

PROGETTO DEFINITIVO

CUP C39B18000060006

CIG 9432266822

RIF. PERIZIA

P.3062

TITOLO PROGETTO

NUOVA DIGA FORANEA DEL PORTO DI GENOVA AMBITO BACINO SAMPIERDARENA

DISCIPLINA	DESCRIZIONE
AM	STUDI AMBIENTALI

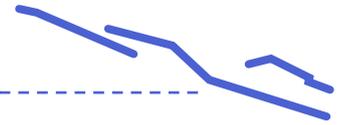
ELAB. N°	TITOLO ELABORATO	SCALA
G-0003	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	-

REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VISTO	APPROVATO
00	02/12/2022	PRIMA EMISSIONE	F.Maggiani	E.Colasanti/R.Mascia	D.Susanni
02	03/03/2023	EMISSIONE PER AGGIORNAMENTO	F.Maggiani	P.Pucillo	D.Susanni
03	20/03/2023	EMISSIONE PER AGGIORNAMENTO	F.Maggiani	P.Pucillo	D.Susanni
04	19/05/2023	EMISSIONE PER AGGIORNAMENTO	F.Maggiani	P.Pucillo	D.Susanni
05	23/02/2024	EMISSIONE PER CDS	F.Maggiani	P.Pucillo	D.Susanni

CODICE PROGETTO	CODICE ELABORATO	NOME FILE
P3062	E-AM-G-0003	P3062_E-AM-G-0003_05.doc

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

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

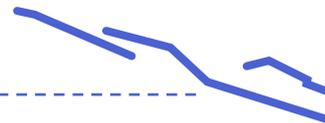


Sommario

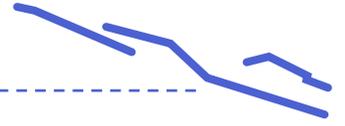
1	PREMESSA	0
2	INTRODUZIONE	5
2.1	Aree di progetto	6
3	OBIETTIVI E CAMPO DI APPLICAZIONE DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (PMA)	5
4	QUALITA' DELL'ARIA E PARAMETRI METEOROLOGICI	7
4.1	Finalità e obiettivi del monitoraggio	7
4.2	Metodologia, parametri e riferimenti normativi per l'esecuzione del monitoraggio	8
4.3	Modalità di intervento in caso di superamento dei limiti.....	11
4.4	Durata e frequenza del monitoraggio	12
4.5	Ubicazione dei punti di monitoraggio	14
5	CLIMA ACUSTICO – MONITORAGGIO DEGLI IMPATTI SULLA POPOLAZIONE	16
5.1	Finalità e obiettivi del monitoraggio	16
5.2	Metodologia, parametri e riferimenti normativi per l'esecuzione del monitoraggio	18
5.2.1	Riferimenti normativi	18
5.2.2	Metodologia di monitoraggio.....	19
5.2.3	Parametri da monitorare	21
5.3	Modalità di intervento in caso di superamento dei limiti.....	23
5.4	Durata e frequenza del monitoraggio.	24
5.5	Ubicazione dei punti di monitoraggio	27
6	SALUTE UMANA	30
6.1	Finalità e obiettivi del monitoraggio	30
6.2	Metodologia, parametri e riferimenti normativi per l'esecuzione del monitoraggio	30
6.3	Durata e frequenza del monitoraggio	33
7	VIBRAZIONI A TERRA	35



7.1	Finalità e obiettivi del monitoraggio	35
7.2	Metodologia, parametri e riferimenti normativi per l'esecuzione del monitoraggio	35
7.3	Valori soglia ed azioni da intraprendere in caso di superamento.....	39
7.4	Durata e frequenza del monitoraggio	40
7.5	Ubicazione dei punti di monitoraggio	42
8	AMBIENTE MARINO COSTIERO – MAMMIFERI E RETTILI MARINI	44
8.1	Premessa	44
8.2	Finalità e obiettivi del monitoraggio	45
8.2.1	Monitoraggio <i>ante operam</i>	45
8.2.2	Monitoraggio in <i>corso d'opera</i>	47
8.2.3	Monitoraggio <i>post operam</i>	49
8.3	Metodologia, parametri e riferimenti normativi per l'esecuzione del monitoraggio	50
8.3.1	Fase ante operam	50
8.3.2	Fase di corso d'opera.....	51
8.3.3	Fase di post operam	52
8.4	Durata e frequenza del monitoraggio	52
8.4.1	Fase ante operam	52
8.4.2	Fase di corso d'opera.....	52
8.4.3	Fase di post operam	53
8.4.4	Tempi e frequenze di monitoraggio.....	54
8.5	Ubicazione dei punti di monitoraggio	55
9	AMBIENTE MARINO – CENSIMENTO DEI MACROLITTER.....	59
9.1	Area di indagine	59
9.2	Metodologia, parametri e riferimenti normativi per l'esecuzione del monitoraggio	59
9.2.1	Metodologia	60
9.3	Durata e frequenza del monitoraggio	65
9.4	Ubicazione dei punti di monitoraggio	65



10	GEOLOGIA MARINA – MORFOBATIMETRIA, SISMICITÀ	68
10.1	Morfobatimetria	68
10.1.1	Rilievo bati-morfologico MBES	75
10.1.2	Rilievo di sismica monocanale ad alta risoluzione	77
10.1.3	Rilievo di sismica monocanale con sorgente Sparker	77
10.1.4	Campionamenti del fondo e sottofondo marino	78
10.1.5	Indagini ROV georeferenziate	78
10.2	Sismicità	79
11	MARINE STRATEGY FRAMEWORK DIRECTIVE	82
11.1	Premessa	82
11.2	Descrittore 1 – Habitat e Biodiversità	84
11.3	Descrittore 2 - Specie Non Indigene	85
11.4	Descrittore 3 - Popolazioni di pesci, molluschi e crostacei sfruttati a fini commerciali entro limiti biologicamente sicuri	86
11.5	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	87
11.6	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	89
11.7	Descrittore 6 – Integrità del fondo marino	91
11.8	Descrittore 7 - La modifica permanente delle condizioni idrografiche non influisce negativamente sugli ecosistemi marini	92
11.9	Descrittore 8 - Le concentrazioni dei contaminanti presentano livelli che non danno origine ad effetti inquinanti	93
11.9.1	Parametri di monitoraggio e metodologia di campionamento	94
11.9.2	Frequenza dei monitoraggi e modalità di campionamento	94
11.9.3	Stazioni di monitoraggio	96
11.10	Descrittore 9 - contaminanti presenti nei pesci e in altri prodotti della pesca in mare destinati al consumo umano	100

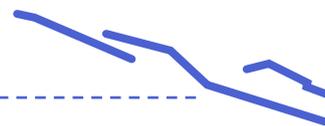


11.11	Descrittore 10 - le proprietà e le quantità di rifiuti marini non provocano danni all'ambiente costiero e marino	100
11.12	Descrittore 11 - l'introduzione di energia, comprese le fonti sonore sottomarine, è a livelli che non hanno effetti negativi sull'ambiente marino	102
11.12.1	Registro nazionale	102
11.12.2	Inserimento dei dati di monitoraggio del progetto della nuova diga del porto di Genova.....	103
12	ACQUE MARINO COSTIERE – PROPAGAZIONE DI TORBIDITÀ E BIOCENOSI	104
12.1	Biocenosi	104
12.2	Torbidità e Ossigeno	105
13	RESTITUZIONE DEI DATI DI MONITORAGGIO	107

ANNESSI

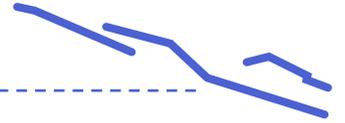
Annesso 01 – Planimetrie Punti di Monitoraggio

Annesso 02 – Piano Monitoraggio DISTAV



Indice delle figure

Figura 1-1 Inquadramento generale dell'area – Stato di fatto	3
Figura 1-2: Planimetria generale comparativa Layout PFTE e Layout finale ultima variante	4
Figura 2-1: In giallo area di cantiere di Ronco Canepa.....	7
Figura 2-2: Ubicazione area di cantiere a terra nell'ambito portuale di Genova.....	7
Figura 4-1: Punti di monitoraggio atmosfera.	16
Figura 5-1: Ubicazione dei punti di monitoraggio del clima acustico in relazione alla area di cantiere e le aree di lavorazione	29
Figura 7-1: Ubicazione dei punti di monitoraggio delle vibrazioni	43
<i>Figura 8-1: Posizione indicativa dei 4 punti di monitoraggio acustico subacqueo (1, 2, 3, 4).....</i>	<i>56</i>
<i>Figura 8-2: Area di indagine post operam per l'attività visual.....</i>	<i>57</i>
Figura 9-1: Aree soggette ad indagine, censimento, rimozione e smaltimento del macrolitter.....	59
Figura 9-2: Esempio scheda di campo con le informazioni generali.....	63
Figura 9-3: Legenda dei colori per la catalogazione delle diverse tipologie di marine litter	64
Figura 9-4 Esempio scheda di campo impiegata nelle attività svolte dalle Agenzie ambientali ed ISPRA, in convenzione con il MASE, nell'ambito dell'attuazione della Strategia marina	64
<i>Figura 9-5: Area indagine del litorale di levante.....</i>	<i>66</i>
<i>Figura 9-6: Area indagine del fondale.....</i>	<i>67</i>
Figura 10-1 Distanza della nuova configurazione della Diga dalla batimetria -100 m (Fonte: Navionics)	68
<i>Figura 10-2 Morfobatimetria delle testate dei canyons Polcevera e Bisagno da progetto MaGIC.....</i>	<i>70</i>
Figura 10-3 Perimetro del rilievo morfobatimetrico su cartografia progetto MaGIC (in nero la nuova configurazione della Diga)	73
Figura 10-4 Perimetro del rilievo morfobatimetrico su Google terrain (in nero la nuova configurazione della Diga)	73
Figura 10-5 Aree di monitoraggio indicate nel Piano di monitoraggio ambientale morfo-batimetrico e sismico (rettangoli rossi) e area di monitoraggio proposta dal MASE (poligono giallo)	76
<i>Figura 10-6 Stazioni sismiche della rete nazionale RSNi e altre reti fuori confine connesse alla rete RSNi (da Scafidi D et Alii 2015)</i>	<i>79</i>
<i>Figura 10-7 Stazioni sismiche della rete nazionale RSNi e altre reti fuori confine connesse alla rete RSNi (da Scafidi D. et Alii 2015)</i>	<i>80</i>
<i>Figura 10-8 mappa della sismicità del settore di congiunzione tra le Alpi e il bacino ligure definita dal centro studi sismologia della Francia (da Larroque C. et Alii 2010)</i>	<i>81</i>
<i>Figura 11-1: Localizzazione delle stazioni di monitoraggio estratto del SIA.....</i>	<i>97</i>
<i>Figura 11-2: stazione di monitoraggio Progetto SINAPSI.....</i>	<i>98</i>
<i>Figura 11-3: stazioni di monitoraggio Descrittore 8 per il campionamento degli inquinanti su colonna d'acqua e sedimento.....</i>	<i>99</i>



Indice delle tabelle

Tabella 1-1: Modifiche progettuali introdotte dalla variante in essere	2
Tabella 4-1. Metodi analitici per il controllo delle emissioni in atmosfera	10
Tabella 4-2 – Tempi e frequenze dei monitoraggi	13
Tabella 4-3 – Ubicazione e descrizione punti di monitoraggio	15
Tabella 5-1: Parametri monitorati	22
Tabella 5-2: Parametri meteorologici monitorati	22
Tabella 5-3 – Tempi e frequenze dei monitoraggi	26
Tabella 5-4 – Ubicazione e descrizione punti di monitoraggio	27
Tabella 6-1 – Tempi e frequenze dei monitoraggi	34
Tabella 7-1: Soglie critiche per vibrazioni con disturbo alle persone (UNI 9614:2017)	39
Tabella 7-2: Soglie critiche per vibrazioni con danni estetici agli edifici (UNI 9916:2014)	39
Tabella 7-3 – Tempi e frequenze dei monitoraggi	41
Tabella 7-4 – Ubicazione e descrizione punti di monitoraggio	42
Tabella 8-1 – Tempi e frequenze dei monitoraggi acustici	54
Tabella 8-2 – Tempi e frequenze del monitoraggio visivo	54
Tabella 8-3 – Ubicazione e descrizione dei 4 registratori automatici bottom recorder	58
Tabella 9-1 – Tempi e frequenze dei monitoraggi	65
Tabella 9-2 – Ubicazione e descrizione punti di monitoraggio	65
Tabella 10-1 Coordinate vertici perimetro del rilievo morfobatimetrico	74
Tabella 11-1 – sintesi del monitoraggio contaminanti nei sedimenti e nella colonna d'acqua	95
Tabella 11-2 – stazioni di monitoraggio ARPAL - Regione	96
Tabella 11-3 – coordinate delle stazioni di monitoraggio Progetto SINAPSI	98
Tabella 11-4 Coordinate Stazioni di monitoraggio Descrittore 8	99

1 PREMESSA

L'intervento della Nuova Diga Foranea del Porto di Genova è inserito nel "Programma straordinario di investimenti urgenti per la ripresa e lo sviluppo del porto e delle relative infrastrutture di accessibilità e per il collegamento intermodale dell'aeroporto Cristoforo Colombo con la città di Genova", predisposto a seguito del crollo di un tratto del viadotto Polcevera dell'Autostrada A10, noto come Ponte Morandi, avvenuto il 14/08/2018. L'intervento è altresì inserito tra le opere del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) di cui al DL 77/21 convertito in Legge 108/21, noto come Decreto Semplificazioni bis.

L'obiettivo dell'intervento è di consentire l'operatività portuale dei terminali del bacino di Sampierdarena in condizioni di sicurezza, tenuto in considerazione degli sviluppi del settore navale.

Il layout definito in fase di Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica (PFTE) è stato oggetto di procedura di VIA conclusasi con giudizio positivo di compatibilità ambientale del progetto (come da decreto DM-2022-0000045 del 04/05/2022 del Ministero della Transizione Economica - Direzione Generale Valutazioni Ambientali, di concerto con il Ministero della Cultura – Soprintendenza Speciale per il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza).

Il PFTE della Nuova Diga Foranea di Genova ha previsto, in accordo con il precedente Codice degli Appalti (D.Lgs. 50/16 e s.m.i.), una prima fase di elaborazione (cd. Fase 1) in cui sono state individuate e analizzate le possibili soluzioni alternative per la realizzazione dell'opera. Come da soluzione scelta, il PFTE individuava due fasi di realizzazione dell'opera, di cui la prima (cd Fase A) da realizzarsi e collaudarsi entro Dicembre 2026, nel rispetto dei requisiti di copertura finanziaria previsti dal Piano Complementare al PNRR, nonché una seconda fase (cd Fase B) da realizzarsi successivamente.

Nel corso degli approfondimenti svolti in fase di progettazione esecutiva, sono state identificate una serie di possibili ottimizzazioni che hanno portato alla presentazione di ottimizzazioni e implementazioni al progetto autorizzato.

Una prima ottimizzazione è consistita nell'individuazione di una soluzione alternativa alla prefabbricazione di tutti i cassoni presso il sito di Genova Prà. Tale ubicazione, originariamente prevista nel PFTE, presentava una serie di criticità principalmente connesse alla complessità richiesta dalla realizzazione delle opere di adeguamento della banchina esistente, necessarie affinché gli spazi fossero congrui alle attività di costruzione dei cassoni di grandi dimensioni, e ai conseguenti riflessi sui tempi di completamento dell'opera.

In tale quadro l'impresa appaltatrice ha individuato una soluzione alternativa che ha previsto la costruzione di tutti i cassoni di maggiori dimensioni (afferenti alle cosiddette sezioni T1, T2 e T3 della Nuova Diga Foranea, per un totale di 59 cassoni) ed una parte dei restanti (38, di minori dimensioni) presso il bacino portuale di Vado Ligure (SV), residuando a Genova Prà la costruzione solo di una parte dei cassoni di minori dimensioni. Tale modifica progettuale è stata sottoposta a iter di PreValutazione Ambientale ex Art. 6 Comma 9 del D.lgs. 152/2006 presso il MASE (Prot. MASE 21-07-2023_0030736_0120295), e successivamente autorizzata con Decreto Regionale prot. 6706/2023.

In seconda istanza, nel corso degli approfondimenti eseguiti, il layout originale (di PFTE) è stato oggetto di ulteriori analisi che hanno portato all'introduzione di alcune modifiche volte ad ottimizzare la manovrabilità navale e ridurre gli effetti del moto ondoso sull'opera. Queste modifiche sono oggetto di cui alla presente Istanza di Verifica di Assoggettabilità a VIA.

La modifica proposta prevede infatti modifiche progettuali che consentono di realizzare l'opera in un'unica Fase (cd Fase A+B) rispetto al layout originale (PFTE) già approvato. Di seguito si riassumono brevemente le modifiche rispetto al layout PFTE:

Sul lato di levante

- riduzione della lunghezza della sez. T1 all'imboccatura principale del porto di circa 270m, con conseguente eliminazione degli ultimi 4 cassoni della diga;
- rimodulazione della scogliera della sez. T6 nella parte terminale (testata) a causa della riduzione di protezione fornita dalla sez. T1;
- mantenimento del pennello protettivo della sez. T5, ma con volontà di verificarne gli eventuali benefici della sua ricollocazione con un orientamento differente, pur nel rispetto della non interferenza con il canale di navigazione oltre che l'adeguato smorzamento del moto ondoso all'interno del nuovo bacino portuale.

Sul lato di ponente:

- l'eliminazione della sez. provvisoria T4 (con conseguente non necessità di successiva parziale demolizione e salpamento dei cassoni realizzati);
- la riduzione della sez. T3;
- l'eliminazione della sez. T8, che permette di aumentare lo spazio dedicato al cerchio di evoluzione di ponente per le navi che da 450m di diametro passa a 550m;
- l'allungamento della sez. T9, di circa 212m, determinato dalla necessità di garantire la necessaria sovrapposizione a protezione dell'opera secondaria;
- altra conseguenza della eliminazione della sez. T8 è l'allargamento dell'imboccatura di ponente posta tra la sez. T9 e la sez. T7 che da teorici 138m passa a circa 200m;
- il mantenimento di circa metà della sez. T3 che incorpora il Campo Prova 1;
- la realizzazione immediata della sez. T7, che elimina la realizzazione temporanea della sez. T4, prevista nella Fase A di PFTE, permette un allargamento netto tra l'attuale banchina Etiopia e la nuova diga, risolvendo di fatto la prima criticità segnalata dal Presidente di AdSP (che in quella fase ricopriva anche la carica di Commissario Straordinario) nel luglio del '23.

