (interferenza nei pressi dell'opera) fino alla zona di pressione minima o trascurabile, tenendo conto anche del tipo di ambiente marino interessato.

Ulteriori stazioni di indagine, dovranno poi essere previste in prossimità di ecosistemi sensibili, in numero e posizionamento idoneo da definire in funzione delle caratteristiche dell'habitat.

Pertanto, per ottemperare a quanto previsto dal descrittore 8, sono state previste 8 stazioni di monitoraggio, rappresentate nella seguente figura e così suddivise:

- 3 interne al porto (stazione 3, 5 e 6 nella figura seguente);
- 5 esterne al porto (stazione 1, 2, 4, 7 e 8 nella figura seguente).

Presso ciascuna stazione, sarà eseguito il prelievo di acqua e sedimento.

Le stazioni 1 e 8 sono state inserite per il controllo delle aree potenzialmente sensibili (aree ZSC rappresentate in figura), inoltre sono presenti alcuni siti di interesse sociale ed ambientale costituiti da spiagge "cittadine" presenti sia ad ovest (spiaggia di Voltri) che ad est (spiagge di Albaro) del Porto.

Le ZSC limitrofe sono:

- Zona Speciale di Conservazione (ZSC, IT1332576) denominata "Fondali Boccadasse - Nervi", il cui contorno più vicino al Porto è localizzato a circa 2Km a Est dall'imboccatura di levante;
- Zona Speciale di Conservazione (ZSC, IT1332477) denominata "Fondali Arenzano - Punta Ivrea", localizzato a circa 10Km a Ovest dall'imboccatura di Ponente.



Figura 10-3: stazioni di monitoraggio Descrittore 8 per il campionamento degli inquinanti su colonna d'acqua e sedimento

Tabella 10-4 Coordinate Stazioni di monitoraggio Descrittore 8

Stazione di monitoraggio	Coordinate WGS84 UTM32	
	LONG	LAT
1	481161	4917037
2	484822	4917348
3	485733	4917735
4	489171	4916188
5	489682	4916662
6	494505	4915402
7	495659	4914828
8	496976	4914761

10.10 Descrittore 9 - contaminanti presenti nei pesci e in altri prodotti della pesca in mare destinati al consumo umano

Secondo il Descrittore 9 i contaminanti presenti nei pesci e in altri prodotti della pesca in mare destinati al consumo umano non devono eccedere i livelli stabiliti dalla legislazione comunitaria o da altre norme pertinenti. Come indicato dalla DECISIONE (UE) 2017/848 DELLA COMMISSIONE del 17 maggio 2017 che definisce i criteri e le norme metodologiche relativi al buono stato ecologico delle acque marine nonché le specifiche e i metodi standardizzati di monitoraggio e valutazione, e che abroga la decisione 2010/477/UE – i contaminanti per il descrittore 9 sono i Contaminanti elencati nel regolamento (CE) n. 1881/2006:

- Piombo
- Cadmio
- Mercurio
- Diossine e PCB
- Benzo(a)pirene e IPA

Per maggiori dettagli riguardo alle attività di monitoraggio si rimanda al “Piano di monitoraggio ambientale delle attività di ampliamento della diga foranea del porto di Genova analisi dei descrittori previsti dalla Marine Strategy Framework Directive (MSFD) e relative misure e monitoraggio di torbidità e ossigeno disciolto” redatto dell’Università di Genova – DISTAV (Dipartimento di Scienze della Terra, dell’Ambiente e della Vita).

10.11 Descrittore 10 - le proprietà e le quantità di rifiuti marini non provocano danni all’ambiente costiero e marino

Per quanto riguarda questo descrittore, le attività di monitoraggio e le tempistiche proposte tramite immersioni ed utilizzo di R.O.V. previste nell’ambito del monitoraggio delle biocenosi, (si veda Descrittore 1,2 e 6), congiuntamente a quelle descritte nella Sezione 8, permetteranno di fare una “mappatura” dei rifiuti marini presenti nell’area per la verifica di quanto “affermato” nel descrittore stesso. Per maggiori dettagli riguardo alle attività di monitoraggio si rimanda al “Piano di monitoraggio ambientale delle attività di ampliamento della diga foranea del porto di Genova analisi dei descrittori previsti dalla Marine Strategy Framework Directive (MSFD) e relative misure e monitoraggio di torbidità e ossigeno disciolto” redatto dell’Università di Genova – DISTAV (Dipartimento di Scienze della Terra, dell’Ambiente e della Vita).

10.12 Descrittore 11 - l'introduzione di energia, comprese le fonti sonore sottomarine, è a livelli che non hanno effetti negativi sull'ambiente marino

Il descrittore 11 riguarda gli effetti dovuti all'introduzione di energia negli ambienti marini sotto forma di suoni impulsivi e continui. La Decisione della Commissione Europea del 1° settembre 2010 ha introdotto, in merito a questo descrittore, due indicatori: il primo di essi è relativo ai suoni impulsivi, considerati come numero di giorni nell'anno solare in cui vengono superati determinati livelli sonori che potenzialmente possono recare danno alle popolazioni marine; il secondo indicatore, riferito ai suoni continui, è stato espresso in termini di tendenza della media annua dei livelli sonori rispetto agli anni precedenti. Gli Stati membri dovrebbero quindi procedere alla raccolta e all'indicizzazione, nei rispettivi registri nazionali, di tali dati.

10.12.1 Registro nazionale

Il Registro si basa sulle registrazioni dei dati dei suoni impulsivi (10Hz – 10kHz) ed il monitoraggio di quelli continui nelle bande di frequenza 63Hz e 125Hz. La situazione attuale italiana è descritta nel documento "Rapporto sugli effetti per l'ecosistema marino della tecnica dell'airgun (2021), che costituisce il riferimento più aggiornato disponibile. L'Articolo 25, comma 3, del decreto legislativo 18 agosto 2015, n. 145, presentato dal Ministro della transizione ecologica (CINGOLANI) e trasmesso alla Presidenza il 3 dicembre 2021 (paragrafo 4.1) riporta:

"In considerazione del potenziale impatto significativo sugli ecosistemi marini che potrebbero causare i rumori subacquei generati da attività antropiche (esplosioni, airgun, palificazioni con percussione, ecc.)".

Il registro nazionale del rumore subacqueo, in quanto target ambientale per la Marine Strategy Framework Directive (MSFD), inizialmente strutturato presso il Centro Interdisciplinare di Bioacustica e Ricerche Ambientali dell'Università di Pavia, dove ha trovato sede per i primi due anni, è stato poi trasferito su server ISPRA (c/o SINA) in ambiente SQL e risulta al momento in stand-by per i servizi resi a terzi e l'acquisizione di nuovo materiale.

Durante le attività di monitoraggio e mitigazione descritte nella sezione 7 di questo PMA verranno raccolti numerosi file acustici che conterranno dati nelle bande di interesse indicate dal Descrittore 11.

Le registrazioni verranno conservate in appositi archivi in funzione di successiva analisi.

In accordo con le indicazioni del Registro verranno elaborati indici di "carico" di rumore subacqueo utili per valutare lo stato ambientale e definire i valori soglia per il GES (*Good Environmental Status*) nel prossimo ciclo della MSFD.

10.12.2 Inserimento dei dati di monitoraggio del progetto della nuova diga del porto di Genova

In tale ottica, i dati acustici raccolti durante le operazioni dovranno essere archiviati anche in funzione di un loro utilizzo per i registri suddetti e resi disponibili a ISPRA per un loro eventuale inserimento.

I dati risultanti dalle acquisizioni durante le tre fasi del cantiere, incluse eventualmente le registrazioni acustiche originali, presso la diga di Genova saranno resi disponibili e pienamente compatibili con gli

standard adottati da ISPRA, in modo da poter essere integrati nel database centralizzato appena ne verrà data la opportunità.

11 ACQUE MARINO COSTIERE – PROPAGAZIONE DI TORBIDITÀ E BIOCENOSI

Come anticipato nel Capitolo 10, alcune attività/prescrizioni che riguardano le misure di mitigazione presentate dal MiTE nel succitato Decreto, sono invece state recepite nell'elaborato “ Piano di monitoraggio ambientale delle attività di ampliamento della diga foranea del porto di Genova analisi dei descrittori previsti dalla Marine Strategy Framework Directive (MSFD) e relative misure e monitoraggio di torbidità e ossigeno disciolto” redatto dell'Università di Genova – DISTAV (Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita) che si occuperà anche di svolgere quanto previsto nello stesso Piano, secondo l'Accordo Quadro siglato con AdSP (Decreto n°269 del 5 aprile 2022).

In allegato è riportato il Piano di Monitoraggio DISTAV, il quale, al Capitolo 11 riporta il dettaglio delle attività di monitoraggio previste, nonché delle soglie di allarme e di attenzione proposte, e delle modalità di gestione degli eventuali superamenti.

12 RESTITUZIONE DEI DATI DI MONITORAGGIO

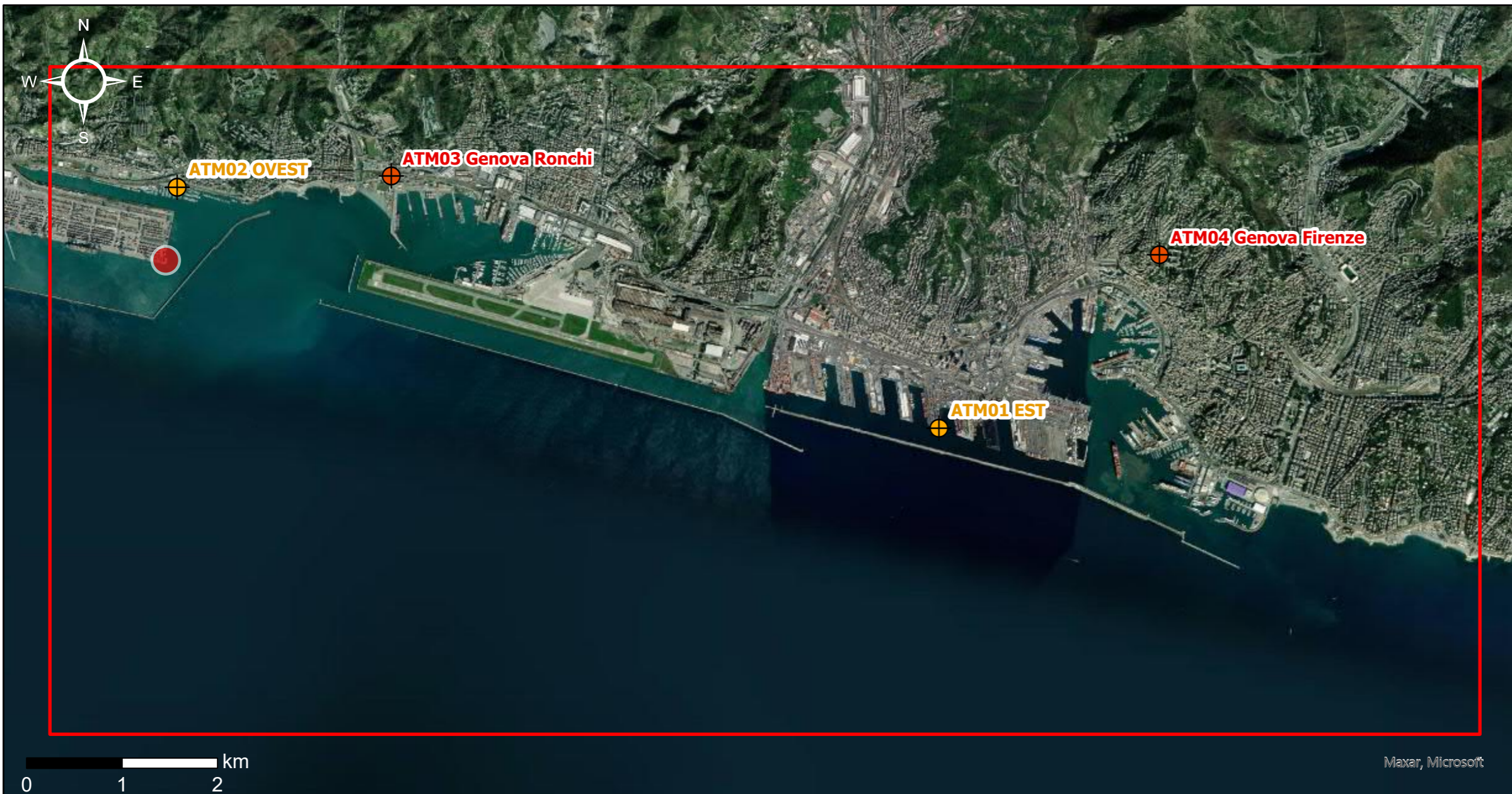
La descrizione delle attività svolte e gli esiti delle attività di monitoraggio ambientale, anche in ottemperanza alla condizione ambientale n.5 del parere n. 233/2022 della CTVA, saranno trasmessi al Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, in qualità di autorità competente, ed alla Regione Liguria e ARPA Liguria, in qualità di enti coinvolti, mediante report periodici secondo le seguenti frequenze:

- Ante operam: al termine delle attività di monitoraggio, e prima dell'avvio dei lavori;
- Corso d'opera: con frequenza semestrale a partire dall'avvio dei lavori;
- Post operam: con frequenza semestrale a partire dal termine dei lavori.

Detti report dovranno contenere le seguenti informazioni:

- le finalità specifiche dell'attività di monitoraggio condotta in relazione alla componente/fattore ambientale;
- la descrizione e la localizzazione delle aree di indagine e delle stazioni/punti di monitoraggio;
- i parametri monitorati;
- l'articolazione temporale del monitoraggio in termini di frequenza e durata;
- i risultati del monitoraggio e le relative elaborazioni e valutazioni, comprensive delle eventuali criticità riscontrate e delle relative azioni correttive intraprese.

ANNESSO 01
Planimetrie PMA

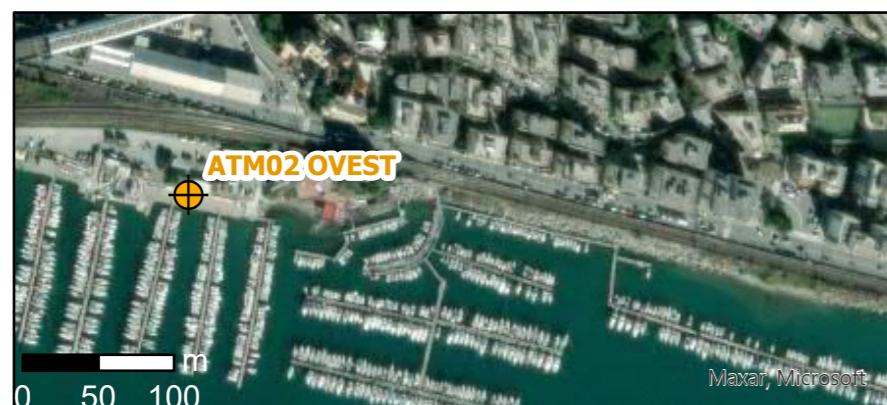


Legenda

- AREA DI CANTIERE
- ⊕ CENTRALINE ARPAL
- ⊕ STAZIONI MOBILI
- AREA DI INDAGINE

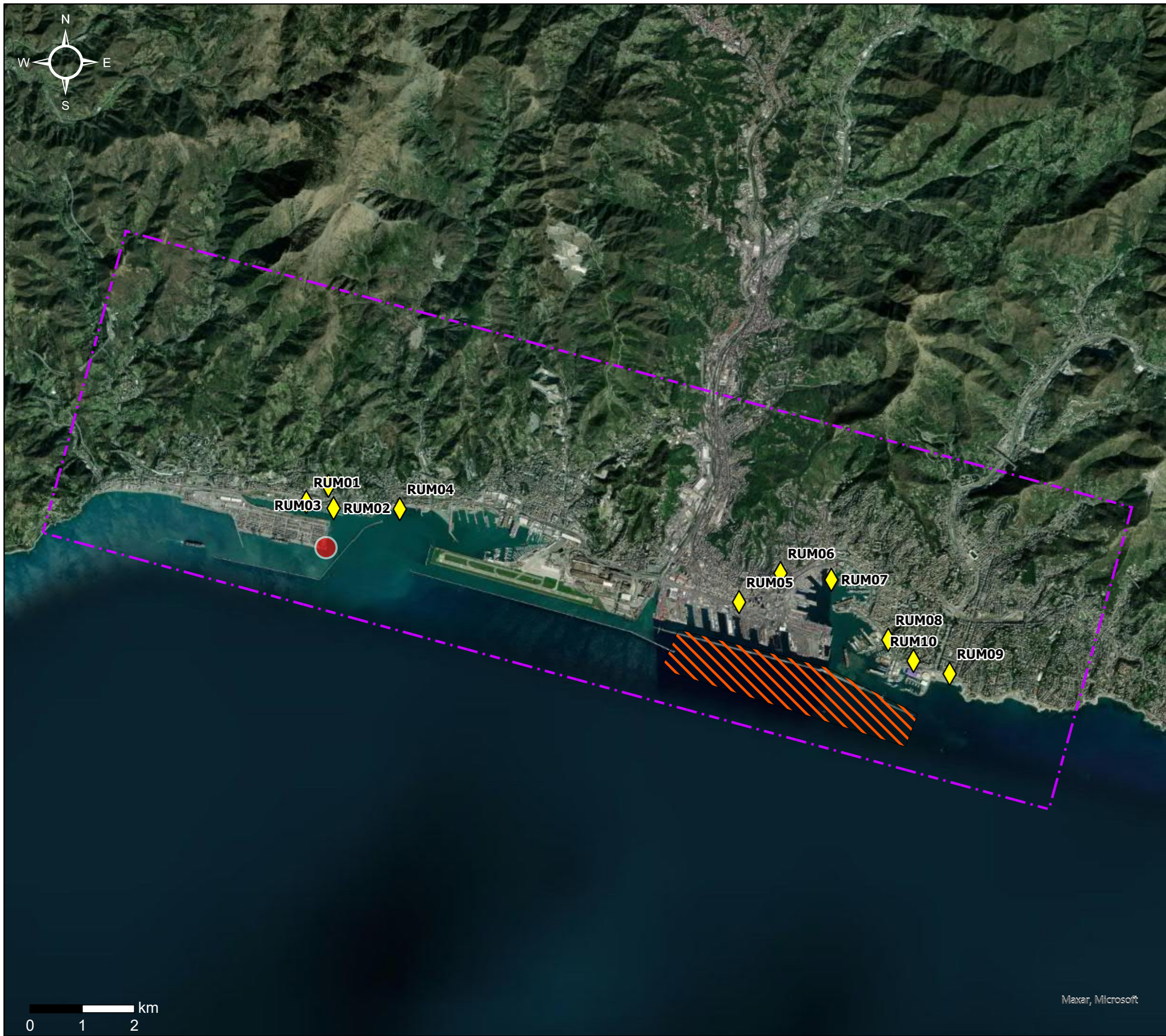
Fase in corso d'opera e post operam		
Denominazione punto, caratteristiche e dettagli ubicazione	Coordinate UTM32-WGS84 (m)	
	E	N
ATM01 EST (Stazione mobile)	491.935	4.916.517
ATM02 OVEST (Stazione mobile)	483.932	4.919.028
ATM03 Genova Ronchi (Stazione di monitoraggio in continuo ARPAL)	486.181	4.919.156
ATM04 Genova Firenze (Stazione di monitoraggio in continuo ARPAL)	494.239	4.918.329

Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 32N



PORTS of GENOVA			
PROGETTO ESECUTIVO			
CUP C39B1800060006		CIG 7690329440	
RIF. PERIZIA		P.3062	
TITOLO PROGETTO			
NUOVA DIGA FORANEA DEL PORTO DI GENOVA AMBITO BACINO SAMPIERDARENA			
DISCIPLINA	DESCRIZIONE		
AM	STUDI AMBIENTALI		
ELAB. N°	TITOLO ELABORATO		SCALA
G-0101	Planimetria delle attività di monitoraggio AII1 - Qualità dell'aria - planimetria punti d'indagine		1:50.000
REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	REDAZIONE
00	15/03/2023	PRIMA EMISSIONE	L.Fiocchio
			VISTO
			E.Colasanti
			APPROVATO
			D.Susanni
CODICE PROGETTO	CODICE ELABORATO	NOME FILE	
P3062	E-AM-G-0101	P3062-E-AM-G-0101.docx	
CONSORZIO IMPRESE		PROGETTAZIONE	COORD. PROGETTUALE E SUPP. TECNICO-GESTIONALE
webuild (Mandatario)	FINCANTIERI INFRASTRUTTURE E SERVIZI MARITIME (Mandatario)	RAMBOLL (Mandatario)	xxxxxx
FINCOSIT (Mandatario)	SIDRA (Mandatario)	F&M Ingegneria (Mandatario)	
D.E.C.	VERIFICATORE	PMC	VALIDATO R.U.P.
Ing. Alessandra Mariotti	ITS Controlli Tecnici SpA	RINA Consulting S.p.A.	Ing. Marco Vaccari

PROGETTO ESECUTIVO - REV.001 TERUG - 27/05/23



Legenda

- AREA DI CANTIERE
- AREA DI LAVORAZIONE (DEMOLIZIONE DIGA ESISTENTE E COSTRUZIONE NUOVA DIGA)
- AREA DI INDAGINE RUMORE
- MONITORAGGIO ACUSTICO

MONITORAGGIO ACUSTICO

STAZIONE	LONG	LAT
RUM01	483437	4919146
RUM02	483961	4919025
RUM03	483862	4919458
RUM04	485230	4919010
RUM05	491734	4917227
RUM06	492528	4917781
RUM07	493503	4917653
RUM08	494594	4916504
RUM09	495771	4915853
RUM10	495078	4916100



PROGETTO ESECUTIVO

CUP C3981800060006 CIG 7690329440
 RIF. PERIZIA P.3062

TITOLO PROGETTO
 NUOVA DIGA FORANEA DEL PORTO DI GENOVA
 AMBITO BACINO SAMPIERDARENA

DISCIPLINA DESCRIZIONE
 AM STUDI AMBIENTALI

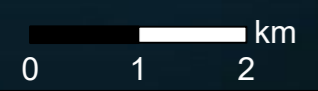
ELAB. N° TITOLO ELABORATO SCALA
 G-0101 Planimetria delle attività di monitoraggio 1:70.000
 A12 - Clima acustico - planimetria punti d'indagine

REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIF.	APPROVATO
00	15/03/2023	PRIMA EMISSIONE	L.Finocchio	E.Colasanti	D.Susanni

CODICE PROGETTO CODICE ELABORATO NOME FILE
 P3062 E-AM-G-0101 P3062-E-AM-G-0101.docx

CONSORZIO IMPRESE		PROGETTAZIONE	COORD. PROGETTUALE E SUPP. TECNICO-GESTIONALE
(Mandatario)	(Mandatario)	(Mandatario)	xxxxxx
(Mandatario)	(Mandatario)	(Mandatario)	

D.E.C.	VERIFICATORE	PMC	VALIDATO R.U.P.
Ing. Alessandra Mariotti	ITS Controlli Tecnici SpA	RINA Consulting S.p.A.	Ing. Marco Vaccari



Maxar, Microsoft

Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 32N

PROG-49-EG-02-REV.00 T8816E-22/05/25

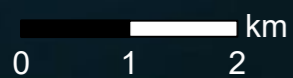


Legenda

- AREA DI CANTIERE
- AREA DI LAVORAZIONE
(DEMOLIZIONE DIGA ESISTENTE E COSTRUZIONE NUOVA DIGA)
- AREA DI INDAGINE VIBRAZIONE
- ✱ MONITORAGGIO VIBRAZIONI

MONITORAGGIO VIBRAZIONI

STAZIONE	LONG	LAT
VIB01	484056	4919138
VIB02	484515	4918993
VIB03	485226	4918962
VIB04	491377	4917320
VIB05	491758	4917204
VIB06	493506	4917597
VIB07	494116	4915595
VIB08	495075	4916119
VIB09	495767	4915867



Maxar, Microsoft

Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 32N

PROGETTO ESECUTIVO

CUP C39B1800060006 CIG 7690329440

RIF. PERIZIA P.3062

TITOLO PROGETTO

NUOVA DIGA FORANEA DEL PORTO DI GENOVA
AMBITO BACINO SAMPIERDARENA

DISCIPLINA DESCRIZIONE

AM STUDI AMBIENTALI

ELAB. N° TITOLO ELABORATO SCALA

G-0101 Planimetria delle attività di monitoraggio
A113 - Vibrazioni a terra - planimetria punti d'indagine 1:70.000

REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VISTO	APPROVATO
00	15/03/2023	PRIMA EMISSIONE	L.Finocchio	E.Colasanti	D.Susanni

CODICE PROGETTO CODICE ELABORATO NOME FILE

P3062 E-AM-G-0101 P3062-E-AM-G-0101.docx

CONSORZIO IMPRESE	PROGETTAZIONE	COORD. PROGETTUALE E SUPP. TECNICO-GESTIONALE
(Mandatario) (Mandatario) (Mandatario)	(Mandatario) (Mandatario) (Mandatario)	xxxxxx

D.E.C.	VERIFICATORE	PMC	VALIDATO R.U.P.
Ing. Alessandro Mariotti	ITS Controlli Tecnici SpA	RINA Consulting S.p.A.	Ing. Marco Vaccari

PIAZZA SAN GIUSEPPE 100 10121 TORINO (TO) - TEL. 011 56 44 88 00 00 - FAX 011 56 44 88 00 00
 WWW.PORTSOFGENOVA.IT - WWW.FINCANTIERI.IT - WWW.FINCOSIT.IT - WWW.RAMBOLL.COM - WWW.SIDRA.COM - WWW.FM-INGEGNERIA.COM

P3062-E-AM-G-0101 Rev.001 28/03/23



Legenda

- AREA DI CANTIERE
- AREA DI INDAGINE MARINE LITTER

PROGETTO ESECUTIVO			
CUP C3981800060006		CIG 7690329440	
RIF. PERIZIA		P.3062	
TITOLO PROGETTO			
NUOVA DIGA FORANEA DEL PORTO DI GENOVA AMBITO BACINO SAMPIERDARENA			
DESCRIZIONE			
STUDI AMBIENTALI			
TITOLO ELABORATO			
ELAB. N°		SCALA	
G-0101		1:50.000	
DESCRIZIONE			
Planimetria delle attività di monitoraggio AII4 – Censimento dei macrolitter – area di intervento			
REVISIONE			
00	17/03/2023	PRIMA EMISSIONE	L.Finocchio
			E.Colasanti
			D.Susanni
CODICE PROGETTO			
P3062		E-AM-G-0101	
NOME FILE			
P3062-E-AM-G-0101.docx			
CONSORZIO IMPRESE			
			xxxxxx
D.E.C.			
Ing. Alessandro Mariotti		ITS Controlli Tecnici SpA	
VERIFICATORE			
RINA Consulting S.p.A.			
PMC			
VALIDATO R.U.P.			
Ing. Marco Vaccari			

Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 32N

Maxar, Microsoft

PROG. 49/2017 Rev.00 28/08/2017



Legenda

- AREA DI CANTIERE
- STAZIONI DI MONITORAGGIO

id	LON	LAT
1	481161	4917037
2	484822	4917348
3	485733	4917735
4	489171	4916188
5	489682	4916662
6	494505	4915402
7	495659	4914828
8	496976	4914761



PROGETTO ESECUTIVO

CUP C3981800060006		CIG 7690329440	
RIF. PERIZIA		P.3062	
TITOLO PROGETTO			
NUOVA DIGA FORANEA DEL PORTO DI GENOVA AMBITO BACINO SAMPIERDARENA			
DESCRIZIONE			
STUDI AMBIENTALI			
DISCIPLINA			
AM			
ELAB. N°			
G-0101		Planimetria delle attività di monitoraggio	
AIS - Descrittore 8 marine Strategy Framework Directive(MSFD) - Area di Intervento		SCALA 1:60.000	
REVISIONE			
00	17/03/2023	PRIMA EMISSIONE	L.Finocchio E.Colasanti D.Susanni
CODICE PROGETTO			
P3062		E-AM-G-0101	
NOME FILE			
P3062-E-AM-G-0101.docx			
CONSORZIO IMPRESE		PROGETTAZIONE	
  		  	
COORD. PROGETTUALE E SUPP. TECNICO-GESTIONALE		xxxxxx	
D.E.C.		VERIFICATORE	
Ing. Alessandro Mariotti		ITS Controlli Tecnici SpA	
PMC		VALIDATO R.U.P.	
RINA Consulting S.p.A.		Ing. Marco Vaccari	

Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 32N

PROG-49-EG-02-REV.00 T818E-27/05/15



Legenda

 REGISTRATORI ACUSTICI AUTONOMI

BOTTOM RECORDER

Stazione	LONG	LAT
BR4	493366	4914924
BR2	487768	4912083
BR1	495031	4910370
BR3	500216	4909304



PROGETTO ESECUTIVO

CUP C39E1800060006 CIG 7690329440
 RIF. PERIZIA P.3062

TITOLO PROGETTO
 NUOVA DIGA FORANEA DEL PORTO DI GENOVA
 AMBITO BACINO SAMPIERDARENA

DISCIPLINA DESCRIZIONE
 AM STUDI AMBIENTALI

ELAB. N° TITOLO ELABORATO SCALA
 G-0101 Planimetria delle attività di monitoraggio
 A16 - Mammiferi Cetacei/rettili marini - planimetria punti d'indagine 1:50.000

REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIF.	APPROVATO
00	17/03/2023	PRIMA EMISSIONE	L.Finocchio	E.Colasanti	D.Susanni