Inoltre, tra le modifiche progettuali (rispetto a quanto già approvato) oggetto del presente studio, si segnala anche quanto segue:

- è stata introdotta l'area dedicata al trattamento dei materiali provenienti dalle demolizioni per il riutilizzo per il riempimento di cassoni denominata Ronco-Canepa (all'interno del terminal Messina);
- l'utilizzo di esplosivo tradizionale a sostituzione dell'impiego di esplosivi depotenziati AUTOSTEM.

Infine, il progetto prevede, così come già approvato tramite procedura con Lista di controllo ex art.6 comma 9 D.Lgs. 152/06 (Prot. MASE 21-07-2023_0030736_0120295), una riduzione delle aree di cantiere di Prà Voltri.

La tabella sottostante riassume le differenze progettuali tra le due varianti.

Tabella 1-1: Modifiche progettuali introdotte dalla variante in essere

	SIA PFTE	Variante in analisi
Sviluppo temporale	2 fasi funzionali di costruzione (Fase A + Fase B)	Unica fase temporale di costruzione
Descrizione progetto e modifiche	<p>Rispetto all'attuale layout portuale, il PFTE prevede un layout del porto dopo il completamento della Fase B.</p> <p>La revisione degli spazi portuali prevede infatti la realizzazione di una nuova diga foranea spostata più al largo rispetto quella attuale, l'allungamento della diga foranea di protezione dell'aeroporto e la demolizione quasi totale della diga esistente per tutto il tratto di delimitazione del canale di Sampierdarena, mantenendo in essere la storica diga Duca di Galliera davanti all'imboccatura del Porto Vecchio e la più recente diga a protezione della Darsena Nautica.</p> <p>Il PFTE introduce una nuova imboccatura portuale tra l'attuale diga in fronte alla Darsena Nautica (che viene ora denominata Sez. T6) e la nuova diga foranea nel tratto denominato Sez. T1. Tale imboccatura presenta un nuovo canale di accesso di larghezza 310m e lunghezza di circa 2000m che termina in un cerchio di evoluzione di 800m di diametro ed un nuovo braccio interno, denominato sez. T5 a protezione della Calata Bettolo dalle onde propagantisi dalla nuova imboccatura di levante.</p>	<p>Riduzione della lunghezza della sez. T1 all'imboccatura principale del porto di circa 270m, con conseguente eliminazione degli ultimi 4 cassoni della diga</p>
		<p>Rimodulazione della scogliera della sez. T6 nella parte terminale (testata) a causa della riduzione di protezione fornita dalla sez. T1</p>
		<p>Mantenimento del pennello protettivo della sez. T5, ma con volontà di verificarne gli eventuali benefici della sua ricollocazione più a levante e/o con un orientamento differente, pur nel rispetto della non interferenza con il canale di navigazione oltre che l'adeguato smorzamento del moto ondoso all'interno del nuovo bacino portuale.</p>
		<p>Eliminazione della sez. provvisoria T4</p>
		<p>Riduzione della sez. T3</p>
		<p>Eliminazione della sez. T8, che permette:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. di aumentare lo spazio dedicato al cerchio di evoluzione di ponente per le navi che da 450m di diametro passa a 550m 2. l'allargamento dell'imboccatura di ponente posta tra la sez. T9 e la sez. T7 che da teorici 138m passa a circa 200m
		<p>Allungamento della sez. T9, di circa 212m, determinato dalla necessità di garantire la necessaria sovrapposizione a protezione dell'opera secondaria</p>
<p>Mantenimento di circa metà della sez. T3 che incorpora il Campo Prova 1</p>		
<p>La realizzazione immediata della sez. T7, che elimina la realizzazione temporanea della sez. T4, prevista nella Fase A di PFTE, permette un allargamento netto tra l'attuale banchina Etiopia e la nuova diga, risolvendo di fatto la prima criticità segnalata dal Presidente di AdSP (che in quella fase ricopriva anche la carica di Commissario Straordinario) nel luglio del '23</p>		

P3062-E-AM-G-0003_04

Piano di monitoraggio ambientale

	SIA PFTE	Variante in analisi
Aree di cantiere	<p>Individuazione dell'area di cantiere a Prà Voltri che prevede le seguenti attività:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. dragaggio e preparazione della trincea di posa (scanno cassoni); 2. salpamento dei cassoncini, previo svuotamento e stoccaggio temporaneo del materiale; 3. trasporto in galleggiamento e affondamento cassoni; 4. riempimento cassoni con materiale preventivamente rimosso dai cassoni stessi; 5. parziale rinfianco dei cassoncini con materiale dragato. 	<p>Riduzione delle aree e delle attività di cantiere a Prà Voltri (la produzione cassoni è stata spostata a Vado Ligure; tale attività è stata autorizzata con altra procedura già positivamente conclusa con iter di PreValutazione Ambientale ex Art. 6 Comma 9 del D.lgs. 152/2006 presso il MASE Prot. MASE 21-07-2023_0030736_0120295, e successivamente autorizzata con Decreto Regionale prot. 6706/2023) e introduzione di una nuova area di cantiere di Ronco Canepa per le attività di gestione dei materiali da demolizione.</p>
Modalità di demolizione diga esistente	Utilizzo di esplosivi depotenziati AUTOSTEM	Utilizzo di esplosivo tradizionale

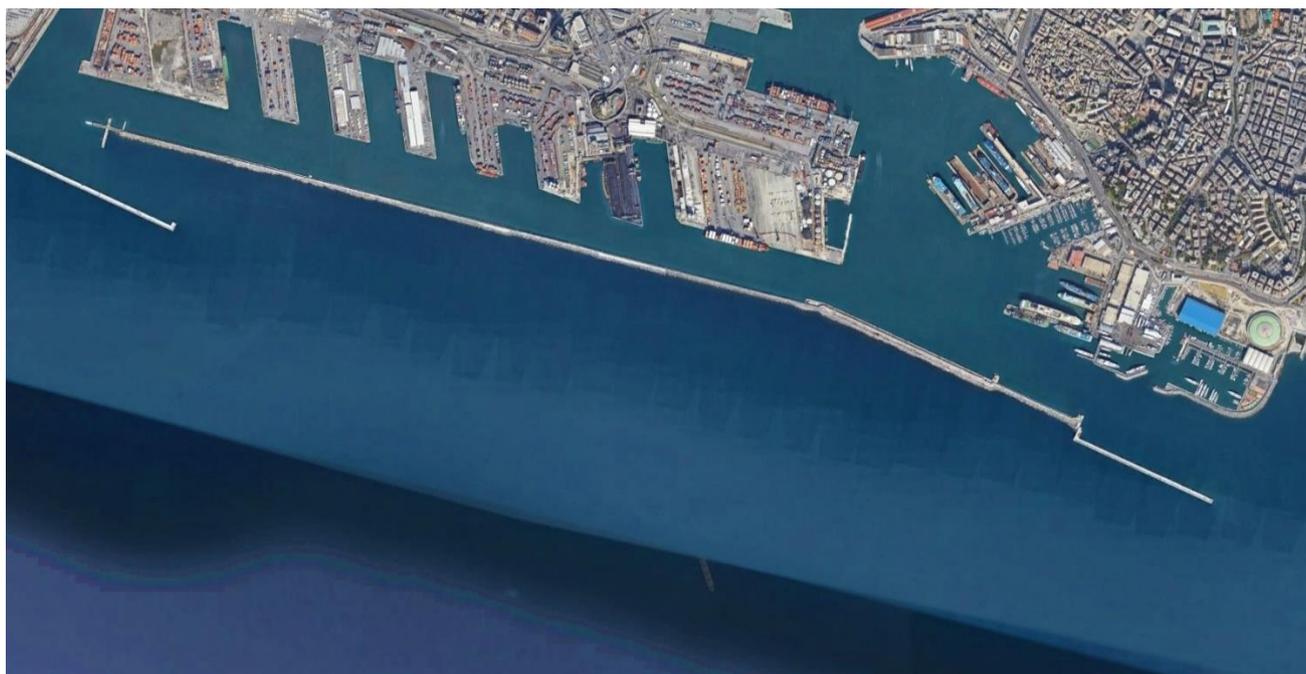


Figura 1-1 Inquadramento generale dell'area – Stato di fatto

P3062-E-AM-G-0003_04
Piano di monitoraggio ambientale

OTTIMIZZAZIONI INTRODOTTE NEL PD-PE (ODS10, 13 e 15) RISPETTO AL PFTE:

1. RIDUZIONE DELLA LUNGHEZZA DEL TRATTO T3 IN TESTATA - 270 in CIRCA (CULP Volo no. 86 del 13 ottobre 2021).
2. IRROBUSTIMENTO DELLA SCOGLIERA ANTISTANTE IL TRATTO T6.
3. IRROBUSTIMENTO DELLA TESTATA DELLA SCOGLIERA DEL TRATTO T3 CON MASSI ARTIFICIALI TIPO ANTI-FER DA 72t.
4. MODIFICAZIONE DEL PENNELLO INTORNO (TRATTO T3) SENZA MODIFICA DEL PUNTO DI ATTACCO CON LA DIGA ESISTENTE MOLO DUCA DI GALLIERA.
5. ELIMINAZIONE DEL TRATTO TRANSITORIO T4 E PARTE DEL TRATTO T3, PREVISTI NELLA SOLA FASE A DEL PFTE.
6. MODIFICAZIONE DEL TRATTO T7 CON PUNTO DI ATTACCO IN MEZZANNA DEL TRATTO T3, PER MIGLIORARE LA SICUREZZA DELLA NAVIGABILITA' PORTUALE INTERNA.
7. ELIMINAZIONE DEL TRATTO T8 (FASE B DEL PFTE) PER AUMENTARE GLI SPECCHI ACQUE NAVIGABILI INTERNE.
8. INCREMENTO DELLA LUNGHEZZA DEL TRATTO T9 (FASE B DEL PFTE) PER GARANTIRE LA NECESSARIA PROTEZIONE DEL MOLO DI SOTTOFLOTTO DELLA SEZIONE T7.
9. INSERIMENTO DI SCOGLIERA RETRO CORPO DIGA (TRATTO T9) AL FINE DI MIGLIORARE LA STABILITA' DELL'OPERA.

LEGENDA

PFTE		PD-PE (ODS 10 - 13 - 15)	
	OPERE DI PROGETTO FASE A		OPERE DI PROGETTO FASE A
	OPERE DI PROGETTO FASE B		OPERE DI PROGETTO FASE B
	OPERE DA DEMOLIRE FASE A		OPERE DA DEMOLIRE FASE A
	OPERE DA DEMOLIRE FASE B		OPERE DA DEMOLIRE FASE B



Figura 1-2: Planimetria generale comparativa Layout PFTE e Layout finale ultima variante

2 INTRODUZIONE

Il presente documento costituisce la revisione del “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 successivi aggiornamenti di seguito presentati) e di quanto riportato nel 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.

La versione precedente del Piano di Monitoraggio Ambientale (P3062-E-AM-G-0003, 22 Marzo 2023) ha inoltre ottemperato alle Condizioni ambientali nn.1 e 5 del parere della Commissione Tecnica e recepisce le raccomandazioni impartite dalla Regione Liguria (cfr. parere 205995/2022) e da ARPA Liguria, come Decreto MASE n. 290 del 14/06/2023 “Decreto Direttoriale - Realizzazione della Nuova Diga Foranea del Porto di Genova. Ambito Bacino di Sampierdarena - P.3062 – Condizioni Ambientali: A.1.A, A.1.B, A.1.C, A.1.D, A.1.E, A.2, A.3, A.4, A.5” (condizioni ambientali del procedimento di VIA del progetto Realizzazione della Nuova Diga Foranea del Porto di Genova. Ambito Bacino di Sampierdarena - P.3062).

Il presente PMA è stato revisionato in base ai seguenti aggiornamenti:

- Attività di monitoraggio *Ante Operam* eseguite (i cui risultati sono stati trasmessi dal proponente al MASE, nell’ambito della verifica di ottemperanza ID9624 delle Condizioni Ambientali Ante-operam conclusasi positivamente, all’interno del documento “Relazione sui monitoraggi Ante-operam” (P3062_C-AM-R-0001) trasmesso con nota prot. n. 21211 del 19/05/2023);
- Recepimento delle osservazioni incluse nel Decreto del MASE n. 290 del 14/06/2023 “Decreto Direttoriale - Realizzazione della Nuova Diga Foranea del Porto di Genova. Ambito Bacino di Sampierdarena - P.3062 – Condizioni Ambientali: A.1.A, A.1.B, A.1.C, A.1.D, A.1.E, A.2, A.3, A.4, A.5” e relativi pareri allegati;
- Attività di monitoraggio *Corso d’Opera* eseguite (i cui risultati sono stati trasmessi dal proponente al MASE in data 06/02/2024, nell’ambito della verifica di ottemperanza delle Condizioni Ambientali, all’interno del documento “Relazione sulle attività di monitoraggio” redatto con il fine di illustrare lo stato delle attività di monitoraggio dell’opera a sei mesi dall’avvio dei lavori (luglio 2023) come richiesto nella condizione ambientale n.5 del parere 233 del 28 marzo 2022 e con il fine di dare riscontro alle

raccomandazioni di ARPAL e Regione Liguria in merito alla condizione ambientale n° 5 a) come richiesto dalla Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale nel parere 748 del 29 maggio 2023 acquisito dal Decreto del MASE n. 290 del 14 giugno 2023;

- Modifiche Progettuali (descritte in Premessa) e valutate nel documento “Studio Preliminare Ambientale - P3062-E-AM-G-0028”.

2.1 Aree di progetto

Lo sviluppo del progetto è localizzato in ambiente marino, e pertanto, trattandosi di opere a mare, le aree di lavorazione non interessano direttamente la città, ma necessitano in ogni caso aree di supporto produttivo e logistico a terra. Le aree di cantiere a terra sono state identificate all'interno delle aree portuali; pertanto, il loro impiego è condizionato dalle attività dei concessionari portuali, dal transito delle navi, nonché dai vincoli aeroportuali.

Tali aree hanno caratteristiche funzionali alle seguenti attività principali:

- lo stoccaggio dei materiali di demolizione della diga esistente e la loro selezione/lavorazione ai fini del riutilizzo;
- la prefabbricazione dei cassoni cellulari in calcestruzzo armato all'interno di piattaforme galleggianti.

Per lo stoccaggio e il trattamento dei materiali inerti da demolizione è stata individuata l'area ubicata nella zona di Ronco Canepa (Terminal Messina) nell'ambito portuale di Genova: qui saranno eseguite le previste attività di deferrizzazione, frantumazione e vagliatura di tali materiali, ai fini del loro recupero nell'ambito del riempimento dei cassoni, nonché le necessarie attività di caratterizzazione dei materiali in corso d'opera. Tali operazioni si configurano come trattamento di rifiuti non pericolosi derivanti da attività di demolizione della diga esistente e saranno autorizzate ad hoc prima dell'avviamento.

- Per la prefabbricazione dei cassoni è stata individuata un'area perimetrale alla piattaforma portuale “multipurpose” di Vado Ligure (SV), dove sono presenti fondali di una certa profondità che rendono più agevole l'allestimento di bacini di prefabbricazione. Tale attività è stata autorizzata con un iter autonomo presso Regione Liguria, pertanto non è inclusa nel presente documento né nello “Studio Preliminare Ambientale - P3062-E-AM-G-0028”.

Nel sito individuato in fase di PFTE presso la piattaforma del VI Modulo di Prà, si prevede di utilizzare i circa 7.800mq disponibili come area di deposito e supporto logistico, in particolare per gli ormeggi dei mezzi e degli eventuali cassoni in stoccaggio, ma senza attività specifiche di frantumazione o produzione cassoni, come precedentemente previsto.

La localizzazione dell'area di cantiere di Ronco Canepa e Prà Voltri è illustrata nelle figure che seguono.



Figura 2-1: In giallo area di cantiere di Ronco Canepa



Figura 2-2: Ubicazione area di cantiere a terra nell'ambito portuale di Genova

3 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 dello SPA elaborati nell'ambito del progetto 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.

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 8;
- misura dell'ossigeno e della torbidità delle acque marine.

Si precisa che i monitoraggi di seguito descritti in relazione alla fase *Ante Operam* sono già stati realizzati, e sono qui riportati solo per completezza. I risultati dei monitoraggi sono stati trasmessi al MASE in ottemperanza alla Condizione ambientale n°5 A del Decreto di Compatibilità Ambientale DM 45/2022, iter conclusosi positivamente con Determinazione Direttoriale MASE n. 290/2023.

Sono inoltre in corso di realizzazione attività previste per la fase di monitoraggio di Corso d'Opera.

Gli esiti delle prime attività di monitoraggio in Corso d'Opera a sei mesi dall'avvio dei lavori (luglio 2023), riportati nel documento *“Relazione sulle attività di monitoraggio”*, sono stati trasmessi al MASE in data 06/02/2024 con nota prot. 5631.U di Autorità di Bacino Portuale del Mar Ligure, in ottemperanza alla Condizione Ambientale n.5 A del Decreto di Compatibilità Ambientale DM 45/2022 e alle raccomandazioni di cui alla Determinazione Direttoriale MASE n. 290/2023 *“nn. 1 e 5: ottemperate con le raccomandazioni di cui al parere n. 748 del 29 maggio 2023”*, che riporta: *“La condizione ambientale n. 5 a) è ottemperata ma il Proponente dovrà dare pronto riscontro alle raccomandazioni di ARPAL;*

In ordine alle condizioni ambientali di cui al parere della Regione Liguria n. 205995 dell'11 marzo 2022, acquisito al prot. n. MiTE/33622 del 05/05/2022 non ricomprese nel parere CTVA in questione:

Le condizioni ambientali di cui al Parere della Regione Liguria sono ottemperate nel rispetto delle condizioni su riportate (...omissis...)”.

La procedura di Verifica di Ottemperanza in relazione agli esiti del monitoraggio in Corso d'Opera è tuttora in corso.

4 QUALITÀ DELL'ARIA E PARAMETRI METEOROLOGICI

4.1 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 nelle successive fasi di ottemperanza.

Come previsto nel PMA sono state effettuate le attività di monitoraggio previste in fase *ante operam*, con 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.

Per quanto riguarda la componente Qualità dell'Aria, sono stati effettuati nel mese di marzo 2023, i monitoraggi previsti nel periodo ante operam per i parametri PM₁₀, PM_{2.5}, NO₂, CO e SO₂. I monitoraggi sono stati effettuati nelle due stazioni ATM01 Est (Porto di Genova, Ponte Etiopia) e ATM02 Ovest (Circolo Nautico ILVA Prà) e confrontati con i limiti di legge riportati nel D.lgs. 155/2010. I risultati sono stati trasmessi dal proponente al MASE, nell'ambito della verifica di ottemperanza ID9624 delle Condizioni Ambientali Ante-operam, all'interno del documento "Relazione sui monitoraggi Ante-operam" (P3062_C-AM-R-0001) trasmesso con nota prot. n. 21211 del 19/05/2023. Per una migliore identificazione delle soglie di attenzione e di allarme per i parametri PM₁₀ e NO₂ è stata effettuata una seconda campagna di Ante operam nei mesi di maggio e giugno 2023 (in ottemperanza al MASE in data 06/02/2024). Alla luce dei risultati ottenuti si è reso necessario affinare la posizione delle stazioni di monitoraggio eseguendo a tal fine, in data 02/11/2023, un sopralluogo congiunto con i tecnici di ARPAL.

A seguito di detto sopralluogo sono state individuate le seguenti postazioni:

- postazione di monitoraggio "ATM01 EST-A1" alternativa alla stazione ATM01 EST, posizionata all'interno del terminal Genoa Port Terminal ma in posizione più defilata rispetto all'area di stoccaggio di carbone (Scheda tecnica allegata);
- postazione di monitoraggio "ATM02 OVEST-B2" alternativa alla stazione ATM02 OVEST, in Via Ungaretti, che risulterebbe in prossimità dei recettori sensibili (case di civile abitazione) ma sufficientemente lontana dai lavori di edilizia privata all'interno del Circolo Nautico ILVA Prà dove era precedentemente situata la postazione di misura (scheda tecnica allegata).

Le suddette postazioni saranno utilizzate per i monitoraggi successivi della qualità dell'aria.

Il Piano di monitoraggio ambientale prevede:

- il monitoraggio della qualità dell'aria per la rilevazione di PM_{2.5}, PM₁₀, NO_x, SO_x, CO in n°2 postazioni attraverso quattro campagne di monitoraggio trimestrali di una durata di 30 giorni per ogni anno;
- per le lavorazioni maggiormente impattanti, di eseguire anche attività di monitoraggio al confine dell'area di cantiere, mediante l'utilizzo di sistemi automatici di conteggio ottico per polveri e PID per COV.

Durante il sopralluogo del 02/11/2023 con ARPAL, è stato condiviso di eseguire il monitoraggio in continuo presso le due postazioni A1 e B2 dei seguenti parametri PM_{2,5}, PM₁₀, NO_x, SO_x, CO, C₆H₆ e BTEX attraverso sistemi automatici di conteggio ottico per le polveri, PID per COV e dei parametri meteorologici, in linea con quanto prescritto dal parere della Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale n.748 del 29 maggio 2023, acquisito dal Decreto del MASE di concerto con il Ministero della Cultura n. 290 del 14 giugno 2023.

Contestualmente a detto monitoraggio, saranno acquisiti ed elaborati i dati correlandoli con quelli rilevati dalle stazioni di monitoraggio in continuo di Genova-Ronchi, Genova Buoizzi e di Genova-Firenze, gestite da ARPAL. Ad oggi è stata ultimata l'installazione della strumentazione presso le postazioni individuate, a seguito del rilascio dei necessari permessi di occupazione suolo ed allaccio elettrico, ed è in corso l'attivazione con acquisizione dei dati da remoto.

A seguito dell'acquisizione ed elaborazione dei primi dati verrà condivisa con ARPAL proposta in merito alla definizione delle soglie di allerta ed allarme.

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.

4.2 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, benzene 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).

L'identificazione delle soglie di attenzione e di allarme sarà effettuata a seguito del completamento del monitoraggio nei nuovi punti di monitoraggio definiti in accordo con ARPA Liguria.

Contestualmente a detto monitoraggio, saranno acquisiti ed elaborati i dati correlandoli con quelli rilevati dalle stazioni di monitoraggio in continuo di Genova-Ronchi, Genova Buoizzi e di Genova-Firenze, gestite da ARPAL. Ad oggi è stata ultimata l'installazione della strumentazione presso le postazioni individuate, a seguito del rilascio dei necessari permessi di occupazione suolo ed allaccio elettrico, ed è in corso l'attivazione con acquisizione dei dati da remoto.

A seguito dell'acquisizione ed elaborazione dei primi dati verrà condivisa con ARPAL proposta in merito alla definizione delle soglie di allerta ed allarme.

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
- NO_x
- SO_x
- 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*, per i seguenti parametri:

- PM_{2,5};
- PM₁₀;
- NO_x;
- SO_x;
- CO;
- Benzene.

Con particolare riferimento alle stazioni mobili, in *corso d'opera* saranno eseguite attività di monitoraggi in continuo. Per la fase *post operam*, è prevista 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 Multedo 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 4–1. 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})”
Nox	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”
Sox	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: 2012 “Qualità dell’aria ambiente. Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di monossido di carbonio mediante spettroscopia a raggi infrarossi non dispersiva”
Benzene	UNI EN 14662-3:2015 “Aria ambiente - Metodo normalizzato per la misurazione delle concentrazioni di benzene - Parte 3: Campionamento automatico con aspirazione e gas cromatografia in situ”

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 sui laboratori mobili, rilevando contemporaneamente i parametri meteorologici durante tutto il periodo di misurazione e su base oraria mediante l’impiego di un barometro ed un igrometro. 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 due laboratori mobili dotati 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 delle stazioni 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.

In *corso d'opera*, almeno per le fasi più critiche, si prevede inoltre di eseguire anche attività di monitoraggio presso le centraline di monitoraggio, mediante l'utilizzo di sistemi automatici (monitor near-reference) di conteggio ottico per polveri e PID per COV. A valle dei primi risultati, saranno effettuate le opportune rivalutazioni sulla durata delle misurazioni in continuo.

I dati raccolti durante le campagne di monitoraggio saranno resi disponibili agli enti coinvolti (Regione Liguria e ARPA Liguria) tramite l'utilizzo di sistemi di condivisione che permettano l'accesso autonomo ai dati.

4.3 Modalità di intervento in caso di superamento dei limiti

L'identificazione delle soglie di attenzione e di allarme sarà effettuata a seguito del completamento del monitoraggio nei nuovi punti di monitoraggio definiti in accordo con ARPA Liguria.

Contestualmente a detto monitoraggio, saranno acquisiti ed elaborati i dati correlandoli con quelli rilevati dalle stazioni di monitoraggio in continuo di Genova-Ronchi, Genova Buoizzi e di Genova-Firenze, gestite da ARPAL. Ad oggi è stata ultimata l'installazione della strumentazione presso le postazioni

individuare, a seguito del rilascio dei necessari permessi di occupazione suolo ed allaccio elettrico, ed è in corso l'attivazione con acquisizione dei dati da remoto.

A seguito dell'acquisizione ed elaborazione dei primi dati verrà condivisa con ARPAL proposta in merito alla definizione delle soglie di allerta ed allarme.

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.

4.4 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 ha avuto una durata di 30 giorni;
- corso d'opera: si prevedono attività di monitoraggio in continuo;
- post operam: due campagne semestrali di monitoraggio all'anno, per i successivi 5 anni.

Tabella 4-2 – 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 PM2,5, PM10, NOx, Sox, CO con stazione mobile	30 giorni	Una campagna	Eseguita e inviati i risultati a MASE
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 PM2,5, PM10, Nox, Sox, CO, Benzene con stazione mobile	In continuo	In continuo	4 anni (fase A + 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 , Nox, Sox, CO, Benzene 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			

Inoltre, sarà considerata anche la Stazione di monitoraggio in continuo ARPAL Genova Buozzi (LONG. 492.991; LAT. 4.917.857) Piazza Dinegro per consentire anche la verifica del valore Benzene che non viene registrato nelle altre due centraline.

4.5 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).

Nel PMA inviato a MASE ed approvato nel giugno 2023, oltre ai due punti individuati in fase di predisposizione del SIA, si era ritenuto 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) 4916511.69N e 491935.15 E ;
- ATM02_OVEST, ubicata presso circolo nautico ILVA Prà, coordinate UTM (WGS 84) 4919035.61N e 483956.58E.

Su richiesta di ARPAL, le stazioni mobili di monitoraggio ATM01_EST e ATM02_OVEST sono state spostate in nuove posizioni a poche centinaia di metri a Nord-Ovest, con denominazione del punto di monitoraggio invariata. I precedenti punti di monitoraggio sono stati ridenominati rispettivamente ATM01_EST_old e ATM02_OVEST_old.

A seguito di detto sopralluogo sono state individuate le seguenti postazioni:

- postazione di monitoraggio "ATM01 EST-A1" alternativa alla stazione ATM01 EST, posizionata all'interno del terminal Genoa Port Terminal ma in posizione più defilata rispetto all'area di stoccaggio di carbone (Scheda tecnica allegata);
- postazione di monitoraggio "ATM02 OVEST-B2" alternativa alla stazione ATM02 OVEST, in Via Ungaretti, che risulterebbe in prossimità dei recettori sensibili (case di civile abitazione) ma sufficientemente lontana dai lavori di edilizia privata all'interno del Circolo Nautico ILVA Prà dove era precedentemente situata la postazione di misura (scheda tecnica allegata).

In Tabella 4-3 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 4-3 – 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_old (Stazione mobile)	491935.15	4916511.69	PM _{2,5} , PM ₁₀ , Nox, Sox, CO, Benzene
ATM01 EST (Stazione mobile)	491630.26	4916971.50	PM _{2,5} , PM ₁₀ , Nox, Sox, CO, Benzene
ATM02 OVEST (Stazione mobile)	483775.83	4919362.42	CO, PM _{2,5} , PM ₁₀ , Nox, Sox, Benzene
ATM03 Genova Ronchi (Stazione di monitoraggio in continuo ARPAL)	486181	4919156	PM ₁₀ , Nox, NO NO ₂
ATM04 Genova Firenze (Stazione di monitoraggio in continuo ARPAL)	494239	4918329	CO, Nox, NO NO ₂ , PM _{2,5} , PM ₁₀ , Sox

Inoltre, sarà considerata anche la Stazione di monitoraggio in continuo ARPAL Genova Buoizzi (Long. 492.991; LAT. 4.917.857) Piazza Dinegro per consentire anche la verifica del valore Benzene che non viene registrato nelle altre due centraline.

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.

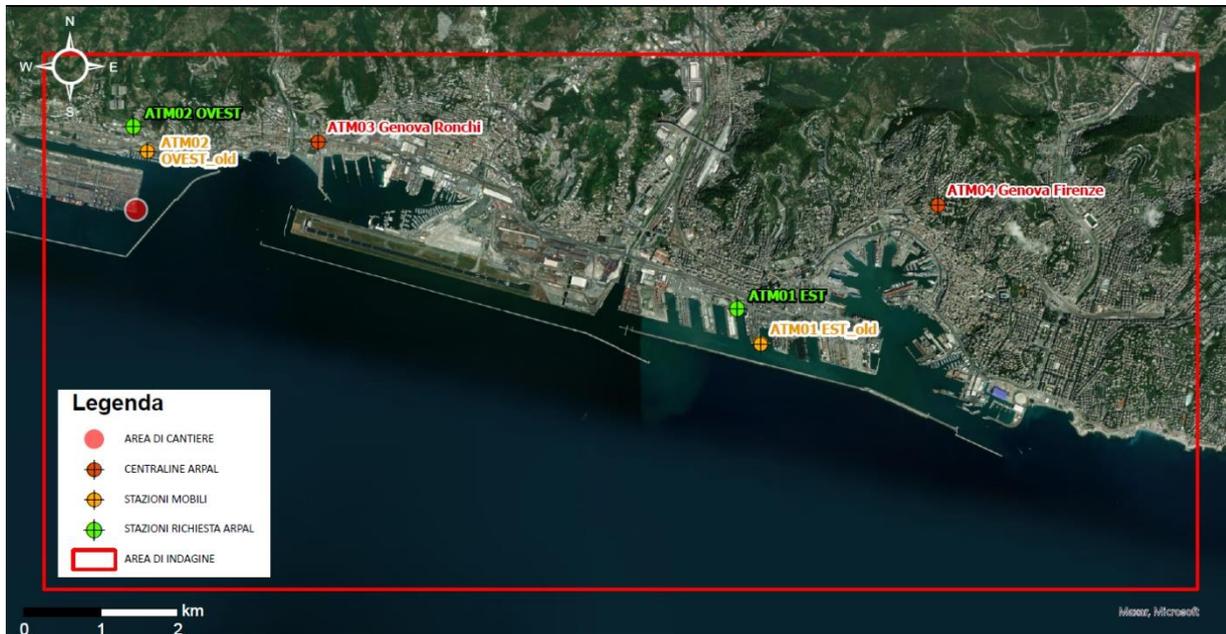


Figura 4-1: Punti di monitoraggio atmosfera.

A valle delle elaborazioni effettuate nell'ambito delle modifiche progettuali intercorse (valutazioni incluse nei documenti "Studio Preliminare Ambientale - P3062-E-AM-G-0028" ed aggiornamento della valutazione previsionale di impatto acustico effettuata sulla base dell'ultima variante di progetto "P3062_E-AM-G-0009 Relazione agg. studi modellistici"), in particolare alla luce delle modifiche progettuali, nello specifico l'individuazione di una area di cantiere integrativa, denominata "Ronco-Canepa", ove svolgere le attività di recupero delle macerie di demolizione della diga esistente, con la conseguente rimodulazione delle attività da svolgere presso l'area di cantiere "Prà - Voltri", si rende necessario un affinamento dei punti di misura individuati nel Progetto di Monitoraggio dell'Opera. In particolare, considerato che presso l'area "Prà - Voltri" non saranno più eseguite le attività di recupero delle macerie né tantomeno la prefabbricazione dei cassoni, e che l'area potenzialmente interessata nella zona di "Prà-Voltri" è molto ridotta rispetto agli scenari modellistici precedenti (si veda il documento "P3062_E-AM-G-0009 Relazione agg. studi modellistici"), si propone di mantenere presso l'area di "Prà - Voltri" un solo punto di monitoraggio (ATMO03 Genova Ronchi) ed eliminare il punto ATMO02 Ovest.

5 CLIMA ACUSTICO – MONITORAGGIO DEGLI IMPATTI SULLA POPOLAZIONE

5.1 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 delle indicazioni fornite dagli enti preposti nell'ambito del procedimento di VIA dell'opera, e nelle successive fasi di ottemperanza.

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 e successivi aggiornamenti (Ottemperanze 2023 Decreto MASE n. 290 del 14/06/2023, "Studio Preliminare Ambientale - P3062-E-AM-G-0028" ed aggiornamento della valutazione previsionale di impatto acustico effettuata sulla base dell'ultima variante di progetto "P3062_E-AM-G-0009 Relazione agg. studi modellistici"). 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) è stato realizzato nel marzo del 2023, articolato su 10 postazioni di misura in ambito urbano lungo l'intero sviluppo dell'opera da Voltri alla zona della Foce (foce del Torrente Bisagno). Gli esiti di tali misure, della durata di 24 ore, sono stati trasmessi dal proponente al MASE nell'ambito della verifica di ottemperanza ID9624 delle Condizioni Ambientali Ante-operam con nota prot. n. 21211 del 19/05/2023 all'interno "del documento "Relazione sui monitoraggi Ante-operam" (P3062_C-AM-R-0001). Il monitoraggio ha avuto i seguenti 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.

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

5.2.1 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. l) della L.Q 447/95, sono da riferimento anche nel monitoraggio del rumore ambientale prodotto dalle imbarcazioni e/o dal traffico marittimo.

5.2.2 Metodologia di monitoraggio

Il sistema di monitoraggio del rumore ambientale è composto 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 5.4, e in corrispondenza di ricettori sensibili, per la cui localizzazione si rimanda al paragrafo 5.5.

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.

5.2.3 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 5-1: 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 5-2: 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.

5.3 Modalità di intervento in caso di superamento dei limiti

All'interno della Relazione sui monitoraggi Ante-operam" (P3062_C-AM-R-0001), trasmessa con nota prot. n. 21211 del 19/05/2023, è stata avanzata una proposta di soglie di attivazione (attenzione e allarme) in base alla probabilità ad esse associata di incorrere in determinati aumenti del livello di pressione sonora presso i ricettori. Per la definizione delle soglie, considerati i risultati della fase ante operam, che hanno evidenziato i sopra menzionati superiori dei limiti di zona, è stato opportuno riferire e subordinare tali soglie all'ottenimento da parte del Comune di Genova della deroga per attività rumorosa temporanea. Le simulazioni rumore sviluppate hanno dimostrato che le attività ad oggi in corso non necessitano del rilascio della deroga acustica. In assenza di tale provvedimento tali soglie saranno rimodulate in accordo con Arpa Liguria e l'amministrazione competente al rilascio della deroga acustica (Comune di Genova). Le nuove modalità saranno rendicontate al MASE nell'ambito della reportistica semestrale.

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 la Direzione Lavori ed

l'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.

5.4 Durata e frequenza del monitoraggio.

Per il monitoraggio AO sono state effettuate misurazioni rappresentative dei livelli sonori presenti nell'area di indagine prima dell'avvio dei lavori ⁽¹⁾. La campagna di misure AO, realizzata nel marzo del 2023, si è articolata su 10 postazioni di misura in ambito urbano lungo l'intero sviluppo dell'opera da Voltri alla zona della Foce (foce del Torrente Bisagno). Gli esiti di tali misure, della durata di 24 ore, sono stati trasmessi dal proponente al MASE nell'ambito della verifica di ottemperanza ID9624 delle Condizioni Ambientali Ante-operam con nota prot. n. 21211 del 19/05/2023 all'interno "del documento "Relazione sui monitoraggi Ante-operam" (P3062_C-AM-R-0001). 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 per la fase B di realizzazione dell'opera.

Il monitoraggio per la fase di corso d'opera è finalizzato a verificare il disturbo sui ricettori nelle aree limitrofe alle aree di lavoro ed eventualmente a intervenire tempestivamente con misure idonee durante la fase costruttiva nel caso in cui non vengano rispettati i limiti in corrispondenza dei corpi ricettori individuati in fase AO.

Durante i lavori (corso d'opera), saranno eseguiti rilievi fonometrici della durata di 24 ore con frequenza semestrale. La prima campagna di monitoraggio in corso d'opera è stata eseguita nei mesi di novembre e dicembre 2023. I risultati di detti rilievi saranno rendicontati nell'ambito delle reportistiche periodiche previste dal Progetto di Monitoraggio Ambientale.