CODICE PROGETTO CODICE ELABORATO NOME FILE
 P3062 E-AM-G-0101 P3062-E-AM-G-0101.docx

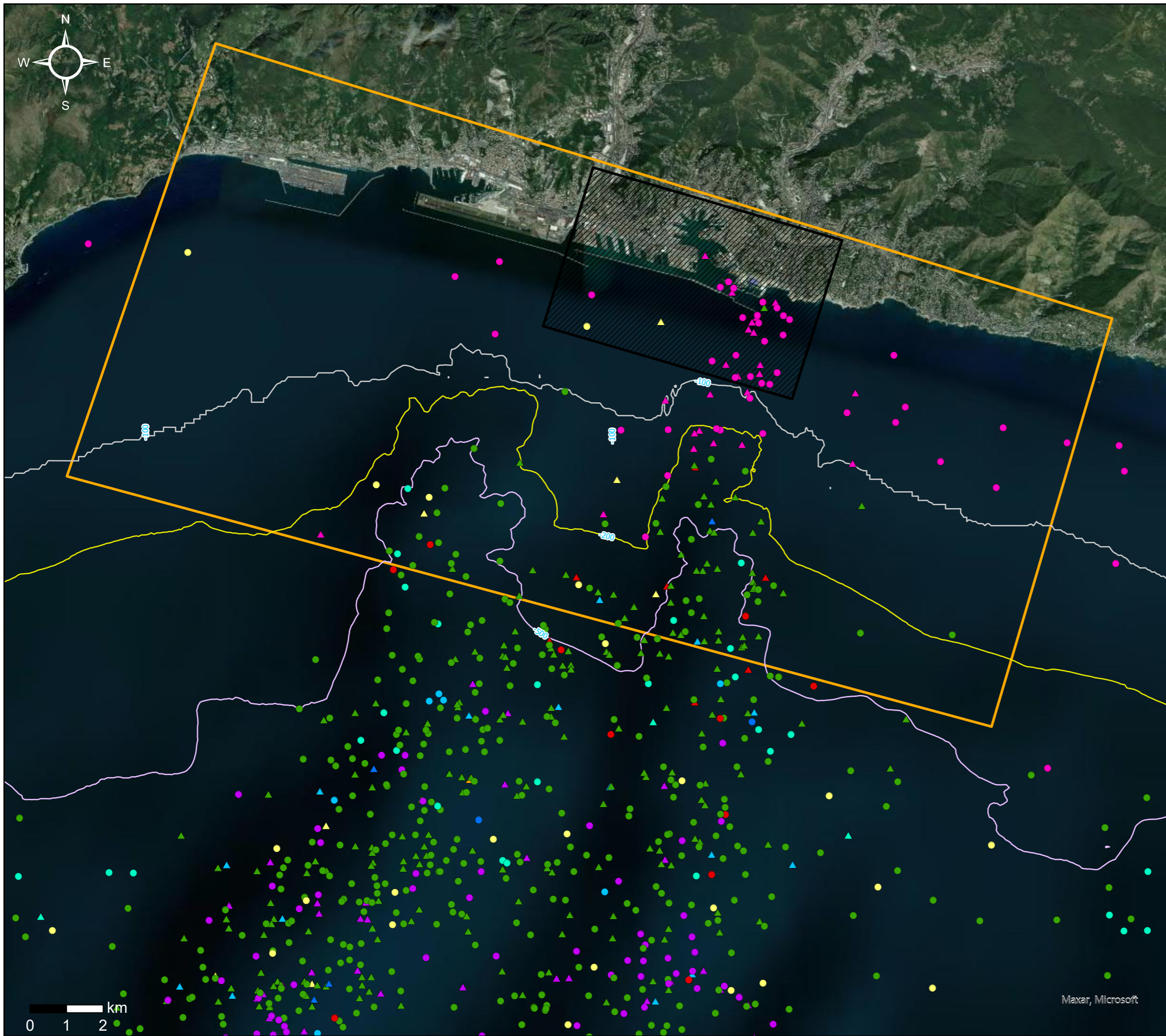
CONSORZIO IMPRESE		PROGETTAZIONE	COORD. PROGETTUALE E SUPP. TECNICO-GESTIONALE
 (Mandatario)	 (Mandatario)	 (Mandatario)	xxxxxx
 (Mandatario)	 (Mandatario)	 (Mandatario)	

D.E.C.	VERIFICATORE	PMC	VALIDATO R.U.P.
Ing. Alessandro Mariotti	ITS Controlli Tecnici SpA	RINA Consulting S.p.A.	Ing. Marco Vaccari

 Porto di Genova - Via della Marina 2 - 16124 Genova - Tel. 010/4488888 - Fax. 010/4488888
 www.porto.genova.it www.genova.gov.it www.genova.gov.it www.genova.gov.it

Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 32N

P3062-E-AM-G-0101 Rev.00 18/03/2023



Legenda

- AREA PER IL MONITORAGGIO ANTE OPERAM
- ZONA DI ESCLUSIONE
- ISOBATE:
 - 100 m
 - 200 m
 - 500 m

DATI ACQUARIO DI GENOVA:

- Balaenoptera physalus
- Caretta caretta
- Delphinus delphis
- Grampus griseus
- Physeter macrocephalus
- Stenella coeruleoalba
- Tursiops truncatus
- Ziphius cavirostris

DATI GOLFO PARADISO WHALE WATCHING:

- Balaenoptera physalus
- Caretta caretta
- Delphinus delphis
- Dermochelys coriacea
- Grampus griseus
- Physeter macrocephalus
- Stenella coeruleoalba
- Tursiops truncatus
- Ziphius cavirostris

PROGETTO ESECUTIVO					
CUP C39B1800060006		CIG 7690294440			
RIF. PERIZIA		P.3062			
TITOLO PROGETTO					
NUOVA DIGA FORANEA DEL PORTO DI GENOVA AMBITO BACINO SAMPIERDARENA					
DISCIPLINA		DESCRIZIONE			
AM		STUDI AMBIENTALI			
ELAB. N°		TITOLO ELABORATO			
G-0101		Planimetria delle attività di monitoraggio Ante AII7 - Mammiferi Cetacei/rettili marini - avvistamenti storici cetacei			
		SCALA			
		1:100.000			
REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	REDAITTO	VISTO	APPROVATO
00	17/03/2023	PRIMA EMISSIONE	L.Finocchio	E.Colasanti	D.Susanni
CODICE PROGETTO		CODICE ELABORATO		NOME FILE	
P3062		E-AM-G-0101		P3062-E-AM-G-0101.docx	
CONSORZIO IMPRESE		PROGETTAZIONE		COORD. PROGETTUALE E SUPP. TECNICO-GESTIONALE	
D.E.C.		VERIFICATORE		PMC	
Ing. Alessandra Mariotti		ITS Controlli Tecnici SpA		RINA Consulting S.p.A.	
				VALIDATO R.U.P.	
				Ing. Marco Vaccari	

Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 32N

PROG. 49/2017 REV.02 Rev.02 27/05/15

**ANNESSO 02
PMA DISTAV**



Università
di Genova

DISTAV DIPARTIMENTO
DI SCIENZE DELLA TERRA,
DELL'AMBIENTE E DELLA VITA

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE DELLE ATTIVITA'
DI AMPLIAMENTO DELLA DIGA FORANEA DEL PORTO DI
GENOVA**

**ANALISI DEI DESCRITTORI PREVISTI
DALLA *MARINE STRATEGY FRAMEWORK DIRECTIVE (MSFD)*
E RELATIVE MISURE E MONITORAGGIO DI TORBIDITÀ E
OSSIGENO DISCIOLTO**

**Il Coordinatore
dell'attività
per il DISTAV
Prof. Marco Capello**

Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita

distav.unige.it

P. IVA 00754150100

+39 010 353 8311

Corso Europa 26, 16132 Genova

direttore@dipteris.unige.it



Sommario

1	Analisi dei Descrittori Previsti dalla Marine Strategy Framework Directive (MSFD) e Relative Misure	7
2	Descrittore 1 – Habitat e Biodiversità.....	9
2.1	Praterie di <i>Posidonia oceanica</i> (Habitat prioritario 1120).....	11
2.2	Scogliere rocciose infralitorali e precoralligeno (Habitat 1170).....	16
2.3	Scogliere coralligene (Habitat 1170)	20
2.4	Integrazione con rilevamenti ROV.....	23
2.5	Tempistiche monitoraggi Habitat 1120* e 1170	27
2.5.1	Monitoraggio <i>ante-operam</i>	27
2.5.2	Monitoraggio in Corso d'opera	27
2.5.3	Monitoraggio in fase di esercizio (<i>post-operam</i>).....	27
2.6	Attività di Monitoraggio delle gorgonie all'interno del Porto di Genova.....	28
2.6.1	Monitoraggio <i>ante-operam</i>	31
2.6.2	Monitoraggio in corso d'opera	32
2.6.3	Monitoraggio in fase esercizio (<i>post-operam</i>)	32
3	Descrittore 2 – Specie Non Indigene.....	33
3.1	Monitoraggio <i>ante-operam</i>	34
3.2	Monitoraggio in Corso d'opera	34
3.3	Monitoraggio in fase di esercizio (<i>post-operam</i>)	34
4	Descrittore 3 – Pesca	35
4.1	Monitoraggio <i>ante-operam</i>	38
4.2	Monitoraggio in Corso d'opera	42
4.3	Monitoraggio in fase di esercizio (<i>post-operam</i>)	42
5	Descrittore 4 – Rete Trofica.....	43
5.1	Monitoraggio <i>ante-operam</i>	47
5.2	Monitoraggio in Corso d'opera	48
5.3	Monitoraggio in fase di esercizio (<i>post-operam</i>)	48
6	Descrittore 5 –Eutrofizzazione.....	50
6.1	Monitoraggio <i>ante-operam</i>	52
6.2	Monitoraggio in Corso d'opera	52
6.3	Monitoraggio in fase di esercizio (<i>post-operam</i>)	53



7	Descrittore 6 – Integrità del fondo marino	54
7.1	Monitoraggio <i>ante-operam</i>	55
7.2	Monitoraggio in Corso d'opera	55
7.3	Monitoraggio in fase di esercizio (<i>post-operam</i>)	55
8	Descrittore 7 – Condizioni idrografiche.....	56
8.1	Area Diga.....	61
8.1.1	Monitoraggio <i>ante-operam</i>	61
8.1.2	Monitoraggio in Corso d'opera.....	65
8.1.3	Monitoraggio in fase di esercizio (<i>post-operam</i>).....	65
8.2	Area Litorale tra Foce Torrente Bisagno e Punta Vagno	66
8.2.1	Monitoraggio <i>ante-operam</i>	70
8.2.2	Monitoraggio in Corso d'opera.....	70
8.2.3	Monitoraggio in fase di esercizio (<i>post-operam</i>).....	71
9	Descrittore 9 – Contaminazione dei prodotti destinati al consumo umano	72
9.1.1	Monitoraggio <i>ante-operam</i>	73
9.1.2	Monitoraggio in Corso d'opera.....	74
9.1.3	Monitoraggio in fase di esercizio (<i>post-operam</i>).....	75
10	Descrittore 10 – Rifiuti marini.....	76
10.1.1	Monitoraggio <i>ante-operam</i>	77
10.1.2	Monitoraggio in Corso d'opera	77
10.1.3	Monitoraggio in fase di esercizio (<i>post-operam</i>).....	77
11	Piano di Monitoraggio Ambientale per Torbidità e Ossigeno Disciolto	78
11.1	Dragaggio nel Canale di Sampierdarena e refluentamento del materiale dragato nei cassoni modulari della nuova Diga Foranea del Porto di Genova.....	80
11.2	Monitoraggio delle attività lavorative inerenti alla costruzione della nuova Diga (nella parte esterna della attuale Diga foranea) e del dragaggio nell'area antistante l'ingresso di levante del Porto di Genova (Foce Torrente Bisagno - Punta Vagno).....	83
11.3	Monitoraggio <i>ante-operam</i>	85
11.4	Monitoraggio in Corso d'opera	87
11.4.1	Dragaggio e refluentamento nei cassoni - Corso d'opera:.....	88
11.4.2	Costruzione nuova Diga foranea (lavori esterni all'attuale Diga foranea) - Corso d'opera:	89
11.5	Monitoraggio in fase di esercizio (<i>post-operam</i>)	91
11.5.1	Dragaggio e refluentamento nei cassoni - <i>Post-operam</i> :.....	92



11.5.2	Costruzione nuova Diga foranea (lavori esterni all'attuale Diga foranea) – <i>Post operam</i> ⁹³	
11.6	Ubicazione punti di monitoraggio.....	95
11.7	Sistema di allerta – allarme.....	96

Appendice A: P.3106 - Modalità Operative Superamento Valori Limite Della Torbidità



LISTA DELLE FIGURE

Figura 2.1:	Localizzazione geografica delle cinque praterie di Posidonia oceanica monitorate e delle stazioni di campionamento con i LIT nelle cinque praterie. F=Foce, S=Sturla, IV=Quarto, V=Quinto, N=Nervi; A e B: stazioni all'interno delle praterie; 10 e 20: profondità in metri.	12
Figura 2.2:	Piano di campionamento realizzato in ciascuna stazione di rilevamento LIT nel 2005 e nel presente monitoraggio.2: Piano di campionamento realizzato in ciascuna stazione di rilevamento LIT nel 2005 e nel presente monitoraggio.	15
Figura 2.3:	Piano di campionamento realizzato sulle scogliere rocciose infralitorali. H = stazione ad alta pressione antropica; L = stazione a bassa pressione antropica	16
Figura 2.4:	Localizzazione dei 5 percorsi ROV sui quali sarà condotta l'analisi dei filmati per il monitoraggio delle scogliere rocciose del precoralligeno, evidenziati dai cerchi di colore giallo.....	18
Figura 2.5:	Secche coralligene di Nervi (in rosso) come riportate sull'Atlante degli habitat marini della Liguria (Coppo et al., 2020, modificato).....	21
Figura 2.6:	Localizzazione dei 6 transetti ROV, rappresentati dai tratti blu sulla mappa.....	23
Figura 2.7:	Localizzazione dei 22 siti di monitoraggio (rappresentati dai cerchi del diametro di 250 m), entro i quali eseguire i rilevamenti video ROV per l'aggiornamento della cartografia degli habitat marini.....	25
Figura 2.8:	Imbarcazione R/V VELIGER configurata per rilevamenti ROV e fase di pilotaggio con operatore ROV.....	26
Figura 2.9:	Mappa dell'area portuale, con indicati i siti in cui è nota la presenza della gorgonia Leptogorgia sarmentosa. Da sinistra: ingresso di ponente, pontile galleggiante 'Banano Tsunami' e Cantieri Amico & Co.	28
Figura 2.10:	Proposta di posizionamento dei transetti (in rosso) lungo il canale di ingresso al porto.....	30
Figura 2.11:	Schema del movimento del ROV lungo la murata del porto	30
Figura 4.1:	Zone con restrizioni secondo l'ordinanza 222/2016.....	38
Figura 4.2:	Intervista proposta ai pescatori.	40
Figura 5.1:	Schema della posizione delle stazioni.	47
Figura 6.1:	Schema della posizione delle stazioni.	51
Figura 8.1:	Area indagine nuova diga.....	58
Figura 8.2:	Punti di campionamento sedimentologico	62
Figura 8.3:	Area indagine foce Bisagno Punta Vagno	67
Figura 8.4:	Stazioni di campionamento sedimentologico	68
Figura 9.1:	Zone con restrizioni secondo l'ordinanza 222/2016.....	74
Figura 11.1:	Ante-operam: Ubicazione dei punti fissi di monitoraggio. La linea rossa tratteggiata schematizza la posizione della nuova Diga foranea. Le stazioni 29 e 30 sono posizionate all'interno della prateria di P. oceanica per ottemperare a quanto richiesto dal M.I.T.E. circa il monitoraggio ad una distanza minima di 5 km dall'area dei lavori (l'area dei lavori "più prossima" al S.I.C. è la zona di Punta Vagno)	85
Figura 11.2:	Corso d'opera: Ubicazione dei punti fissi di monitoraggio e delle stazioni fisse. La linea rossa tratteggiata schematizza la posizione della nuova Diga foranea.	



Le stazioni 29 e 30 sono posizionate all'interno della prateria di P. oceanica per ottemperare a quanto richiesto dal MI.T.E. circa il monitoraggio ad una distanza minima di 5 km dall'area dei lavori (l'area dei lavori "più prossima" al S.I.C. è la zona di Punta Vagno).....87

Figura 11.3:

Post-operam: Ubicazione dei punti fissi di monitoraggio. La linea rossa tratteggiata schematizza la posizione della nuova Diga foranea. Le stazioni 29 e 30 sono posizionate all'interno della prateria di P. oceanica per ottemperare a quanto richiesto dal MI.T.E. circa il monitoraggio ad una distanza minima di 5 km dall'area dei lavori (l'area dei lavori "più prossima" al S.I.C. è la zona di Punta Vagno) 91



LISTA DELLE TABELLE

Tabella 2.1:	Coordinate geografiche (WGS84) delle stazioni di rilevamento LIT nelle cinque praterie investigate.....	14
Tabella 2.2:	Coordinate geografiche (in WGS84) delle stazioni di rilevamento sulle scogliere rocciose infralitorali nei cinque siti investigati. H = stazione ad alta pressione antropica; L = stazione a bassa pressione antropica.....	17
Tabella 2.3:	Coordinate geografiche (in WGS84) delle tre stazioni di rilevamento sulle secche coralligene di Nervi.....	21
Tabella 4.1:	Lista delle specie da valutare secondo D3.	36
Tabella 4.2:	Coordinate delle principali aree di pesca che saranno monitorate durante il monitoraggio scientifico.....	41
Tabella 5.1:	Localizzazione e caratteristiche delle stazioni selezionate, è riportato il numero delle quote previste per i campionamenti discreti in colonna d'acqua.	47
Tabella 6.1:	Localizzazione e caratteristiche delle stazioni selezionate.	51
Tabella 8.1:	Coordinate dell'area di monitoraggio (SR UTM WGS84 32 N).....	59
Tabella 8.2:	Coordinate delle stazioni di monitoraggio (SR UTM WGS84 32 N).....	62
Tabella 8.3:	Coordinate delle stazioni di monitoraggio (SR UTM WGS84 32 N).....	69
Tabella 11.1:	strategia di monitoraggio fase ante-operam.....	86
Tabella 11.2:	Strategia di monitoraggio in corso d'opera dragaggio e refluitamento nei cassoni	88
Tabella 11.3:	Strategia di monitoraggio in corso d'opera costruzione nuova Diga	89
Tabella 11.4:	Strategia di monitoraggio post-operam dragaggio e refluitamento nei cassoni..	92
Tabella 11.5:	Strategia di monitoraggio post-operam costruzione nuova Diga	93



1 Analisi dei Descrittori Previsti dalla Marine Strategy Framework Directive (MSFD) e Relative Misure

Al fine di ottemperare a quanto richiesto da Regione Liguria con la Nota Prot. 205995 del 11/03/2022 circa la Redazione delle Linee Guida del Piano di Monitoraggio Ambientale, il DISTAV propone un'attività di ricerca a 360° per l'acquisizione di parametri relativi al monitoraggio oceanografico fisico, biologico, chimico e morfo-sedimentologico delle attività come descritte di seguito relativamente ai lavori di (1) Dragaggio nel Canale di Sampierdarena, e nell'area antistante l'ingresso di levante del Porto di Genova, e reflimento del materiale dragato nei cassoni modulari della nuova Diga Foranea del Porto di Genova e (2) Attività lavorative inerenti alla costruzione della nuova Diga (nella parte esterna della attuale Diga foranea).

Gli 11 descrittori sulla base dei quali vengono effettuate le valutazioni previste dalla Direttiva 2008/56/CE sono indicati nella Decisione (UE) 2017/848 della Commissione Europea del 17 maggio 2017, che definisce i criteri e le norme metodologiche relativi al buono stato ecologico delle acque marine nonché le specifiche e i metodi standardizzati di monitoraggio e valutazione, e che abroga la decisione 2010/477/UE.

In attuazione degli articoli 9 e 10 del D.lgs. 190/2010, l'Italia ha aggiornato i requisiti del buono stato ambientale e la definizione dei traguardi ambientali della Strategia Marina (MSFD) con Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 15 febbraio 2019.

Di seguito l'analisi dei singoli punti per la Condizione Ambientale n.1 della richiesta di Regione Liguria di competenza DISTAV, ricordando che "Nella definizione del PMA il Proponente è tenuto a recepire le condizioni impartite dalla Regione Liguria (nota prot.n.205995 del 11/03/2022) e dovrà prevedere e includere quanto di seguito elencato in via esemplificativa e non esaustiva".

Per quanto riguarda i Descrittori della MSFD, il DISTAV si occuperà di caratterizzare i Descrittori 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9 e 10 nell'area dei lavori e in quelle limitrofe, e di seguirne l'evoluzione durante i lavori stessi così come richiesto e descritto nei paragrafi seguenti.



Tutte le attività di monitoraggio saranno effettuate seguendo una strategia di campionamento con approccio BACI (Before-After/Control-Impact), ovvero confrontando stazioni di campionamento posizionate vicine all'area di impatto con stazioni posizionate a distanza dall'area di impatto, prima dell'inizio dei lavori (*ante operam*) e dopo il termine dei lavori (*post operam*).



2 Descrittore 1 – Habitat e Biodiversità

Condizione Ambientale 1, lettera B:

Nella definizione del PMA il Proponente è tenuto a recepire le condizioni impartite dalla Regione Liguria (nota prot.n.205995 del 11/03/2022) e dovrà prevedere e includere quanto di seguito elencato in via esemplificativa e non esaustiva:

- e) tutti i descrittori previsti dalla Marine Strategy Framework Directive e relative misure;
- f) Completamento della mappatura sulle biocenosi di pregio Habitat Rete Natura 2000 con sistemi visivi e remoti accoppiati e georeferenziati: [habitat 1120 (*Posidonia oceanica* e altre fanerogame con particolare riferimento all'area est – Boccadasse e limitrofe) e habitat 1170 (incluse le foreste di macroalghe a *Cystoseira* spp.)] finalizzato a quantificare l'esatta estensione, stato di salute e micro-ripartizione rispetto all'area dei lavori;
- g) completamento del censimento video HD con R.O.V, e geo-referenziato della distribuzione delle biocenosi presenti fino alla profondità di 100 m, e comunque nel raggio di 500 m dalla posizione della nuova Diga;
- i) monitoraggio dello stato di salute delle colonie di *Leptogorgia sarmentosa* e altre gorgonie segnalate o rinvenute all'interno del Porto di Genova
- j) Prevedere una strategia di campionamento con approccio BACI (Before After Control Impact) lungo transetti a distanza crescente dall'opera, per tramite di istituzioni pubbliche (Università o Enti pubblici di ricerca) e avvalendosi di biologi marini esperti.)

Descrittore 1: La biodiversità è mantenuta. La qualità e la presenza di habitat nonché la distribuzione e l'abbondanza delle specie sono in linea con le prevalenti condizioni fisiografiche, geografiche e climatiche.

Per quanto concerne il monitoraggio della qualità ecologica e degli effetti dell'ampliamento della diga foranea del Porto di Genova negli habitat marini costieri prioritari (praterie di *Posidonia oceanica*, scogliere rocciose infralitorali e coralligeno, nell'area compresa tra la foce del Torrente Polcevera e Genova Nervi) si valuterà la qualità ecologica degli habitat marini bentonici prioritari presenti sui fondali dalla foce del Torrente Bisagno (Genova Foce) a Genova Nervi, dagli 0 m circa fino alla profondità massima di circa 40 m per definire una baseline (Tempo 0) per il monitoraggio nel tempo, al fine di valutare correttamente gli effetti e i possibili cambiamenti nel tempo a seguito delle attività di ampliamento/costruzione della nuova Diga foranea del Porto di Genova.

Si effettuerà quindi il completamento della mappatura sulle biocenosi di pregio Habitat Rete Natura 2000 con sistemi visivi e remoti accoppiati e georeferenziati: habitat 1120 (*Posidonia oceanica* e altre fanerogame, con particolare attenzione



all'area a levante dei lavori – Boccadasse e limitrofe) e habitat 1170 (scogliere rocciose infralitorali e coralligeno), finalizzato a quantificare l'esatta estensione, stato di salute e micro-ripartizione rispetto all'area dei lavori; si procederà con il completamento del censimento video HD con ROV (*Remote Operated Vehicle*), e geo-referenziato, della distribuzione delle biocenosi presenti fino alla profondità di 100 m, e comunque nel raggio di 500 m dalla posizione della nuova Diga.

Verrà quindi effettuata l'elaborazione cartografica in ambito GIS (*Geographic Information System*) per la mappatura delle biocenosi a scala 1:10.000 (3 tavole), aggiornando l'informazione presente sull'Atlante degli habitat marini costieri della Regione Liguria (Coppo et al., 2020), e sarà nuovamente riaggiornata la mappatura dopo 10 anni dalla fine dei lavori. La mappatura sarà realizzata integrando l'informazione ottenuta dall'analisi dei video ROV con l'informazione registrata durante le attività di verità mare in immersione subacquea. Per la codifica degli habitat riportati sulle mappe si farà riferimento alle nuove liste degli habitat marini bentonici del Mediterraneo recentemente aggiornate (SPA/RAC-UN Environment/MAP, 2019; Montefalcone et al., 2021).

Per quanto riguarda la cadenza dei monitoraggi si provvederà ad effettuare durante le fasi di corso d'opera e di *post-operam* la verifica dello stato di salute delle biocenosi e delle variabili "biologiche" (si veda di seguito la cadenza delle verifiche), mentre durante la normale fase di esercizio (successivamente al *post-operam*) la verifica verrà effettuata con cadenza annuale per i 5 anni successivi al termine dei lavori.

Le attività di monitoraggio saranno condotte su tre habitat:

- praterie di *Posidonia oceanica*, utilizzando un approccio multifattoriale con l'impiego di vari descrittori e indici che lavorano a differenti livelli di complessità ecologica: specie, popolazione, comunità, e paesaggio;
- scogliere rocciose infralitorali e precoralligeno, mediante analisi di comunità e definizione della diversità specifica;
- scogliere coralligene, seguendo il protocollo nazionale STAR di monitoraggio di questo habitat.

Saranno condotte le attività di seguito descritte.



2.1 Praterie di *Posidonia oceanica* (Habitat prioritario 1120)

I rilevamenti sulle praterie di *P. oceanica* saranno condotti in immersione subacquea con autorespiratore ad aria (ARA) da parte di operatori scientifici subacquei qualificati del DISTAV, utilizzando come normativa di riferimento per l'immersione scientifica il codice di pratica dell'Unesco (*Scientific Diving: a general code of practice*, edizione del 1996 e aggiornamenti successivi) e adottando gli standard previsti dalla Comunità Europea (ESD, *European Scientific Diver*, e AESD, *Advanced European Scientific Diver*, MAST CT 96-6351, Maggio 1997) (<http://www.aioss.info/>). Saranno monitorate cinque praterie di *P. oceanica* presenti lungo i 7 km della costa della città di Genova e che si trovano a una distanza crescente dal centro di Genova e dal suo porto. In particolare, procedendo in direzione Est a partire dalla foce del Bisagno, le attività di monitoraggio saranno realizzate sulle praterie delle zone Foce (44°23' N; 008°57' E), Sturla (44°23' N; 008°58' E), Quarto (44°22' N; 009°00' E), Quinto (44°22' N; 009°01' E), e Nervi (44°22' N; 009°02' E) (coordinate in sistema di riferimento WGS84) (Fig. 2.1).

Lo stato ecologico delle praterie sarà valutato, ad ognuno dei 6 tempi previsti (Tempo 0, Tempo 1, Tempo 2, Tempo 3, Tempo 4 e Tempo 5, descritti nei seguenti capitoli), tramite l'applicazione dell'indice PREI (Posidonia oceanica Rapid Easy Index) (Gobert et al., 2009) riconosciuto a livello nazionale come strumento diagnostico per i monitoraggi ambientali nell'ambito della Marine Strategy Framework Directive (MSFD). Per il calcolo degli indici ecologici di paesaggio (Indice di Conservazione, Indice di Sostituzione, Indice di Cambiamento di Fase; Montefalcone, 2009), utili anche alla valutazione del descrittore 6.Seafloor Integrity della MSFD (si veda più avanti), è stata invece adottata la tecnica dei transetti orizzontali LIT (*Line Intercept Transect*) (Bianchi et al., 2004) per la raccolta dei dati di copertura % del fondo da parte dei diversi descrittori.

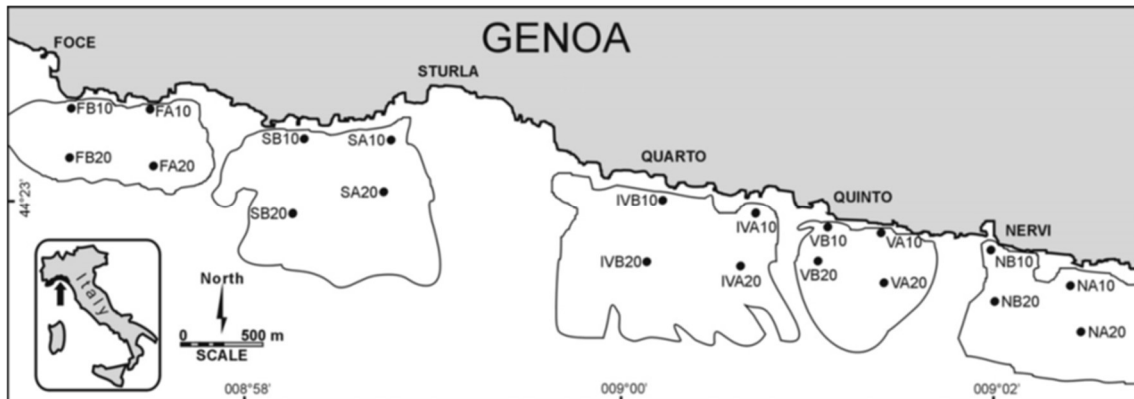


Figura 2.1: Localizzazione geografica delle cinque praterie di *Posidonia oceanica* monitorate e delle stazioni di campionamento con i LIT nelle cinque praterie. F=Foce, S=Sturla, IV=Quarto, V=Quinto, N=Nervi; A e B: stazioni all'interno delle praterie; 10 e 20: profondità in metri.

Indice PREI. La raccolta dei dati in immersione subacquea e il campionamento dei fasci fogliari sarà effettuata in 4 stazioni in corrispondenza della batimetria dei 15 m, come richiesto dal protocollo nazionale di monitoraggio delle praterie di *P. oceanica* (Bacci et al., 2012), nelle quattro praterie di Sturla (S), Quarto (IV), Quinto (V), Nervi (N) (Fig. 2.1). Nella prateria di Foce (F) non saranno effettuati i campionamenti dei fasci in quanto in questa zona non esiste più una prateria vitale ed il fondo è caratterizzato esclusivamente da sabbia e da matite morta (Coppo et al., 2020). Le coordinate geografiche delle stazioni di campionamento saranno registrate a bordo tramite ricevitore GPS portatile, con sistema di riferimento WGS84.

Al fine di calcolare l'indice PREI, nelle stazioni selezionate sarà misurata la densità fogliare di *P. oceanica*, saranno raccolti 18 fasci fogliari, per le successive analisi di laboratorio, e sarà rilevata la profondità e il tipo di limite inferiore (e.g., progressivo, netto, erosivo, regressivo). Per la misura di densità dei fasci fogliari saranno effettuate 9 conte attraverso l'utilizzo di cornici quadrate di 20 cm × 20 cm per la successiva definizione della densità assoluta della prateria al m². I 18 fasci così raccolti saranno portati in laboratorio per le analisi fenologiche al fine di determinare, in ciascuna delle quattro stazioni: la superficie fogliare media per fascio (cm² fascio⁻¹), la biomassa fogliare (mg_{PS} fascio⁻¹), e la biomassa epifita (mg_{PS} fascio⁻¹). I valori ottenuti saranno utilizzati per il calcolo dell'indice PREI e definire così la qualità ecologica di questo habitat.

Attività svolte per il calcolo degli indici paesaggistici. In ciascuna delle 5 praterie, nel periodo compreso tra ottobre 2022 e febbraio 2023, saranno selezionate due stazioni



(A e B) a due differenti profondità (10 m e 20 m) (Fig. 2.1). Ad ogni profondità saranno realizzati dieci transetti orizzontali ad intercetta lineare (LIT), paralleli alla linea di costa, ciascuno di 25 m di lunghezza e posizionati randomicamente ad almeno 10 m di distanza l'uno dall'altro in ogni stazione e per ogni profondità, per un totale di 40 LIT per ogni prateria e 160 LIT per l'intera area di studio (Fig. 2.2, Tabella 2.1). La direzione dei transetti sarà mantenuta utilizzando una bussola subacquea. I dati raccolti lungo ciascun LIT saranno stime visive del ricoprimento percentuale di *P. oceanica* viva, matte morta, sabbia, eventuali sostituti, che permetteranno il calcolo di una serie di indici ecologici paesaggistici: Indice di Conservazione, Indice di Sostituzione, Indice di Cambiamento di Fase (Montefalcone, 2009). Tali indici saranno utili alla definizione della qualità ecologica dell'habitat e risponderanno anche al descrittore 6.Seafloor Integrity della MSFD (si veda capitolo 7).