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"² 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.

¹ La campagna comprende anche il periodo notturno, in ottemperanza al parere della Regione Liguria (nota prot.n. 2025995 del 11/03/2022).

² <https://www.arpal.liguria.it/home-page/archivio-temi-news/item/progetto-rumble,-arpal-misura-il-rumore-a-genova-pr%C3%A0.html>

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.

Tabella 5-3 – 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	Eseguita e inviati i risultati a MASE
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 ore	Semestrale	4 anni (Fase A + 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 • Δ^* notturno • Fattori correttivi (KI, KT, KB); • Andamenti grafici 	24 ore	1 campagna di misura	entro 1 anno dalla fine dei lavori o dall'entrata in esercizio dell'opera

5.5 Ubicazione dei punti di monitoraggio

In ottemperanza al parere della Regione Liguria n. 205955 del 11/03/2022 nel PMA approvato erano 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.

In fase di realizzazione del monitoraggio ante operam, per alcune delle postazioni individuate dal PMA, sono state riscontrate delle difficoltà o impossibilità di accesso alle pertinenze dei siti di misura, unitamente ad altre problematiche logistiche che avrebbero impedito il corretto svolgimento dei rilievi. Per tali postazioni di misura è stata pertanto ricercata una posizione alternativa, al fine di garantire lo svolgimento del monitoraggio in modo coerente con il PMA, e rappresentativo della realtà acustica da indagare.

La distribuzione dei punti di monitoraggio originariamente individuati era tesa a restituire il quadro acustico delle aree cittadine potenzialmente più impattate dalla realizzazione del progetto; la scelta dei punti di monitoraggio sostitutivi si è tenuto conto di tale finalità, implementandola con una diretta conoscenza del territorio al fine di individuare le aree ed i siti più rappresentativi.

Tabella 5-4 – Ubicazione e descrizione punti di monitoraggio

Denominazione punto ⁽³⁾ , caratteristiche e dettagli ubicazione	Coordinate UTM-WGS84 (m)		Parametri monitorati
	LONG	LAT	
RUM01 - Circolo canottieri Pra'	483128 E	4919022 N	<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 - Circolo Nautico ILVA	483970 E	4919037 N	
RUM03 - Via Ungaretti	483870 E	4919452 N	
RUM04 - Hotel Puppo	485256 E	4919034 N	
RUM05 - Società Fratellanza e Progresso fra Carbonai	491769 E	4917191 N	
RUM06 - Istituto Comprensivo San Teodoro – Scuola primaria Cicala	492527 E	4917785 N	
RUM07 - Stazione Marittima	493500 E	4917706 N	
RUM08 - Polizia Locale – Unità Territoriale Centro – sede Portoria 32° – Piazza Ortiz	494568 E	4916563 N	
RUM09 – Piazza Raffaele Rossetti, 5	495755 E	4915847 N	
RUM10 – Museo d'Arte Contemporanea di Villa Croce	495093 E	4916072 N	

³ Il punto prescelto si trova in posizione baricentrica rispetto ai ricettori sensibili individuati (es scuole, ospedali ecc) e riportati nelle tavole di riferimento

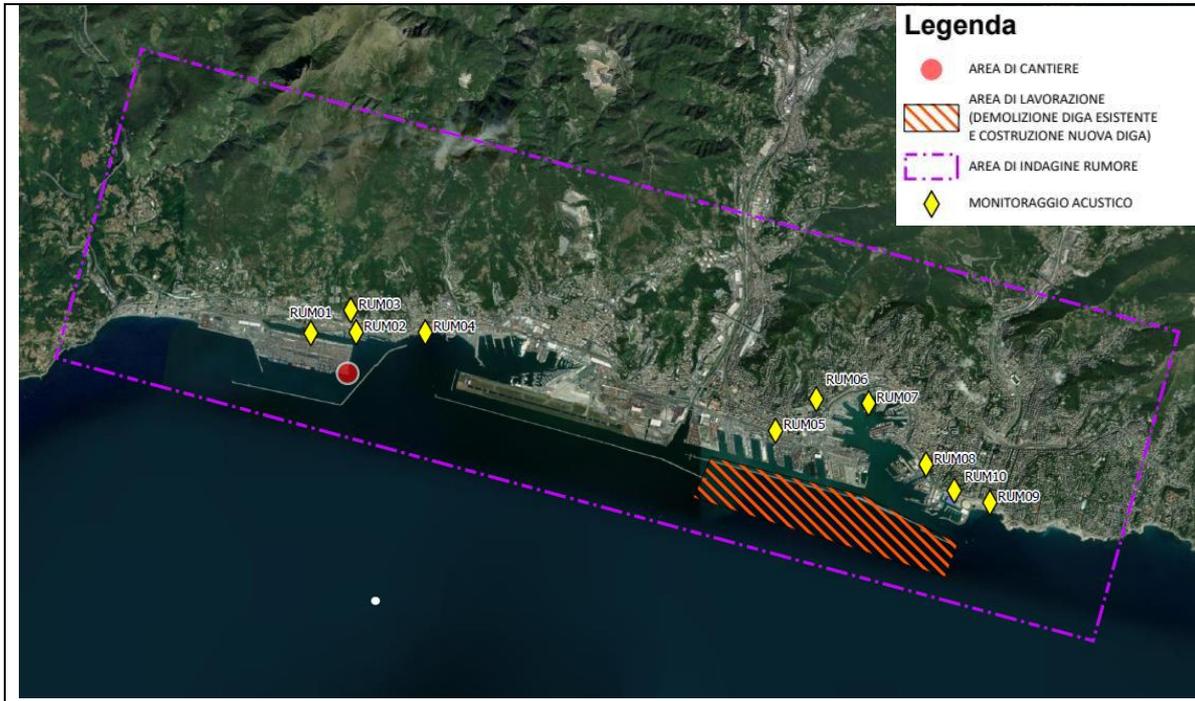


Figura 5-1: Ubicazione dei punti di monitoraggio del clima acustico in relazione alla area di cantiere e le aree di lavorazione

Tali punti sono stati monitorati in fase ante operam e nella prima sessione in corso d'opera eseguita nei mesi di novembre e dicembre 2023.

A valle delle elaborazioni effettuate nell'ambito delle modifiche progettuali intercorse (valutazioni incluse nei documenti "Studio Preliminare Ambientale - P3062-E-AM-G-0028" ed aggiornamento della valutazione previsionale di impatto acustico effettuata sulla base dell'ultima variante di progetto "P3062_E-AM-G-0009 Relazione agg. studi modellistici"), ed alla luce delle modifiche progettuali intercorse, nello specifico:

- l'individuazione di area di cantiere integrativa denominata "Ronco-Canepa, dove si prevede di svolgere le attività di recupero delle macerie di demolizione della diga esistente,
- la rimodulazione delle attività da svolgere presso l'area di cantiere "Prà - Voltri", dove non saranno più eseguite le attività di recupero delle macerie, né tantomeno la prefabbricazione della maggior parte dei cassoni,

si rende necessario una ottimizzazione dei punti di misura individuati nel Piano di Monitoraggio dell'Opera.

In particolare, data la minore significatività del contributo sonoro del cantiere di "Prà - Voltri", si prevede di ridurre i relativi punti di monitoraggio acustico andando ad investigare quelli che possono essere effettivamente maggiormente interessati, previa verifica durante il corso d'opera. Al fine di monitorare il contributo sonoro del cantiere di "Ronco-Canepa", si prevede di eseguire dei monitoraggi acustici presso i ricettori prospicienti l'area in esame. Ubicazione e tipologia di tali ricettori saranno individuate mediante sopralluogo specifico e concordate con ARPA Liguria.

6 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 4 e 5.

6.1 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).

6.2 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 successivi aggiornamenti (Ottemperanze 2023 Decreto MASE n. 290 del 14/06/2023, “Studio Preliminare Ambientale - P3062-E-AM-G-0028” ed aggiornamento della valutazione previsionale di impatto acustico effettuata sulla base dell’ultima variante di progetto “P3062_E-AM-G-0009 Relazione agg. studi modellistici”). 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.

Come incluso nella documentazione inviata per ottemperanza al MASE nel febbraio 2024, Autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale (responsabile del progetto) ha richiesto la rimodulazione delle attività di monitoraggio epidemiologico in accordo ai dati e alle disponibilità degli enti di sorveglianza, mediante la rendicontazione annuale dei soli decessi con relativa causa di morte, tramite verifica, da parte dei soggetti competenti, dell'eventuale correlazione con i risultati dei monitoraggi della qualità dell'aria eseguiti nell'ambito del progetto di realizzazione della diga foranea.

Per quanto riguarda gli aspetti correlati alle emissioni in atmosfera ed al rumore si farà riferimento a quanto riportato nei capitoli specifici (Cap. 4 Qualità dell'aria e parametri metereologici e Cap. 5 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. I dati epidemiologici che saranno analizzati sono quelli che ASL 3 ha confermato di poter condividere, cioè la rendicontazione annuale dei soli decessi con relativa causa di morte.

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 seguenti⁴:

⁴ Ricerca dei dati in merito alle informazioni necessarie per il monitoraggio epidemiologico e il monitoraggio della Componente "Salute Pubblica".

- 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

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

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** ASL 3	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.

*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.

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 annuali della mortalità per malattie respiratorie 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 annuale 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.

6.3 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. 4 Qualità dell'aria e parametri metereologici e Cap. 5 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. MI046RPF DAR07000, 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 un anno dall'inizio dell'attività di cantiere si procederà con la sorveglianza epidemiologica mediante la rendicontazione annuale dei soli decessi con relativa causa di

morte, tramite verifica, da parte dei soggetti competenti, dell'eventuale correlazione con i risultati dei monitoraggi della qualità dell'aria eseguiti nell'ambito del progetto di realizzazione della digaforanea .

- **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 funzioni dei dati rilevati in accordo con le autorità competenti.
Il monitoraggio a partire dal secondo anno sarà a cura di AdSP.

Tabella 6-1 – 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 della mortalità per malattie respiratorie nel distretto sanitario potenzialmente impattato.	annuale a seconda della disponibilità di dati epidemiologici	A un anno dall'inizio dell'attività di cantiere e per tutta la durata della Fase di cantiere (4 anni Fase A + Fase B)
Fase Post Operam		
Modalità di monitoraggio prevista e Parametri monitorati	Frequenza	Periodo di monitoraggio previsto
Sorveglianza epidemiologica per verificare i trend temporali della mortalità per malattie respiratorie nel distretto sanitario potenzialmente impattato.	annuale a seconda della disponibilità di dati epidemiologici	Da 1 anno fino a 5 anni

7 VIBRAZIONI A TERRA

7.1 Finalità e obiettivi del monitoraggio

Sebbene dall'esito delle valutazioni previsionali condotte nell'ambito del SIA e successivi aggiornamenti (Ottemperanze 2023 Decreto MASE n. 290 del 14/06/2023, "Studio Preliminare Ambientale - P3062-E-AM-G-0028" ed aggiornamento della valutazione previsionale di impatto acustico effettuata sulla base dell'ultima variante di progetto "P3062_E-AM-G-0009 Relazione agg. studi modellistici") 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).

La campagna di misure AO, realizzata nel marzo del 2023, si è articolata su 7 postazioni di misura in ambito urbano riportate nella tabella sottostante. Gli esiti di tali misure, della durata di 24 ore, sono stati trasmessi dal proponente al MASE nell'ambito della verifica di ottemperanza ID9624 delle Condizioni Ambientali Ante-operam con nota prot. n. 21211 del 19/05/2023 all'interno del documento "Relazione sui monitoraggi Ante-operam" (P3062_C-AM-R-0001). Il monitoraggio ante-operam presso la postazione V8 è stato eseguito nel mese di maggio 2023 causa indisponibilità del ricevitore all'installazione della strumentazione. Il rapporto di misura è stato allegato nella documentazione mandata in ottemperanza a MASE nel mese di febbraio 2024.

Il progetto di Monitoraggio Ambientale dei lavori prevede l'esecuzione delle misure di vibrazione in corso d'opera, con frequenza annuale, la prima campagna sarà eseguita nel mese di giugno 2024. I risultati di dette misure saranno rendicontati nell'ambito delle reportistiche periodiche previste dal Progetto di Monitoraggio Ambientale.

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.

7.2 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 (a_w) 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 7-2) 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.

7.3 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 7-1: 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 7-2: 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

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
3	Costruzioni che non ricadono nelle classi 1 e 2 e che sono degne di essere tutelate (per esempio monumenti storici)	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

* 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.

7.4 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 (già effettuata);
- 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.

La campagna di misure AO, realizzata nel marzo del 2023, si è articolata su 7 postazioni di misura in ambito urbano riportate nella tabella sottostante. Gli esiti di tali misure, della durata di 24 ore, sono stati

trasmessi dal proponente al MASE nell'ambito della verifica di ottemperanza ID9624 delle Condizioni Ambientali Ante-operam con nota prot. n. 21211 del 19/05/2023 all'interno del documento "Relazione sui monitoraggi Ante-operam" (P3062_C-AM-R-0001). Il monitoraggio ante-operam presso la postazione V8 è stato eseguito nel mese di maggio 2023 causa indisponibilità del ricettore all'installazione della strumentazione.

Il progetto di Monitoraggio Ambientale dei lavori prevede l'esecuzione delle misure di vibrazione in corso d'opera, con frequenza annuale, la prima campagna sarà eseguita nel mese di giugno 2024. I risultati di dette misure saranno rendicontati nell'ambito delle reportistiche periodiche previste dal Progetto di Monitoraggio Ambientale.

Tabella 7-3 – 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	Eseguita e inviati i risultati a MASE
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	Eseguita e inviati i risultati a MASE
Fase di Cantiere (in corso d'opera)⁵			
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);	24 ore	Semestrale	4 anni (Fase A + Fase B)

⁵ 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).

- Time history e spettri lungo i tre assi di propagazione nel range di frequenza 1-80 Hz.			
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	4 anni (Fase A + Fase B)

7.5 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.

In fase di realizzazione del monitoraggio ante operam, per alcune delle postazioni individuate da PMA antecedenti alla presente versione [P3062-E-AM-G-0003_04], sono state riscontrate difficoltà o impossibilità di accesso alle pertinenze dei siti di misura, unitamente ad altre problematiche logistiche che avrebbero impedito il corretto svolgimento dei rilievi. Per tali postazioni di misura è stata pertanto ricercata ed identificata una posizione alternativa, al fine di garantire lo svolgimento del monitoraggio in modo coerente con il PMA e rappresentativo della realtà vibrazionale da indagare.

Tabella 7-4 – Ubicazione e descrizione punti di monitoraggio

Denominazione punto, caratteristiche e dettagli ubicazione*	Coordinate UTM-WGS84 (m)		Parametri monitorati
	LONG	LAT	
V01 – Edificio residenziale Hotel Puppo	485256 E	4919034 N	Per disturbo alle persone (UNI 9614:2017): - Accelerazione complessiva (aw) in mm/s ² lungo i tre assi di propagazione (x, y e z);
V02 – Fisherlandia	491378 E	4917321 N	
V03 – Società Carbonai	491769 E	4917191 N	
V04 – Stazione Marittima	493500 E	4917706 N	
V05 – Molo Duca di Galliera	494124 E	4915608 N	

Denominazione punto, caratteristiche e dettagli ubicazione*	Coordinate UTM-WGS84 (m)		Parametri monitorati
	LONG	LAT	
V06 – Villa Croce	495093 E	4916072 N	- Time history e spettri lungo i tre assi di propagazione nel range di frequenza 1-80 Hz.
V07 – Edificio residenziale in Piazza Rossetti	495755 E	4915847 N	
V08 - Scuola Primaria Paritaria "S. M. ad Nives" - Villa Augusta	484043 E	4919088 N	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).

* Dai punti di monitoraggio individuati nei PMA antecedenti alla presente versione [P3062-E-AM-G-0003_04], è stata esclusa la stazione di misura della vibrazione prevista a Palazzo della Salute Martinez in quanto è stata riscontrata l'impossibilità di accesso al sito.



Figura 7-1: 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.

8 AMBIENTE MARINO COSTIERO – MAMMIFERI E RETTILI MARINI

8.1 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 acustico e visivo dell'area vasta (area complessiva di interesse per i mammiferi e i rettili marini) 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.

8.2 Finalità e obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio di Mammiferi e Rettili marini, nel suo complesso, dalla fase *ante* alla fase *post*, ha 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 tursiopi lungo la costa e tra i due siti Natura 2000 dovuto all'opera.

8.2.1 Monitoraggio *ante operam*

I dati che sono stati acquisiti e analizzati, e su cui sono stati definiti gli impatti secondo il modello di propagazione del rumore elaborato ed inviato nel febbraio 2024 per ottemperanza a MASE, 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, è servito 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. 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 hanno eseguito 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 hanno avuto 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.

Le attività di campionamento sono state e 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.

Considerando queste premesse per il campionamento visivo (visual survey) viene 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 è 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 tursiopo).

Per quanto riguarda l'indagine acustica passiva, che aiuta 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, sono stati 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 sarà 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, sono stati 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 comprende:

- 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.

E' 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.

8.2.2 Monitoraggio in *corso d'opera*

Nella fase Corso d'Opera, il monitoraggio dei mammiferi e dei rettili marini, acustico e visivo, prosegue nell'area vasta con le stesse metodologie già utilizzate per l'Ante-operam, in modo che i dati raccolti possano essere analizzati e comparati. L'obiettivo principale del monitoraggio in corso d'opera è 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.

In generale l'eventuale presenza o ingresso di questi animali nella zona di esclusione comporta la messa in atto delle mitigazioni necessarie a tutelarne l'incolumità, con una gestione attenta delle attività di cantiere acusticamente più impattanti.

In Corso d'Opera il monitoraggio è condotto secondo modalità differenti in funzione delle diverse lavorazioni eseguite, secondo le seguenti due fasi:

- Fase A1 in cui si verificano eventi acustici impulsivi o che richiedono l'adozione di tecniche di mitigazione e che prevedono la contestuale presenza di osservatori visual e tecnici acustici;

- Fase A2 in assenza di eventi acustici impulsivi in cui le attività di cantiere sono costantemente monitorate acusticamente per verificare i reali livelli di intensità prodotti al fine di applicare nell'immediato, in caso di necessità, le azioni mitigative previste per i suoni di tipo impulsivo. Dalle verifiche sino ad oggi eseguite, è emerso che le lavorazioni eseguite durante questa fase non generano rumori di tipo continuo in grado di raggiungere i livelli di intensità pericolosi per gli animali e pertanto non è necessario applicare alcuna azione di Mitigazione.

Si sottolinea come, per tutta la fase CO al fine di garantire la continuità dei dati con le fasi AO per una valutazione pluriennale delle eventuali variazioni dell'habitat use da parte dei mammiferi e rettili marini, ed in particolare del tursiope, così come richiesto per l'ottemperanza ambientale essendo la specie più comune presente nell'area di monitoraggio, si sta proseguendo a partire dal mese di Luglio 2023, con le stesse modalità (4 registratori autonomi e 10 uscite visual/mese), il monitoraggio in area vasta.

Per il monitoraggio visivo viene utilizzata una imbarcazione dedicata, con due operatori certificati MMO ACCOBAMS, dotata delle necessarie strumentazioni per la raccolta dei dati; l'analisi dei dati acustici viene eseguita da operatori certificati PAM ACCOBAMS. Per rispondere alle richieste di ARPAL, riportate in allegato al parere 84562 del 24-05-2023 della Regione Liguria, sono stati inviati brevi cv e attestati delle qualifiche del personale incaricato nella documentazione inviata a MASE per la verifica di ottemperanza nel mese di febbraio 2024.

I dati raccolti nel monitoraggio in corso d'opera vengono confrontati con i dati raccolti durante la fase ante-operam e caricati sulla piattaforma Intercet di proprietà di Regione Liguria.

Ad oggi sono disponibili i report del monitoraggio visivo dei mammiferi e dei rettili marini e acustico dei mammiferi e del rumore, inerenti ai mesi di luglio, agosto, settembre ed ottobre 2023, che sono stati inviati a MASE a febbraio 2024, mentre è in fase di elaborazione la documentazione dei mesi di novembre e dicembre 2023.

8.2.2.1 Modello di propagazione del rumore per attivazione misure di mitigazione per i cetacei

Infine, si ritiene importante evidenziare che l'impatto originato dalle demolizioni mediante l'uso di esplosivo tradizionale è già stato valutato attraverso la predisposizione un apposito modello finalizzato alla "Stima del rumore subacqueo irradiato durante le operazioni di demolizione con esplosivo di porzioni di diga foranea del porto di Genova". Tale modello era stato implementato in prima fase, ossia con riferimento al layout di PFTE, ed è attualmente in fase di aggiornamento in relazione al nuovo layout a valle dei cui esiti sarà possibile definire le aree di esclusione ed eventuali misure di mitigazione e compensazione da porre in atto.

In accordo al modello di propagazione del rumore sviluppato secondo le modalità previste dal PMA approvato ed inviato a MASE in data 06/02/2024, si evidenzia come, per i cetacei normalmente presenti nell'area dei lavori, il raggio di pericolosità da monitorare è di alcune centinaia di metri. Quest'estensione rientra nella normalità delle operazioni di mitigazione condotte regolarmente in casi simili. Relativamente alla demolizione con esplosivo della diga esistente, il modello è basato su dati teorici disponibili, pertanto lo stesso è da considerarsi preliminare e dovrà essere ricalibrato a valle delle misure

da eseguire ad inizio operazioni di demolizione. Le stesse misure di mitigazione previste potranno essere compiutamente definite solo a valle di detta rimodulazione.

Dal mese di febbraio 2023 sono stati eseguiti, e sono tutt'ora in corso, nell'area di cantiere e nell'area vasta continui rilievi acustici tramite registratori subacquei autonomi per la caratterizzazione della baseline di rumore durante le seguenti fasi: Ante-operam (febbraio – giugno 2023), Campo Prove (giugno – luglio 2023) Cantiere (fine luglio 2023 ad oggi).

I valori registrati hanno confermato che fino ad oggi non sono stati prodotti rumori puntuali e continui, imputabili al cantiere che rendono necessario un lavoro di revisione del modello di propagazione e quindi della zona di esclusione nella quale attivare le mitigazioni necessarie a garantire l'incolumità degli animali. Un eventuale superamento delle soglie indicate nel PMA e dovute ad eventuali immissioni di rumore subacquei dovute alle lavorazioni in corso, grazie al monitoraggio continuo del rumore, metterebbe in atto una revisione del modello e l'identificazione di una nuova zona di esclusione e l'immediata attivazione delle misure di mitigazione.

8.2.3 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 tursiopo).
- 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 8.1) 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.

8.3 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 nelle attività ante operam e 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.

8.3.1 Fase ante operam

Dal mese di febbraio 2023 sono stati eseguiti, e sono tutt'ora in corso, nell'area di cantiere e nell'area vasta continui rilievi acustici tramite registratori subacquei autonomi per la caratterizzazione della baseline di rumore durante le seguenti fasi: Ante-operam (febbraio – giugno 2023), Campo Prove (giugno – luglio 2023) Cantiere (fine luglio 2023 ad oggi).

I valori registrati hanno confermato che fino ad oggi non sono stati prodotti rumori puntuali e continui, imputabili al cantiere che rendono necessario un lavoro di revisione del modello di propagazione e quindi della zona di esclusione nella quale attivare le mitigazioni necessarie a garantire l'incolumità degli animali. Un eventuale superamento delle soglie indicate nel PMA e dovute ad eventuali immissioni di rumore subacquei dovute alle lavorazioni in corso, grazie al monitoraggio continuo del rumore, metterebbe in atto una revisione del modello e l'identificazione di una nuova zona di esclusione e l'immediata attivazione delle misure di mitigazione.

Per maggiori informazioni allegato Doc. P3062_E-AM-G-0003- 04 "Nuova Diga Foranea del Porto di Genova - Relazione sui monitoraggi Ante Operam"

8.3.2 Fase di corso d'opera

8.3.2.1 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, è stato costantemente osservato.

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

Sono stati adottati 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 (8.3.2.2).

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 è stato attestato a una stazione master (locale e/o remota) che ha ricevuto con continuità i segnali durante tutto il periodo nel quale sono state attive le procedure di mitigazione.

L'operatore, in collegamento costante sia con la direzione di cantiere che con la squadra di avvistamento, ha comunicato l'eventuale presenza di segnali potenzialmente riconducibili alla presenza di Cetacei nella Zona di Esclusione.

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

8.3.2.2 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.

8.3.3 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.

8.4 Durata e frequenza del monitoraggio

8.4.1 Fase ante operam

Dal mese di febbraio 2023 sono stati eseguiti, e sono tutt'ora in corso, nell'area di cantiere e nell'area vasta continui rilievi acustici tramite registratori subacquei autonomi per la caratterizzazione della baseline di rumore durante le seguenti fasi: Ante-operam (febbraio – giugno 2023), Campo Prove (giugno – luglio 2023) Cantiere (fine luglio 2023 ad oggi).

Per maggiori informazioni allegato Doc. P3062_E-AM-G-0003- 04 "Nuova Diga Foranea del Porto di Genova - Relazione sui monitoraggi Ante Operam"

8.4.2 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 (zona di sicurezza entro la quale i livelli di rumore potrebbero essere incompatibili con il benessere o la vita stessa degli animali), 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 (area complessiva di interesse per i mammiferi e i rettili marini compresa tra Voltri a ovest e Nervi a est, fino alle ZSC).

8.4.3 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).

8.4.4 Tempi e frequenze di monitoraggio

Tabella 8-1 – 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		Eseguite e inviati gli esiti a MASE
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 + 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 8-2 – 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	Eseguite e inviati gli esiti a MASE
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

8.5 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 8-1: Posizione indicativa dei 4 punti di monitoraggio acustico subacqueo (1, 2, 3, 4)

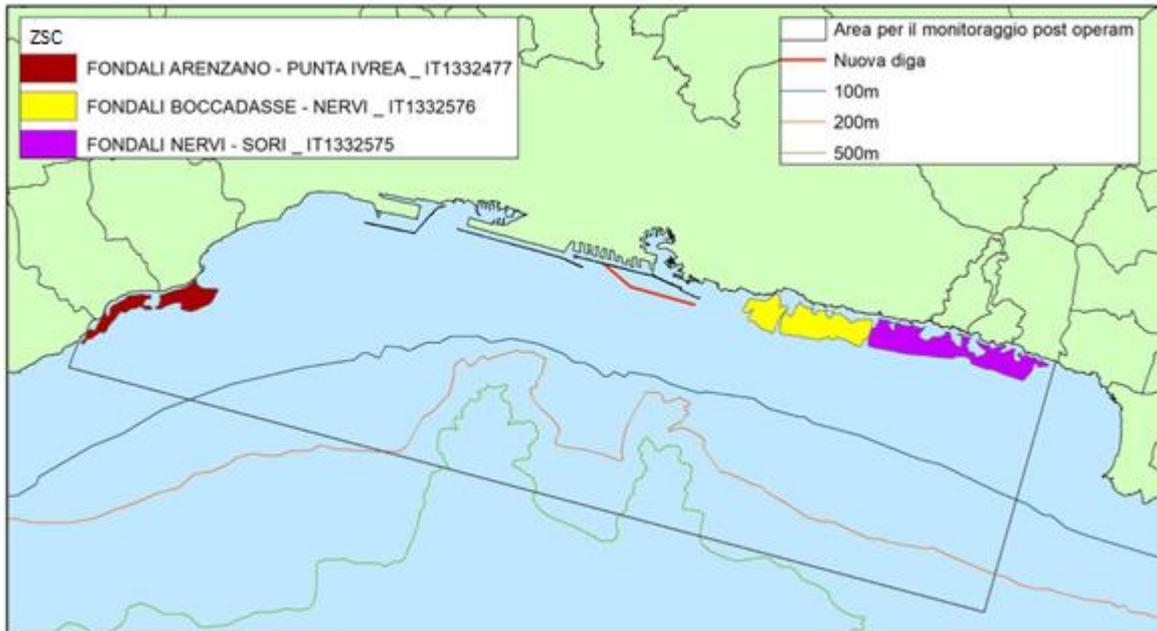


Figura 8-2: Area di indagine post operam per l'attività visual

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 (zona di sicurezza entro la quale i livelli di rumore potrebbero essere incompatibili con il benessere o la vita stessa degli animali). 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 8-3 – 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	

9 AMBIENTE MARINO – CENSIMENTO DEI MACROLITTER

L'attività di censimento, di raccolta e smaltimento del macrolitter, è eseguita secondo quanto previsto dal macro-descrittore 10 della Marine Strategy Framework Directive (MSFD).

La prima campagna di pulizia della spiaggia emersa è stata eseguita nel mese di maggio 2023 e le attività svolte sono state descritte nell'ambito della verifica di ottemperanza ID9624 delle Condizioni Ambientali Ante-operam, all'interno del documento "Relazione sui monitoraggi Ante-operam" (P3062_C-AM-R-0001) trasmesso dal proponente al MASE con nota prot. n. 21211 del 19/05/2023.

La pulizia del fondale è terminata nel mese di dicembre 2023 e le attività di smaltimento sono in corso, si allega report in merito allo stato di avanzamento. La seconda campagna di pulizia sarà attuata al termine della fase di costruzione, in modo da ripulire il fondale e la spiaggia da eventuali rifiuti prodotti involontariamente dalle attività di cantiere.

9.1 Area di indagine

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

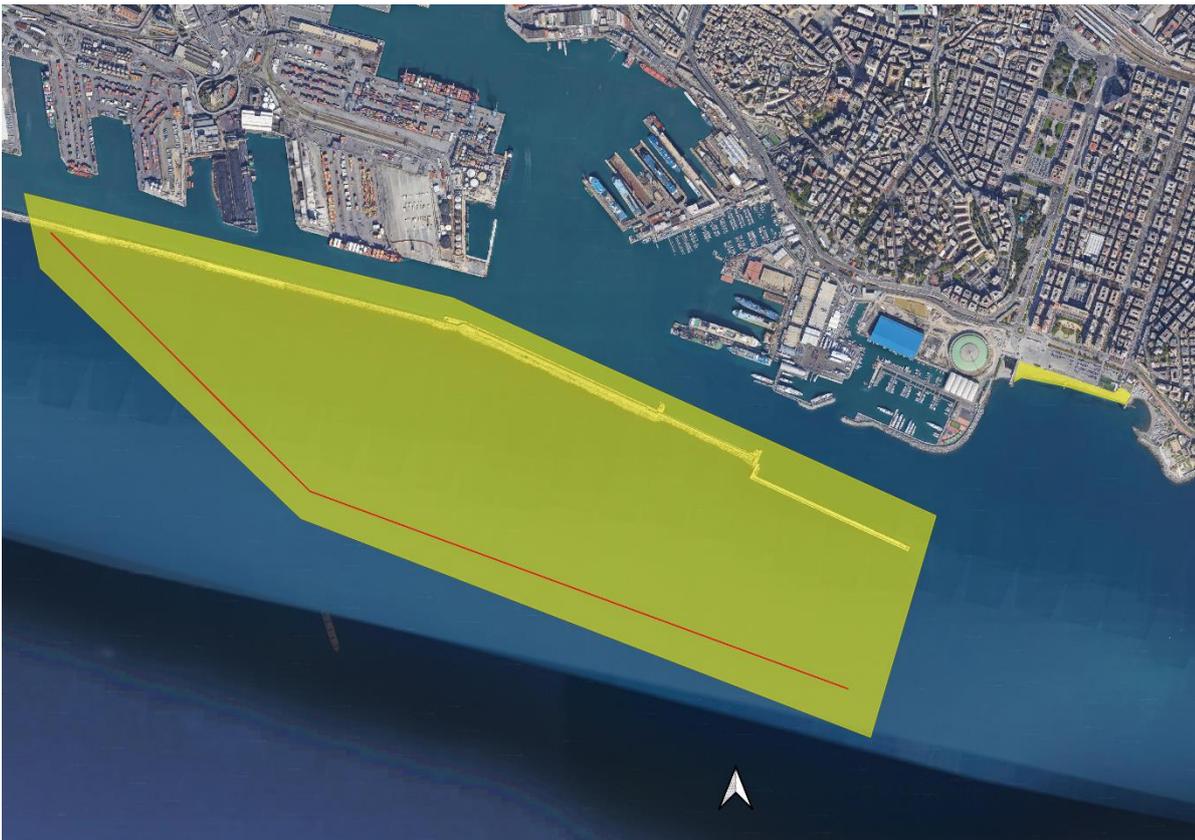


Figura 9-1: Aree soggette ad indagine, censimento, rimozione e smaltimento del macrolitter

9.2 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/CE20 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.

9.2.1 Metodologia

L'indagine ha portato come fine ultimo la raccolta e lo smaltimento del macrolitter si è svolta 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 è stato 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* (Galvani et al., 2013).

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

Considerata la vastità dell'area di fondale si è suddiviso 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, è stata 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

È stato stabilito un perimetro entro il quale effettuare le attività di pulizia sulla spiaggia, che prevede la rimozione di ogni elemento presente di natura antropica e la sua contestuale raccolta in appositi sacchi. I rifiuti sono stati 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.

Le attività di raccolta dati dei rifiuti presenti sul fondo saranno eseguite in accordo agli standard informativi utilizzati per il monitoraggio dei rifiuti sui fondali marini, nelle attività svolte dalle Agenzie ambientali ed ISPRA, in convenzione con il MASE, nell'ambito dell'attuazione della Strategia marina.

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 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 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;

- informazioni richieste in accordo agli standard informativi utilizzati dalle Agenzie ambientali ed ISPRA, in convenzione con il MASE, nell'ambito dell'attuazione della Strategia marina
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_04
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	
Longitudine		Latitudine	
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 9-2: Esempio scheda di campo con le informazioni generali

P3062-E-AM-G-0003_04
Piano di monitoraggio Ambientale

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 9-3: Legenda dei colori per la catalogazione delle diverse tipologie di marine litter

Campo	Descrizione	Liste di valori
CountryCode	Codice dello stato membro, inserire il valore 'IT' per Italia	
TransettoID	Codice del transetto	
TransettoL	Lunghezza in metri del transetto	
TransettoW	Larghezza in metri del transetto	
Depth	Profondità in metri alla quale si trova il rifiuto	
DebTypeCode	Codice dei rifiuti antropici eventualmente presenti, inserire uno dei valori della lista presente nella colonna 'Valore' del foglio 'Lista_DebTypes'	
DepTypeDes	Descrizione dei rifiuti antropici eventualmente presenti, inserire uno dei valori della lista presente nella colonna 'Descrizione' del foglio 'Lista_DebTypes'	
DebNumber	Il numero di rifiuti antropici della tipologia indicata nel campo 'DebType' e che si trovano alla profondità indicata nel campo 'Depth'	
Intrappolamento	Indicare se vi sono organismi intrappolati nel rifiuto antropico (Si/No). Indicare uno dei valori della lista	Y = Si N = No
TAXA	Denominazione tassonomica al livello più basso (preferibilmente a livello di specie) dell'organismo intrappolato	
N_ind	Numero di organismi intrappolamento nel rifiuto antropico della denominazione tassonomica indicata nel campo TAXA	
Remarks	Note	

Figura 9-4 Esempio scheda di campo impiegata nelle attività svolte dalle Agenzie ambientali ed ISPRA, in convenzione con il MASE, nell'ambito dell'attuazione della Strategia marina

9.3 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*.

L'attività di censimento, di raccolta e smaltimento del macrolitter, è eseguita secondo quanto previsto dal macro-descrittore 10 della Marine Strategy Framework Directive (MSFD).

La prima campagna di pulizia della spiaggia emersa è stata eseguita nel mese di maggio 2023 e le attività svolte sono state descritte nell'ambito della verifica di ottemperanza ID9624 delle Condizioni Ambientali Ante-operam, all'interno del documento "Relazione sui monitoraggi Ante-operam" (P3062_C-AM-R-0001) trasmesso dal proponente al MASE con nota prot. n. 21211 del 19/05/2023.

La pulizia del fondale è terminata nel mese di dicembre 2023 e le attività di smaltimento sono in corso. La seconda campagna di pulizia sarà attuata al termine della fase di costruzione, in modo da ripulire il fondale e la spiaggia da eventuali rifiuti prodotti involontariamente dalle attività di cantiere.

Tabella 9-1 – 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	Eseguita e inviati i risultati a MASE unico
Monitoraggio del litorale di levante	5 gg	1 volta	Eseguita e inviati i risultati a MASE 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

9.4 Ubicazione dei punti di monitoraggio

Tabella 9-2 – 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 9-5: Area indagine del litorale di levante



Figura 9-6: Area indagine del fondale

10 GEOLOGIA MARINA – MORFOBATIMETRIA, SISMICITÀ

10.1 Morfobatimetria

La nuova diga foranea di Genova sarà ubicata ad una distanza minima di circa 3 km dalla testata del canyon sottomarino più vicino, ossia quello associato al torrente Bisagno. La distanza dal canyon del torrente Polcevera, ubicato più a ovest, risulta invece di circa 3,5 km (Figura 10-1). Nella figura è riportato il precedente layout della diga, ma anche il layout aggiornato oggetto della presente verifica di assoggettabilità a VIA non modifica nella sostanza tali distanze. Restano quindi valide tutte le considerazioni già esposte nel PMA trasmesso per verifica di ottemperanza al MASE (versione del maggio 2023, relazione P3062-E-AM-G-0003_04) e di seguito aggiornate.