Tabella 2.1: *Coordinate geografiche (WGS84) delle stazioni di rilevamento LIT nelle cinque praterie investigate.*

SITO	PROFONDITÀ	CODICE	LATITUDINE Nord	LONGITUDINE Est
FOCE A	10	FA10	44° 23' 23"	08° 57' 30"
FOCE A	20	FA20	44° 23' 10"	08° 57' 40"
FOCE B	10	FB10	44° 23' 24"	08° 57' 14"
FOCE B	20	FB20	44° 23' 12"	08° 57' 17"
STURLA A	10	SA10	44° 23' 17"	08° 58' 45"
STURLA A	20	SA20	44° 23' 04"	08° 58' 44"
STURLA B	10	SB10	44° 23' 16"	08° 58' 19"
STURLA B	20	SB20	44° 23' 59"	08° 58' 09"
QUARTO A	10	IVA10	44° 22' 59"	09° 00' 42"
QUARTO A	20	IVA20	44° 23' 47"	09° 00' 37"
QUARTO B	10	IVB10	44° 23' 02"	09° 00' 23"
QUARTO B	20	IVB20	44° 23' 48"	09° 00' 18"
QUINTO A	10	VA10	44° 22' 56"	09° 01' 18"
QUINTO A	20	VA20	44° 22' 43"	09° 01' 13"
QUINTO B	10	VB10	44° 22' 58"	09° 01' 53"
QUINTO B	20	VB20	44° 22' 49"	09° 01' 52"
NERVI A	10	NA10	44° 22' 32"	09° 01' 26"
NERVI A	20	NA20	44° 22' 32"	09° 02' 27"
NERVI B	10	NB10	44° 22' 39"	09° 01' 57"
NERVI B	20	NB20	44° 22' 53"	09° 01' 58"

Lo stato ecologico di queste 5 praterie era già stato definito in uno studio del 2005 (Montefalcone et al., 2007) seguendo il medesimo disegno di campionamento e la medesima tecnica di rilevamento utilizzati in questo monitoraggio. I dati così raccolti permetteranno anche di valutare il cambiamento nel tempo di questo habitat prioritario sia nel breve-medio termine, a seguito delle attività di ampliamento del porto, sia nel lungo termine (>25 anni). Le 10 stazioni di rilevamento LIT saranno quindi le stesse del lavoro del 2005, riportate in tabella 2.1, le cui coordinate geografiche



saranno verificate a bordo tramite ricevitore GPS portatile, con sistema di riferimento WGS84.

Durante ogni attività di monitoraggio effettuata sulle praterie di *P. oceanica* (sia durante le immersioni subacquee sia durante l'analisi del materiale video raccolto durante i rilevamenti ROV) sarà inoltre:

- 1) annotata l'eventuale presenza di specie aliene bentoniche sessili per rispondere al descrittore 2.NIS della MSFD (si vedano i dettagli più avanti);
- 2) effettuato un censimento visivo quali-quantitativo dei rifiuti presenti sul fondo per rispondere al descrittore 10.Marine Litter della MSFD (si vedano i dettagli più avanti);
- 3) effettuato un censimento delle specie bentoniche cospicue presenti per rispondere al descrittore 1.Biodiversità della MSFD.

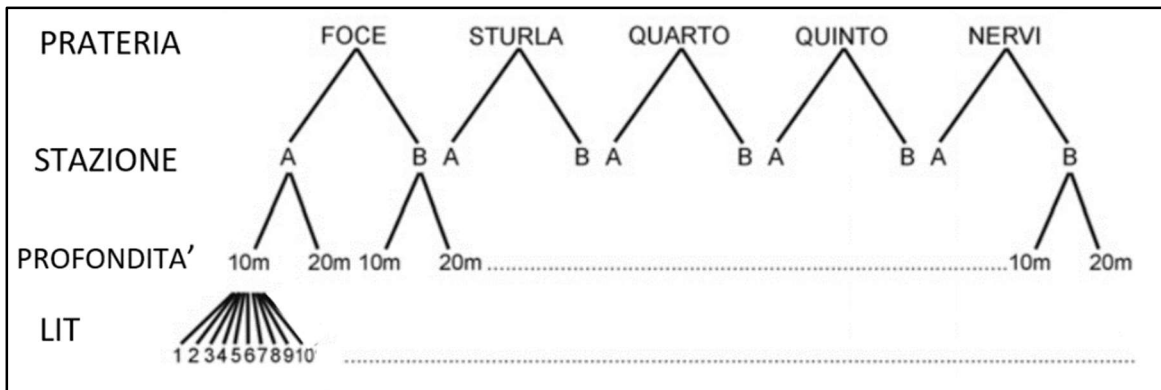


Figura 2.2: Piano di campionamento realizzato in ciascuna stazione di rilevamento LIT nel 2005 e nel presente monitoraggio.

Attività previste per ogni tempo di monitoraggio:

- venti immersioni scientifiche per due persone;
- noleggio imbarcazione, noleggio bombole e assistenza in mare da parte di un diving;
- attività di laboratorio sui 90 campioni di fasci fogliari raccolti (analisi fenologiche e misure della biomassa epifita e fogliare);
- analisi dei dati raccolti, elaborazione indici ecologici;
- comparazione con dati dei monitoraggi precedenti (solo per Tempo 1, 2, 3, 4, 5)



2.2 Scogliere rocciose infralitorali e precoralligeno (Habitat 1170)

I rilevamenti sulle scogliere rocciose infralitorali (che includono l'habitat del precoralligeno) saranno condotti in immersione subacquea con autorespiratore ad aria (ARA) da parte di operatori scientifici subacquei qualificati del DISTAV, come già descritto per l'attività 2.1. La zona monitorata, ad ognuno dei 6 tempi previsti (Tempo 0, Tempo 1, Tempo 2, Tempo 3, Tempo 4 e Tempo 5, descritti in seguito), sarà sempre compresa tra Genova Foce e Genova Nervi, in corrispondenza delle scogliere rocciose infralitorali già individuate sulla cartografia dell'Atlante degli habitat marini costieri della Regione Liguria (Coppo et al., 2020), e preliminarmente verificate per mezzo di rilevamenti ROV (*Remote Operated Vehicle*) sulle aree specifiche. In particolare, saranno selezionati 5 siti lungo i 7 km della costa a levante del porto di Genova e a una distanza progressiva dal porto procedendo in direzione Est: Foce, Sturla, Quarto, Quinto e Nervi. In ciascun sito saranno individuate 2 stazioni di rilevamento. Si distingueranno zone di litorale maggiormente sottoposto alle pressioni antropiche e con un alto livello di artificializzazione della costa (H = high pressure) da zone di litorale meno artificializzate (L = low pressure), per investigare eventuali differenze nella composizione, struttura e stato ecologico delle comunità di scogliera infralitorali in relazione al grado di pressione antropica presente. Le stazioni di rilevamento saranno posizionate a una profondità di 3-5 m (Fig. 2.3 e Tabella 2.2).

La qualità ecologica delle scogliere infralitorali sarà definita e monitorata nel tempo mediante la tecnica del quadrato bionomico, della grandezza di 50 cm x 50 cm, all'interno del quale sarà visivamente stimato il ricoprimento % dei diversi taxa presenti.

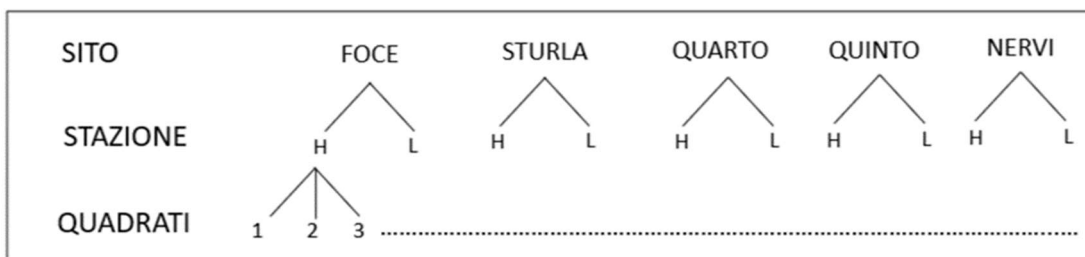


Figura 2.3: Piano di campionamento realizzato sulle scogliere rocciose infralitorali. H = stazione ad alta pressione antropica; L = stazione a bassa pressione antropica



Tabella 2.2: Coordinate geografiche (in WGS84) delle stazioni di rilevamento sulle scogliere rocciose infralitorali nei cinque siti investigati. H = stazione ad alta pressione antropica; L = stazione a bassa pressione antropica.

SITO	PROFONDITÀ	CODICE	LATITUDINE Nord	LONGITUDINE Est
FOCE	3-5 m	F1H	44°23'26"	8°57'4"
FOCE	3-5 m	F1L	44°23'25"	8°57'17"
STURLA	3-5 m	S1H	44°23'25"	8°58'51"
STURLA	3-5 m	S1L	44°23'18"	8°58'24"
QUARTO	3-5 m	IV1H	44°23'9"	8°59'50"
QUARTO	3-5 m	IV1L	44°23'13"	8°59'36"
QUINTO	3-5 m	V1H	44°23'1"	9°0'52"
QUINTO	3-5 m	V1L	44°22'55"	9°1'33"
NERVI	3-5 m	N1A	44°22'55"	9°1'48"
NERVI	3-5 m	N1L	44°22'51"	9°2'5"

La qualità ecologica delle scogliere rocciose del precoralligeno sarà definita e monitorata nel tempo mediante l'analisi dei video ROV, in una fascia batimetrica compresa tra i 15 m e i 25 m di profondità, utilizzando la tecnica dei transetti orizzontali PIT (*Point Intercept Transect*) (Bianchi et al., 2004) applicati ai filmati video ROV in un intervallo di tempo prestabilito. Saranno così ottenuti i dati di copertura del fondo da parte di una serie di descrittori topografici e bionomici indicativi della composizione e della struttura delle comunità di scogliera precoralligene. Le analisi dei filmati video ROV saranno effettuate sui percorsi ROV riportati in Figura 2.4.

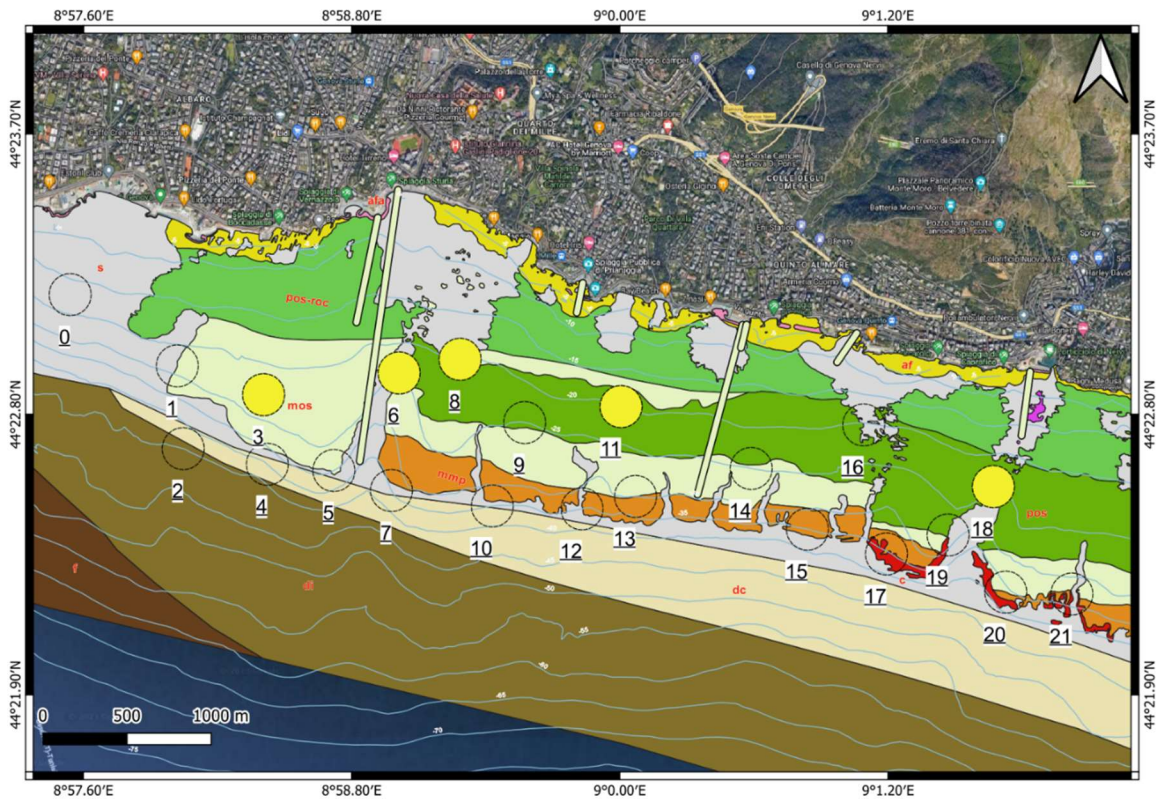


Figura 2.4: Localizzazione dei 5 percorsi ROV sui quali sarà condotta l'analisi dei filmati per il monitoraggio delle scogliere rocciose del precoralligeno, evidenziati dai cerchi di colore giallo.

I dati così ottenuti dai rilevamenti sulle scogliere rocciose infralitorali e del precoralligeno saranno utilizzati per l'analisi della comunità di scogliera, e per l'applicazione dell'indice di diversità di Shannon (H') che permetterà di ottenere una misura della diversità specifica delle comunità e una definizione sintetica della qualità ecologica delle scogliere infralitorali.

Durante ogni attività di monitoraggio effettuata sulle scogliere infralitorali (sia durante le immersioni subacquee sia durante l'analisi del materiale video raccolto durante i rilevamenti ROV) sarà inoltre:

- 1) annotata l'eventuale presenza di specie aliene bentoniche sessili per rispondere al descrittore 2.NIS della MSFD (si vedano i dettagli più avanti);
- 2) effettuato un censimento visivo quali-quantitativo dei rifiuti presenti sul fondo per rispondere al descrittore 10.Marine Litter della MSFD (si vedano i dettagli più avanti);



3) effettuato un censimento delle specie bentoniche cospicue presenti per rispondere al descrittore 1.Biodiversità della MSFD.

Attività previste per ogni tempo:

- dieci immersioni scientifiche per due persone;
- noleggio imbarcazione, noleggio bombole e assistenza in mare da parte di un diving;
- analisi dei dati raccolti, elaborazione indici ecologici;
- comparazione con dati dei monitoraggi precedenti (solo per Tempo 1, 2, 3, 4, 5)



2.3 Scogliere coralligene (Habitat 1170)

I rilevamenti sulle scogliere coralligene del piano circalitorale saranno condotti in immersione subacquea con autorespiratore ad aria (ARA) da parte di operatori scientifici subacquei qualificati del DISTAV, come già descritto per le attività 2.1 e 2.2. La zona monitorata, ad ognuno dei 6 tempi previsti (Tempo 0, Tempo 1, Tempo 2, Tempo 3, Tempo 4 e Tempo 5, descritti in seguito) comprende le secche coralligene presenti tra i 30 m e i 40 m di profondità in tre siti di fronte a Genova Nervi (Fig. 2.5 e Tabella 2.3), già individuate nella cartografia degli habitat marini della Regione Liguria (Coppo et al., 2020) e la cui precisa ubicazione sarà ulteriormente verificata grazie ai rilevamenti video ROV (*Remote Operated Vehicle*). Le attività di monitoraggio del coralligeno potrebbero inoltre essere condotte anche su altre secche coralligene nella zona tra Foce e Nervi qualora i rilevamenti ROV ne restituissero la presenza (non riportata al momento su Coppo et al., 2020).

Nei tre siti individuati (Tabella 2.3) saranno effettuati rilevamenti visivi in immersione subacquea e saranno raccolti campioni fotografici seguendo il protocollo STAR (*STAndaRdized coralligenous evaluation procedure*), alla profondità di circa 35-40 m, come previsto a livello nazionale dalle linee guida di ISPRA per il monitoraggio del coralligeno (Gennaro et al., 2020), che combina approcci biocenotici tramite rilevamenti fotografici con approcci paesaggistici tramite rilevamenti visivi. I rilevamenti saranno inoltre condotti su substrati verticali con inclinazione di 85/90°, per esaminare i tre strati in cui la struttura tridimensionale del coralligeno può essere suddivisa: basale, intermedio ed elevato. I dati così raccolti permetteranno di definire la qualità ecologica dell'habitat a coralligeno mediante l'applicazione simultanea di differenti indici ecologici (e.g., ESCA, COARSE, ISLA; Gatti et al., 2012, 2015; Montefalcone et al., 2017; Piazzì et al., 2019).

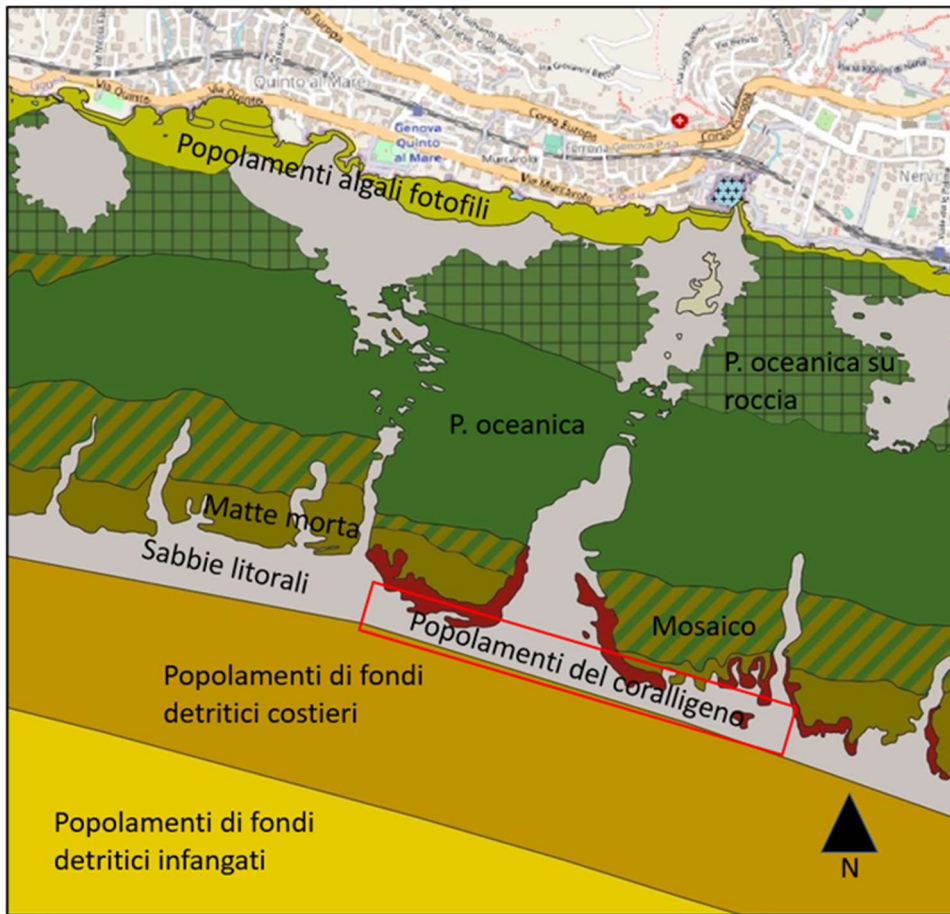


Figura 2.5: Secche coralligene di Nervi (in rosso) come riportate sull'Atlante degli habitat marini della Liguria (Coppo et al., 2020, modificato).

Tabella 2.3: Coordinate geografiche (in WGS84) delle tre stazioni di rilevamento sulle secche coralligene di Nervi.

SITO	LATITUDINE Nord	LONGITUDINE Sud
NERVI 1	44°22'11"	9°1'59"
NERVI 2	44°22'13"	9°1'39"
NERVI 3	44°22'11"	9°01'59"

Durante ogni attività di monitoraggio effettuata sulle scogliere coralligene (sia durante le immersioni subacquee sia durante l'analisi del materiale video raccolto durante i rilevamenti ROV) sarà inoltre:



1. segnalata l'eventuale presenza di specie aliene per rispondere al descrittore 2.NIS della MSFD
2. effettuato un censimento visivo quali-quantitativo dei rifiuti presenti, tenendo in considerazione i tre diversi indicatori precedentemente dettagliati (tipologia, densità e taglia del rifiuto) per rispondere al descrittore 10. *Marine Litter* della MSFD
3. effettuato un censimento delle specie bentoniche cospicue presenti per rispondere al descrittore 1.Biodiversità della MSFD.

Attività previste per ogni tempo:

- dieci immersioni scientifiche per due persone;
- noleggio imbarcazione, noleggio bombole e assistenza in mare da parte di un diving;
- analisi dei campioni fotografici raccolti;
- analisi dei dati raccolti, elaborazione degli indici ecologici;
- comparazione con dati dei monitoraggi precedenti (solo per Tempo 1, 2, 3, 4, 5);

2.4 Integrazione con rilevamenti ROV

La presenza di particolari biocenosi di pregio, lo stato e l'integrità dei fondali nel tratto di mare compreso tra la foce del Torrente Polcevera e la foce del Torrente Bisagno (Genova Foce), tra le batimetriche dei 50 m e dei 60 m circa, zona direttamente interessata dall'ampliamento della diga foranea del Porto di Genova, saranno valutate tramite rilevamenti video con ROV (*Remote Operated Vehicle*) ad ognuno dei 6 tempi previsti (Tempo 0, Tempo 1, Tempo 2, Tempo 3, Tempo 4 e Tempo 5, descritti in seguito). I rilievi saranno effettuati eseguendo transetti ROV in 6 siti (Fig. 2.6, tratti blu), procedendo in direzione Sud-Nord a poca distanza dal fondale con videocamera orientata verso il fondo, in modo che sia sempre il più possibile visibile. Tali siti sono stati posizionati ipoteticamente lungo il percorso della futura diga, in base al progetto fornito, e se la loro realizzazione sarà possibile (in base alle attività che si svolgeranno nella fase *ante-operam*) permetteranno di integrare i rilievi già eseguiti in fase di VIA/VAS (rilievi del 2022).

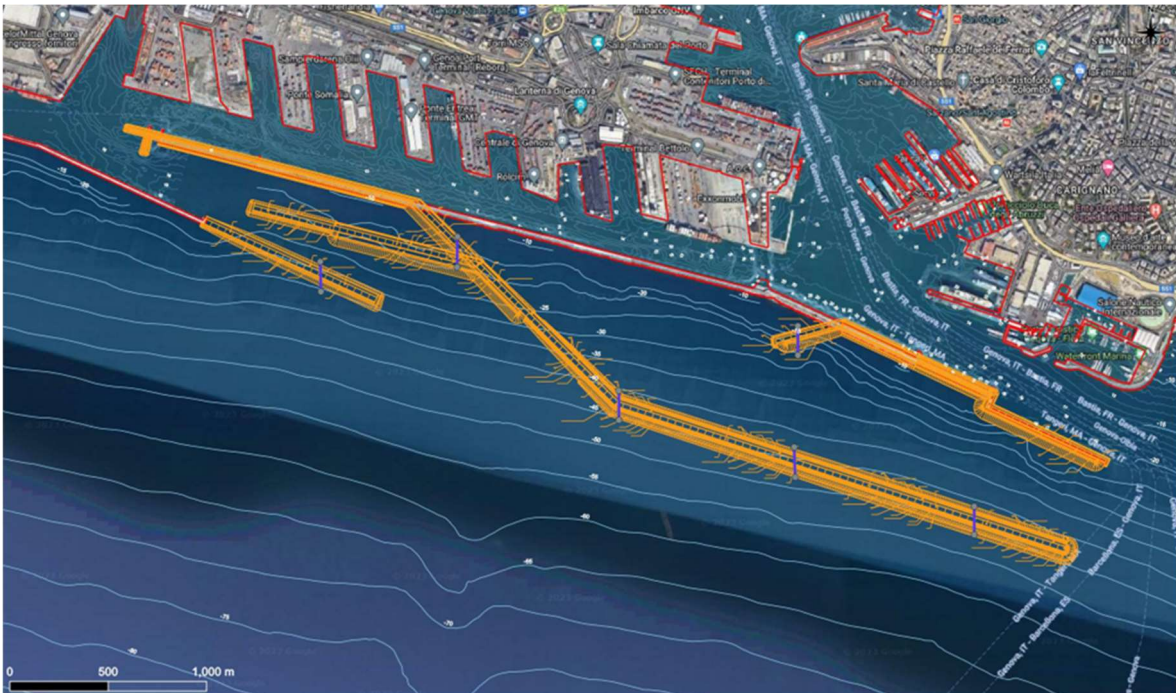


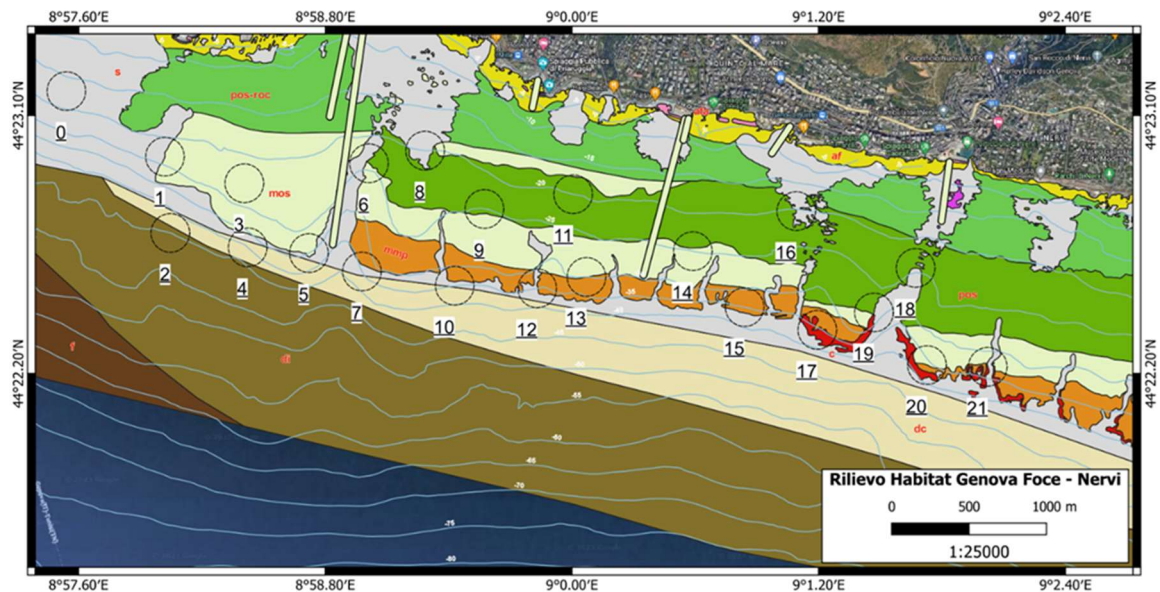
Figura 2.6: Localizzazione dei 6 transetti ROV, rappresentati dai tratti blu sulla mappa.

I percorsi ROV avranno una lunghezza di 150 m, tali da coprire non solo la struttura in elevazione della nuova Diga ma anche la sua fondazione (piede). Inoltre, la loro distribuzione spaziale è stata scelta con l'intento di riflettere, quanto più possibile,



la differente tipologia di fondale presente sulla base dei dati ad oggi disponibili (i.e., fondi duri caratterizzati anche dalla presenza di blocchi antropici e concrezioni dure, entro la batimetrica dei 25 m; fondi molli sabbiosi e infangati restanti). Benché il monitoraggio proseguirà secondo le tempistiche sopra indicate e descritte nei seguenti paragrafi (Tempo 0, Tempo 1, Tempo 2, Tempo 3, Tempo 4 e Tempo 5), al procedere con le fasi di costruzione della diga stessa i siti di posizionamento dei 6 transetti diverranno non più accessibili. Se necessario saranno riposizionati in prossimità del costruito o in altro sito ritenuto idoneo.

Rilevamenti ROV saranno inoltre effettuati nella zona tra Genova Foce e Genova Nervi, a profondità comprese tra i 5 m e i 50 m circa, anche come supporto alle attività di monitoraggio biologico in immersione subacquea e alla cartografia per verificare la presenza di scogliere rocciose infralitorali e circalitorali preliminarmente individuate sulla cartografia degli habitat marini della Regione Liguria (Coppo et al., 2020). In tutta l'area di indagine sono stati individuati 22 siti di monitoraggio (rappresentati da cerchi del diametro di 250 m, Fig. 2.7) entro i quali eseguire i rilevamenti video ROV per l'aggiornamento della cartografia, definendo così lo stato di fatto al Tempo 0 e monitorando le future potenziali variazioni. Tutti i siti sono disposti tra la batimetrica dei 20 m e quella dei 45 m, privilegiando le aree più fonde più difficilmente raggiungibili con l'immersione subacquea.



Nuova Diga Porto di Genova - ROV Survey

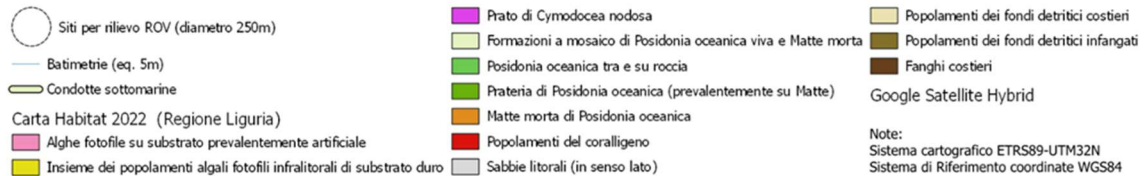


Figura 2.7: Localizzazione dei 22 siti di monitoraggio (rappresentati dai cerchi del diametro di 250 m), entro i quali eseguire i rilievi video ROV per l'aggiornamento della cartografia degli habitat marini.

Tenendo come base di riferimento le carte dell'Atlante degli habitat marini della Liguria (Coppo et al., 2020), all'interno di ogni cerchio sarà effettuata l'esplorazione ROV finalizzata a verificare la tipologia di fondale e la classificazione degli habitat presenti, gli attuali limiti di estensione, e l'attuale condizione ecologica, al fine di poter anche verificare un possibile cambiamento nel tempo sia nella reale estensione dell'habitat sia nel suo stato di salute.

Per entrambe le attività di esecuzione dei transetti ROV si prevede di utilizzare l'imbarcazione da lavoro R/V "VELIGER" di proprietà dell'Università di Genova – DISTAV (Fig. 2.8), o similare. In particolare, si tratta di un'imbarcazione di lunghezza 8.0 m f.t. e di larghezza massima 2,5 m, dotata di motorizzazione entrofuoribordo Yanmar da 230 CV con scafo in vetroresina che riduce le interferenze col sistema acustico USBL. Il ROV utilizzato sarà in grado di scendere fino ad almeno a 100 m e sarà fornito di cavo ombelicale per garantire acquisizione di video HD. Tale ROV sarà dotato di motori per la spinta orizzontali e verticali per la discesa/salita; disporrà di



un sistema di regolazione automatica della profondità (autodepth) e della rotta, di bussola, videocamera con sensore HD (risoluzione 1920 x 1080 pixel), fari di illuminazione dimmerabili (almeno 1500 lumen ciascuno) per adattare l'intensità alle condizioni di visibilità presenti. Il veicolo sarà dotato di un Sonar per la navigazione e l'individuazione di ostacoli e di un sistema di posizionamento acustico subacqueo (USBL - UltraShort Base Line).