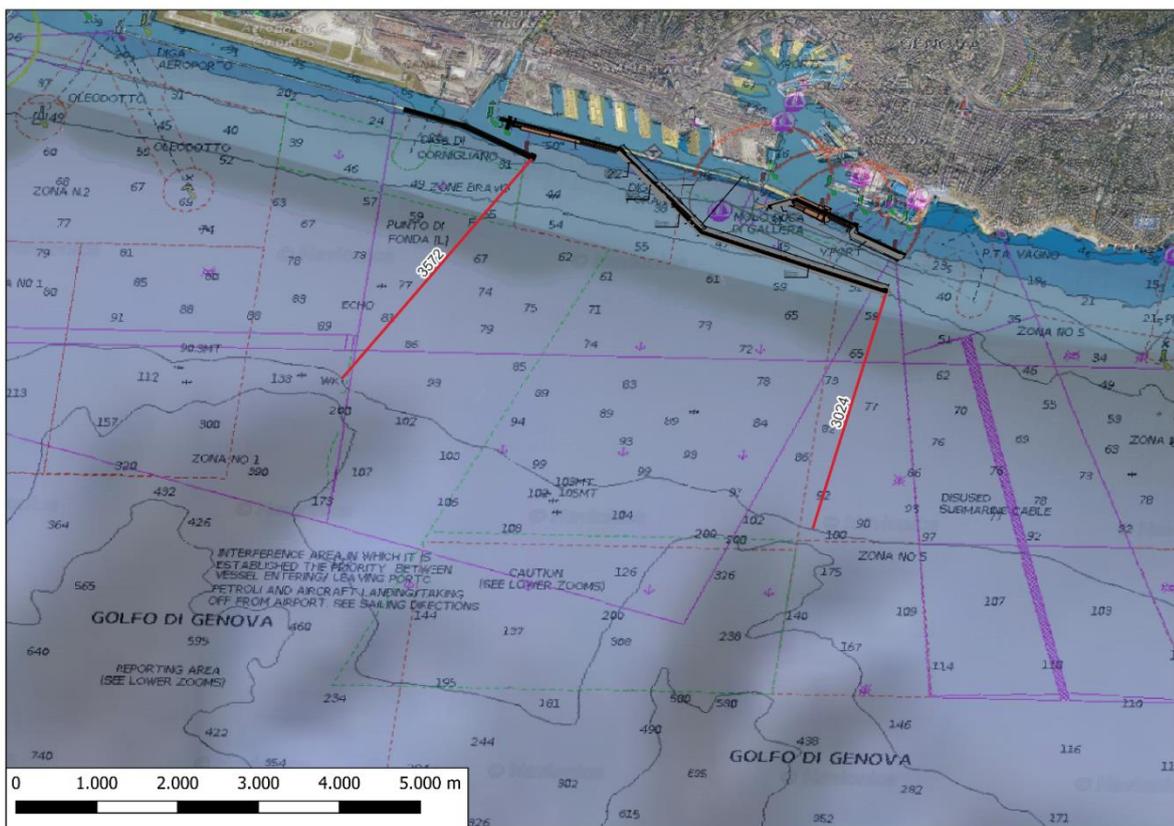


Figura 10-1 Distanza della nuova configurazione della Diga dalla batimetria -100 m (Fonte: Navionics)

Le distanze sopra indicate sono state ricavate sovrapponendo la planimetria di progetto della diga alle mappe di navigazione disponibili sul sito www.Navionics.com, i cui prodotti sono derivati dai database

EMODnet⁶ e vengono costantemente aggiornati⁷. Come margine settentrionale dei due canyon è stata adottata la linea batimetrica dei -100 m s.l.m.m., la quale, essendo sufficientemente rettilinea, può essere ipotizzata indicativamente come il fronte della scarpata e quindi l'inizio dei canyon.

Le distanze tra la nuova diga e le testate dei canyon sono state oggetto di osservazione da parte dell'Istituto di Geologia Ambientale e Geoingegneria del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR IGAG) nell'ambito della procedura di verifica di ottemperanza avviata dal MASE nel marzo 2023, che nel parere ricevuto dal MASE con prot. 61576 del 18/04/2023 ha contestato quanto affermato dal progettista nel PMA sulla base di una diversa fonte informativa: *“La distanza di 4 km tra la posizione del ciglio della testata del canyon di Bisagno e l'area interessata dalla nuova diga foranea, indicata nel PMAbs, risulta significativamente superiore a quella misurata sulla batimetria consultabile sul portale EMODnet bathymetry (circa 1.5 km; <https://emodnet.ec>), attualmente indicata nel database con date riferite al 1978 e 1989. Sebbene l'accuratezza dei dati EMODnet necessiti di verifiche per mancanza d'informazione sull'unione dei differenti dataset batimetrici utilizzati, appare evidente che il ciglio delle testate dei canyon risulta più vicino alla costa e di conseguenza all'infrastruttura in corso di progettazione (Fig. 1), rispetto a quanto affermato nel PMAbs”*. Si evidenzia che il parere emesso dal CNR IGAG è stato acquisito all'interno del parere n.748 del 29/05/2023 della Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale (CT-VIA), a sua volta acquisito dal Decreto del MASE di concerto con il Ministero della Cultura n. 290 del 14 giugno 2023.

Nella Figura 10-2 si 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).

⁶ <https://www.navionics.com/ita/legal/acknowledgements>

⁷ <https://www.navionics.com/ita/heatmap>

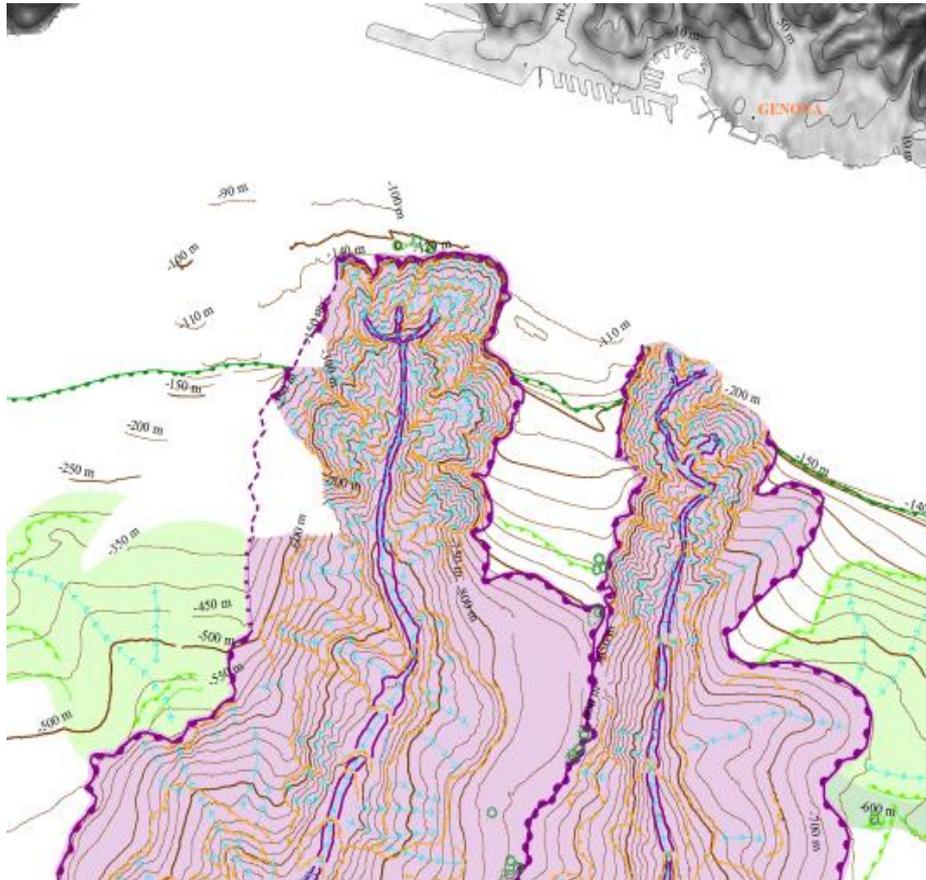


Figura 10-2 Morfobatimetria delle testate dei canyons Polcevera e Bisagno da progetto MaGIC

I canyons sottomarini costituiscono una peculiarità morfologica di tutto il margine continentale ligure e spesso interessano la piattaforma stessa. Con riferimento al progetto MaGIC, i due canyon in questione ricadono in un'area soggetta ad un'importante componente erosiva retrogressiva per mezzo delle correnti marine profonde e dell'instabilità delle scarpate dei medesimi canyon. Tuttavia, i punti di maggiore criticità individuati per l'area studiata corrispondono, secondo le conclusioni del progetto MaGIC, alla testata del canale di Portofino e alla rispettiva frana, piuttosto che ai canyon del Bisagno e del Polcevera.

Il contesto geologico d'interesse per l'opera in progetto è ampiamente descritto nella Relazione geologica elaborata nell'ambito del Progetto Esecutivo, di cui è disponibile una versione aggiornata alla data del 19/05/2023 (documento P3062_E-GL-G-0001_05).

Il tratto compreso tra la linea di costa e l'apice dei canyons è caratterizzato da una morfologia piuttosto regolare e sub pianeggiante, dalla costa fino alle testate dei canyon, per l'azione risultante di fenomeni di sedimentazione, fenomeni neotettonici ed oscillazioni glacioeustatiche del livello marino. Le indagini geofisica e geotecnica, svolte nell'area di studio per le differenti configurazioni dell'opera durante la fase di PFTE, indicano un fondale 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.

Uno studio pubblicato da Università di Genova - Istituto Idrografico della Marina ("*La sedimentazione olocenica della piattaforma continentale ligure*" (1980)) ha tracciato le curve di isospessore dei sedimenti olocenici presenti lungo la piattaforma continentale lungo la costa ligure da Portofino a Capo Mortola, sulla base di prospezioni eseguite in passato. Per il caso di specie è degno di interesse approfondire quanto emerso da tale studio per il tratto di costa tra Portofino ed il canyon del Bisagno e, per la parte iniziale, tra il canyon del Bisagno e Savona.

Nel primo tratto (Portofino-Bisagno) emerge una situazione di sedimentazione plio-quadernaria (quindi afferente a depositi più consolidati) relativamente scarsa, con la conseguenza che i sedimenti olocenici (meno consolidati) risultano più potenti, ma che si assottigliano sempre di più spostandosi verso Genova, sino a raggiungere spessori trascurabili. Tale considerazione risulta allineata con le conclusioni prodotte dal progetto MaGIC del CNR, secondo cui l'unica area con potenziale rischio di arretramento per le testate dei canyons è concentrata proprio presso Portofino.

Nel secondo tratto (Bisagno-Savona, che copre gran parte dell'area di progetto) si rinvergono potenti spessori plio-quadernari, mentre i sedimenti olocenici si riducono di importanza e spessore muovendosi da Est verso Ovest. Ciò induce ragionevolmente ad ipotizzare che la serie dei sedimenti meno addensati/consolidati abbia in tutta l'area di piattaforma continentale uno spessore meno significativo procedendo da Portofino verso Savona. Tale affermazione trova supporto anche nelle indagini svolte a fini progettuali nell'area della nuova diga, che evidenziano come nell'area di progetto le depressioni nel substrato litoide (calcari, argilliti, flysch...) siano state sostanzialmente colmate in modo pressoché totale dai depositi pliocenici delle argille di Ortovero (sovraconsolidate), mentre i depositi più sciolti olocenici sovrastanti tendono ad "ammantellare" con morfologia generalmente sub tabulare i riempimenti, già pressoché completi, delle argille plioceniche.

Sulla base di tale inquadramento geologico, l'eventuale arretramento dei due canyon al largo del Porto di Genova risulterebbe assai difficoltoso, in quanto le depressioni nel substrato che continuano in corrispondenza della piattaforma continentale non sarebbero colmate da sedimenti sciolti, ma prevalentemente da depositi sovra-consolidati (argille di Ortovero e relativa copertura alterata). Inoltre, come già esposto, secondo le mappe fornite sul sito www.Navionics.com le distanze del manufatto in progetto rispetto alle testate dei canyon risulta ragguardevole, nell'ordine dei 3 km.

Tuttavia, secondo lo stesso parere CNR IGAG sopra citato, "*la mancanza di una copertura di dati batimetrici multibeam recenti, ad alta risoluzione, non consente di ubicare con precisione le testate dei canyon e di rilevare la possibile presenza di lineamenti morfologici indicativi di processi erosivo-deposizionali in atto, quali forme di fondo originate da correnti (e.g., megaripple, sand waves e più in generale bedforms) e da flussi torbidity (e.g., cyclic steps, gullies), lineamenti legati a deformazione dei sedimenti superficiali (e.g., creep), instabilità gravitativa (e.g., cigli di frana, fratture di trazione e depositi di frana), migrazione di fluidi (e.g., pockmarks)*". Gli esperti del CNR evidenziano dunque sia

la carenza di dati batimetrici di dettaglio e aggiornati, sia la probabile presenza nell'area compresa tra la diga e le testate dei canyon di fenomeni erosivi importanti.

Per far fronte a tali gap informativi, lo stesso parere CNR IGAG ha prescritto di eseguire al tempo t_0 (prima dell'avvio dei lavori) le seguenti attività di indagine:

- a) Rilievo bati-morfologico MBES (batimetria e backscatter) ad alta risoluzione;
- b) Rilievi di sismica monocanale ad alta risoluzione con sistemi SBP (4-15-70 kHz) ad elevata potenza (anche multi trasduttore), Sparker multi-tip (1.5-2 kJ);
- c) Rilievo di sismica monocanale con sorgente Sparker multi-tip ad alta energia (>6kJ), idonea ad investigare le strutture sottostanti il fondale marino fino a profondità di 300-400 m.

Nell'ambito delle indagini di dettaglio eseguite in fase progettuale sono state infatti eseguite campagne di rilievo batimetrico con metodologia multibeam ad alta risoluzione, ma limitate all'area tra il porto attuale e la nuova diga. Si condivide pertanto la necessità di acquisire un rilievo batimetrico multibeam ad alta risoluzione nell'intera fascia in esame, con la finalità di identificare in modo univoco la posizione delle testate dei canyon e di rilevare la possibile presenza di lineamenti morfologici indicativi di eventuali processi erosivo-deposizionali in atto (quali ad esempio forme di fondo originate da correnti, lineamenti legati a deformazione dei sedimenti superficiali, migrazione di fluidi).

Tale rilievo è già stato eseguito nei mesi da novembre 2023 a febbraio 2024 e i risultati sono in corso di elaborazione, per la successiva condivisione con il CNR IGAG. Sulla base dei risultati del rilievo batimetrico realizzato al tempo T_0 saranno progettati gli ulteriori rilievi richiesti.

Il rilievo è stato eseguito nell'area rappresentata in Figura 103 e le coordinate dei vertici sono riportate in Tabella 10-1.

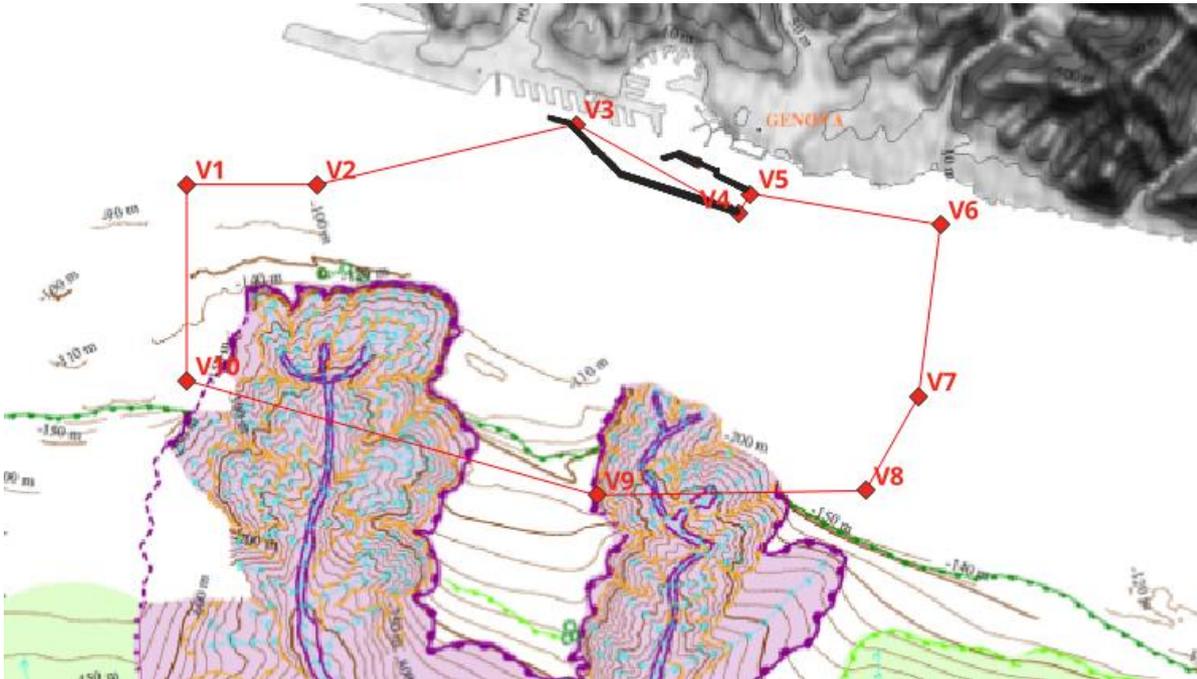


Figura 10-3 Perimetro del rilievo morfobatimetrico su cartografia progetto MaGIC (in nero la nuova configurazione della Diga)

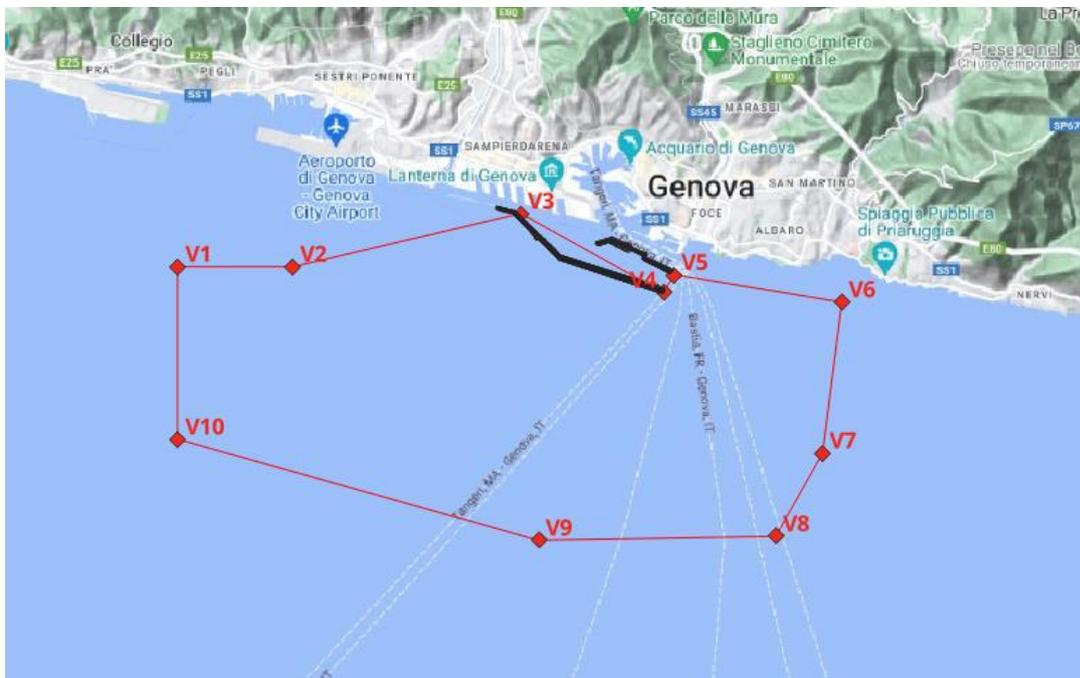


Figura 10-4 Perimetro del rilievo morfobatimetrico su Google terrain (in nero la nuova configurazione della Diga)

Tabella 10–1 Coordinate vertici perimetro del rilievo morfobatimetrico

Area di indagine		
Ellissoide ETRF 2000 – Proiezione UTM Fuso 32		
Vertice	Coordinata Est	Coordinata Nord
V1	484 084	4 915 131
V2	486 656	4 915 131
V3	491 719	4 916 321
V4	494 891	4 914 552
V5	495 135	4 914 948
V6	498 856	4 914 338
V7	498 429	4 910 952
V8	497 392	4 909 091
V9	492 116	4 909 000
V10	484 084	4 911 262

Il rilievo morfobatimetrico è stato effettuato in conformità con il Disciplinare Tecnico per la Standardizzazione dei Rilievi Idrografici e relativi annessi redatto dall'Istituto Idrografico della Marina Ed. Genova 2023, 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 sono acquisiti a seguito di posizionamento con sistema GNSS-RTK e georeferenziati secondo sistema WGS84 o analogo. In questo modo sarà possibile confrontare rilievi successivi grazie alla loro corretta georeferenziazione.

Infine, subordinati ai rilievi di cui all'elenco precedente, nel caso da tale analisi vengano rilevati target di particolare interesse per il progetto, verranno effettuati i seguenti rilievi atti a fornire un maggior dettaglio:

1. campionamenti di fondo (bennata) e sottofondo marino (carotaggi a gravità);
2. indagini ROV georeferenziate.

Tali indagini dirette saranno definite sulla base dei risultati del rilievo multibeam e compatibilmente con la fattibilità tecnica di tali accertamenti, in relazione alla profondità effettiva dei target.

In funzione delle condizioni geologiche sito-specifiche sopra descritte, per poter osservare con ragionevole certezza eventuali fenomeni di arretramento delle testate dei canyon, in considerazione del fatto che tali fenomeni geologici dovrebbero essere caratterizzati da un lento arretramento associato alla lenta ed eventuale erosione del potente orizzonte di argille di Ortovero sovraconsolidate, nel PMA trasmesso per verifica di ottemperanza al MASE (versione del maggio 2023, relazione P3062-E-AM-G-0003_04) si era proposta la ripetizione dei rilievi Multibeam con cadenza quinquennale, salvo il verificarsi di eventi sismici di magnitudo $M \geq 4$ e con epicentro entro 50 km dall'opera (che avrebbero determinato la ripetizione del rilievo per accertare eventuali deformazioni di rilievo nella batimetria del fondale).

Sulla base del parere CNR IGAG sopra citato e delle relative prescrizioni, si procederà invece con cadenza annuale alla ripetizione dei rilievi Multibeam entro la medesima area poligonale, con le specifiche già previste ed adottate nel corso della campagna ante operam (t_0). Qualora il primo rilievo (t_0) o i successivi evidenzino criticità, quali una distanza delle testate dei canyon dall'opera significativamente minori a quelle supposte di 1,5 km oppure l'insorgere di fenomeni di erosione retrogressiva o gravitativi rilevanti entro 1 km dalla nuova diga, la cadenza dei rilievi MBES diventerà semestrale, fermo restando l'esecuzione di un rilievo al verificarsi di un evento sismico di $M \geq 4$ con epicentro entro 50 km dall'opera. Analogamente, qualora i risultati del rilievo multibeam confermi una distanza maggiore, potranno essere ridefinite dette frequenze di monitoraggio.

I rilievi Multibeam saranno eseguiti con cadenza annuale durante le fasi di realizzazione dell'opera e fino ai primi 10 anni di esercizio. A partire dall'undicesimo anno di esercizio e per la vita utile dell'opera sarà sufficiente, salvo l'insorgere delle criticità sopra evidenziate, l'esecuzione di un rilievo MBES ogni 5 anni. A conclusione della fase di costruzione ed a collaudo avvenuto, le attività saranno prese in carico da AdSP.

Variazioni a detto piano di monitoraggio potranno essere definite a seguito dei risultati del rilievo multibeam al tempo T_0 .

Per tutti i monitoraggi successivi al t_0 previsti, verrà effettuato esclusivamente un rilievo bati-morfologico MBES (senza acquisizione con SBP e sparker). Anche nel caso in cui nei singoli rilievi (successivi a quello al tempo t_0) si individuassero indicazioni di attività delle testate dei canyon o altre criticità, il monitoraggio MBES verrà integrato con ulteriori indagini di dettaglio da definire nello specifico in base a quanto osservato. Inoltre, sarà sempre possibile ridefinire la frequenza delle campagne di monitoraggio o eventualmente ridefinire l'area di interesse, in base ai risultati progressivamente acquisiti.

Si riporta di seguito il dettaglio dei rilievi citati precedentemente.

10.1.1 Rilievo bati-morfologico MBES

Nell'immagine sottostante sono evidenziate le diverse aree oggetto di indagine morfobatimetrica. I due rettangoli rossi indicati nel PMA, indicano le testate dei canyon presenti al largo del porto di Genova e il rettangolo giallo indica l'estensione dell'indagine richiesta all'interno del parere n.748 del 29/05/2023 della Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale, acquisito dal Decreto del MASE di concerto con il Ministero della Cultura n. 290 del 14 giugno 2023.

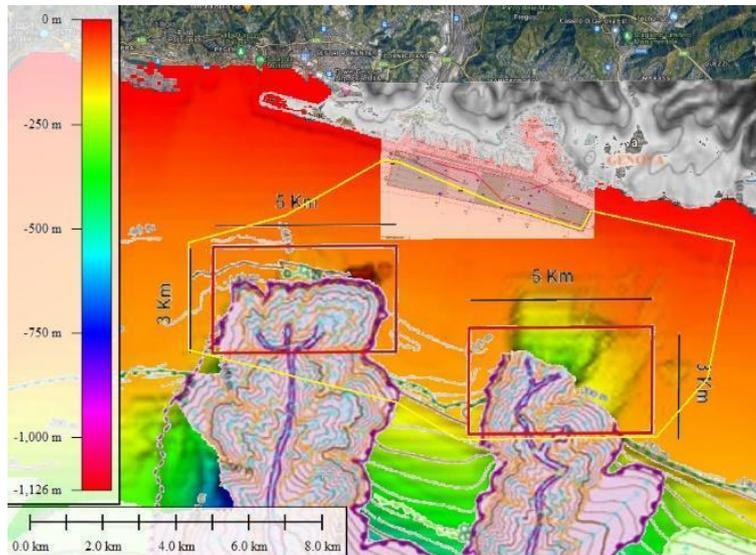


Figura 10-5 Aree di monitoraggio indicate nel Piano di monitoraggio ambientale morfo-batimetrico e sismico (rettangoli rossi) e area di monitoraggio proposta dal MASE (poligono giallo)

Per l'esecuzione dei rilievi batimetrici e morfologici viene impiegata la tecnologia Multibeam in grado di permettere l'acquisizione di punti singoli distribuiti sia come semina di punti che a maglia regolare riportanti i dati batimetrici (geometrici) e morfologici (Backscatter).

In relazione alla specificità dell'area da indagare viene utilizzato il sistema Multibeam R2Sonic 2024 in grado di operare con frequenza di lavoro comprese tra 170 kHz e 700 kHz, al fine di rilevare profondità comprese tra 0,5 e 200 metri. Per l'investigazione delle aree a maggior profondità viene messo a disposizione il modello R2Sonic 2026 con opzione 90-100 kHz.

Il sistema proposto consente di attivare, inoltre, le seguenti opzioni:

- UHD: alta Densità per ottenere un numero di beams pari a 1024 per swath;
- Snippets: per ottenere, oltre al dato geometrico, anche informazioni sulla natura del sedimento che compone il fondale (Backscatter);
- Rotazione della testa di acquisizione: per il rilievo del piede di eventuali opere di difesa e relative discontinuità del fondale;
- Backscatter della colonna d'acqua per identificazione di eventuali emissioni gassose dal fondale (immagine formato.tif georeferenziato).

Le rotte di navigazione vengono condotte parallelamente alle isobate a velocità massima di 5 nodi in condizione di mare calmo. I dati MBES sono acquisiti alla massima frequenza disponibile in funzione della profondità con la minor lunghezza dell'impulso e non in modalità automatica per evitare variabilità del Backscatter.

Si precisa che le misurazioni avvengono in tre fasi durante ogni giornata operativa (inizio, metà e termine).

Il rilevamento del profilo della velocità del suono nell'area di rilievo riveste condizione essenziale per il corretto rilevamento dei dati batimetrici. A questo scopo si impiega una sonda in grado di rilevare step to step il valore della velocità del suono e temperatura lungo il profilo verticale della colonna d'acqua, dal pelo libero al fondale ad intervalli ogni 0,5 metri.

L'elaborazione dei dati acquisiti viene realizzata in ottemperanza a quanto stabilito nel Capitolato Tecnico e dal Disciplinare tecnico per la standardizzazione dei rilievi idrografici Edizione 2023 e relativi allegati emesso dall'Istituto Idrografico della Marina.

10.1.2 Rilievo di sismica monocale ad alta risoluzione

Per gli obiettivi dell'indagine verrà utilizzato un sistema Sub Bottom Profiler (INNOMAR SES-2000 Compact) in grado di operare con frequenze di lavoro primarie compresa tra 85 e 115 kHz e frequenze di lavoro secondarie comprese tra 4 e 15 kHz con soglia massima non superiore a 160dB. Il sistema di posizionamento è lo stesso proposto per l'indagine MBES.

La quantità e direzione delle rotte di navigazione verranno progettate sulla base dei risultati dei rilievi Bati-Morfologici e realizzate a velocità massima di 4 nodi in condizione di mare calmo.

Il sistema verrà interfacciato a sensori:

- DGPS in configurazione RTK-OTF;
- VRU per l'acquisizione dei parametri Angolo di rotta (heading), Pitch, Roll, Heave e relativa compensazione degli effetti dinamici indotti.

L'attività di indagine geofisica con il Sub Bottom Profiler sarà svolta dall'area di cantiere fino alla batimetrica dei 180 metri sulla piattaforma. Le linee sismiche monocale ad alta risoluzione saranno condotte trasversalmente e parallelamente alle isobate con maglia regolare di 400 metri. Il rilievo sarà confermato ed eventualmente progettato sulla base dei risultati dell'indagine multibeam.

10.1.3 Rilievo di sismica monocale con sorgente Sparker

Come prescritto nel parere CNR IGAG, nell'area compresa tra la nuova diga e le testate dei canyon sarà eseguito un rilievo mediante sistema sparker a media potenza (1-2kJ). L'area ha dimensioni (lunghezza per larghezza) pari a circa 11,5 km x 2,5 km: si prevede – in via preliminare – l'esecuzione del seguente numero di linee di acquisizione, disposte secondo una griglia regolare con passo 500 m:

- n.5 linee da 11,5 km parallele alla costa,
- n.23 linee da 2,5 km trasversali alla costa,

per un totale di 115 km. Ubicazione, estensione e spaziatura delle linee sismiche dovranno essere comunque confermate sulla base dei risultati del rilievo batimetrico MBES.

Il sistema sparker proposto è il GeoSpark 1000+ (o sistema equivalente), che consente di acquisire fino a 750 m di profondità ed è composto da:

- Unità di potenza GeoSpark 1000
- Sorgente sparker multitipt Geosource 200
- Ministreamer GeoSense

- Sistema di acquisizione MiniTrace e software di acquisizione GeoSuite.

In aggiunta al rilievo sopra descritto, nell'area di indagine definita sarà eseguito anche un rilievo sismico con sistema sparker ad alta energia (>6kJ), fino alla profondità di 300-400 m e con risoluzione di 1-2m. si prevede – in via preliminare – l'esecuzione del seguente numero di linee di acquisizione:

- n. 3 linee da 10 km parallele alla costa (in prossimità della nuova diga, in prossimità del limite sud del poligono attraverso i canyon, in posizione intermedia),
- n.1 linea trasversale di lunghezza 6 km,

per un totale di 36 km. Ubicazione, estensione e spaziatura delle linee sismiche dovranno essere comunque confermate sulla base dei risultati del rilievo batimetrico MBES.

Il sistema sparker proposto è il GeoSource 800 multi tip (o sistema equivalente), che consente di acquisire fino a 5000 m di profondità ed è composto da:

- Unità di potenza MegaSpark (6-16kJ) (risoluzione verticale 10-30 cm)
- Sorgente sparker multityp GeoSource 800
- Ministreamer GeoSense
- Sistema di acquisizione MiniTrace II e software di acquisizione GeoSuite.

Per entrambe le campagne sismiche con sistema Sparker, il formato dei file di acquisizione è SEG-Y. Il software di acquisizione sismica sarà interfacciato al sistema di navigazione e posizionamento basato su un ricevitore integrato GNSS-RTK. I dati sismici, come tutti i dati acquisiti, saranno georeferenziati nel sistema RDN2008 (ETRF2000@2008, UTM32N).

I parametri di acquisizione (shot rate, la profondità massima in ms TWT, filtraggio passa banda), saranno decisi prima dell'inizio dei rilievi.

Detti rilievi saranno confermati ed eventualmente progettati sulla base dei risultati dell'indagine multibeam.

10.1.4 Campionamenti del fondo e sottofondo marino

Tali indagini serviranno a fornire un dettaglio ulteriore e saranno subordinati all'eventuale rinvenimento di target di particolare interesse dai rilievi precedentemente citati.

Verranno effettuate tramite bennate (per le porzioni più superficiali) o carotaggi a gravità (per sedimenti più profondi).

La fattibilità di tali indagini integrative dovrà essere valutata e confermata, in base all'ubicazione e profondità dei target. Si rimanda al tavolo tecnico con il MASE e il CNR IGAG per la definizione di dettaglio di questi eventuali campionamenti.

10.1.5 Indagini ROV georeferenziate

Tali indagini saranno subordinate all'eventuale rinvenimento di target di particolare interesse dai rilievi precedentemente citati, quali ad esempio lineamenti morfologici indicativi di processi erosivo-

deposizionali, forme di fondo generate da correnti, lineamenti legati a deformazione dei sedimenti superficiali, instabilità gravitativa e migrazione di fluidi.

Le riprese video degli eventuali target verranno eseguite mediante veicolo filoguidato (ROV) dotato di sistema di ripresa video a colori Full HD .1080p.

La quantità ed i punti (target) oggetto di ripresa video verranno identificati sulla base dei risultati dei rilievi Bati-Morfologici e sismici realizzati.

La fattibilità di tali indagini integrative dovrà essere valutata e confermata, in base all'ubicazione e profondità dei target.

10.2 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 10-6 per la sua ubicazione.

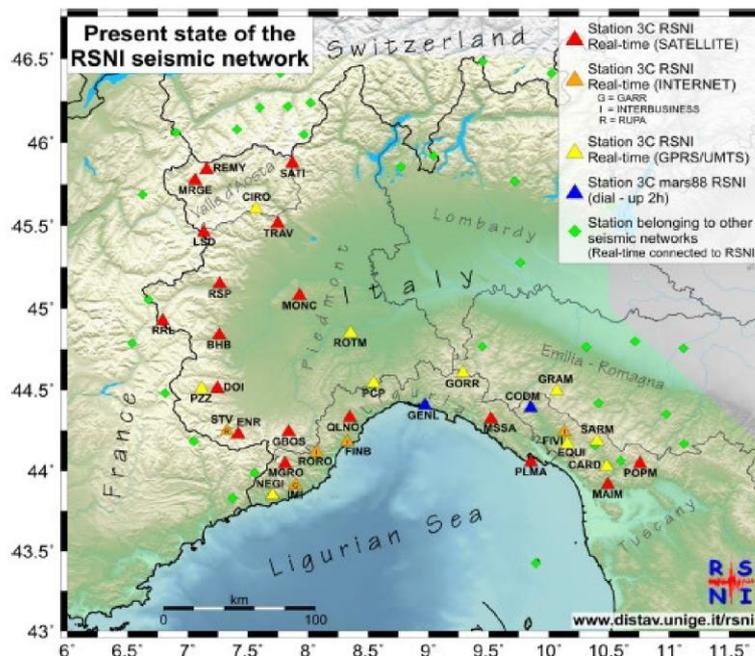


Figura 10-6 Stazioni sismiche della rete nazionale RSNI e altre reti fuori confine connesse alla rete RSNI (da Scafidi D et Alii 2015)

I dati acquisiti da tale rete e da quelle adiacenti fuori confine ad essa collegate hanno permesso di dettagliare in modo ottimale la sismicità dell'area e di definire con precisione la distribuzione degli epicentri e la relativa magnitudo; a tal proposito, si vedano le Figure 10-7 e 10-8.