Figura 2.8: Imbarcazione R/V VELIGER configurata per rilevamenti ROV e fase di pilotaggio con operatore ROV.

Il ROV sarà interfacciabile al GPS di bordo (GARMINN 720S) che consentirà la georeferenziazione del percorso seguito, con una precisione submetrica nominale data dal pinger acustico. Il sistema di riferimento spaziale utilizzato per le mappe di navigazione e di restituzione della posizione del ROV sarà il sistema geodetico ETRS89 – UTM 32 Nord (EPSG 25832); il sistema di riferimento temporale adottato sarà UTC+1 (CET - Central European Time) o UTC+2 in base al periodo di lavoro al fine di tenere conto del cambio di ora da legale a solare, e acquisito mediante sincronizzazione con il timestamp fornito dal sistema di posizionamento GNSS. Inoltre, il ROV sarà fornito di due puntatori laser posti a 15 cm di distanza paralleli tra loro. Tali laser sono abitualmente utilizzati per stimare il campo visivo inquadrato e di conseguenza l'area analizzata nei video e le dimensioni dei target presenti in ogni transetto.

I video HD registrati saranno analizzati dai ricercatori del DISTAV, al fine di identificare la presenza, l'esatta posizione (coordinate geografiche in WGS84), la



profondità e l'abbondanza di: specie/habitat di pregio, rifiuti marini, e specie aliene (NIS).

2.5 Tempistiche monitoraggi Habitat 1120* e 1170

2.5.1 Monitoraggio *ante-operam*

Tutte le attività di monitoraggio sui tre habitat (Posidonia oceanica, scogliere rocciose infralitorali e precoralligeno, scogliere coralligene) saranno realizzate, secondo le modalità descritte in precedenza nei rispettivi paragrafi, su tutta l'area di indagine prima delle attività di ampliamento della diga foranea durante l'*ante operam* (Tempo 0), tra il 2022 e l'inizio del 2023, entro la fine di marzo 2023. Al termine delle attività di campo previste verranno redatti rapporti di campagna e relazioni finali contenenti tutti i risultati ottenuti, con modalità che verranno concordate con l'Autorità di Sistema Portuale e secondo quanto previsto dalla Regione Liguria.

2.5.2 Monitoraggio in Corso d'opera

Il monitoraggio in corso d'opera verrà effettuato a distanza di 2 anni (Tempo 1, nel 2024) e di 4 anni (Tempo 2, nel 2026) dall'inizio delle attività di ampliamento secondo le stesse modalità descritte in precedenza. Al termine delle attività di campo previste verranno redatti rapporti di campagna e relazioni finali contenenti tutti i risultati ottenuti, con modalità che verranno concordate con l'Autorità di Sistema Portuale e secondo quanto previsto dalla Regione Liguria.

2.5.3 Monitoraggio in fase di esercizio (*post-operam*)

Il monitoraggio *post-operam* verrà effettuato ad opera ultimata (Tempo 3 *post operam*, nel 2029 o prima, qualora i lavori dovessero terminare prima) e nei 5 anni successivi alla data di termine dei lavori saranno realizzate due ulteriori attività di monitoraggio (Tempo 4 dopo 30 mesi e Tempo 5 dopo ulteriori 30 mesi dalla fine dei lavori come richiesto da Regione Liguria) per la verifica dello stato di salute dell'habitat sul lungo termine. Al termine delle attività di campo previste verranno redatti rapporti di campagna e relazioni finali contenenti tutti i risultati ottenuti, con modalità che verranno concordate con l'Autorità di Sistema Portuale e secondo quanto previsto dalla Regione Liguria fino alla chiusura dell'attività.

La realizzazione della cartografia delle biocenosi sarà realizzata al Tempo 0 *ante operam* e poi verificata alla fine dei lavori ad opera ultimata.



2.6 Attività di Monitoraggio delle gorgonie all'interno del Porto di Genova

Le gorgonie sono animali sessili coloniali di grandi dimensioni, considerati importanti ingegneri ecosistemici, in grado di strutturare le comunità bentoniche ed incrementare diversità ed abbondanza degli organismi presenti nell'ambiente. Per quanto concerne il monitoraggio degli effetti dell'ampliamento della diga foranea del Porto di Genova sulle gorgonie eventualmente presenti all'interno dell'area portuale, si valuterà distribuzione ed abbondanza delle specie presenti, nonché taglia delle colonie e loro stato di salute.

In ambito portuale sono noti almeno tre siti in cui colonie della gorgonia *Leptogorgia sarmentosa* sono presenti: la zona dei Cantieri Amico & Co (in prossimità della stazione del CNR), lungo il pontile galleggiante 'Banano Tsunami' (in Porto Antico), ed in prossimità della Diga foranea all'altezza dell'ingresso ponente (il sito dove era stata posizionata la stazione automatica di controllo della dinamica e della torbidità durante il precedente dragaggio del porto) (Fig. 2.9).

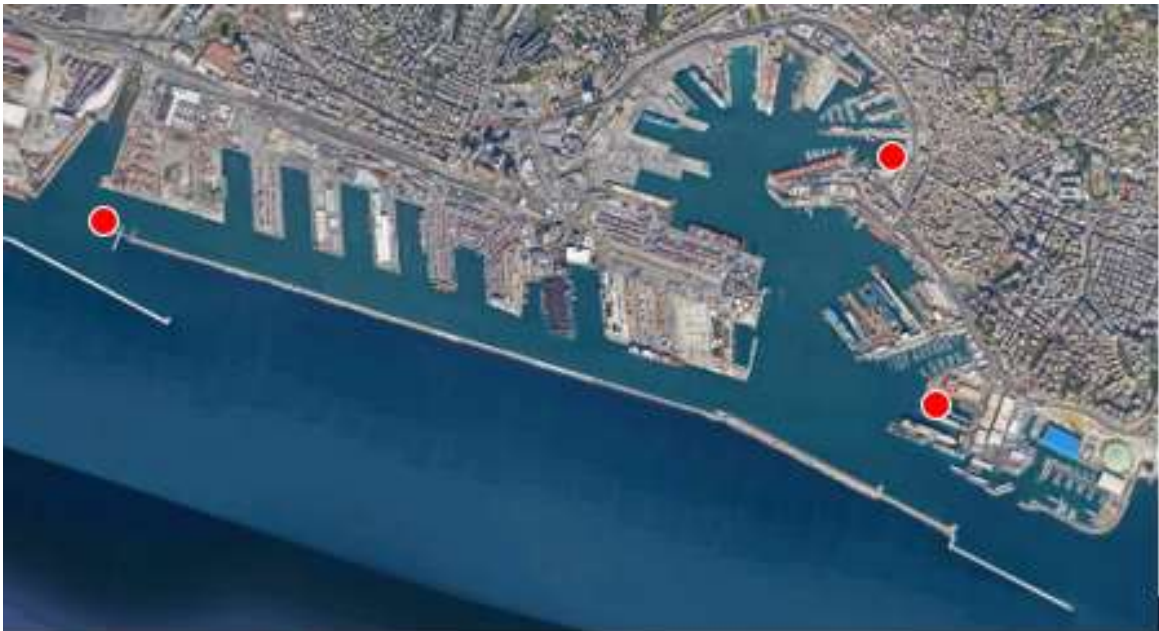


Figura 2.9: Mappa dell'area portuale, con indicati i siti in cui è nota la presenza della gorgonia *Leptogorgia sarmentosa*. Da sinistra: ingresso di ponente, pontile galleggiante 'Banano Tsunami' e Cantieri Amico & Co.



La popolazione di *L. sarmentosa* presente lungo il pontile galleggiante 'Banano Tsunami' sarà oggetto di censimento e monitoraggio nel corso del presente progetto; essendo sviluppata appena al di sotto della superficie, potrà essere investigata in maniera diretta dalla superficie stessa.

Per quanto riguarda il censimento ed il monitoraggio delle gorgonie nella restante area portuale, tenendo conto che i fondali del Porto di Genova sono stati oggetto di approfonditi dragaggi dal 2009 al 2014 e sono attualmente oggetto di livellamenti/spalmature/dragaggi "spot" dei fondali, si propone di effettuare transetti per mezzo di un R.O.V. lungo le due sponde del canale Sampierdarena, tra la Foce del torrente Polcevera e l'ex Calata Bettolo. In particolare, si identificheranno 5 siti lungo il canale, lasciando 1.000 metri circa tra un sito ed il successivo (Fig. 2.10); in corrispondenza di ogni sito, su ciascun lato del canale verranno compiute discese e risalite verticali, eseguendo uno spostamento laterale di 1 - 2 m sul fondo al fine di analizzare porzioni differenti delle murate durante la discesa e la risalita (Fig. 2.11). Il ROV utilizzato sarà il modello Chinook di marca Seamor, dotato di un Sonar (Imagenex852) per la navigazione e l'individuazione di ostacoli e di un sistema di posizionamento acustico subacqueo (USBL - UltraShort Base Line) modello Trittech MicronNav100 il quale consente, interfacciato al GPS di bordo (GARMINN 720S), la georeferenziazione del percorso seguito con una precisione submetrica nominale data dal pinger acustico (+/- 0,2m).



Figura 2.10: Proposta di posizionamento dei transetti (in rosso) lungo il canale di ingresso al porto

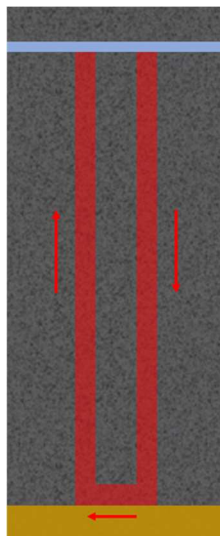


Figura 2.11: Schema del movimento del ROV lungo la murata del porto

Prima della definizione della posizione esatta dei transetti si procederà con una ricerca bibliografica al fine di verificare eventuali studi effettuati nel passato e



pubblicati sotto forma di articolo scientifico/report. Il ROV permetterà l'acquisizione di filmati in HD, che verranno poi successivamente analizzati tramite il software video QuickTime; il veicolo sarà fornito di due puntatori laser, utilizzati per stimare il campo visivo inquadrato e ottenere misure corrette durante le analisi.

La cadenza del campionamento/monitoraggio sarà di tre campionamenti, uno *ante-operam*, uno in corso d'opera ed uno *post-operam*, per la verifica finale dello stato di salute di questa componente biologica.

Data l'elevata probabilità di riscontrare visibilità scarsa o nulla nelle acque portuali non possiamo garantire di poter recuperare immagini HD per l'analisi video lungo tutti i singoli transetti anche effettuando delle ripetizioni. Si cercherà di ovviare a ciò, ove possibile, effettuando le uscite in mare dopo eventi di tramontana che ha la tendenza a rendere meno torbide le masse d'acqua portuali. Le attività saranno svolte in totale sicurezza previo contatto con i Piloti del Porto e la Capitaneria di porto di Genova. La verifica delle condizioni di visibilità verrà effettuata con "tuffi" puntuali esplorativi del ROV.

Come anticipato, si prevede di effettuare una campagna di monitoraggio della durata di due giorni nella fase *ante-operam* lungo la Diga, e una giornata per l'ispezione del pontile 'Banano Tsunami', per la valutazione della distribuzione, della densità della popolazione, della morfometria e dello stato di salute delle colonie e delle specie associate; queste attività si svolgeranno anche durante il corso d'opera, per seguire l'evoluzione di questa specie, e al termine dei lavori con una campagna di chiusura del monitoraggio. Anche per queste attività verranno poi elaborate, per quanto possibile, delle mappe tematiche e si prepareranno relazioni dettagliate sulle attività e sui risultati ottenuti al termine di ciascuna delle tre fasi (*ante-operam*, in corso d'opera, *post-operam*).

2.6.1 Monitoraggio *ante-operam*

Il censimento delle gorgonie insediate lungo il canale di ingresso al porto, svolto mediante ROV nei 5 siti prestabiliti, sarà attuato durante l'estate del 2022, seguito nel periodo autunnale dal censimento visuale diretto della popolazione di *L. sarmentosa* insediata lungo il pontile galleggiante 'Banano Tsunami'. La tempistica autunnale di quest'ultimo favorisce l'attività evitando il disturbo dato dalla frequentazione estiva dell'area. Durante entrambe le indagini verranno raccolti dati relativi a presenza di gorgonie, abbondanze, taglie, stato di salute e caratterizzazione della comunità associata.



Le indagini ROV produrranno video HD che saranno in seguito analizzati nel dettaglio. Una relazione dettagliata di entrambe le attività e dei risultati ottenuti dalle indagini sarà prodotta ad inizio 2023 con relativa cartografia.

2.6.2 Monitoraggio in corso d'opera

Il monitoraggio in corso d'opera avrà tempistiche dettate dallo stato di avanzamento dei lavori, e si prevede possa essere svolto nel corso del 2023. Verranno ripetute, con le stesse modalità, entrambe le attività previste nel monitoraggio *ante-operam*, ossia il monitoraggio visuale dalla superficie della popolazione di *L. sarmentosa* insediata lungo il pontile galleggiante 'Banano Tsunami', e l'esplorazione tramite ROV di 5 siti localizzati lungo il canale di ingresso al porto. I siti saranno i medesimi esplorati durante la fase *ante-operam*, e i rilievi saranno nuovamente svolti su ciascun lato del canale, attraverso discese e risalite verticali con scarto di 1-2 m. Il ROV utilizzato, così come il natante di appoggio, saranno i medesimi. Il veicolo produrrà filmati in HD che saranno analizzati nel dettaglio a posteriori. Durante entrambe le indagini verranno raccolti dati relativi a presenza di gorgonie, abbondanze, taglie, stato di salute e caratterizzazione della comunità associata. A seguito dell'analisi dei dati ottenuti, sarà redatta una relazione dettagliata con mappe tematiche e sarà presentato un confronto quantitativo con i dati del monitoraggio *ante-operam*.

2.6.3 Monitoraggio in fase esercizio (*post-operam*)

Al termine dei lavori, stimato nel 2026, il monitoraggio delle popolazioni di gorgonie insediate all'interno del porto di Genova verrà riproposto, ricalcando il più fedelmente possibile le modalità applicate durante i monitoraggi *ante-operam* e in corso d'opera. In particolare, si prevede di studiare in maniera diretta dalla superficie la popolazione di *L. sarmentosa* insediata lungo il pontile galleggiante 'Banano Tsunami', allo scopo di analizzare abbondanze, taglie, e stato di salute delle gorgonie insediate, e di caratterizzare la comunità associata. Inoltre, si prevede di ripetere i transetti effettuati tramite ROV lungo i due lati del canale di ingresso al porto, nei pressi dei 5 siti stabiliti. Le indagini ROV forniranno video in HD che verranno analizzati nel dettaglio, allo scopo di quantificare presenza, abbondanza, taglia e stato di salute delle gorgonie insediate, e di caratterizzare la fauna associata. Al termine delle analisi verrà prodotta un'ultima relazione dettagliata, contenente i risultati delle analisi, mappe tematiche e le conclusioni sugli effetti del progetto di ampliamento della Diga foranea sulle popolazioni di gorgonie presenti nel porto di Genova. Tali conclusioni saranno derivate dal confronto quantitativo dei dati in tutte e tre le fasi di monitoraggio.



3 Descrittore 2 – Specie Non Indigene

Condizione Ambientale 1, lettera B:

Nella definizione del PMA il Proponente è tenuto a recepire le condizioni impartite dalla Regione Liguria (nota prot.n.205995 del 11/03/2022) e dovrà prevedere e includere quanto di seguito elencato in via esemplificativa e non esaustiva:

- e) tutti i descrittori previsti dalla Marine Strategy Framework Directive e relative misure;
- f) Completamento della mappatura sulle biocenosi di pregio Habitat Rete Natura 2000 con sistemi visivi e remoti accoppiati e georeferenziati: [habitat 1120 (Posidonia oceanica e altre fanerogame con particolare riferimento all'area est – Boccadasse e limitrofe) e habitat 1170 (incluse le foreste di macroalghe a *Cystoseira* spp.)] finalizzato a quantificare l'esatta estensione, stato di salute e micro-ripartizione rispetto all'area dei lavori;
- j) Prevedere una strategia di campionamento con approccio BACI (Before After Control Impact) lungo transetti a distanza crescente dall'opera, per tramite di istituzioni pubbliche (Università o Enti pubblici di ricerca) e avvalendosi di biologi marini esperti.)

Descrittore 3: Le popolazioni di tutti i pesci, molluschi e crostacei sfruttati a fini commerciali restano entro limiti biologicamente sicuri, presentando una ripartizione della popolazione per età e dimensioni indicativa della buona salute dello stock).

Tutte le attività di monitoraggio precedentemente descritte ai punti 2.1, 2.2, 2.3 e 2.4, che comprendono i rilevamenti in immersione subacquea e i rilevamenti video ROV sugli habitat marini di interesse (praterie di *P. oceanica*, scogliere rocciose infralitorali e coralligeno) permetteranno di registrare l'eventuale presenza e abbondanza di specie aliene (NIS) bentoniche sessili, cospicue e facilmente visibili e identificabili attraverso i rilevamenti visivi. Al tempo stesso, per rispondere al descrittore 2 della MSFD nel modo più esaustivo possibile, il monitoraggio della pesca, così come descritto nei seguenti punti 4.1.1, 4.1.2 e 4.1.3, permetterà di implementare le informazioni riguardanti la presenza di ulteriori specie aliene vagili (e.g., pesci, crostacei), più facilmente intercettabili tramite le varie attività alieutiche.

Sarà quindi fornita una lista di specie NIS (sessili e vagili) osservate nell'area di indagine e per ciascuna specie sarà riportata una stima semi-quantitativa della loro abbondanza, informazione utile per valutare i possibili impatti delle specie NIS sugli ecosistemi e sulle specie native.

La comparazione dei dati sulle NIS raccolti nei diversi tempi del monitoraggio permetterà di seguire l'evoluzione nel tempo del fenomeno di invasione delle specie



aliene nella zona di indagine e, eventualmente, di evidenziare gli effetti della realizzazione dell'opera su tale fenomeno.

3.1 Monitoraggio *ante-operam*

L'analisi delle NIS seguirà le medesime tempistiche delle attività di monitoraggio biologico degli habitat. Durante il monitoraggio *ante-operam* saranno realizzati campionamenti come descritto in precedenza su tutta l'area di indagine (Tempo 0) tra il 2022 e l'inizio del 2023, entro la fine di marzo 2023. Al termine delle attività di campo previste verranno redatti rapporti di campagna e relazioni finali contenenti tutti i risultati ottenuti, con modalità che verranno concordate con l'Autorità di Sistema Portuale e secondo quanto previsto dalla Regione Liguria.

3.2 Monitoraggio in Corso d'opera

Il monitoraggio in corso d'opera avverrà secondo le stesse modalità descritte in precedenza a distanza di 2 anni (Tempo 1, nel 2024) e di 4 anni (Tempo 2, nel 2026) dall'inizio delle attività di ampliamento. Al termine delle attività di campo previste verranno redatti rapporti di campagna e relazioni finali contenenti tutti i risultati ottenuti, con modalità che verranno concordate con l'Autorità di Sistema Portuale e secondo quanto previsto dalla Regione Liguria.

3.3 Monitoraggio in fase di esercizio (*post-operam*)

Il monitoraggio *post-operam* verrà effettuato ad opera ultimata (Tempo 3, nel 2029 o prima, qualora i lavori dovessero terminare prima) e nei 5 anni successivi alla data di termine dei lavori saranno realizzate due ulteriori attività di monitoraggio (Tempo 4 dopo 30 mesi e Tempo 5 dopo ulteriori 30 mesi dalla fine dei lavori come richiesto da Regione Liguria). Al termine delle attività di campo previste verranno redatti rapporti di campagna e relazioni finali contenenti tutti i risultati ottenuti, con modalità che verranno concordate con l'Autorità di Sistema Portuale e secondo quanto previsto dalla Regione Liguria.

4 Descrittore 3 – Pesca

Condizione Ambientale 1, lettera B:

Nella definizione del PMA il Proponente è tenuto a recepire le condizioni impartite dalla Regione Liguria (nota prot.n.205995 del 11/03/2022) e dovrà prevedere e includere quanto di seguito elencato in via esemplificativa e non esaustiva:

e) Tutti i descrittori previsti dalla Marine Strategy Framework Directive e relative misure;

Secondo il **Descrittore 3** le popolazioni di tutti i pesci, molluschi e crostacei sfruttati ai fini commerciali devono restare entro limiti biologicamente sicuri, presentando una ripartizione della popolazione per età e dimensioni indicativa della buona salute dello stock.

Monitoraggio dello sbarcato:

La valutazione dello stato delle risorse alieutiche (pesci e invertebrati) antistanti il comune di Genova sarà effettuata monitorando lo sbarcato giornaliero delle marinerie della pesca professionale di Genova (da Genova Voltri a Genova Nervi) che si trovano all'interno dell'area di progetto. Ad oggi le marinerie di Genova contano fra le 30 e le 40 imbarcazioni suddivise tra unità di piccola pesca (reti da posta, palangari), circuizione (lampare) e strascico; quest'ultimo può operare oltre i 50 m di profondità e la circuizione oltre i 35 m di profondità, mentre le reti da posta possono operare anche a profondità inferiori (Regolamento (CE) 1967/2006). I motopescherecci da includere nel monitoraggio (1 per attrezzo), verranno selezionati in base alla prossimità della loro attività di pesca con l'area di progetto.

Le indagini dovranno essere condotte da un operatore qualificato una volta al mese, per 12 mesi all'anno, in modo da ridurre la variabilità del dato di pesca. Le principali specie monitorate saranno quelle riportate nel Descrittore 3 per la GSA (Sub-area geografica) 9 (Tabella 4.1) con modifiche in base allo sbarcato delle marinerie di Genova.

Una volta sbarcato il pescato, l'operatore dovrà raccogliere i seguenti dati:

- Dati del motopeschereccio inclusi: nome, potenza, lunghezza fuori tutta, stazza lorda;
- Dati sulle catture e sugli strumenti da pesca tra cui: posizione; profondità; tipo di attrezzo; dimensione della rete; nome dell'operatore;



- Identificazione tassonomica (al livello tassonomico più basso possibile) e peso totale allo sbarcato.

Lo sbarcato campionato verrà successivamente analizzato in laboratorio per ottenere:

- Distribuzioni lunghezza frequenza;
- Relazioni taglia / peso;
- Maturità.

Oltre ai dati qualitativi e quantitativi sulla pesca commerciale, dovranno essere raccolti dati qualitativi sulla pesca accidentale attraverso il campionamento del prodotto di scarto della pescata.

I dati ottenuti tramite il campionamento mensile permetteranno:

- di valutare il contributo di una variazione dello sbarcato nella marineria di Genova, sulla valutazione degli stock della GSA 9 valutati a livello degli enti comunitari (Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries, STECF) ed internazionali (General Fisheries Commission for the Mediterranean, GFCM);
- di valutare la sostenibilità sia ambientale che socio-economica dell'attività della marineria di pesca di Genova in seguito all'ampliamento della diga foranea;
- di valutare l'effetto della variazione della distribuzione delle aree di pesca in base alla variazione delle zone d'interdizione (ancoraggio, entrata/uscita, etc.) dopo l'ampliamento della diga foranea.

Tabella 4.1: Lista delle specie da valutare secondo D3.

Specie	Nome comune
<i>Merluccius merluccius</i>	Nasello
<i>Mullus barbatus</i>	Triglia di fango
<i>Mullus surmuletus</i>	Triglia di scoglio
<i>Eledone cirrhosa</i>	Moscardino bianco
<i>Illex coindetii</i>	Totano
<i>Sepia officinalis</i>	Seppia



Specie	Nome comune
<i>Penaeus kerathurus</i>	Mazzancolla
<i>Parapenaeus longirostris</i>	Gambero rosa
<i>Squilla mantis</i>	Canocchia
<i>Nephrops norvegicus</i>	Scampo
<i>Aristeus antennatus</i>	Gambero viola
<i>Aristaeomorpha foliacea</i>	Gambero rosso
<i>Engraulis encrasicolus</i>	Acciuga
<i>Sardina pilchardus</i>	Sardina

Mappatura delle zone di pesca:

Le zone di pesca andranno mappate prima dell'attuazione dell'opera e dopo. Il monitoraggio dei punti cala verrà svolto in collaborazione con i pescatori, tramite un osservatore a bordo munito di GPS Garmin 73, una volta a trimestre per attrezzo. I dati raccolti durante gli imbarchi verranno elaborati in laboratorio tramite software di analisi GIS.

I dati spaziali verranno integrati con i dati di logbook compilati dai pescatori. Ai motopescherecci che al momento non sono tenuti a compilare i logbook (sbarcato <50 kg e lunghezza fuori tutta <10 m) verrà richiesto di compilare logbook specifici durante tutta la durata del progetto.

Pesca sperimentale:

Ad oggi la zona interdetta alla pesca nell'area VTS (Vessel Traffic Service) e nella rada del porto di Genova è definita dall'ordinanza n°222/2016. Secondo l'ordinanza la pesca professionale è regolamentata nella Zona 1 e nella zona W1 (Figura 4.1). All'interno di tutta la zona VTS non sono disponibili dati sullo stato della biodiversità e su come le limitazioni imposte alla pesca possano contribuire come zona rifugio per specie ittiche d'interesse commerciale.

Per valutare l'area VTS come potenziale "area rifugio" per specie target della pesca commerciale, quattro campagne giornaliere (una per trimestre) di pesca sperimentale all'anno verranno portate avanti durante tutta la durata del progetto.

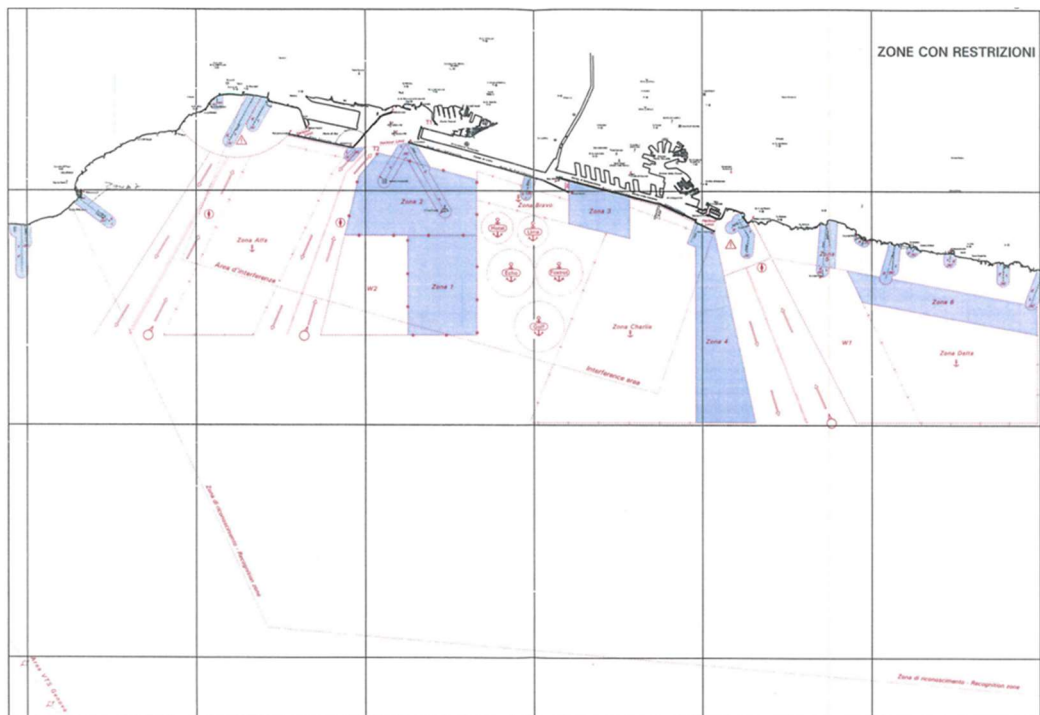


Figura 4.1: Zone con restrizioni secondo l'ordinanza 222/2016.

4.1 Monitoraggio *ante-operam*

La fase *ante-operam* sarà distinta in due fasi:

1. saranno presi i contatti con gli operatori della pesca e con le associazioni di categoria (Coldiretti) del settore che operano all'interno dell'area antistante la diga foranea di Genova;
2. sarà effettuato il monitoraggio diretto e indiretto delle catture.

In parallelo sarà effettuata una prima verifica dei navigli da pesca ufficialmente registrati nell'area oggetto di studio, attraverso l'analisi del fleet register regionale (l'archivio informatico delle unità da pesca) della Regione Liguria, che ha consentito di individuare le imbarcazioni afferenti alla marineria di Genova nonché le caratteristiche tecniche in termini di capacità di pesca: lunghezza fuori tutta (LFT), tonnellaggio (gt) e potenza (kW).

Il monitoraggio delle risorse alieutiche (pesci e invertebrati) sarà effettuato attraverso due tipi di approccio:

- indiretto: somministrazione di questionari ai pescatori (Fig. 4.2) e dei logbook (giornale di bordo) da compilare giornalmente e raccolta dei dati pregressi (fatture delle cooperative);



- diretto: monitoraggio del pescato attraverso campionamenti dello sbarcato (al porto di sbarco) e attraverso osservazioni a bordo (Tab.4.1) in modo da monitorare anche la frazione dello scarto. Il monitoraggio diretto ha l'obiettivo di coprire periodicamente (ogni trimestre) tutti gli attrezzi da pesca utilizzati dalla marineria locale attraverso l'analisi di almeno uno sbarcato e una osservazione diretta a bordo.

Il monitoraggio *ante-operam* (diretto e indiretto) coprirà un periodo di circa 8 mesi, considerando come data di inizio dei lavori sulla diga foranea il mese di aprile (2023).



Progetto per ampliamento della diga foranea del porto di Genova

Questionario – Pesca professionale

Nome Proprietario e/o Armatore					
Nome barca (GT e kW)					
Materiale		Nubecca UE			
Licenza (3/6/12/24 miglia)		Porto base			
N. persone imbarcate					
Conservazione del pescato		Cella frigo	Contenitore poliuretano	Altro	Casse (metacrilato)
Conferimento del pescato		Mercato ittico	Grossista	Pescheria/Ristoranti	Vendita diretta Altro
Strumentazioni di bordo		GPS	Radar	Eco-scandaglio	
		VHF	Verricello poliuretano	Sonar	
Altro					

Attrezzo 1		
Tipo (copra , locale)		
Materiale		
Descrizione sintetica dell'attrezzo (es. altezza rete, rapporto d'armamento, tipologia piombi e sagheri; forma e dimensioni delle nasse, armamento del palanito, ecc.)		
Dimensioni delle maglie delle reti (in mm) <u>da</u> degli anni		
Per il tramaglio: dimensioni delle maglie del pannello inferiore <u>e-esteso</u>		
Operazioni di pesca (fare riferimento all'attività di pesca abituale nel periodo di riferimento)		
Sforzo di pesca medio (lunghezza reti, numero di anzi, numero di nasse)		
Tempo di permanenza dell'attrezzo in pesca (ore)		
Area di pesca abituale (con intervallo batimetrico)		
Tipo di fondale (sabbia, fango, roccia, ecc.)		
Periodo di pesca (stagione)		
Specie bersaglio principali		
	1.	2.
	3.	4.
	5.	6.
Principali specie scartate		
Problematiche riscontrate e proposte		

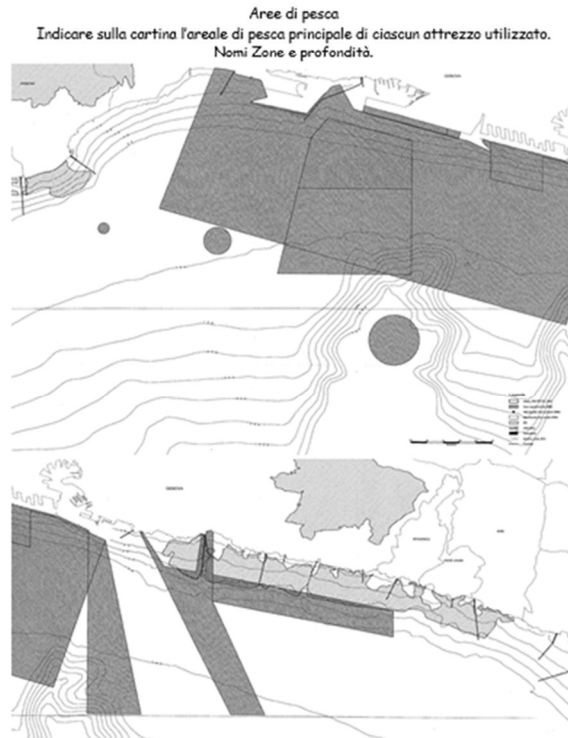


Figura 4.2: Intervista proposta ai pescatori.

Tabella 4.2: *Coordinate delle principali aree di pesca che saranno monitorate durante il monitoraggio scientifico.*

INIZIO CALA		FINE CALA	
Latitudine	Longitudine	Latitudine	Longitudine
44.18545	8.898617	44.187617	8.846067
44.242066	9.043492	44.253333	8.986944
44.345583	8.949	44.340617	8.97055
44.354475	8.92963	44.354475	8.92963
44.363833	8.97935	44.358167	8.992383
44.367355	8.941537	44.368265	9.047569
44.368263	8.999.985	44.368807	8.928586
44.369433	8.9402	44.369562	8.97763
44.370173	9.033384	44.373433	9.024133
44.37303	8.978063	44.374967	9.010617
44.37395	9.02685	44.3752	8.913817
44.374317	9.019367	44.375331	9.020123
44.374442	9.0276	44.375337	8.965148
44.374484	9.023647	44.375933	9.01685
44.376267	9.0115	44.376498	9.023267
44.3764	9.003952	44.3775	8.979167
44.37685	9.017269	44.379633	8.995734
44.3794	8.99402	44.382	8.98815
44.38125	8.986726	44.382505	8.993918
44.381944	8.980556	44.38387	9.978028
44.3852	8.959267	44.384701	8.965527
44.38535	8.865367	44.385967	8.955767
44.385785	8.973637	44.38963	8.843391
44.3858	8.965272	44.391091	8.96674
44.38587	8.93362	44.391303	8.908279
44.39205	8.871967	44.39495	8.843733
44.18545	8.898617	44.187617	8.846067



4.2 Monitoraggio in Corso d'opera

Durante i lavori di messa in opera i monitoraggi proseguiranno, secondo le modalità sopracitate, e saranno somministrati ulteriori questionari a sei mesi dall'inizio dei lavori (indicativamente ottobre 2023) per verificare se le zone di pesca e le catture hanno subito modifiche in seguito ai primi interventi.

I questionari saranno somministrati agli operatori della pesca ogni sei mesi fino al completamento dei lavori.

4.3 Monitoraggio in fase di esercizio (*post-operam*)

Durante la fase di esercizio (*post-operam*) il monitoraggio proseguirà con le modalità sopra citate per altri 6 mesi per completare la valutazione dell'effetto della modifica della diga foranea sulla marineria della Darsena di Genova.



5 Descrittore 4 – Rete Trofica

Condizione Ambientale 1, lettera B:

Nella definizione del PMA il Proponente è tenuto a recepire le condizioni impartite dalla Regione Liguria (nota prot.n.205995 del 11/03/2022) e dovrà prevedere e includere quanto di seguito elencato in via esemplificativa e non esaustiva:

e) Tutti i descrittori previsti dalla Marine Strategy Framework Directive e relative misure;

Da un punto di vista ecologico in passato il porto di Genova è stato studiato focalizzando l'attenzione sulla potenziale variabilità delle caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche dovuta all'eterogeneità della morfologia e delle forzanti antropiche. I dati pregressi disponibili evidenziano l'importanza della distribuzione degli apporti alloctoni antropizzati nella strutturazione delle comunità e nella caratterizzazione fisico-chimica di acque e sedimenti. La presenza di sbocchi di torrenti, ad esempio, rende il sistema nel suo complesso sensibile da un lato alle fluttuazioni naturali della piovosità, ma dall'altro soprattutto all'apporto di reflui di varia natura e grado di trattamento che si riversano negli alvei e, in caso di stagioni piovose o episodi particolarmente intensi, tendono a modificare l'assetto ambientale, selezionando quelle comunità o quei processi più adattabili a fluttuazioni di salinità, ossigenazione, carico organico (ad esempio detrito disciolto e particolato) ed inorganico (macronutrienti). Acque più calde derivanti dallo scarico della centrale termoelettrica, ora chiusa, avevano un effetto su alcune caratteristiche biologiche della colonna d'acqua (concentrazione di clorofilla-a), evidenziando che anche le condizioni tipicamente stressanti caratteristiche degli ambienti portuali potevano sostenere comunità dinamiche ed attive. La presenza di scarichi fognari derivanti dai limitrofi impianti di trattamento aveva un effetto sia sulla concentrazione di macronutrienti (in particolare ammoniaca) che di indicatori di contaminazione fecale, ponendo il sistema in un equilibrio delicato. Tuttavia, analisi statistiche sulle serie pluriannuali relative alla colonna d'acqua (dynamic factor analysis) hanno mostrato localizzate tendenze al miglioramento ambientale nel periodo 2000-2007, dovute ad interventi strutturali sulle forzanti antropiche. Oltre alla variabilità degli apporti, la morfologia delle strutture portuali genera eterogeneità spaziale della matrice sedimentaria e delle comunità ad essa connesse. Esse risultano estremamente adattate a tessiture sedimentarie fini e a elevato apporto organico, così come alcuni organismi sessili sfruttano attivamente per la colonizzazione le condizioni di elevata torbidità (benché non direttamente



influenzata dal sedimento siltoso), la protezione dall'irraggiamento solare diretto dovuto alle strutture artificiali e l'elevata disponibilità alimentare.

La zona antistante la diga foranea attuale mostra caratteristiche ecologiche conformi a quanto osservato in aree costiere limitrofe, con comunità bentoniche organizzate in base al costante bilanciamento tra apporti continentali, di norma ben visibili fino alla batimetrica dei 50 m, e marini, regolato dalle forzanti meteorologiche e climatiche. Sotto costa, la presenza degli attuali varchi di levante e ponente e delle attività di movimentazione delle grandi navi rende eterogeneo il substrato sedimentario e determina la presenza di organismi macrobentonici diversamente distribuiti a seconda del sito.

Allontanandosi da costa, la morfologia del fondale evidenzia l'inizio dei canyon del Polcevera e del Bisagno. In queste strutture del largo l'interazione tra morfologia del fondale e moto delle correnti determina il trasporto di materiali organici che tendono a favorire le comunità bentoniche, generando hotspot di diversità. Recenti indagini, tuttavia, hanno mostrato un trasporto attivo di materiali inquinanti di origine industriale (metalli pesanti) nei sedimenti dei canyon, suggerendo la presenza di attivi processi di contaminazione.

I dati e le considerazioni a disposizione in letteratura indicano la presenza di comunità e processi biogeochimici già condizionati dalle pressioni antropiche diffuse a livello costiero e costituiscono un'utile base sulla quale costruire lo schema di monitoraggio e controllo delle operazioni di dragaggio, demolizione delle vecchie strutture e costruzione delle nuove.

Descrittore 4: Tutti gli elementi della rete trofica marina, nella misura in cui siano noti, sono presenti con normale abbondanza e diversità e con livelli in grado di assicurare l'abbondanza a lungo termine delle specie e la conservazione della loro piena capacità riproduttiva.

Per verificare possibili anomalie dovute alle attività previste nella Fase A del Progetto di realizzazione della nuova Diga, è necessaria una iniziale attività di reperimento delle informazioni pregresse, anche quelle di "letteratura grigia".

E' importante, inoltre, prevedere un piano *ante-operam* di monitoraggio delle principali caratteristiche dei livelli di base della rete trofica (produttori primari-organismi fotoautotrofi, primi livelli di consumatori) all'interno e in prossimità dell'area portuale ove saranno effettuate le opere, considerando sia le comunità



planctoniche che quelle bentoniche, con particolare riferimento a quegli organismi che, per le loro caratteristiche dimensionali e/o comportamentali, tendono a rimanere permanentemente nel medesimo sito dopo l'insediamento. In questo contesto, si propone quindi di focalizzare l'attenzione in particolare sulla macrofauna, già ampiamente utilizzata come indicatore di alterazioni ambientali.

Essendo di norma piuttosto rilevante la variabilità stagionale, si propone di effettuare i prelievi sia nel periodo primaverile che estivo, selezionando successivamente un periodo autunnale-invernale interessato da precipitazioni.

Da un punto di vista spaziale il campionamento potrà essere organizzato focalizzando l'attenzione su un'area di controllo, posizionata sopracorrente nella zona di levante se le condizioni ambientali risulteranno analoghe a quelle delle aree oggetto di monitoraggio. In caso le condizioni risultassero non idonee (ad esempio se i sedimenti avessero tessiture o generale composizione differenti), si farà ricorso a informazioni pregresse disponibili per l'area di monitoraggio. In prossimità dell'area interessata dai lavori, si procederà al campionamento in due zone: una a livello dell'attuale ingresso di levante e una a ponente (Figura 5.1 e Tabella 5.1). In ogni area si prevedono due stazioni, una posizionata sulla batimetrica dei 30 m e una su quella dei 50 m. Saranno anche campionate due stazioni all'interno del porto non direttamente interessate dai lavori. Inoltre, data la possibilità di un trasporto verso il largo lungo le direttrici dei canyon di materiali risospesi dal sedimento o direttamente inseriti in colonna d'acqua a causa delle attività, si prevede il campionamento anche in due stazioni posizionate sulla batimetrica dei 100-120 m a livello della testa dei canyon. In questo modo potranno essere valutate sia potenziali variazioni quali-quantitative delle principali componenti delle reti trofiche in prossimità delle opere, sia un trasferimento del potenziale impatto a siti contigui, che costituiscono un tramite soprattutto con gli ambienti profondi.

Saranno effettuati campionamenti di:

- produttori primari planctonici (fitoplancton) mediante bottiglie Niskin a quote (da 1 a 3) selezionate in base alla struttura della colonna d'acqua (acquisita utilizzando sonde multiparametriche per T ed S). Sarà effettuata una stima della biomassa totale mediante determinazione della clorofilla-a;
- consumatori planctonici (zooplancton) mediante retinate verticali (WP2 o similari) lungo l'intera colonna d'acqua. È previsto il riconoscimento degli organismi per gruppi tassonomici e generali gilde trofiche, la stima dell'abbondanza nonché l'estrapolazione della biomassa in peso ed equivalenti di carbonio;



- produttori primari bentonici dei sedimenti mobili mediante benna, sarà effettuata una stima della biomassa totale mediante determinazione della clorofilla-a;
- produttori primari bentonici dei fondi duri dell'area portuale (naturali e antropici) mediante osservazione diretta del ricoprimento e prelievo di organismi selezionati, in concomitanza con le attività di rilevazione della biodiversità;
- consumatori bentonici (macrobenthos) dei sedimenti mobili mediante benna. È previsto il riconoscimento degli organismi per gruppi tassonomici e generali gilde trofiche, la stima dell'abbondanza nonché l'estrapolazione della biomassa in peso ed equivalenti di carbonio;
- consumatori bentonici dei fondi duri dell'area portuale (naturali e antropici) mediante osservazione diretta e prelievo di organismi selezionati, in concomitanza con le attività di rilevazione della biodiversità.

Una delle possibili modificazioni che i primi livelli delle reti trofiche potrebbero subire durante le opere previste, alterazioni che si possono ripercuotere sui livelli superiori, consiste nella variazione delle fonti di supporto trofico. Gli organismi, cioè, potrebbero modificare in parte la loro dieta, forzati da eventuali nuove condizioni (ad esempio risospensione di sedimenti, creazioni di strati nefeloidi ricchi in particolato, riduzione dell'apporto dato dai produttori primari planctonici e bentonici a causa di variazioni della trasparenza delle acque ecc.). Una valutazione di questi processi può essere fornita dallo studio dei rapporti isotopici del carbonio (^{13}C) e dell'azoto (^{15}N), la cui valutazione fornisce le basi per definire i livelli trofici delle comunità.

In siti selezionati (presumibilmente la stazione a 30 m dell'area a ponente e il limitrofo sito portuale) saranno effettuati campionamenti e successive analisi degli isotopi stabili per:

- particolato sospeso di acque portuali,
- particolato sospeso di acque marine,
- sedimento,
- macrobenthos (selezione delle principali gilde trofiche),
- eventualmente altri produttori primari e consumatori (se presenti).

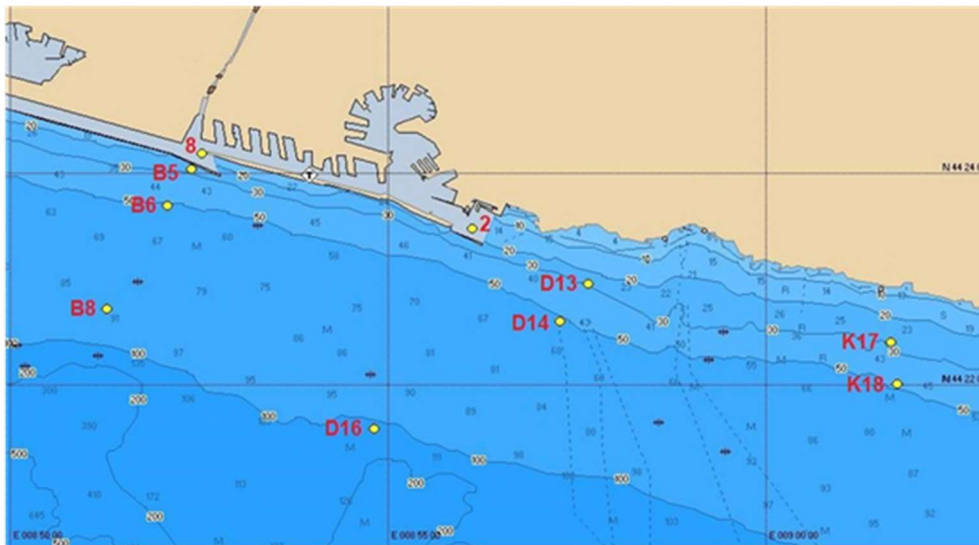


Figura 5.1: Schema della posizione delle stazioni.

Tabella 5.1: Localizzazione e caratteristiche delle stazioni selezionate, è riportato il numero delle quote previste per i campionamenti discreti in colonna d'acqua.

area	stazione	latitudine N	longitudine E	colonna d'acqua (quote)
porto	S2	44°23,478	8°56,109'	1
porto	S8	44°24,186'	8°52,530	1
piattaforma	B5	44°24,036'	8°52,393'	1
piattaforma	B6	44°23,692'	8°52,075'	2
piattaforma	B8	44°22,332'	8°50,695'	4
piattaforma	D13	44°22,953'	8°57,650'	1
piattaforma	D14	44°22,597'	8°57,266'	2
piattaforma	D16	44°21,582'	8°54,817'	4
piattaforma	K17	44°22,406'	9°01,652'	1
piattaforma	K18	44°22,008'	9°01,733'	2

5.1 Monitoraggio *ante-operam*

Il monitoraggio antecedente l'inizio dei lavori, necessario per avere un riferimento concreto oltre alle informazioni bibliografiche, avrà cadenza stagionale secondo le modalità descritte nel precedente paragrafo. Si propone di effettuare i campionamenti in primavera, estate e autunno (stagioni a maggiore attività biologica), in cui l'ecosistema risulta più sensibile ad eventuali influenze esterne,



tralasciando quella invernale. La completezza del campionamento nelle diverse stagioni dipenderà dal momento nel quale avranno avvio i lavori e dalle loro caratteristiche.

Al termine delle attività di campo previste verranno redatti rapporti di campagna e relazioni finali contenenti tutti i risultati ottenuti, con modalità che verranno concordate con l'Autorità di Sistema Portuale e secondo quanto previsto dalla Regione Liguria.

5.2 Monitoraggio in Corso d'opera

Il monitoraggio durante il periodo dei lavori seguirà le medesime specifiche spaziali e temporali di quello *ante-operam*, per poter confrontare le condizioni ambientali e verificare la presenza di eventuali anomalie. Variazioni nello sviluppo delle attività per la costruzione della diga potranno influire sulla localizzazione delle stazioni e sulla cadenza temporale dei campionamenti, per la quale sarà valutata anche la forzante meteorologica e climatica. A seconda dei risultati ottenuti è possibile una revisione dei dettagli del campionamento per renderlo più conforme allo scopo del progetto ed esaustivo nell'informazione.

Al termine delle attività di campo previste verranno redatti rapporti di campagna e relazioni finali contenenti tutti i risultati ottenuti, con modalità che verranno concordate con l'Autorità di Sistema Portuale e secondo quanto previsto dalla Regione Liguria.

5.3 Monitoraggio in fase di esercizio (*post-operam*)

Il monitoraggio successivo al periodo dei lavori sarà effettuato secondo le medesime modalità delle precedenti fasi. Tuttavia, nella fase *post operam*, potrebbe essere soggetto a verifiche e revisioni in base all'evoluzione ambientale registrata dal monitoraggio in corso d'opera.

Al termine delle attività di campo previste verranno redatti rapporti di campagna e relazioni finali contenenti tutti i risultati ottenuti, con modalità che verranno concordate con l'Autorità di Sistema Portuale e secondo quanto previsto dalla Regione Liguria.



**Università
di Genova**

DISTAV DIPARTIMENTO
DI SCIENZE DELLA TERRA,
DELL'AMBIENTE E DELLA VITA

Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita

distav.unige.it

P. IVA 00754150100

+39 010 353 8311

Corso Europa 26, 16132 Genova

direttore@dipteris.unige.it



6 Descrittore 5 –Eutrofizzazione

Condizione Ambientale 1, lettera B:

Nella definizione del PMA il Proponente è tenuto a recepire le condizioni impartite dalla Regione Liguria (nota prot.n.205995 del 11/03/2022) e dovrà prevedere e includere quanto di seguito elencato in via esemplificativa e non esaustiva:

e) Tutti i descrittori previsti dalla Marine Strategy Framework Directive e relative misure;

Descrittore 5: È ridotta al minimo l'eutrofizzazione di origine umana, in particolare i suoi effetti negativi, come perdite di biodiversità, degrado dell'ecosistema, fioriture algali nocive e carenza di ossigeno nelle acque di fondo

I fenomeni distrofici sono comuni nelle acque portuali. In caso di risposta adeguata del sistema, intesa come risposta biologica ma anche capacità autodepurante dovuta a incremento dello scambio con le acque marine, è possibile osservare condizioni di ipertrofia che, tuttavia, può facilmente evolvere in eutrofizzazione.

Al fine di monitorare se tali caratteristiche siano presenti in particolare nello specchio portuale, si prevede di effettuare campionamenti in colonna d'acqua (una quota vista la bassa profondità) e sedimento in nove stazioni interne, intermedie e prossime all'imboccatura, posizionando inoltre una stazione all'esterno a fini di controllo locale (Figura 6.1 e Tabella 6.1).

La frequenza di campionamento sarà stagionale (primavera, estate e autunno), facendo tuttavia riferimento ad eventi quali forte piovosità o a seguito di episodi significativi durante le opere.

Nelle stazioni saranno acquisite in continuo le principali variabili chimico-fisiche con sonda multiparametrica in colonna d'acqua (T, S, concentrazione di ossigeno, torbidità o trasparenza).



Figura 6.1: Schema della posizione delle stazioni.

Tabella 6.1: Localizzazione e caratteristiche delle stazioni selezionate.

area	stazione	latitudine N	longitudine E
esterno controllo	S1	44°23,324'	8°56,834'
porto varco levante	S2	44°23,478'	8°56,109'
porto canale levante	S3	44°23,682'	8°55,617'
porto Porto antico	S4	44°24,072'	8°55,212'
porto area dragaggio	S5	44°24,088'	8°53,568'
porto canale ponente	S6	44°24,163'	8°53,314'
porto canale ponente	S7	44°24,263'	8°52,693'
porto varco ponente	S8	44°24,186'	8°52,530'
porto calata interna	S9	44°24,398'	8°53,051'
porto calata interna	S10	44°24,304'	8°53,526'

Mediante campionamenti discreti con bottiglia di Niskin saranno valutate le concentrazioni dei principali macronutrienti (DIN e DIP), della clorofilla-a e del materiale organico particolato (carbonio organico ed azoto). La valutazione del contenuto in clorofilla-a sarà svolta anche a livello sedimentario insieme a quelle del contenuto in carbonio organico e azoto.



6.1 Monitoraggio *ante-operam*

Il monitoraggio antecedente l'inizio dei lavori, necessario per avere un riferimento concreto oltre alle informazioni bibliografiche, avrà cadenza stagionale. Si propone di effettuare i campionamenti in primavera, estate e autunno (stagioni a maggiore attività biologica), in cui l'ecosistema risulta più sensibile ad eventuali influenze esterne, tralasciando quella invernale.

Saranno considerate le forzanti meteorologiche quali le precipitazioni, che potrebbero aumentare l'apporto di materiali alloctoni all'area portuale e modificare la trofia del sistema. La completezza del campionamento nelle diverse stagioni dipenderà dal momento nel quale avranno avvio i lavori e dalle loro caratteristiche.

Al termine delle attività di campo previste verranno redatti rapporti di campagna e relazioni finali contenenti tutti i risultati ottenuti, con modalità che verranno concordate con l'Autorità di Sistema Portuale e secondo quanto previsto dalla Regione Liguria.

6.2 Monitoraggio in Corso d'opera

Il monitoraggio durante il periodo dei lavori seguirà le medesime specifiche spaziali e temporali di quello *ante-operam*, per poter confrontare le condizioni ambientali e verificare la presenza di eventuali anomalie. Variazioni nello sviluppo delle attività per la costruzione della diga potranno influire sulla localizzazione delle stazioni e sulla cadenza temporale dei campionamenti. A seconda dei risultati ottenuti è possibile una revisione dei dettagli del campionamento per renderlo più conforme allo scopo del progetto ed esaustivo nell'informazione. Al termine delle attività di campo previste verranno redatti rapporti di campagna e relazioni finali contenenti tutti i risultati ottenuti, con modalità che verranno concordate con l'Autorità di Sistema Portuale e secondo quanto previsto dalla Regione Liguria.



6.3 Monitoraggio in fase di esercizio (*post-operam*)

Il monitoraggio successivo al periodo dei lavori sarà effettuato secondo le medesime modalità delle precedenti fasi. Tuttavia, nella fase post operam, potrebbe essere soggetto a verifiche e revisioni in base all'evoluzione ambientale registrata dal monitoraggio in corso d'opera. Al termine delle attività di campo previste verranno redatti rapporti di campagna e relazioni finali contenenti tutti i risultati ottenuti, con modalità che verranno concordate con l'Autorità di Sistema Portuale e secondo quanto previsto dalla Regione Liguria.



7 Descrittore 6 – Integrità del fondo marino

Condizione Ambientale 1, lettera B:

Nella definizione del PMA il Proponente è tenuto a recepire le condizioni impartite dalla Regione Liguria (nota prot.n.205995 del 11/03/2022) e dovrà prevedere e includere quanto di seguito elencato in via esemplificativa e non esaustiva:

- e) tutti i descrittori previsti dalla Marine Strategy Framework Directive e relative misure;
- f) Completamento della mappatura sulle biocenosi di pregio Habitat Rete Natura 2000 con sistemi visivi e remoti accoppiati e georeferenziati: [habitat 1120 (Posidonia oceanica e altre fanerogame con particolare riferimento all'area est – Boccadasse e limitrofe) e habitat 1170 (incluse le foreste di macroalghe a *Cystoseira* spp.)] finalizzato a quantificare l'esatta estensione, stato di salute e micro-ripartizione rispetto all'area dei lavori;
- j) Prevedere una strategia di campionamento con approccio BACI (Before After Control Impact) lungo transetti a distanza crescente dall'opera, per tramite di istituzioni pubbliche (Università o Enti pubblici di ricerca) e avvalendosi di biologi marini esperti.)

Tutte le attività di monitoraggio precedentemente descritte ai punti 2.1, 2.2, 2.3 e 2.4, che comprendono i rilevamenti in immersione subacquea e i rilevamenti video ROV sugli habitat marini di interesse (praterie di *P. oceanica*, scogliere rocciose infralitorali e coralligeno) permetteranno di ottenere anche informazioni sull'integrità dei fondali marini, per rispondere al descrittore 6.Seafloor Integrity della MSFD.

In particolare, gli indici ecologici paesaggistici (Indice di Conservazione, Indice di Sostituzione, Indice di Cambiamento di Fase) e l'indice PREI elaborati sull'habitat praterie di *P. oceanica*, l'indice di Shannon H' elaborato sull'habitat delle scogliere rocciose infralitorali e del precoralligeno, e gli indici ecologici COARSE e ESCA elaborati sull'habitat del coralligeno, saranno utili alla definizione della qualità ecologica dei relativi habitat e forniranno, quindi, una misura sintetica dell'integrità del fondo marino nelle aree indagate.

Le indagini batimetriche e sedimentologiche, effettuate nell'ambito delle attività descritte per il descrittore 7 (si veda più avanti), forniranno sia il supporto cartografico sia le informazioni utili alla caratterizzazione fisica dei fondali prospicienti la nuova diga. Inoltre, i rilievi successivi, in corso d'opera e *post operam*, permetteranno di mettere in relazione le modificazioni morfologiche e sedimentologiche del fondale con le eventuali variazioni della sua integrità biologica.



7.1 Monitoraggio *ante-operam*

L'analisi dell'integrità del fondo marino seguiranno le medesime tempistiche delle attività di monitoraggio biologico sugli habitat. Il monitoraggio *ante-operam* sarà realizzato, con le modalità descritte in precedenza tra il 2022 e l'inizio del 2023, entro la fine di marzo 2023 (Tempo 0). Al termine delle attività di campo previste verranno redatti rapporti di campagna e relazioni finali contenenti tutti i risultati ottenuti, con modalità che verranno concordate con l'Autorità di Sistema Portuale e secondo quanto previsto dalla Regione Liguria.

7.2 Monitoraggio in Corso d'opera

Il monitoraggio in corso d'opera avverrà secondo le stesse modalità descritte in precedenza a distanza di 2 anni (Tempo 1, nel 2024) e di 4 anni (Tempo 2, nel 2026) dall'inizio delle attività di ampliamento. Al termine delle attività di campo previste verranno redatti rapporti di campagna e relazioni finali contenenti tutti i risultati ottenuti, con modalità che verranno concordate con l'Autorità di Sistema Portuale e secondo quanto previsto dalla Regione Liguria.

7.3 Monitoraggio in fase di esercizio (*post-operam*)

Il monitoraggio *post-operam* verrà effettuato ad opera ultimata (Tempo 3, nel 2029 o prima, qualora i lavori dovessero terminare prima) e nei 5 anni successivi alla data di termine dei lavori saranno realizzate due ulteriori attività di monitoraggio (Tempo 4 dopo 30 mesi e Tempo 5 dopo ulteriori 30 mesi dalla fine dei lavori come richiesto da Regione Liguria). Al termine delle attività di campo previste verranno redatti rapporti di campagna e relazioni finali contenenti tutti i risultati ottenuti, con modalità che verranno concordate con l'Autorità di Sistema Portuale e secondo quanto previsto dalla Regione Liguria.



8 Descrittore 7 – Condizioni idrografiche

Condizione Ambientale 1, lettera B:

Nella definizione del PMA il Proponente è tenuto a recepire le condizioni impartite dalla Regione Liguria (nota prot.n.205995 del 11/03/2022) e dovrà prevedere e includere quanto di seguito elencato in via esemplificativa e non esaustiva:

e) Tutti i descrittori previsti dalla Marine Strategy Framework Directive e relative misure;

Descrittore 7: La modifica permanente delle condizioni idrografiche non influisce negativamente sugli ecosistemi marini).

Questo descrittore è riferito all'alterazione permanente delle condizioni idrografiche indotte dalle strutture che può determinare un impatto, anche su ampia scala, influenzando negativamente sugli ecosistemi marini.

Il termine "condizioni idrografiche" non si riferisce solo alle caratteristiche idrologiche della colonna d'acqua, ma fa riferimento anche ad altri aspetti quali: correnti, energia del moto ondoso, morfologia dei fondali e loro natura.

Per soddisfare questo descrittore si rende necessario identificare due indicatori secondari:

- **D7C1** – definire l'estensione territoriale e la distribuzione dell'alterazione permanente delle condizioni idrografiche del fondale e della colonna d'acqua, anche in considerazione della eventuale perdita fisica dei fondali marini.
- **D7C2** definire l'estensione territoriale degli ecosistemi marini che ha subito effetti dannosi a causa delle modificazioni indotte alle condizioni idrografiche.

In funzione di questi due descrittori secondari si procederà alla valutazione dell'estensione dell'area che ha subito effetti negativi e conseguentemente alla valutazione, per ogni ecosistema marino, dell'estensione degli effetti negativi rispetto al totale dell'habitat naturale presente nella zona di valutazione.

A tal proposito, ISPRA ha avviato uno studio su diverse aree sensibili dei mari italiani (http://www.strategiamarina.isprambiente.it/D7_Programmi_monitoraggio_2021202



6_giugno_2020.pdf), presentando il protocollo di una metodologia standard su scala nazionale da adottare per queste attività.

Sulla base di queste considerazioni si propone il seguente piano d'indagine adattato ovviamente alla situazione locale.



Tipo di monitoraggio

Indagini di campo interne ed esterne alla struttura
Modellistica numerica

Estensione del monitoraggio

Tratto di mare interessato dall'intervento, sia interno alla nuova struttura, sia esterno fino al limite della zona fotica.

Tratto di mare situato ad oriente dell'area d'intervento fino al promontorio di San Nazaro.

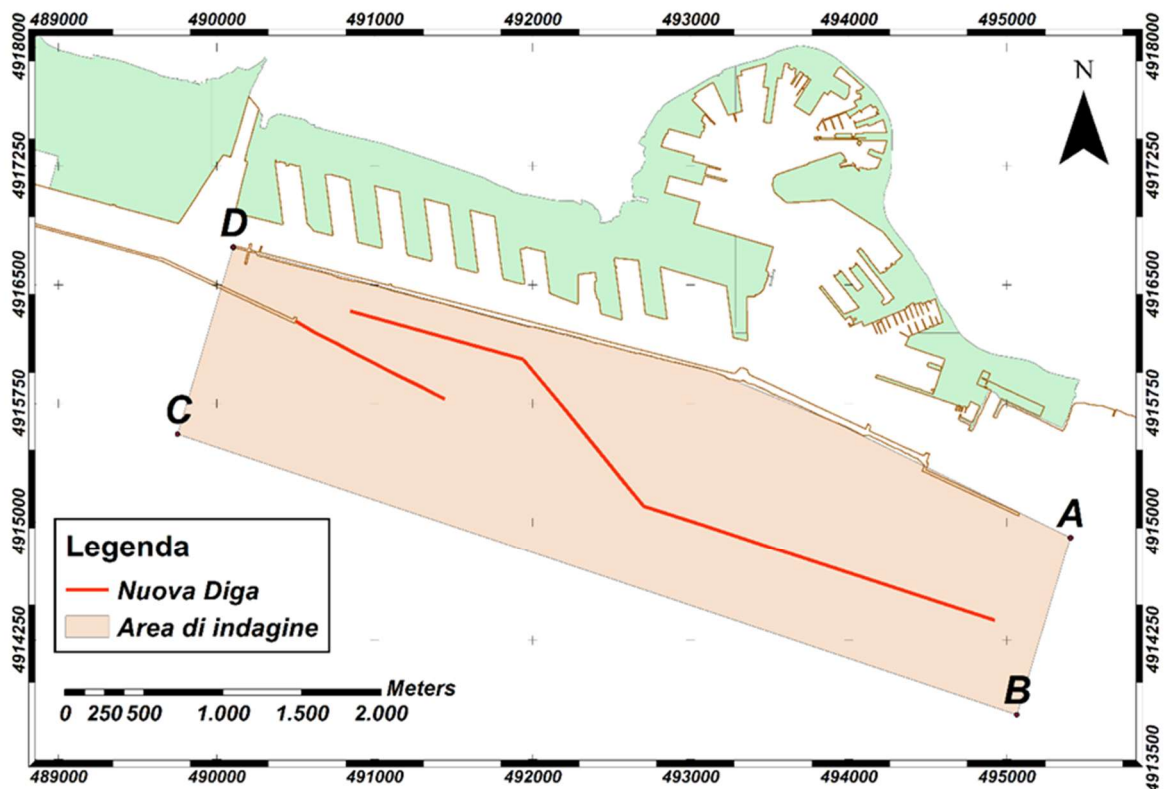


Figura 8.1: Area indagine nuova diga



Tabella 8.1: Coordinate dell'area di monitoraggio (SR UTM WGS84 32 N)

POINT_X	POINT_Y	Name
495402.354	4914901.324	A
495063.686	4913779.489	B
489753.808	4915556.082	C
490105.905	4916737.674	D

Parametri monitorati

- Batimetria
- Caratteristiche tessiturali dei fondali
- Parametri idrologici (salinità, temperatura, ossigeno, trasparenza acque)
- Moto ondoso
- Correnti
- Condizioni ecosistemi marini

Attività di monitoraggio

- Campagna d'indagine precedente l'inizio dei lavori
- Campagna d'indagine al termine dei lavori
- Campagne d'indagine con cadenza biennale nei successivi 5 anni

Elaborazione dei dati

- Modelli numerici del moto ondoso
- Modelli numerici della velocità delle correnti
- Determinazione delle variazioni delle condizioni idrologiche
- Definizione dell'estensione dell'area interessata dalle modificazioni idrologiche
- Determinazione delle variazioni degli ecosistemi marini
- Definizione dell'estensione dell'area interessata dalle modificazioni agli ecosistemi marini
- Analisi multivariata allo scopo di individuare i parametri che hanno maggiormente influito sulle variazioni degli ecosistemi marini (opzionale).

Nel dettaglio, il Piano di monitoraggio ambientale morfo-sedimentologico valuterà lo stato dell'arte ed eventuali criticità lungo i fondali, dove, come da progetto, è



prevista la posa della nuova diga foranea del Porto di Genova. L'investigazione sarà effettuata attraverso l'applicazione di misure dirette e indirette in accordo con le caratteristiche geologiche e sedimentologiche dall'area in esame. Lo studio dell'attuale morfologia del fondale e la caratterizzazione sedimentologica forniranno gli strumenti necessari per redigere il piano di monitoraggio con l'obiettivo di ridurre l'impatto in fase di posa e di esercizio.

Le tempistiche di monitoraggio legate a questo descrittore prevedono una campagna *ante-operam*, mentre per la fase di corso d'opera è prevista una campagna ogni tre anni fino a chiusura cantiere; per la fase di esercizio è previsto un piano di monitoraggio a lungo termine con almeno 2 campagne con cadenza triennale; l'eventuale prolungamento del monitoraggio è funzione di criticità emerse durante le campagne precedenti. Per ogni monitoraggio sarà redatta una relazione geomorfologica e sedimentologica.

Per la realizzazione del suddetto Piano ci si doterà della seguente strumentazione:

- **Strumentazione di campo**

Imbarcazione: per lo svolgimento delle attività di prelievo e di rilevamento è previsto l'impiego di un'imbarcazione da lavoro di misura superiore ai 5 metri dotata di ecoscandaglio, radio, girobussola, Global Navigation Satellite System (GNSS-RTK) e verricello.

MBES: *Multibeam Echosounder* con le seguenti caratteristiche:

1. *Beams* superiore a 254.
2. Profondità massima superiore a 100 m.
3. Ping rate superiore a 24Hz.
4. Range resolution superiore a 30 mm.
5. RTK position accuracy superiore a 8mm sull'orizzontale e 15 mm sulla verticale.

Benna: Benna van Veen di 5 litri, in acciaio inox, dotata di sportellino per l'eventuale raccolta di un campione indisturbato prima dell'apertura.

I dati raccolti dovranno essere georeferenziati in ETRS-1989 UTM Zona 32N e restituiti in formato ASCII o Shapefile

- **Strumentazione di Laboratorio**



Setacciatore: Setacciatore di tipo meccanico per la setacciatura a secco del sedimento fine per determinare la distribuzione granulometrica ($\frac{1}{2} \Phi$) della frazione grossolana ($\emptyset > 63 \mu\text{m}$); identificazione dei principali parametri statistici sedimentologico: Sorting, Mz, Kurtosis, Deviazione Interquartile e Skewness.

Sedigrafo: Analisi della componente pelitica (frazione fine) mediante sedigrafo a Raggi X (tipo SediGraph 5100 o superiori). Lo strumento è in grado di determinare la distribuzione granulometrica di un sedimento fine individuando le dimensioni delle particelle sedimentarie in funzione della loro velocità di sedimentazione. In sintesi, il funzionamento dello strumento si basa sulla Legge di Stokes, utilizzando un fascio di raggi X debitamente collimati su di una banda orizzontale al fine di calcolare la concentrazione delle particelle sedimentarie nel liquido.

Oltre alla strumentazione di cui sopra, il piano di rilevamento prevede l'impiego di *Multibeam Echosounder* per l'investigazione della morfologia dei fondali dell'area seguendo quanto previsto nel Piano di monitoraggio che alleghiamo alla presente Stima dei costi e delle attività.

8.1 Area Diga

L'area destinata alla posa della nuova diga necessita di misurazioni in sito e analisi sedimentologiche approfondite, per una corretta valutazione dello stato dell'arte. L'area riportata in figura ha profondità che oscillano tra i 20 e i 65 metri e all'interno di questa è necessario effettuare un rilievo multibeam lungo il tracciato destinato alla posa del manufatto. Inoltre, data la movimentazione durante il corso d'opere e il nuovo assetto idrodinamico imposto dalla nuova diga è necessario costituire una campagna di rilevamento sedimentologico per fornire uno stato dell'arte accurato.

8.1.1 Monitoraggio *ante-operam*

In questa fase, che precede l'avvio delle operazioni di posa della Nuova Diga foranea di Genova, verrà effettuato il rilievo *Multibeam* dell'area interessata dai lavori; sono previsti 2 giorni lavorativi e circa 15 giorni per l'elaborazione dei dati ottenuti dalla strumentazione. Una volta ottenuti i risultati saranno effettuate dell'elaborazioni in ambiente GIS per ottenere le principali caratteristiche geomorfologiche del fondale soggetto all'investigazione. Di concerto saranno effettuati i campionamenti dei sedimenti mendiate benna e verricello; il materiale opportunamente catalogato sarà trasportato in laboratorio per la fase di setacciatura a secco e i campioni costituiti da matrice inferiore ai 63 micron sarà sottoposta ad analisi mediante sedigrafo.



I dati ottenuti dal laboratorio saranno cartografati e analizzati mediante software GIS in modo da far emergere la distribuzione spaziale dei sedimenti in funzione della dimensione e dei principali parametri statistici con l'obiettivo di individuare zone soggette a rischio sospensione durante le fasi di Posa dell'opera.

Dall'indagine sopradescritta sarà redatta una relazione morfo-sedimentologica che fornisca un quadro lineare dello stato dell'arte dei fondali interessati secondo le tempistiche espresse in precedenza.

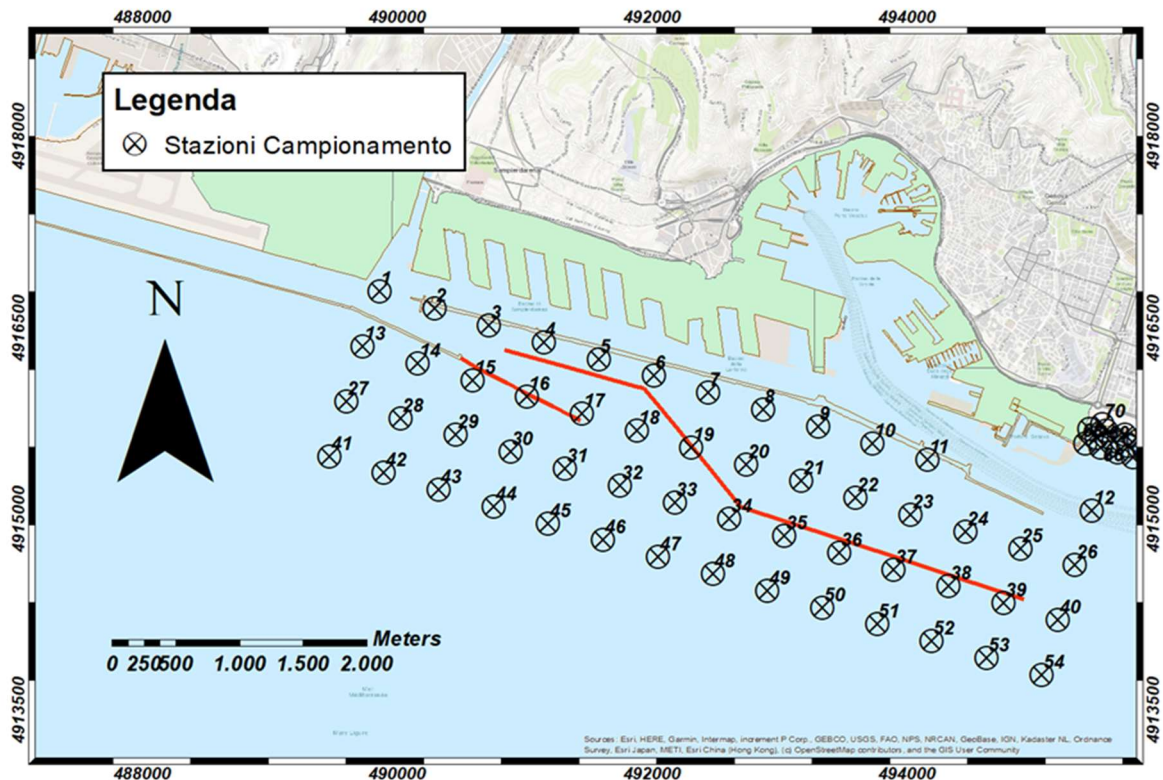


Figura 8.2: Punti di campionamento sedimentologico

Tabella 8.2: Coordinate delle stazioni di monitoraggio (SR UTM WGS84 32 N)

S	POINT_X	POINT_Y	S	POINT_Y	POINT_X
1	489867,811	4916787,458	28	490033,757	4915795,006
2	490297,982	4916655,346	29	490463,927	4915662,894



S	POINT_X	POINT_Y	S	POINT_Y	POINT_X
3	490728,152	4916523,234	30	490894,097	4915530,781
4	491158,322	4916391,122	31	491324,268	4915398,669
5	491588,492	4916259,010	32	491754,438	4915266,557
6	492018,662	4916126,897	33	492184,608	4915134,445
7	492448,832	4915994,785	34	492614,778	4915002,333
8	492879,002	4915862,673	35	493044,948	4914870,220
9	493309,173	4915730,561	36	493475,118	4914738,108
10	493739,343	4915598,449	37	493905,289	4914605,996
11	494169,513	4915466,336	38	494335,459	4914473,884
12	495460,023	4915070,000	39	494765,629	4914341,772
13	489735,699	4916357,288	40	495195,799	4914209,659
14	490165,869	4916225,176	41	489471,475	4915496,948
15	490596,039	4916093,064	42	489901,645	4915364,836
16	491026,210	4915960,952	43	490331,815	4915232,723
17	491456,380	4915828,839	44	490761,985	4915100,611
18	491886,550	4915696,727	45	491192,155	4914968,499
19	492316,720	4915564,615	46	491622,326	4914836,387
20	492746,890	4915432,503	47	492052,496	4914704,275
21	493177,060	4915300,391	48	492482,666	4914572,162
22	493607,231	4915168,278	49	492912,836	4914440,050



S	POINT_X	POINT_Y	S	POINT_Y	POINT_X
23	494037,401	4915036,166	50	493343,006	4914307,938
24	494467,571	4914904,054	51	493773,176	4914175,826
25	494897,741	4914771,942	52	494203,347	4914043,714
26	495327,911	4914639,830	53	494633,517	4913911,602
27	489603,587	4915927,118	54	495063,687	4913779,489



8.1.2 Monitoraggio in Corso d'opera

I risultati ottenuti dalla fase bianco (*ante-operam*) possono suggerire l'eventuale probabilità di sospensione di materiale fine, e quindi attenzionare gli addetti al monitoraggio della colonna d'acqua in alcune zone dichiarate critiche.

Durante questa fase sono previste indagini morfo-sedimentarie, seguendo il protocollo e le metodologie esposte nella fase di bianco, con cadenza triennale dall'inizio della fase di posa fino alla chiusura del cantiere, con l'obiettivo di evidenziare eventuali criticità: dovranno essere effettuati prelievi di quindici campioni di sedimento, da analizzare mediante setacciatura a secco della frazione grossolana, al determinare la distribuzione granulometrica ($\frac{1}{2} \Phi$) della frazione grossolana ($\emptyset > 63 \mu\text{m}$), e di identificare i principali parametri statistici sedimentologici quali Sorting, Mz, Kurtosis, Deviazione Interquartile e Skewness. Inoltre, dovrà essere analizzata la frazione pelitica attraverso il sedigrafo; i dati verranno consegnati allegando un report dettagliato con annessa cartografia tematica dei parametri investigati. Infine, alla chiusura del cantiere dovrà essere effettuato un rilievo morfologico mediante MBES.

8.1.3 Monitoraggio in fase di esercizio (*post-operam*)

La fase di esercizio prevede attività di monitoraggio a lungo termine per poter valutare un eventuale impatto della nuova Diga foranea lungo i fondali e sui pattern sedimentologici. Sarà necessario effettuare la procedura di monitoraggio descritta nella fase di posa con cadenza quinquennale. Inoltre, sarà necessario elaborare una relazione con annessa cartografia tematica nella quale si evidenzino eventuali variazioni di volume lungo i fondali e modifica del pattern sedimentologico.

Se durante questa fase di esercizio si verificheranno criticità inattese saranno adottate misure di contenimento per la mitigazione del rischio ambientale. Gli addetti al monitoraggio per questa fase dovranno contestualizzare eventuale alterazione considerando il contesto geologico e geomorfologico dell'area di indagine dei bacini che insistono nelle aree limitrofe.



8.2 Area Litorale tra Foce Torrente Bisagno e Punta Vagno

Conformemente a quanto previsto dal D.G.R. 1793/2005, al fine di verificare l'evoluzione del litorale compreso tra la Foce del Torrente Bisagno e Punta Vagno, durante la fase di dragaggio dell'area esterna al Porto verrà effettuato un monitoraggio morfo-sedimentario *ad hoc*.

Questa attività sul tratto di costa compreso tra la foce del Torrente Bisagno e Punta Vagno prevede la valutazione e l'analisi di eventuali modifiche morfo-sedimentarie ad opera della nuova Diga foranea del Porto di Genova. Come per quanto proposto per l'area soggetta alla posa della nuova opera, l'investigazione sarà effettuata attraverso l'applicazione di misure dirette e indirette in accordo con le caratteristiche geologiche e sedimentologiche dall'area in esame. Lo studio dell'attuale morfologia del fondale e la caratterizzazione sedimentologica forniranno gli strumenti necessari per redigere il piano di monitoraggio con l'obiettivo di ridurre l'impatto in fase di posa e di esercizio.

Secondo quanto sopra, la seguente figura riporta l'area di indagine prevista per il monitoraggio del litorale compreso tra la Foce del Torrente Bisagno e Punta Vagno. Nella fase attuale, non si riportano le coordinate di dettaglio dell'area, poiché questa potrebbe subire variazioni dovute a necessità investigative di carattere geomorfologico.



Figura 8.3: Area indagine foce Bisagno Punta Vagno

- **Strumentazione richiesta**

Imbarcazione: per lo svolgimento delle attività di prelievo e di rilevamento è previsto l'impiego di un'imbarcazione da lavoro di misura superiore ai 3 metri dotata di ecoscandaglio, radio, girobussola, Global Navigation Satellite System (GNSS-RTK).

MBES: Multibeam Echosounder con le seguenti caratteristiche:

1. Beams superiore a 254
2. Profondità massima superiore a 100 m
3. Ping rate superiore a 24hz
4. Range resolution superiore a 30 mm
5. RTK position accuracy superiore a 8mm sull'orizzontale e 15 mm sulla verticale



Benna: Benna van Veen di 5 litri costruita in acciaio inox è dotata di sportellino per eventuale la raccolta di un campione indisturbato prima dell'apertura.

I dati raccolti dovranno essere georeferenziati in ETRS-1989 UTM Zona 32N e restituiti in formato ASCII o Shapefile.

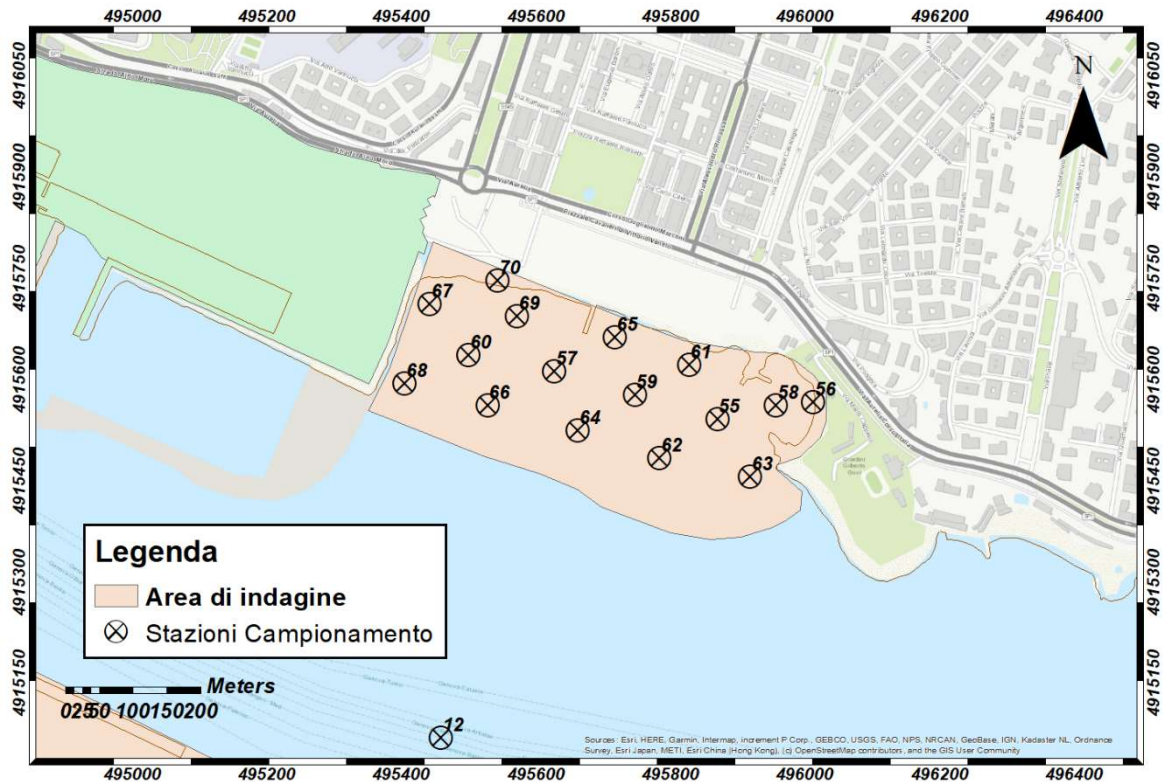


Figura 8.4: Stazioni di campionamento sedimentologico



Tabella 8.3: Coordinate delle stazioni di monitoraggio (SR UTM WGS84 32 N)

Stazioni	POINT_X	POINT_Y
55	495870.259	4915542.620
56	496013.090	4915567.175
57	495628.538	4915612.684
58	495957.531	4915562.401
59	495747.707	4915578.396
60	495500.379	4915637.114
61	495828.280	4915622.797
62	495784.323	4915484.313
63	495919.053	4915456.296
64	495663.458	4915525.515
65	495718.747	4915663.309
66	495528.894	4915562.249
67	495442.571	4915713.006
68	495406.1600	4915595.499
69	495573.318	4915694.800
70	495543.527	4915747.761

- **Strumentazione di Laboratorio**

Setacciatore: Setacciatore di tipo meccanico per la setacciatura a secco al sedimento fine per determinare la distribuzione granulometrica ($1/2 \Phi$) della frazione grossolana ($\emptyset > 63 \mu\text{m}$); identificazione dei principali parametri statistici sedimentologico: Sorting, Mz, Kurtosis, Deviazione Interquartile e Skewness.

Sedigrafo: Analisi della componente pelitica (frazione fine) mediante sedigrafo a Raggi X (tipo SediGraph 5100 o superiori). Lo strumento è in grado di determinare la distribuzione granulometrica di un sedimento fine individuando le dimensioni delle particelle sedimentarie in funzione della loro velocità di sedimentazione. In sintesi, il funzionamento dello strumento si basa sulla Legge di Stokes, utilizzando un fascio di raggi X debitamente collimati su di una banda orizzontale al fine di calcolare la concentrazione delle particelle sedimentarie nel liquido.

GNSS-RTK: strumento per il posizionamento e il rilevamento della topografia del tratto di costa bassa con accuratezza sulla verticale superiore a 10 cm.

Una volta individuata la strumentazione necessaria è stato necessario redigere il piano di rilevamento e di campionamento; il piano di rilevamento prevede l'impiego di *Multibeam Echosounder* e GNSS-RTK per l'investigazione della morfologia dell'area riportata



8.2.1 Monitoraggio *ante-operam*

La fase che precede la posa della nuova opera si pone l'obiettivo di redigere e inquadrare lo stato dell'arte del tratto di costa investigato attraverso lo studio sedimentologico del tratto di spiaggia, sia emerso che sommerso; sono state predisposti 16 prelievi di sedimenti, 2 lungo la battigia, 5 alla profondità di -3 metri, 4 alla quota -5 metri e 5 alla profondità di -8 metri. Di concerto sarà effettuato un rilievo topo-batimetrico attraverso il *multibeam* per l'area sommersa, mentre per la parte emerse sarà effettuato un rilievo topografico ad alta precisione. Successivamente, i campioni saranno analizzati mediante setacciatura a secco della frazione grossolana, al fine di determinare la distribuzione granulometrica ($\frac{1}{2} \Phi$) della frazione grossolana ($\varnothing > 63 \mu\text{m}$), e l'identificazione dei principali parametri statistici sedimentologico: Sorting, Mz, Kurtosis, Deviazione Interquartile e Skewness, per poi essere elaborati in ambiente GIS con l'obiettivo di individuare la distribuzione spaziale dei principali parametri. Anche la frazione pelitica dovrà essere analizzata attraverso il sedigrafo e riportata attraverso la distribuzione spaziale dei principali parametri. Dall'indagine sopradescritta sarà redatta una relazione morfo-sedimentologica che fornisce un quadro lineare dello stato dell'arte della spiaggia interessata secondo le tempistiche indicate in precedenza.

8.2.2 Monitoraggio in Corso d'opera

La fase di posa prevede il monitoraggio triennale della distribuzione dei sedimenti, mediante il prelievo e l'analisi di 16 campioni con la distribuzione descritta nella Fase di Bianco; le analisi saranno effettuate mediante setacciatura a secco della frazione grossolana al fine di determinare la distribuzione granulometrica ($\frac{1}{2} \Phi$) della frazione grossolana ($\varnothing > 63 \mu\text{m}$), e l'identificazione dei principali parametri statistici sedimentologico: Sorting, Mz, Kurtosis, Deviazione Interquartile e Skewness. Inoltre, dovrà essere analizzata la frazione pelitica attraverso il sedigrafo; i dati verranno consegnati allegando un report dettagliato con annessa cartografia tematica dei parametri investigati. Infine, alla chiusura del cantiere dovrà essere effettuata un rilievo topo-batimetrico mediante MBES e GNSS-RTK ed eventuali operazioni di dragaggio dovranno essere rilevate mediante MBES *ante-* e *post-operazione*.



8.2.3 Monitoraggio in fase di esercizio (*post-operam*)

Questa fase prevede lo sviluppo di un'indagine a lungo termine per valutare l'impatto della nuova diga nel tratto di costa indagato, con cadenza triennale. In sintesi, si propone di effettuare le procedure previste per la fase *ante-operam* ed elaborare un confronto con questa per valutare impatti o modifiche. Naturalmente, andrà tenuto in considerazione il contesto idrologico e morfodinamico per una corretta valutazione di eventuali criticità, anche mediante l'uso di modelli matematici dedicati.

Anche in questo caso si provvederà alla redazione di Rapporti di campagna a cadenza mensile (entro 7-10 giorni dal termine del mese precedente) con modalità che verranno concordate con l'Autorità di Sistema Portuale e secondo quanto previsto dalla Regione Liguria; per le ricerche che prevedono tempistiche più lunghe del "mese" considerato, si forniranno Report con lo stato di avanzamento dei lavori (in luogo dei risultati) fino alla chiusura dell'attività.



9 Descrittore 9 – Contaminazione dei prodotti destinati al consumo umano

Condizione Ambientale 1, lettera B:

Nella definizione del PMA il Proponente è tenuto a recepire le condizioni impartite dalla Regione Liguria (nota prot.n.205995 del 11/03/2022) e dovrà prevedere e includere quanto di seguito elencato in via esemplificativa e non esaustiva:

e) Tutti i descrittori previsti dalla Marine Strategy Framework Directive e relative misure;

Secondo il **Descrittore 9** i contaminanti presenti nei pesci e in altri prodotti della pesca in mare destinati al consumo umano non devono eccedere i livelli stabiliti dalla legislazione comunitaria o da altre norme pertinenti.

Come indicato dalla DECISIONE (UE) 2017/848 DELLA COMMISSIONE del 17 maggio 2017 - che definisce i criteri e le norme metodologiche relativi al buono stato ecologico delle acque marine nonché le specifiche e i metodi standardizzati di monitoraggio e valutazione, e che abroga la decisione 2010/477/UE – i contaminanti per il descrittore 9 sono i contaminanti elencati nel regolamento (CE) n. 1881/2006:

- Piombo
- Cadmio
- Mercurio
- Diossine e PCB
- Benzo(a)pirene e IPA

Per la progettazione dei campionamenti si fa qui riferimento alle Linee guida per il monitoraggio delle sostanze prioritarie (secondo D.Lgs. 172/2015) dell'ISPRA (143/2016).

Selezione dei siti di campionamento:

I siti di campionamento saranno gli stessi usati per il Descrittore 3 in quanto i programmi di monitoraggio per lo stato chimico sul biota dovrebbero essere effettuati armonizzandoli con quelli dello stato ecologico.

Selezione delle specie rappresentative tra quelle suggerite dalle linee guida dell'ISPRA.



Per l'ambiente marino vengono proposte:

- l'orata *Sparus aurata* (livello trofico da fishbase 3.7 ± 0.0);
- la triglia *Mullus spp.* (livello trofico da fishbase 3.1 ± 0.1);
- il nasello *Merluccius merluccius* (livello trofico da fishbase 4.4 ± 0.0).

Tra gli invertebrati suggeriti dall'ISPRA c'è *Mytilus galloprovincialis* e si propone anche il gambero rosa (*Parapenaeus longirostris* - livello trofico basso).

Per ogni specie considerata il campionamento sarà effettuato al di fuori del periodo riproduttivo (fase fisiologicamente stabile).

Frequenza di monitoraggio:

I campionamenti possono anche essere annuali se non c'è alcuna variazione particolare nell'intervento antropico ma, in casi come questo, con attività da monitorare si consiglia siano più frequenti: una frequenza semestrale non permette, ad esempio, la determinazione di una fluttuazione nella biodisponibilità di IPA (ad es. in aree petrolchimiche o nei porti) mentre una frequenza mensile non è sostenibile dal punto di vista dei costi per monitorare il bioaccumulo in un sito costiero. Pertanto, si propone un monitoraggio con frequenza trimestrale (4 volte l'anno), tenendo in considerazione i periodi riproduttivi delle specie.

Tessuti da monitorare:

Per i pesci, in coerenza con le specifiche del regolamento sugli alimenti n. 1881/2006, sarà monitorato il tessuto muscolare; mentre per gli invertebrati il campionamento riguarderà l'intero organismo.

I campionamenti delle specie selezionate, nei siti e nei periodi scelti, si baseranno sulla dissezione delle parti di interesse e sulla preparazione dei tessuti pesati in appositi contenitori per le successive analisi chimiche. Le analisi chimiche saranno normalizzate per la frazione lipidica del tessuto (sostanze organoclorurate e IPA) o per la frazione di peso secco (altri inquinanti).

Per il Descrittore 9 si provvederà alla redazione di Rapporti di campagna trimestrali con modalità che verranno concordate con l'Autorità di Sistema Portuale e secondo quanto previsto dalla Regione Liguria.

9.1.1 Monitoraggio *ante-operam*

Durante la fase *ante-operam* verranno effettuati due campionamenti a cadenza bimestrale con le modalità precedentemente descritte, ed in particolare: recupero di



specie d'interesse e dissezione dei tessuti utili al consumo umano seguendo le Linee guida per il monitoraggio delle sostanze prioritarie (secondo D.Lgs. 172/2015) dell'ISPRA (143/2016) e analisi degli inquinanti indicati dal regolamento (CE) n. 1881/2006 Le specie elencate saranno prelevate grazie alle attività di pesca professionale, con l'eccezione del *M. galloprovincialis* prelevato mezzo operatori subacquei, operanti nel Golfo di Genova e, nello specifico, nelle zone descritte in Fig. 9.1 (in comune con il descrittore 3).

Le analisi dei contaminanti verranno indi inserite in un Report di campagna a cadenza trimestrale e presentato per la valutazione della situazione relativa al presente Descrittore.

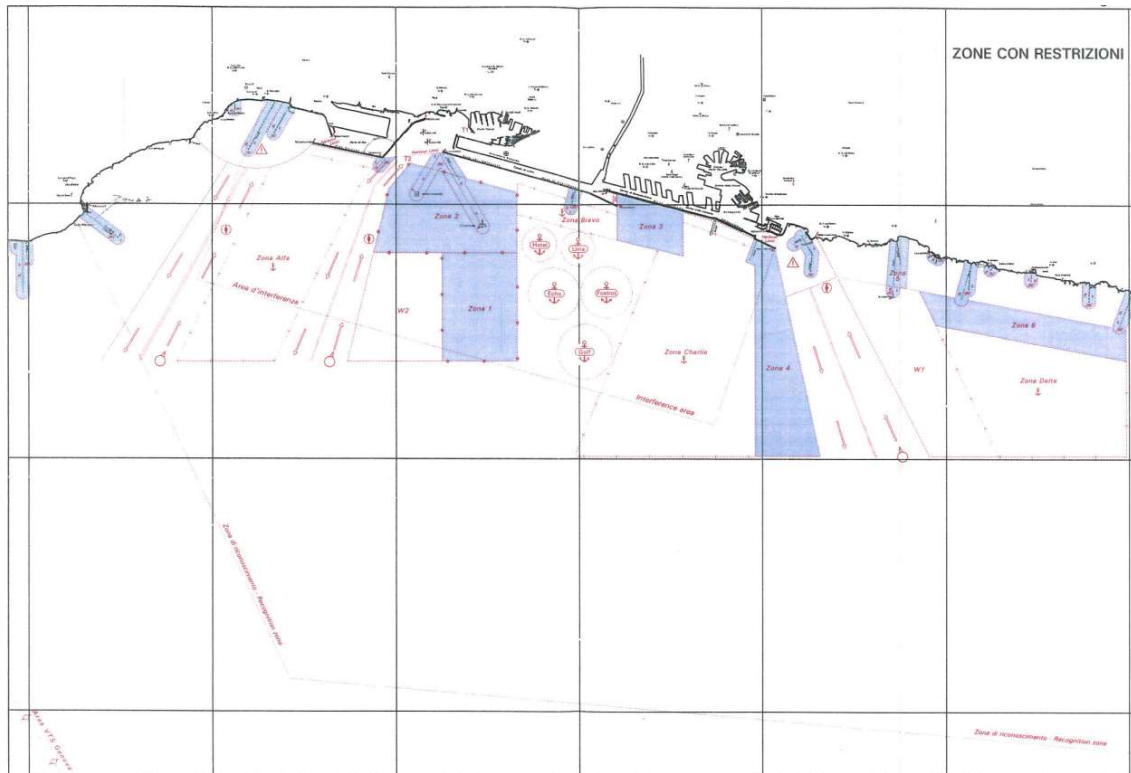


Figura 9.1: Zone con restrizioni secondo l'ordinanza 222/2016.

9.1.2 Monitoraggio in Corso d'opera

Durante il corso d'opera verranno eseguiti campionamenti a cadenza trimestrale sino alla conclusione dei lavori. Le modalità e le specie in esame saranno le stesse descritte nella parte generale e nel punto 9.1.1 in modo da favorire un confronto nel tempo.

I Report di campagna verranno presentati a cadenza trimestrale



9.1.3 Monitoraggio in fase di esercizio (*post-operam*)

La fase *post-operam* avrà una durata di un anno solare oltre la fine del “Corso d’opera”. I campionamenti e le analisi saranno effettuati, analogamente alle precedenti fasi, con cadenza trimestrale e con le medesime modalità descritte nei punti precedenti.

I Report di campagna verranno presentati a cadenza trimestrale.



10 Descrittore 10 – Rifiuti marini

Condizione Ambientale 1, lettera B:

Nella definizione del PMA il Proponente è tenuto a recepire le condizioni impartite dalla Regione Liguria (nota prot.n.205995 del 11/03/2022) e dovrà prevedere e includere quanto di seguito elencato in via esemplificativa e non esaustiva:

- e) Tutti i descrittori previsti dalla Marine Strategy Framework Directive e relative misure;
- h) Censimento del macrolitter nei fondali antistanti l'area dell'opera pre- e post cantiere per le successive opere compensative di pulizia dei fondali marini

Descrittore 10: Le proprietà e le quantità di rifiuti marini non provocano danni all'ambiente costiero e marino).

Tutte le attività di monitoraggio precedentemente descritte ai punti 2.1, 2.2, 2.3 e 2.4, che comprendono i rilevamenti in immersione subacquea e i rilevamenti video ROV sugli habitat marini di interesse (praterie di *P. oceanica*, scogliere rocciose infralitorali e coralligeno) permetteranno di registrare l'eventuale presenza e abbondanza di rifiuti marini facilmente visibili e identificabili attraverso i rilevamenti visivi, per rispondere al descrittore 10 della MSFD.

In particolare, dall'analisi dei filmati ROV in HD e durante le immersioni subacquee sarà effettuato un censimento visivo quali-quantitativo dei rifiuti presenti sul fondo, che permetterà di fare una "mappatura" dei rifiuti marini presenti nell'area. Per rispondere all'analisi di questo descrittore si utilizzeranno altresì le informazioni acquisite da altri attori durante la preparazione della documentazione per la procedura VIA/VAS e durante gli altri monitoraggi realizzati dal DISTAV, onde evitare di ripetere attività già effettuate e per integrare tutta l'informazione disponibile.

Per il censimento visivo saranno tenuti in considerazione tre diversi indicatori:

- a) Tipologia del rifiuto, distinguendo due macrocategorie: i) rifiuti generici (GR), come ad esempio rifiuti in plastica (bottiglie, frammenti, etc.), rifiuti metallici, rifiuti in vetro; ii) attrezzi da pesca (ADP), come ad esempio nasse, lenze, reti da pesca
- b) Densità dei rifiuti: n° di rifiuti (*items*) presenti per m² di fondale
- c) Taglia dei rifiuti, distinguendo i rifiuti in tre classi di grandezza: i) < 25 cm (small, S); ii) > 25 cm e ≤ 100 cm (medium, M); iii) > 100 cm (large, L).



La comparazione dei dati raccolti sui rifiuti marini nei diversi tempi del monitoraggio permetterà di seguire l'evoluzione nel tempo del fenomeno di accumulo di *marine litter* sui fondali della zona di indagine e, eventualmente, di evidenziare le conseguenze della realizzazione dell'opera su tale fenomeno.

10.1.1 Monitoraggio *ante-operam*

L'analisi dei rifiuti marini seguirà le medesime tempistiche delle attività di monitoraggio biologico sugli habitat. Il monitoraggio *ante-operam* sarà realizzato, con le modalità descritte in precedenza tra il 2022 e l'inizio del 2023, entro la fine di marzo 2023 (Tempo 0). Al termine delle attività di campo previste verranno redatti rapporti di campagna e relazioni finali contenenti tutti i risultati ottenuti, con modalità che verranno concordate con l'Autorità di Sistema Portuale e secondo quanto previsto dalla Regione Liguria.

10.1.2 Monitoraggio in Corso d'opera

Il monitoraggio in corso d'opera avverrà secondo le stesse modalità descritte in precedenza a distanza di 2 anni (Tempo 1, nel 2024) e di 4 anni (Tempo 2, nel 2026) dall'inizio delle attività di ampliamento. Al termine delle attività di campo previste verranno redatti rapporti di campagna e relazioni finali contenenti tutti i risultati ottenuti, con modalità che verranno concordate con l'Autorità di Sistema Portuale e secondo quanto previsto dalla Regione Liguria.

10.1.3 Monitoraggio in fase di esercizio (*post-operam*)

Il monitoraggio *post-operam* verrà effettuato ad opera ultimata (Tempo 3, nel 2029 o prima, qualora i lavori dovessero terminare prima) e nei 5 anni successivi alla data di termine dei lavori saranno realizzate due ulteriori attività di monitoraggio (Tempo 4 dopo 30 mesi e Tempo 5 dopo ulteriori 30 mesi dalla fine dei lavori come richiesto da Regione Liguria). Al termine delle attività di campo previste verranno redatti rapporti di campagna e relazioni finali contenenti tutti i risultati ottenuti, con modalità che verranno concordate con l'Autorità di Sistema Portuale e secondo quanto previsto dalla Regione Liguria.



11 Piano di Monitoraggio Ambientale per Torbidità e Ossigeno Disciolto

Condizione Ambientale 1, lettera B:

Nella definizione del PMA il Proponente è tenuto a recepire le condizioni impartite dalla Regione Liguria (nota prot.n.205995 del 11/03/2022) e dovrà prevedere e includere quanto di seguito elencato in via esemplificativa e non esaustiva:

j) misure in continuo, durante la fase di cantiere, per torbidità e ossigeno con sonde collocate a monte e a valle dell'area dei lavori in un raggio di 100 m dalle stesse

Il progetto in oggetto prevede il dragaggio dei fondali dello specchio acqueo del bacino di Sampierdarena e del canale di ingresso a levante del Porto, per i quali si prevede, in riferimento al raggiungimento delle quote di progetto dei fondali, lo sversamento del materiale dragato nei cassoni modulari della nuova Diga foranea del Porto, e tutte le attività che verranno svolte in mare aperto per la costruzione della nuova Diga foranea, come la preparazione dell'imbasamento e il consolidamento dei terreni di fondazione, e il posizionamento della massicciata a mare.

Scopo di questa parte del Piano di Monitoraggio è quello di valutare e controllare gli eventuali effetti degli interventi sull'ambiente marino circostante all'area interessata dai lavori sul comparto GEO. I dati derivanti dal monitoraggio permetteranno la descrizione in real-time di quanto accadrà nelle diverse fasi dei lavori e permetterà di comprendere l'evoluzione di eventuali nuvole torbide generate dalle operazioni. Questo servirà a verificare l'efficacia delle opere di mitigazione previste e ad apportare, in corso d'opera se necessario, eventuali modifiche necessarie alle misure previste in fase progettuale.

Il Piano di Monitoraggio ambientale si occuperà quindi del monitoraggio della torbidità dell'area interessata dai lavori della nuova Diga foranea.

Nel dettaglio, il Piano di Monitoraggio Ambientale ha l'obiettivo di:

- definire la tipologia, il numero e la distribuzione delle stazioni di misura e campionamento in modo da coprire l'area interessata dai lavori e tutelare l'ambiente marino circostante;
- programmare le diverse fasi di monitoraggio, ovvero l'*ante-operam*, il corso d'opera e il *post-operam*, in modo tale che siano congrue alle diverse fasi dei lavori;



- rilevare prontamente eventuali situazioni non previste e/o criticità ambientali e di predisporre ed attuare tempestivamente le necessarie azioni correttive;
- verificare l'efficacia delle misure di mitigazione previste;
- restituire periodicamente le informazioni e i dati in maniera strutturata e georeferenziata, secondo un sistema di facile utilizzo ed aggiornamento, con possibilità di effettuare adeguate analisi fra i dati stessi.

TIPOLOGIA DI PUNTI DI MONITORAGGIO

Il Piano di Monitoraggio prevede tre diverse tipologie di punti di monitoraggio, ed in particolare:

- punti fissi di monitoraggio: verranno monitorati punti fissi opportunamente distribuiti nelle aree interne ed esterne del porto (sempre e comunque, a prescindere dall'effettiva area interessata dai lavori), allo scopo di monitorare la variabilità nel tempo dei parametri e delle matrici ambientali di interesse, tenendo presenti le richieste formulate dal MI.T.E. circa la distanza da coprire in fase di monitoraggio, pari a 5 km dal sito dei lavori/dragaggi (nel nostro caso il punto più a levante è la zona di Punta Vagno, mentre verso ponente sarebbe la parte terminale del Canale di calma dell'Aeroporto, area caratterizzata dall'assenza di zone di pregio).
- punti mobili di monitoraggio: durante le diverse fasi dell'opera verranno monitorati punti mobili opportunamente distribuiti intorno all'area dei lavori, allo scopo di individuare, comprendere e delimitare in maniera dettagliata le eventuali nuvole torbide generate dalle diverse attività; questi punti saranno utili soprattutto durante la fase di lavori realizzati al di fuori diga al fine di individuare e delimitare l'estensione delle eventuali torbide; anche in questo caso terremo presenti le richieste formulate dal MI.T.E. circa la distanza da coprire in fase di monitoraggio, pari a 5 km dal sito dei lavori (nel nostro caso il punto più a levante è la zona di Punta Vagno, mentre verso ponente (parte terminale del Canale di calma dell'Aeroporto, area caratterizzata dall'assenza di zone di pregio) verranno scelti punti mobili di monitoraggio qualora le condizioni meteomarine lo richiedano).
- stazioni fisse di monitoraggio in continuo: verranno installate due stazioni di controllo "in continuo" della torbidità e dell'ossigeno disciolto (come richiesto dal MI.T.E.) e delle correnti, in modo da coprire h24 le vie di fuga del sedimento all'esterno del bacino portuale (queste stazioni fanno riferimento solo ai lavori svolti all'interno della diga, come il dragaggio, in quanto non possono coprire le altre attività svolte in mare aperto).



I punti fissi di monitoraggio saranno ripetuti tutte le volte che verrà effettuato il monitoraggio (a prescindere dalla posizione dell'area di lavoro), così da avere uno storico dell'evoluzione della colonna d'acqua in quei punti. Sono stati individuati 18 punti fissi di monitoraggio nella fase *ante-operam*, 16 punti fissi in corso d'opera (compresi 2 punti fissi in corrispondenza delle stazioni fisse per la verifica costante della funzionalità degli strumenti fissi) e 18 punti fissi nella fase *post-operam* (punti corrispondenti ai punti della fase *ante-operam*).

I punti mobili di monitoraggio saranno effettuati durante la fase di corso d'opera intorno all'area dei lavori; non viene indicato un numero di punti in quanto l'area dei lavori e l'entità dei lavori cambierà da fase a fase e, di conseguenza, il monitoraggio sarà di volta in volta più o meno fitto di punti ed esteso ad un'area più o meno estesa. Il numero di punti e la loro posizione cambierà anche in variazione dell'estensione e della durata delle eventuali nuvole torbide generate dai lavori.

Le stazioni fisse di monitoraggio in continuo (due) sono individuate dalla sigla FL e FP (Fissa Levante e Fissa Ponente, rispettivamente), e verranno posizionate la prima in corrispondenza del fanale rosso davanti alla Fiera, all'ingresso di levante del Porto, e la seconda stazione fissa di monitoraggio nell'area della foce del Torrente Polcevera.

Di seguito dettagliamo le attività previste per quanto riguarda il Piano di Monitoraggio Ambientale relativo al Monitoraggio del dragaggio del Canale di Sampierdarena e al Monitoraggio delle attività lavorative inerenti alla costruzione della nuova Diga (nella parte esterna della attuale Diga foranea) e del dragaggio nell'area antistante l'ingresso di levante del Porto di Genova (Foce Torrente Bisagno - Punta Vagno).

11.1 Dragaggio nel Canale di Sampierdarena e refluimento del materiale dragato nei cassoni modulari della nuova Diga Foranea del Porto di Genova

Tenendo conto che sono previste in questa fase dei lavori 52 settimane di dragaggio, descriviamo di seguito le attività dettagliate:

- campagne giornaliere in mare a mezzo barca (per l'acquisizione di dati di dinamica, parametri fisici, e materiale sospeso) della durata indicativa di 10 ore ciascuna (8:00-18:00) da effettuarsi nelle 3 fasi del monitoraggio del dragaggio, *ante-operam*, corso d'opera, *post-operam*;
- acquisizione della dinamica con correntometro acustico profilante verticale ad Effetto Doppler (V-ADCP) a scafo (acquisizione in continuo da barca);



- acquisizione parametri fisici della colonna d'acqua in punti fissi di campionamento-monitoraggio ed in un numero congruo di punti mobili rappresentativo dell'area di indagine per verifica della torbidità, dell'ossigeno disciolto e della stratificazione dell'acqua, con sonda multiparametrica profilante (CTD);
- creazione di un sistema per il monitoraggio automatico formato da 2 stazioni fisse (FL e FP) da posizionare lungo la Diga foranea per il controllo h24 dei confini dell'ambito portuale;
- acquisizione della dinamica, della torbidità e dell'ossigeno disciolto in 2 stazioni fisse di monitoraggio, posizionate indicativamente presso gli ingressi di levante e di ponente del Porto; le stazioni fisse saranno composte da un correntometro orizzontale H-ADCP per la determinazione della dinamica dell'area, da un sensore per determinazione della torbidità, e un sensore per la determinazione dell'ossigeno disciolto ciascuna, oltre a tutta l'elettronica necessaria all'alimentazione, alla acquisizione dei dati ed alla trasmissione degli stessi; le 2 stazioni fisse funzioneranno h24 in automatico per tutta la durata della fase di corso d'opera dei lavori, e saranno gestite direttamente da un PC presso il Laboratorio di Oceanografia fisica dal DISTAV;
- acquisizione di campioni di sedimento in numero congruo per la caratterizzazione sedimentologica dei sedimenti (nelle fasi *ante-operam* e *post-operam*);
- analisi di laboratorio, da effettuarsi a Genova, per la quantificazione del TSS (Materiale Particellato Sospeso Totale) per la verifica dell'efficacia della correlazione con torbidità (a lavori iniziati) e la restituzione dei valori in mg L^{-1} del materiale sospeso presente;
- redazione di Rapporti di campagna a cadenza mensile (entro 10 giorni dal termine del mese precedente) con modalità che verranno concordate con l'Autorità di Sistema Portuale e secondo quanto previsto dalla Regione Liguria; per le ricerche che prevedono tempistiche più lunghe del "mese" considerato, si forniranno Report con lo stato di avanzamento dei lavori (in luogo dei risultati) fino alla chiusura dell'attività;
- creazione-utilizzo di un sito web per la pubblicizzazione-disseminazione a vari livelli (governati da Username e Password) dei dati ottenuti dal monitoraggio delle attività.



Il numero delle giornate di monitoraggio da barca è stato determinato come segue: 3 uscite per la fase *ante-operam*, 5 uscite per la fase corso d'opera nella prima settimana di lavoro, 104 uscite (2 a settimana) fino al termine delle 52 settimane lavorative previste, 2 uscite per la fase *post-operam* (totale uscite previste 114). Si propone di uscire due volte alla settimana in quanto le sole attività di refluento nei cassoni avvengono in mare aperto e non sono soggette al controllo delle stazioni fisse.



11.2 Monitoraggio delle attività lavorative inerenti alla costruzione della nuova Diga (nella parte esterna della attuale Diga foranea) e del dragaggio nell'area antistante l'ingresso di levante del Porto di Genova (Foce Torrente Bisagno - Punta Vagno)

Per questa attività di monitoraggio abbiamo previsto un possibile e ragionato numero di uscite in mare (la cui cadenza è stata proposta dalla Regione Liguria) che potrà successivamente venire ridotto (in caso di termine anticipato dei lavori) o implementato (se necessario):

- campagne giornaliere in mare a mezzo barca (per l'acquisizione di dati di dinamica, parametri fisici, e materiale sospeso) della durata indicativa di 10 ore ciascuna (8:00-18:00) da effettuarsi nelle 3 fasi del monitoraggio del dragaggio, *ante-operam*, corso d'opera, *post-operam*;
- acquisizione della dinamica con correntometro acustico profilante verticale ad Effetto Doppler (V-ADCP) a scafo (acquisizione in continuo da barca);
- acquisizione parametri fisici della colonna d'acqua in punti fissi di campionamento-monitoraggio ed in un numero congruo di punti mobili rappresentativo dell'area di indagine per verifica della torbidità, dell'ossigeno disciolto e della stratificazione dell'acqua, con sonda multiparametrica profilante (CTD);
- monitoraggio della sedimentazione in aree sensibili per mezzo di trappole per sedimento da posizionare per tutta la durata prevista dei lavori di costruzione della nuova diga (fase *ante-operam* e fase corso d'opera) in siti strategico-sensibili [al largo di Punta Vagno, nell'area di Genova Boccadasse in prossimità della prateria di *Posidonia oceanica*, ed in prossimità dei fondali di pregio (biocenosi) nell'area di Genova Nervi] per la verifica di eventuali vie di transito di nuvole torbide createsi a seguito dei lavori (questa attività avverrà in contemporanea con il monitoraggio in loco della torbidità); sono previsti controlli una volta al mese per 4 anni (previsti) pari a quindi 48 controlli; l'attività potrà proseguire in caso di prosecuzione dei lavori previa autorizzazione del Committente;



- redazione di Rapporti di campagna a cadenza mensile (entro 10 giorni dal termine del mese precedente) con modalità che verranno concordate con l'Autorità di Sistema Portuale e secondo quanto previsto dalla Regione Liguria; per le ricerche che prevedono tempistiche più lunghe del "mese" considerato, si forniranno Report con lo stato di avanzamento dei lavori (in luogo dei risultati) fino alla chiusura dell'attività;
- creazione/utilizzo di un sito web per la pubblicizzazione-disseminazione-divulgazione a vari livelli (governati da Username e Password) dei dati ottenuti dal monitoraggio delle attività.
- Il numero delle giornate di monitoraggio da barca è stato determinato come segue: 5 uscite nella prima settimana della fase corso d'opera, 30 uscite giornaliere (come richiesto da Regione Liguria) nella fase di dragaggio della Foce Bisagno, 468 uscite (2/3 a settimana come richiesto da Regione Liguria, in funzione delle attività lavorative che si svolgono) fino al termine delle 156 settimane lavorative previste, e 2 uscite per la fase *post-operam* (per un totale di 505 uscite).

Il **PUNTO (j)** previsto dalla Condizione Ambientale n.1 e relativo a questa attività, richiede il posizionamento di due stazioni fisse di misura della torbidità e dell'ossigeno funzionanti h24: per la parte a monte dell'area di indagine c'è la possibilità di mantenere funzionante la stazione fissa posizionata sulla Diga foranea in prossimità dell'ingresso di levante del Porto, mentre non è possibile posizionare una stazione fissa a valle dell'area dei lavori, a prescindere dalla distanza da essa perché si troverebbe in mare aperto (ovviamente posizionata su boa) nell'area di cantiere.

Per questo motivo si è concordato con la Regione Liguria di uscire in mare (condizioni meteomarine permettendo) 2-3 volte alla settimana in funzione delle attività lavorative (e della loro invasività dal punto di vista della torbidità) in corso.



11.3 Monitoraggio *ante-operam*

Il monitoraggio *ante-operam* verrà effettuato nei 18 punti fissi di monitoraggio (nelle aree interne ed esterne all'ambito portuale) (Figura 11.1) e permetterà di determinare la condizione normale dell'ambiente portuale che sarà di riferimento durante i lavori. In particolare, verrà determinata la relazione tra solidi sospesi e torbidità, calibrando i valori di torbidità con quelli corrispondenti di solidi sospesi nella colonna d'acqua, e il contenuto di ossigeno disciolto. Inoltre, verrà determinato il livello di fondo del parametro "sedimenti in sospensione" in assenza di lavori, che permetterà l'individuazione di un valore soglia della torbidità (che è funzione dei "sedimenti in sospensione"), che non dovrà essere superato durante i lavori e che verrà inserito nel sistema di gestione automatico delle stazioni fisse in continuo (livello di allarme).

Il numero di punti proposto potrà subire delle modifiche, ovvero altri punti di monitoraggio potranno essere aggiunti qualora si verificasse la necessità di acquisire ulteriori dati in fase *ante-operam*. In particolare, sarà previsto il monitoraggio e campionamento lungo la colonna d'acqua durante le manovre di navi e traghetti, in modo da determinare l'impatto che le manovre hanno sul sedimento di fondo in condizioni di normale operatività al fine di simulare le attività di dragaggio, come fatto a suo tempo per il dragaggio del 2009.

Di seguito si riporta una planimetria con l'ubicazione dei punti fissi di monitoraggio.

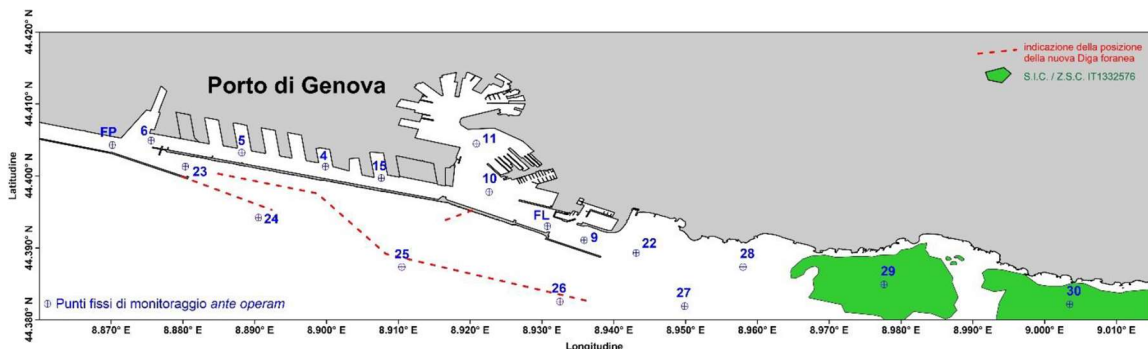


Figura 11.1: *Ante-operam: Ubicazione dei punti fissi di monitoraggio. La linea rossa tratteggiata schematizza la posizione della nuova Diga foranea. Le stazioni 29 e 30 sono posizionate all'interno della prateria di P. oceanica per ottemperare a quanto richiesto dal MI.T.E. circa il monitoraggio ad una distanza minima di 5 km dall'area dei lavori (l'area dei lavori "più prossima" al S.I.C. è la zona di Punta Vagno)*

La frequenza delle campagne di monitoraggio seguirà una diversa tempistica in base alla diversa fase dei lavori, descritta di seguito a prescindere dall'ordine temporale in cui verranno realizzati i lavori.

La fase ***ante-operam*** è comune alle due fasi dei lavori: verranno realizzate almeno 3 campagne giornaliere di misura in condizioni meteo-marine possibilmente differenti



per determinare, in particolare, lo stato normale dei principali parametri (torbidità, ossigeno disciolto, solidi sospesi e dinamica) sotto diverse forzanti quali scirocco, libeccio, tramontana o calma di vento e di mare e poter ottenere un ampio spettro di situazioni. Durante queste 3 campagne in mare verrà effettuata anche l'acquisizione dei valori della torbidità e di ossigeno disciolto in condizioni di massimo disturbo della colonna d'acqua (al termine delle operazioni di ormeggio di un traghetto) per simulare le attività di dragaggio.

Nella seguente tabella è riassunta la strategia di monitoraggio prevista per la fase *ante-operam*:

Tabella 11.1: strategia di monitoraggio fase *ante-operam*

Fase	Punti/ Stazioni	Matrice	Strumento	Parametri	Frequenza campagne di misura
<i>Ante-operam</i>	Punti fissi	Acqua	Sonda multiparametrica CTD	Temp, Sal, Dens, Torbi, Ossigeno	3 campagne giornaliere (compresa 1 per il sedimento)
		Acqua	Correntometro V-ADCP	Direzione, intensità, verso della corrente	
		Acqua	Bottiglia Niskin	Solidi sospesi	
		Sedimento	Benna van Veen	Granulometria	



11.4 Monitoraggio in Corso d'opera

Il monitoraggio durante i lavori permetterà il controllo dell'evoluzione dell'impatto degli stessi sull'ambiente portuale e, in particolare, l'evoluzione della nuvola torbida generata dalle operazioni di dragaggio, di refluentamento e di tutte le operazioni necessarie alla costruzione della nuova Diga foranea che comporteranno la generazione di torbidità. Il monitoraggio in corso d'opera della torbidità e dell'ossigeno disciolto sarà realizzato mediante n°16 punti fissi e n°2 stazioni fisse (Figura 11.2), operanti "in continuo", e tramite l'effettuazione di un numero congruo di punti mobili nell'intorno delle aree dei lavori che sarà definito in seguito.

Di seguito si riporta una planimetria con l'ubicazione dei punti fissi di monitoraggio e delle stazioni fisse.

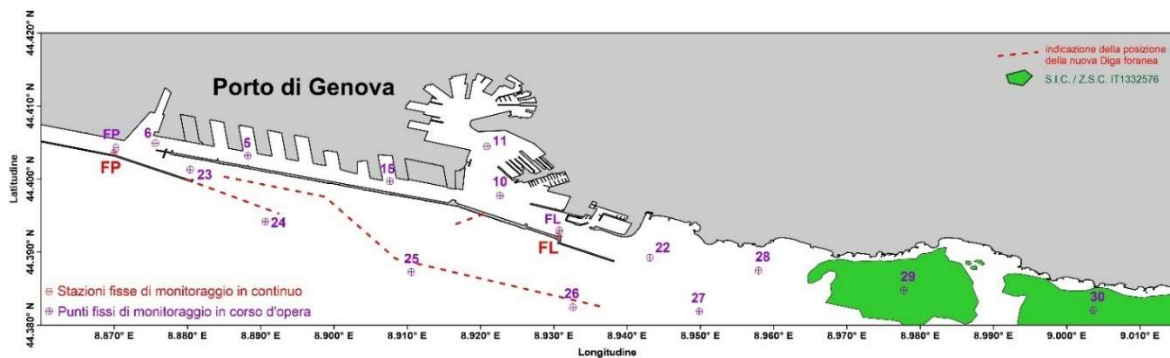


Figura 11.2: Corso d'opera: Ubicazione dei punti fissi di monitoraggio e delle stazioni fisse. La linea rossa tratteggiata schematizza la posizione della nuova Diga foranea. Le stazioni 29 e 30 sono posizionate all'interno della prateria di P. oceanica per ottemperare a quanto richiesto dal MI.T.E. circa il monitoraggio ad una distanza minima di 5 km dall'area dei lavori (l'area dei lavori "più prossima" al S.I.C. è la zona di Punta Vagno).



11.4.1 Dragaggio e refluisimento nei cassoni - Corso d'opera:

- in corrispondenza delle 2 stazioni fisse FL e FP i dati verranno registrati “in continuo” per tutta la durata dei lavori;
- in corrispondenza dei 16 punti fissi e dei punti mobili di monitoraggio le misurazioni verranno effettuate con la seguente cadenza:
 - nella prima settimana dei lavori verranno effettuate 5 uscite consecutive (per la verifica iniziale dei lavori di dragaggio e di refluisimento nei cassoni),
 - successivamente verranno effettuate uscite giornaliere due volte a settimana per la durata del corso d'opera (inizialmente valutato in 52 settimane).

Nella seguente tabella è riassunta la strategia di monitoraggio prevista per la fase in corso d'opera:

Tabella 11.2: Strategia di monitoraggio in corso d'opera dragaggio e refluisimento nei cassoni

Fase	Punti/ Stazioni	Matrice	Strumento	Parametri	Frequenza campagne di misura
Corso d'opera	Punti fissi e Punti mobili	Acqua	Sonda multiparametrica CTD	Temp, Sal, Dens, Torbi, Ossigeno	Inizialmente 5 campagne giornaliere nella prima settimana e successivamente 2 volte a settimana (per 52 settimane)
		Acqua	Correntometro V-ADCP	Direzione, intensità, verso della corrente	
	Stazioni fisse “in continuo”	Acqua	Sensore di torbidità e ossigeno disciolto	Torbi, Ossigeno	in continuo
		Acqua	Correntometro H-DCP	Direzione, intensità, verso della corrente	



11.4.2 Costruzione nuova Diga foranea (lavori esterni all'attuale Diga foranea) - Corso d'opera:

Considerato che il lavoro si svolge al di fuori dell'area portuale e quindi in ambiente non conterminato (mare aperto) e che non può essere coperto da stazioni fisse, si propone di operare in corrispondenza dei 16 punti fissi e dei punti mobili di monitoraggio con la seguente cadenza:

- nella prima settimana dei lavori verranno effettuate 5 uscite consecutive (per la verifica iniziale dei lavori),
- nel periodo di dragaggio dell'area compresa tra l'ingresso di levante del Porto e Punta Vagno, verranno effettuate 30 uscite (un mese) per il monitoraggio della nuvola torbida e della sua possibile evoluzione,
- per tutta la durata dei lavori, trattandosi di area non coperta da stazioni automatizzate di monitoraggio, verranno effettuate uscite giornaliere 2/3 volte alla settimana per la durata del corso d'opera (inizialmente stimato in 156 settimane).

Nella seguente tabella è riassunta la strategia di monitoraggio prevista per la fase in corso d'opera:

Tabella 11.3: Strategia di monitoraggio in corso d'opera costruzione nuova Diga

Fase	Punti/Stazioni	Matrice	Strumento	Parametri	Frequenza campagne di misura
Corso d'opera	Punti fissi e Punti mobili	Acqua	Sonda multiparametrica CTD	Temp, Sal, Dens, Torbi, Ossigeno	Inizialmente 5 campagne giornaliere nella prima settimana e successivamente 30 uscite consecutive nel primo mese e poi 2/3 volte a settimana (per 156 settimane); nel periodo dei lavori fuori l'ingresso di levante
		Acqua	Correntometro V-ADCP	Direzione, intensità, verso della corrente	



**Università
di Genova**

DISTAV DIPARTIMENTO
DI SCIENZE DELLA TERRA,
DELL'AMBIENTE E DELLA VITA

Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita

distav.unige.it

P. IVA 00754150100

+39 010 353 8311

Corso Europa 26, 16132 Genova

direttore@dipteris.unige.it



11.5 Monitoraggio in fase di esercizio (*post-operam*)

Il monitoraggio *post-operam* verrà effettuato al termine dei lavori in corrispondenza degli stessi punti fissi indicati nella fase *ante-operam* (n. 18 punti fissi) (Figura 11.3) e permetterà di verificare il ripristino delle condizioni precedenti ai lavori.

Di seguito si riporta una planimetria con l'ubicazione dei punti fissi di monitoraggio.

Si sottolinea il fatto che il numero dei punti fissi che verranno effettuati durante le diverse fasi e campagne di monitoraggio potrebbe essere inferiore a quello proposto, in quanto la possibilità di effettuare misure e campionamenti nei punti all'esterno della diga foranea dipenderà principalmente dallo stato del mare.

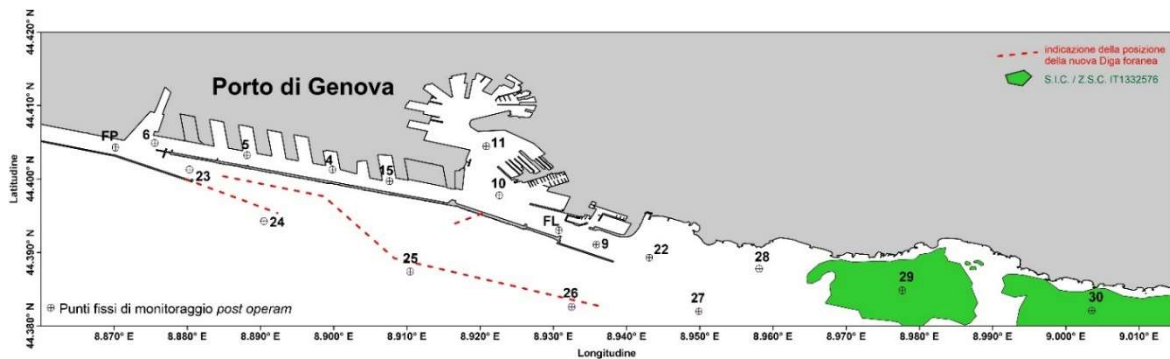


Figura 11.3: *Post-operam: Ubicazione dei punti fissi di monitoraggio. La linea rossa tratteggiata schematizza la posizione della nuova Diga foranea. Le stazioni 29 e 30 sono posizionate all'interno della prateria di P. oceanica per ottemperare a quanto richiesto dal MI.T.E. circa il monitoraggio ad una distanza minima di 5 km dall'area dei lavori (l'area dei lavori "più prossima" al S.I.C. è la zona di Punta Vagno)*



11.5.1 Dragaggio e refluitamento nei cassoni - *Post-operam*:

Verranno effettuate 2 campagne di misura nei 18 punti fissi individuati nella fase *ante-operam* per la verifica del ripristino delle condizioni iniziali.

Si sottolinea che la frequenza di due campagne di monitoraggio a settimana nella fase in corso d'opera dopo la prima settimana di lavori è stata proposta per sopperire alla mancanza di stazioni fisse che possano controllare l'area di refluitamento del sedimento dragato, in quanto il refluitamento avverrà nei cassoni che formeranno la struttura della nuova Diga foranea e sarà quindi svolta in mare "aperto" (sia dall'interno sia dall'esterno della nuova Diga). Lo stesso vale per quanto riguarda la parte di dragaggio dei sedimenti che si svolgerà al di fuori dell'ingresso di levante del Porto (canale di accesso fino a Punta Vagno). Le stazioni fisse, al contrario, permetteranno di monitorare le operazioni di dragaggio che saranno svolte all'interno del porto.

Nella seguente tabella è riassunta la strategia di monitoraggio prevista per la fase *post-operam*:

Tabella 11.4: Strategia di monitoraggio *post-operam* dragaggio e refluitamento nei cassoni

Fase	Punti/ Stazioni	Matrice	Strumento	Parametri	Frequenza campagne di misura
<i>Post-operam</i>	Punti fissi	Acqua	Sonda multiparametrica CTD	Temp, Sal, Dens, Torbi, Ossigeno	2 campagne (compresa 1 per il sedimento)
		Acqua	Correntometro V-ADCP	Direzione, intensità, verso della corrente	
		Acqua	Bottiglia Niskin	Solidi sospesi	
		Sedimento	Benna Van Veen	Granulometria	



11.5.2 Costruzione nuova Diga foranea (lavori esterni all'attuale Diga foranea) – *Post operam*

Verranno effettuate 2 campagne di misura nei 18 punti fissi individuati nella fase *ante-operam* per la verifica del ripristino delle condizioni iniziali.

Anche in questo caso si sottolinea come la frequenza di tre campagne di monitoraggio a settimana nella fase in corso d'opera dopo la prima settimana di lavori, e le trenta uscite consecutive nel periodo iniziale dei lavori esterni all'entrata di levante, sia stata proposta per sopperire alla mancanza di stazioni fisse che possano controllare l'area di lavoro, in quanto le operazioni di creazione della nuova Diga foranea (come il dragaggio fuori Diga, la preparazione dell'imbasamento e il consolidamento dei terreni di fondazione, e il posizionamento della massicciata a mare) saranno svolte in mare aperto.

Nella seguente tabella è riassunta la strategia di monitoraggio prevista per la fase *post-operam*:

Tabella 11.5: Strategia di monitoraggio *post-operam* costruzione nuova Diga

Fase	Punti/Stazioni	Matrice	Strumento	Parametri	Frequenza campagne di misura
<i>Post-operam</i>	Punti fissi	Acqua	Sonda multiparametrica CTD	Temp, Sal, Dens, Torbi, Ossigeno	2 campagne (compresa 1 per il sedimento)
		Acqua	Correntometro V-ADCP	Direzione, intensità, verso della corrente	
		Acqua	Bottiglia Niskin	Solidi sospesi	
		Sedimento	Benna Van Veen	Granulometria	

Nota relativa alle Stazioni fisse "in continuo": come anticipato, essendo i lavori nell'area esterna all'attuale Diga foranea, le stazioni fisse non saranno in grado di monitorare le attività e per questo motivo si sono proposte le 2/3 uscite settimanali. Le stazioni fisse, altresì, continueranno a funzionare per il controllo della dinamica dell'area portuale e per tutte quelle attività che comunque dovessero svolgersi all'interno del Porto, fornendo in ogni caso un valido aiuto al controllo.



Si sottolinea che, a causa del fatto che l'area di dragaggio dei fondali nel settore di levante del porto si estende anche al di fuori della Diga foranea e coinvolge il canale di accesso al porto fino all'altezza di Punta Vagno, e che le operazioni di creazione del basamento della nuova Diga insieme al refluento nei cassoni che formeranno la nuova Diga coinvolgeranno un'area esterna che arriverà all'altezza della vecchia diga verso levante, i punti fissi di monitoraggio 22, 27, 28, 29 e 30 (da monitorare in fase *ante-operam*, in corso d'opera e *post-operam*) sono stati posizionati a protezione del S.I.C. / Z.S.C. IT1332576 Fondali Boccadasse – Nervi visibile nelle mappe sopra riportate.

Le attività di monitoraggio saranno costituite quindi da un sistema integrato di punti fissi e mobili di monitoraggio e da stazioni fisse di monitoraggio in continuo distribuite e monitorate su duplice scala (spazio-temporale), in modo tale da:

- determinare l'estensione dei potenziali effetti delle attività sull'ambiente marino;
- intervenire tempestivamente sulle metodologie di lavoro, introducendo opportune misure di mitigazione, qualora si riscontrino superamenti dei valori-soglia di torbidità e ossigeno determinato in fase ***ante-operam***;
- controllare l'assenza di fuoriuscita di sedimento risospeso (ed eventuali contaminanti ad esso associati) dagli ingressi del porto a seguito delle attività;
- controllare l'ambiente esterno al porto e proteggerlo dagli eventuali impatti prodotti dai lavori.

11.6 Ubicazione punti di monitoraggio

Nella seguente tabella sono riportati i punti fissi e le stazioni fisse di campionamento e misura con le coordinate e le fasi di monitoraggio.

PUNTO DI MONITORAGGIO	COORDINATE PUNTI (U.T.M. Mercatore, 32T)		FASI DI MONITORAGGIO		
	X (metri E)	Y (metri N)	ANTE OPERAM	CORSO D'OPERA	POST OPERAM
FL	494535.60	4915462.25	✓	✓	✓
FP	489685.13	4916701.47	✓	✓	✓
4	492083.29	4916367.25	✓		✓
5	491150.74	4916686.84	✓	✓	✓
6	490055.38	4916898.84	✓	✓	✓
9	494957.50	4915301.07	✓		✓
10	493933.15	4916040.21	✓	✓	✓
11	493770.60	4916792.96	✓	✓	✓
15	492652.34	4916246.86	✓	✓	✓
22	495568.26	4915111.46	✓	✓	✓
23	490473.14	4916436.75	✓	✓	✓
24	491265.21	4915751.99	✓	✓	✓
25	492911.05	4914861.39	✓	✓	✓
26	494663.01	4914415.42	✓	✓	✓
27	496017.10	4914303.38	✓	✓	✓
28	496654.65	4914858.40	✓	✓	✓
29	498215.75	4914635.63	✓	✓	✓
30	500238.97	4914302.17	✓	✓	✓



11.7 Sistema di allerta – allarme

Per quanto riguarda il sistema di allerta/allarme si seguirà la procedura utilizzata per la determinazione dei limiti utilizzati per il monitoraggio delle attività di dragaggio del Canale di Sampierdarena.

A questo proposito nell'Appendice A si riporta in allegato la procedura inviata a Regione Liguria.

Si ricorda che il sistema d'allerta/allarme resterà funzionale fino alla demolizione della parte di Diga foranea in prossimità della foce del Torrente Polcevera, a ovest del Canale di Sampierdarena.



Appendice A

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE DELLE ATTIVITA' DI AMPLIAMENTO DELLA DIGA FORANEA DEL PORTO DI GENOVA

P.3106 - MODALITÀ OPERATIVE SUPERAMENTO VALORI LIMITE DELLA TORBIDITÀ



Prot. _____

Genova, _____

Spett.le Regione Liguria
Dipartimento Ambiente e Protezione Civile
Settore Ecosistema Costiero e acque
GENOVA

Alla C.A. Dott.ssa Ilaria Fasce
e Dr.ssa Greta Vagge

e-mail protocollo@pec.regione.liguria.it

e Spett.le Autorità di Sistema Portuale
del Mar Ligure Occidentale
Porto di Genova
GENOVA

Alla C.A. Dr. Geol. Giuseppe Canepa
Direzione Tecnica e Ambiente
e C.A. Ing. Marco Vaccari
Staff Programma Straordinario

e-mail ambiente@pec.portsofgenoa.com

OGGETTO: P.3106 - Modalità operative superamento valori limite della torbidità.

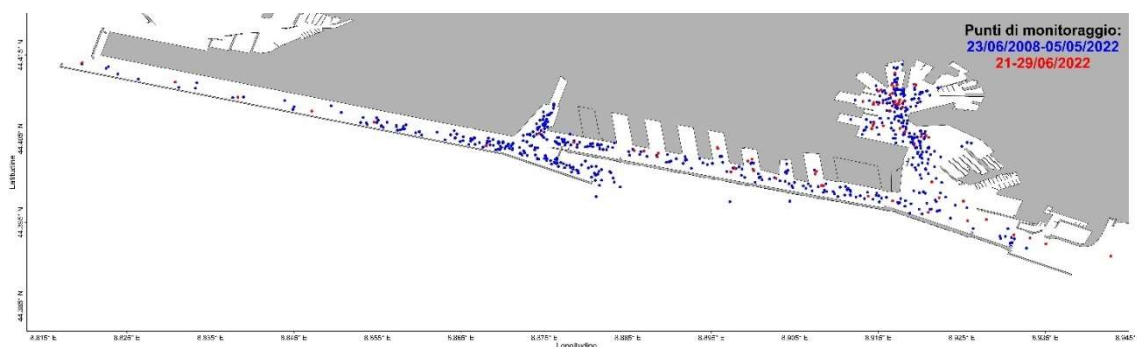
Ad integrazione della nostra precedente nota del 01/07/2022 inviata a Regione Liguria ed Autorità di Sistema Portuale, con cui si comunicavano il valore soglia e il valore limite della torbidità e della direzione della corrente relativi alle attività *ante-operam*, e della quale si riportano alcune parti in questo documento, con la presente indichiamo le modalità operative in caso di superamento di tali valori.



Nell'ambito della convenzione di ricerca in essere tra l'Autorità di Sistema portuale e il DISTAV sono state effettuate 3 campagne di *ante-operam* nel periodo 21.06.2022 – 29.06.2022 al fine di ricavare un quadro di riferimento delle condizioni meteo-marine esistenti e per definire i valori limite di torbidità e velocità e direzione della corrente. Sono stati elaborati tutti i dati raccolti e sono stati analizzati per identificare le condizioni normali da confrontare poi con i dati che verranno registrati dalle tre stazioni fisse durante i dragaggi: ingresso di levante del porto, ingressi di levante e di ponente del canale di calma dell'aeroporto; la quarta stazione posizionata davanti alla nuova Calata Bettolo servirà per la comunicazione della dinamica dell'ingresso del Canale di Sampierdarena e non per il controllo dei valori della torbidità.

Al fine di migliorare le conoscenze circa la torbidità, a causa di un periodo di misura delle caratteristiche fisiche delle acque portuali con condizioni meteomarine costanti, si è optato per l'utilizzo, nella determinazione dei valori di attenzione e limite della torbidità, di dati acquisiti in numerose precedenti campagne svolte nell'ambito portuale nelle fasi *ante-operam* e *post-operam*, non considerando quindi fasi con lavori in corso per non inficiare i dati.

Abbiamo quindi creato un database di valori di torbidità comprendendo anche 52 campagne *ante-operam + post-operam* effettuate nel periodo 23/06/2008 - 05/05/2022 all'interno del Porto di Genova, ottenendo così 546 punti di campionamento, per un totale di 20.459 valori di torbidità, a cui si sommano 72 punti di campionamento (periodo 21-29.06.2022) per un totale di 2.832 valori di torbidità. Riassumendo, abbiamo ottenuto un database con 618 punti di misura (come si può vedere dalla mappa allegata) con 23.291 valori di torbidità variabili in un range 0.33-99.79 FTU.





Mapa complessiva dei punti considerati: in blu i punti relativi al periodo 23/06/2008-05/05/2022 (546 punti in totale), in rosso i punti relativi alla fase *ante operam* del 21-29/06/2022 (72 punti in totale).

Si definiscono qui i due valori di riferimento:

- Valore (soglia) di attenzione ovvero il valore oltre al quale è necessario effettuare un controllo continuo dei parametri misurati "in continuo" per la verifica dell'evoluzione della situazione ambientale;
- Valore limite, ovvero il valore oltre al quale è necessario dare comunicazione alla Direzione Lavori dell'Autorità di Sistema Portuale del superamento dei limiti imposti. In entrambi i casi il sistema di comunicazione delle stazioni automatiche allenterà in automatico il centro di controllo attivo presso il DISTAV dell'Università.

I valori di attenzione e limite così determinati si riferiranno unicamente alle tre stazioni fisse. Per la misura della corrente più di un solo valore limite vero e proprio si tratta di un valore soglia di attenzione che potrà essere letto dai correntometri orizzontali; questo valore soglia risulta essere:

- Entrata di Levante del Porto, velocità maggiore o uguale a 20 cm/sec, con direzione corrente compresa tra Est-SudEst;
- Entrata di Levante del Canale di calma dell'Aeroporto, velocità maggiore o uguale a 40 cm/sec con direzione corrente compresa tra Est-Sudest;
- Entrata di Ponente del Canale di calma dell'Aeroporto, velocità maggiore o uguale a 40 cm/sec con direzione corrente compresa tra Nord-NordOvest.

Per quanto riguarda l'altro valore fondamentale per la definizione del valore di attenzione e cioè la torbidità viene posto il limite di 9 FTU (pari al 75% del valore limite) e il superamento di questi valori di attenzione faranno scattare un allarme definito Giallo, che verrà rilevato solo dai Ricercatori del DISTAV impegnati nelle operazioni di controllo (il PC preposto al controllo dei valori ricevuti dalle stazioni fisse avviserà tramite una email i Ricercatori) e verranno così attivate le operazioni di controllo della torbida mediante una più frequente interrogazione degli strumenti posizionati alle imboccature del porto per seguire l'evoluzione del fenomeno.

Nel caso in cui i valori di attenzione relativamente alla torbidità aumentino oltre i 12 FTU, perdurino per più di 15 minuti in questa fase iniziale dei monitoraggi dei lavori, ed evidenzino una fase crescente del fenomeno torbido, sempre in presenza



di una corrente uscente dal porto con le modalità sopra descritte, si raggiungerà il valore limite che farà scattare l'allarme definito Rosso. I Ricercatori del DISTAV in questo caso, oltre a seguire l'evoluzione della situazione in continuo, provvederanno a porre in essere le azioni correttive descritte in seguito.

Nel caso di superamento del valore limite verranno prese le seguenti azioni correttive:

- Nel caso in cui gli strumenti rilevino valori superiori il personale del DISTAV riceverà direttamente una mail di allarme dal pc di controllo. Contestualmente riceverà la stessa mail il Personale dell'Autorità di Sistema Portuale coinvolto nei lavori di dragaggio.
- Potranno ricevere la mail di superamento del valore limite anche altri Enti coinvolti nell'attività di controllo definiti precedentemente all'inizio dei lavori.
- Il personale DISTAV avviserà anche il Responsabile dei dragaggi dell'Impresa e la Direzione dei lavori di AdSP comunicando il superamento dei limiti. Sarà poi compito dell'Autorità di Sistema Portuale comunicare con il Responsabile dei dragaggi per la messa in opera delle procedure per il contenimento della torbida come concordato tra AdSP e Impresa.
- Successivamente al superamento del valore limite si potranno presentare tre scenari:
 - 1. l'allarme rientra, e l'ADSP potrà inviare all'Impresa dragatrice una comunicazione di prosecuzione dei lavori, a mezzo email o altro mezzo;
 - 2. l'allarme resta costante, e l'ADSP ordinerà all'Impresa di spostarsi in un'altra area per proseguire i lavori;
 - 3. l'allarme aumenta, e l'ADSP ordinerà all'Impresa lo spostamento della draga in un'altra area del porto e/o l'interruzione dei lavori e del refluento nel Canale di calma dell'Aeroporto fino al ristabilirsi delle condizioni di cui al Punto 1.

Nota relativa all'ossigeno disciolto in mare

Insieme alla torbidità e alla dinamica, l'ossigeno disciolto è un parametro del quale si deve monitorare l'evoluzione durante i lavori di dragaggio come richiesto dal MiTE.

Essendo però l'ossigeno un parametro non direttamente proporzionale alla torbidità dell'acqua ed essendo funzione di altre condizioni della massa d'acqua (aumento o diminuzione della temperatura dell'acqua e/o aumento della dinamica portuale, come il passaggio di un mezzo nautico che potrebbe aumentare il tenore



di ossigeno disciolto o come al contrario la staticità di una massa d'acqua che potrebbe diminuire il tenore di ossigeno disciolto, specie in presenza di alte temperature), durante questa fase di monitoraggio il Personale del DISTAV effettuerà il controllo dei valori dell'ossigeno disciolto sia tramite le stazioni fisse sia tramite le stazioni mobili tenendo presente anche delle condizioni al contorno. Consci che il valore di ossigeno da cui partire è il 100%, come per la torbidità abbiamo considerato un valore minimo da tenere sotto controllo e cioè 81% che corrisponde al valore minimo registrato durante la fase *ante-operam*: ribadiamo però che questo valore non farà scattare, almeno in un primo momento, alcuna allerta/allarme ma solo un più frequente controllo per verificare le condizioni al contorno del sensore che abbia misurato questo valore.

Nel caso in cui i valori bassi dovessero perdurare, in concomitanza con un aumento dei valori di torbidità e una precisa direzione e velocità della corrente, si verificherà se sia il caso di mettere in allarme i dragatori.

Di seguito riportiamo lo schema riassuntivo di funzionamento degli allarmi..

Cordiali saluti.

Il Responsabile Scientifico del DISTAV
(Prof. Marco Capello)

La sequenza degli allarmi può essere così distribuita

Lunedì – Domenica dalle ore 00:00 alle ore 23:59: controllo della velocità e direzione della corrente, della torbidità e del tempo di “manifestazione” dell’evento.

CASO 1

Consideriamo quanto acquisito dai sistemi di monitoraggio automatico posizionati sulle due Dighe:

- Ingresso di Levante del Porto di Genova: **SE** velocità corrente > 20 cm s⁻¹ (calcolata come valore medio delle letture delle 11 celle centrali considerate), **E** direzione compresa tra 90° N e 120° N (calcolata come valore medio delle letture delle 11 celle centrali considerate), **O** torbidità ≥9 FTU, **ALLORA** raggiunta **Soglia di attenzione -> Allarme giallo!**
- Ingresso di Levante del Canale di calma dell’Aeroporto: **SE** velocità corrente > 40 cm s⁻¹ (calcolata come valore medio delle letture delle 11 celle centrali considerate), **E** direzione compresa tra 90° N e 120° N (calcolata come valore medio delle letture delle 11 celle centrali considerate), **O** torbidità ≥9 FTU, **ALLORA** raggiunta **Soglia di attenzione -> Allarme giallo!**
- Ingresso di Ponente del Canale di calma dell’Aeroporto: **SE** velocità corrente > 40 cm s⁻¹ (calcolata come valore medio delle letture delle 11 celle centrali considerate), **E** direzione compresa tra 280° N e 0° N (calcolata come valore medio delle letture delle 11 celle centrali considerate), **O** torbidità ≥9 FTU, **ALLORA** raggiunta **Soglia di attenzione -> Allarme giallo!**

In queste tre situazioni il sistema di monitoraggio automatico presso il DISTAV invia una mail al Personale Tecnico-scientifico del DISTAV, Marco Capello, Laura Cutroneo, e Irene Geneselli (marcocappy60@gmail.com, laucut80@gmail.com, irene.gene@live.it) con:

1. Data e Ora
2. Posizione dello strumento
3. Messaggio di “Attenzione Allarme Giallo: raggiunta/superata Soglia di attenzione”
4. Nel testo saranno inseriti i valori della torbidità, e l’intensità e la direzione della corrente della stazione che sfora

Contemporaneamente il sistema di monitoraggio presente presso il DISTAV salva i files ricevuti dagli strumenti e contenenti i valori superiori alla soglia in una cartella a parte in modo da poter controllare subito gli sforamenti.

Il personale DISTAV provvederà a monitorare con maggior frequenza l’evoluzione sia della torbidità sia della velocità e della direzione della corrente.

Nelle fasi successive del monitoraggio si possono quindi verificare due casi:



- i valori ritornano al di sotto della Soglia di attenzione, e il monitoraggio ritorna alla normale programmazione automatica,

- i valori aumentano e arrivano a raggiungere e superare il **Valore limite** e quindi si attueranno le attività di cui al **CASO 2**

CASO 2

Consideriamo quanto acquisito dai sistemi di monitoraggio automatico posizionati sulle due Dighe:

- Ingresso di Levante del Porto di Genova: **SE** velocità corrente $> 20 \text{ cm s}^{-1}$ (calcolata come valore medio delle letture delle 11 celle centrali considerate), **E** direzione compresa tra 90° N e 120° N (calcolata come valore medio delle letture delle 11 celle centrali considerate), **E** torbidità ≥ 12 FTU **PER PIU'** di 15', **ALLORA** raggiunto/superato **Valore limite -> Allarme rosso!**
- Ingresso di Levante del Canale di calma dell'Aeroporto: **SE** velocità corrente $> 40 \text{ cm s}^{-1}$ (calcolata come valore medio delle letture delle 11 celle centrali considerate), **E** direzione compresa tra 90° N e 120° N (calcolata come valore medio delle letture delle 11 celle centrali considerate), **E** torbidità ≥ 12 FTU **PER PIU'** di 15', **ALLORA** raggiunto/superato **Valore limite -> Allarme rosso!**
- Ingresso di Ponente del Canale di calma dell'Aeroporto: **SE** velocità corrente $> 40 \text{ cm s}^{-1}$ (calcolata come valore medio delle letture delle 11 celle centrali considerate), **E** direzione compresa tra 280° N e 0° N (calcolata come valore medio delle letture delle 11 celle centrali considerate), **E** torbidità ≥ 12 FTU (calcolata come valore medio delle letture delle 11 celle centrali considerate) **PER PIU'** di 15', **ALLORA** raggiunto/superato **Valore limite -> Allarme rosso!**

In queste tre situazioni il sistema di monitoraggio automatico presso il DISTAV invia una mail al Personale Tecnico-scientifico del DISTAV e di AdSP, Marco Capello, Laura Cutroneo, Irene Geneselli, Giuseppe Canepa, Marco Vaccari, Sara Arri, e Francesca Arena (marcocappy60@gmail.com, laucut80@gmail.com, irene.gene@live.it, giuseppe.canepa@portsofgenoa.com, marco.vaccari@portsofgenoa.com, sara.arri@portsofgenoa.com, francesca.arena@portsofgenoa.com) con:

1. Data e Ora
2. Posizione dello strumento
3. Messaggio di "Attenzione Allarme Rosso: raggiunta/superata Valore di allarme"



4. Nel testo saranno inseriti i valori della torbidità, e l'intensità e la direzione della corrente della stazione che sfora

Contemporaneamente il sistema salva i files ricevuti dagli strumenti e contenenti i valori alti in una cartella a parte in modo da poter controllare subito gli sforamenti.

Questo messaggio impone ad AdSP ed ai Dragatori di fermare temporaneamente il dragaggio in questa zona fino a che non arrivi il messaggio di "Allarme rientrato" oppure di cambiare area di lavoro spostandosi in un'area più lontana o meglio disposta per evitare il passaggio di materiale sospeso dalla imboccatura che lo ha segnalato.

Gli strumenti continuano comunque a monitorare e se, alla lettura successiva il sistema di monitoraggio automatico presso il DISTAV trova condizioni uguali o peggiori. esso invia una mail al Personale Tecnico-scientifico del DISTAV e di AdSP e cioè Marco Capello, Laura Cutroneo, Irene Geneselli, Giuseppe Canepa, Marco Vaccari, Sara Arri, e Francesca Arena (marcocappy60@gmail.com, laucut80@gmail.com, irene.gene@live.it, giuseppe.canepa@portsofgenoa.com, marco.vaccari@portsofgenoa.com, sara.arri@portsofgenoa.com, francesca.arena@portsofgenoa.com) con:

1. Posizione dello strumento
2. Data e Ora
3. Messaggio di "Attenzione Allarme Rosso: Superamento Continuato del Valore limite"

Questo messaggio impone ad APG ed ai Dragatori di fermare il dragaggio fino al ripristino delle condizioni normali.

Nel caso gli strumenti trovino con la lettura successiva situazione migliorate (sotto i Valori limite) il sistema di monitoraggio automatico presso il DISTAV manda una mail al Personale Tecnico-scientifico del DISTAV e di AdSP, Marco Capello, Laura Cutroneo, Irene Geneselli, Giuseppe Canepa, Marco Vaccari, Sara Arri, e Francesca Arena (marcocappy60@gmail.com, laucut80@gmail.com, irene.gene@live.it, sara.arri@portsofgenoa.com, giuseppe.canepa@portsofgenoa.com, marco.vaccari@portsofgenoa.com, francesca.arena@portsofgenoa.com) con:

1. Posizione dello strumento
2. Data e Ora
1. Messaggio di "Ripristinate condizioni normali – Riprendere il dragaggio".



Contemporaneamente il sistema salva i files ricevuti dagli strumenti e contenenti i valori alti in una cartella a parte in modo da poter controllare subito gli sforamenti.

TUTTO QUESTO AVVIENE IN AUTOMATICO SENZA INTERVENTO DIRETTO DEL DISTAV (verifiche a parte). Solo AdSP e Dragatori possono intervenire sulle attività, ed il DISTAV viene avvertito affinché il mattino successivo possa attivare rapidamente tutte le procedure di controllo in laboratorio ed eventualmente in mare.

NOTA

Il sistema automatico di controllo funzionante presso il DISTAV verificherà costantemente che i messaggi (e-mail), che i sistemi automatici di controllo posizionati sulle Dighe inviano, siano correttamente formattati (contengano cioè le informazioni acquisite dagli strumenti automatici come da settaggio) ed arrivino con la frequenza impostata (in questa prima fase dei lavori sono 15 minuti tra una lettura e l'altra).

Nel caso le due condizioni di cui sopra non si verificassero (non necessariamente in contemporanea) il sistema automatico presso il DISTAV invierà una mail di avviso al Personale Tecnico-scientifico del DISTAV, mail che non è direttamente collegata agli allarmi ma piuttosto ad un non corretto funzionamento dei sistemi automatici sulle Dighe.

In questo caso ci si attiverà per rimediare a quanto accaduto mediante una manutenzione straordinaria dei sistemi sulle Dighe.