Si ritiene che le reti esistenti a terra siano 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 potrebbe essere responsabile di un eventuale fenomeno gravitativo sottomarino importante in corrispondenza delle testate dei canyons.

Le verifiche di stabilità dell'opera rispetto alle condizioni di sismicità dell'area sono già state effettuate nell'ambito del Progetto Esecutivo, negli appositi elaborati richiesti dalla normativa (ad es. "Relazione sismica" – Doc. P3062_E-GL-G-0007_03 e "Risposta sismica locale" – Doc. P3062_E-GL-G-0009_02). Il DISS (Database of Individual Seismogenic Sources) dell'INGV indica l'assenza di faglie capaci nell'area del genovese: questo database, utilizzato per la caratterizzazione della sorgente sismogenetica in termini di scuotimento, smentirebbe la presenza di sorgenti sismogenetiche e/o faglie potenzialmente attive e capaci, come invece rappresentate dal catalogo ITHACA. Quanto testimoniato dal DISS risulta anche supportato dalla D.G.R. n. 534 del 18.06.2021 della Regione Liguria.

Sulla base della capillarità delle reti esistenti e dell'assenza di faglie capaci nell'area di interesse, nel PMA trasmesso per verifica di ottemperanza al MASE (versione del maggio 2023, relazione P3062-E-AM-G-0003_04) si era ritenuto non necessario installare stazioni sismiche a mare di tipo OBS (Ocean Bottom Seismometers), come invece richiesto dal parere CNR IGAG, che non aumenterebbero in modo rilevante la qualità della localizzazione o la definizione della magnitudo della sismicità regionale registrata.

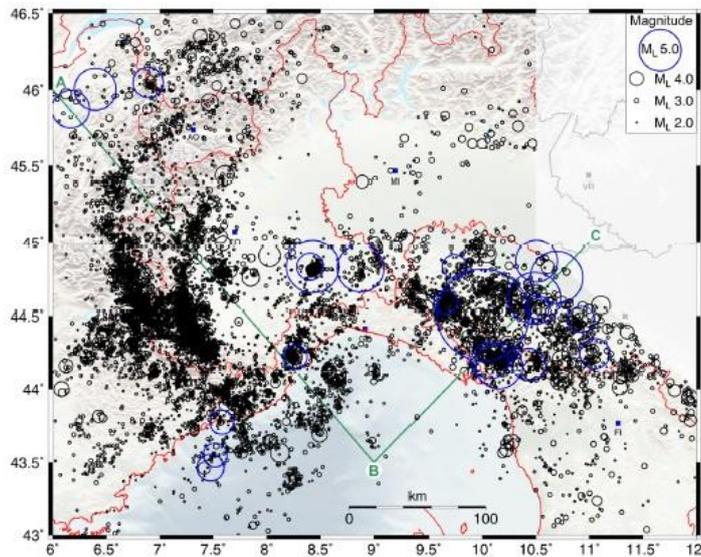


Figura 10-7 Stazioni sismiche della rete nazionale RSNI e altre reti fuori confine connesse alla rete RSNI (da Scafidi D. et Alii 2015)

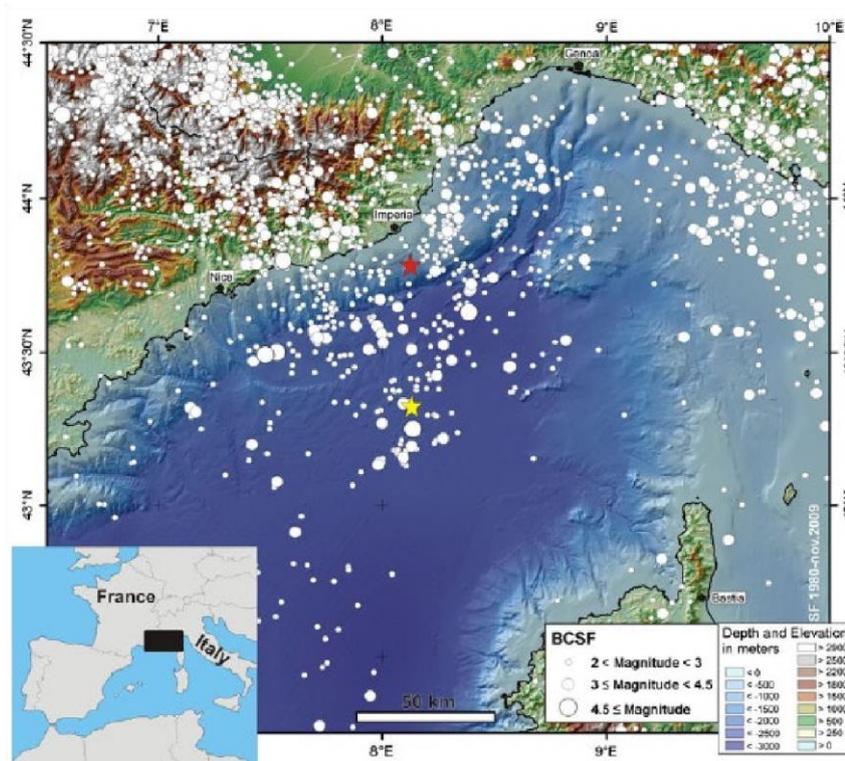


Figura 10-8 mappa della sismicità del settore di congiunzione tra le Alpi e il bacino ligure definita dal centro studi

 sismologia della Francia (da Larroque C. et Alii 2010)

Posto che non sono presenti faglie attive nei dintorni e che la piattaforma continentale risulterebbe

 stabile e di difficile erodibilità (per la presenza di importanti spessori di argille di Ortovero

 sovraconsolidate), le stazioni sismiche al fondo sarebbero in grado esclusivamente di rilevare piccoli

 fenomeni gravitativi (come slumping e scivolamenti di sedimenti sciolti) entro i canyon, misurando

 velocità ed accelerazione al fondo: tuttavia, per tali fenomeni si è già proposto il monitoraggio periodico

 della morfobatimetria ad alta risoluzione, in grado di ricostruire l'eventuale evoluzione morfologica del

 fondale interessato dai fenomeni franosi, su scale di tempo di tipo geologico. Per tali ragioni sono state

 escluse dal proponente nell'ambito del PMA trasmesso per verifica di ottemperanza al MASE (versione

 del maggio 2023, relazione P3062-E-AM-G-0003_04). Tuttavia, la richiesta di installare "almeno tre

 stazioni sismiche sommerse Ocean Bottom Seismometers OBS, di cui due ubicate in prossimità delle

 testate dei canyon e una ubicata tra queste ultime e l'opera stessa" è stata raccomandata nel Parere

 n. 748 del 29/05/2023 della CT-VIA. Detta richiesta sarà pertanto valutata in considerazioni dei risultati

 delle indagini multibeam dell'area in esame ed in funzione dell'accertata distanza diga – canyon.

11 MARINE STRATEGY FRAMEWORK DIRECTIVE

11.1 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*).

Le attività di monitoraggio ante operam sono già state eseguite, e sono iniziate le attività di monitoraggio in corso d'opera.

I risultati dei monitoraggi già eseguiti sono stati inviate al MASE con la seguente documentazione:

- Attività di monitoraggio *Ante Operam* eseguite (i cui risultati sono stati trasmessi dal proponente al MASE, nell'ambito della verifica di ottemperanza ID9624 delle Condizioni Ambientali Ante-operam, all'interno del documento "Relazione sui monitoraggi Ante-operam" (P3062_C-AM-R-0001) trasmesso con nota prot. n. 21211 del 19/05/2023)
- Attività di monitoraggio *Corso d'Opera* eseguite (i cui risultati sono stati trasmessi dal proponente al MASE in data 06/02/2024, nell'ambito della verifica di ottemperanza delle Condizioni Ambientali, all'interno del documento "Relazione sulle attività di monitoraggio" redatto con il fine di illustrare lo stato delle attività di monitoraggio dell'opera a sei mesi dall'avvio dei lavori (luglio 2023) come richiesto nella condizione ambientale n.5 del parere 233 del 28 marzo 2022 e con il fine di dare riscontro alle raccomandazioni di ARPAL e Regione Liguria in merito alla condizione ambientale n° 5 a) come richiesto dalla Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale nel parere 748 del 29 maggio 2023 acquisito dal Decreto del MASE n. 290 del 14 giugno 2023.

Le attività di monitoraggio previste dal PMA già approvato per quanto riguarda i parametri della Maine Strategy Framework non sono state aggiornate alla luce delle modifiche progettuali intercorse o in base ai risultati dei primi monitoraggi; pertanto, i seguenti paragrafi riportano quanto già incluso nel PMA approvato (P3062-E-AM-G-0003, 22 Marzo 2023) aggiornato con lo stato di avanzamento dei monitoraggi già effettuati. In allegato inoltre si riporta il Piano di Monitoraggio DISTAV originale già allegato anche al PMA approvato.

11.2 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).

Per il monitoraggio del Descrittore 1 della MSFD “Habitat e Biodiversità” durante la fase *ante-operam* (2022-2023), sono stati utilizzati i dati raccolti durante le attività di monitoraggio degli habitat marini costieri prioritari, i.e. praterie di *Posidonia oceanica* (habitat 1120*), scogliere rocciose infralitorali e coralligeno (habitat 1170), presenti sui fondali dalla foce del Torrente Bisagno (Genova Foce) e Genova Nervi, da circa 3 m di profondità a circa 45 m. I monitoraggi sono stati condotti tra ottobre 2022 e marzo 2023. La presenza, la distribuzione e la qualità ecologica dei suddetti habitat è stata valutata integrando i rilevamenti ROV con le informazioni registrate durante le attività in immersione subacquea, anche al fine di elaborare una mappatura completa e aggiornata delle biocenosi di pregio ‘Rete Natura 2000’ nell’area di indagine, finalizzata a quantificarne l’esatta estensione, lo stato di salute e la micro-ripartizione rispetto all’area dei lavori. Le cartografie tematiche sono state elaborate su piattaforma GIS (Geographic Information System), e riportano la mappatura di dettaglio delle biocenosi bentoniche presenti a scala 1:10000 (3 tavole), andando ad aggiornare l’informazione presente sull’Atlante degli habitat marini costieri della Regione Liguria (Coppo et al., 2020). Per la codifica degli habitat riportati sulle mappe si è fatto riferimento alle nuove liste degli habitat marini bentonici del Mediterraneo recentemente aggiornate (SPA/RAC-UN Environment/MAP, 2019; Montefalcone et al., 2021). Per tutti i dettagli e le risultanze complete dell’aggiornamento cartografico si rimanda alla relativa relazione finale consegnata a giugno 2023.

La biodiversità e la qualità ecologica degli habitat prioritari sono state definite attraverso l’applicazione degli indici ecologici di stato: l’indice PREI (Gobert et al., 2009), l’Indice di Conservazione, l’Indice di Sostituzione, l’Indice di Cambiamento di Fase e la densità dei fasci fogliari (Montefalcone, 2009) per le praterie di *Posidonia oceanica*, l’indice di Diversità di Shannon e l’Indice di Dominanza di Simpson per le scogliere infralitorali, e l’indice COARSE (Gatti et al., 2015; Gennaro et al., 2020) per il coralligeno. Per tutti i dettagli e le risultanze complete sulla biodiversità e sulla qualità ecologica degli habitat bentonici si rimanda alle tre relazioni finali relative ai monitoraggi su *posidonia*, sulle scogliere infralitorali e sul coralligeno consegnate in fase ante-operam.

Tutte le sopracitate attività di monitoraggio sui diversi habitat bentonici saranno ripetute in corso d’opera tra il mese di luglio 2024 e marzo 2025, mantenendo lo stesso periodo di campionamento dell’*ante-operam* a causa della stagionalità di molte specie. In particolare, i monitoraggi sull’habitat *Posidonia oceanica* e sul coralligeno sono programmati tra il mese di luglio 2024 e ottobre 2024, mentre i monitoraggi sull’habitat scogliere rocciose dell’infralitorale sono programmati tra il mese di febbraio 2025 e marzo 2025. La cartografia delle biocenosi di tutta l’area di indagine sarà invece nuovamente aggiornata al termine dei lavori di costruzione della diga.

11.3 Descrittore 2 - Specie Non Indigene

Gli habitat presenti nell’area di intervento sono:

- habitat 1120* - praterie di *Posidonia oceanica*;

- habitat 1170 (incluse le foreste di macroalghe a *Cystoseira spp.*) - scogliere rocciose infralitorali e precoralligeno;
- habitat 1170 (incluse 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).

Anche per il monitoraggio del Descrittore 2_”Specie aliene” sono stati considerati i dati raccolti durante i monitoraggi degli habitat marini costieri prioritari, i monitoraggi delle risorse alieutiche e i monitoraggi delle gorgonie presenti all’interno del Porto di Genova durante la fase *ante-operam*. Tutte queste attività hanno permesso di registrare la presenza e l’abbondanza di specie aliene (NIS) bentoniche cospicue, sia sessili sia vagili (e.g., pesci, crostacei), facilmente visibili e identificabili attraverso i rilevamenti visivi e non criptogeniche, o più facilmente intercettabili tramite le varie attività alieutiche. Per tutti i dettagli e le risultanze complete sui monitoraggi delle specie aliene si rimanda alla relativa relazione finale consegnata in fase ante operam.

Le attività di monitoraggio previste per il Descrittore 2 saranno ripetute in corso d’opera tra il mese di luglio 2024 e marzo 2025. Durante tutte le attività di campo previste nel corso d’opera (i.e. monitoraggi sugli habitat Posidonia oceanica, scogliere rocciose dell’infralitorale e coralligeno, monitoraggio gorgonie nel porto) sarà sempre annotata la presenza di specie non indigene qualora osservate.

11.4 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.

Monitoraggio delle risorse alieutiche (pesci e invertebrati) sfruttate a livello commerciale si è distinto in due fasi operative: una prima fase in cui si sono presi i contatti con gli operatori della pesca e con le

Associazioni di Categoria (in particolare Coldiretti) del settore che operano all'interno dell'area antistante la diga foranea di Genova e una seconda fase di monitoraggio diretto delle catture. In parallelo è stata abbinata una prima verifica dei navigli da pesca ufficialmente registrati nell'area oggetto di studio, attraverso l'analisi del fleet register (l'archivio informatico delle navi da pesca) della Regione Liguria, che ha consentito di individuare le unità da pesca afferenti alla marineria di Genova nonché le caratteristiche tecniche delle singole imbarcazioni in termini di capacità di pesca (LFT, GT, kW). Le attività di monitoraggio ante-operam sono iniziate a luglio 2022 e sono state svolte attraverso due tipi di approccio:

- indiretto: somministrazione ai pescatori di questionari e logbooks (giornale di bordo) da compilare quotidianamente e raccolta di dati pregressi (fatture delle cooperative afferenti a Coldiretti);
- diretto: monitoraggio del pescato attraverso campionamenti.

Il monitoraggio delle specie alieutiche ha previsto il riconoscimento degli organismi al più basso livello tassonomico, la rilevazione delle dimensioni (al mezzo centimetro inferiore) e del peso singolo (ove possibile):

- lunghezza totale nei pesci (LT);
- lunghezza del mantello (LM) nei cefalopodi;
- lunghezza del carapace (LC) nei crostacei decapodi.

Il monitoraggio diretto ha consentito di campionare anche la frazione scartata del pescato (scarto), cioè quella composta da specie prive di valore commerciale o che risultano essere sotto la taglia minima concessa per lo sbarco.

Per maggiori informazioni sulle attività svolte ed i relativi risultati si rimanda alla relativa relazione consegnata in fase ante operam. Nella fase di corso d'opera, a partire da luglio 2023, le attività sono proseguite secondo le medesime modalità della fase ante-operam. Nella documentazione inviata il 06/02/2024 si riporta la relazione di monitoraggio del periodo luglio 2022-dicembre 2023; la relazione riporta i risultati delle attività svolte nella fase di corso d'opera (fino a dicembre 2023) ed alcune valutazioni preliminari sui risultati raccolti nell'intero periodo di monitoraggio.

11.5 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 nel 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 stato previsto 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.

La valutazione dei possibili effetti della costruzione della nuova diga foranea sulla rete trofica marina è stata affrontata predisponendo un monitoraggio dei livelli base del comparto biotico dell’ecosistema costiero. Le variabili cardine sono quindi costituite dai produttori primari fitoplanctonici e fitobentonici (dei quali è stimata la biomassa), dai consumatori zooplanctonici e macrobentonici (abbondanza e riconoscimento dei taxa principali e, per il benthos, riconoscimento fino al minor livello trofico possibile), dalla disponibilità e qualità del materiale organico (fonte alimentare e pool di raccolta dei materiali prodotti e rilasciati dagli organismi, attivamente degradata e rimineralizzata dalle componenti microbiche che restituiscono all’ecosistema materiali utili per nuovi cicli di produzione e consumo).

Per avere informazioni anche sulla capacità riproduttiva delle comunità planctoniche e bentoniche, come riportato nella definizione del descrittore 4 della MSFD, è stata posta particolare cura nel riconoscimento degli organismi allo stato larvale-giovanile delle comunità zooplanctoniche. Per le comunità bentoniche sono stati invece separati gli individui di dimensioni comprese tra 0,5 e 1 mm (dei quali fanno parte i giovanili di numerose specie) e superiori a 1 mm (principalmente adulti), per verificare nel tempo le eventuali fluttuazioni delle due componenti.

Alle variabili inserite nel progetto di monitoraggio sono state affiancate altre valutazioni ancillari come la struttura (profili di temperatura e salinità) e trasparenza/torbidità della colonna d’acqua, nonché la tessitura sedimentaria (contributo della frazione pelitica), informazioni importanti per contestualizzare i risultati.

Le campagne di campionamento effettuate hanno avuto cadenza stagionale, focalizzando l’attenzione sulle stagioni nelle quali l’attività biotica è più rilevante e, pertanto, le dinamiche ecologiche nel loro complesso possono essere più influenzate da pressioni ambientali: autunno 2022 (settembre-ottobre), primavera (febbraio-marzo), estate (luglio-agosto) e autunno (novembre-dicembre) 2023. Le prime due campagne sono state effettuate prima dell’inizio dei lavori e la terza in concomitanza del loro inizio, quindi considerata ancora un’informazione ante-operam. La campagna autunnale 2023 è invece la prima effettivamente svolta dopo il potenziale inizio del disturbo antropico. Le attività di monitoraggio in corso d’opera continueranno, così come previsto dal Piano di Monitoraggio Ambientale dell’Opera (El. E-AM-G-0003_04), secondo le medesime specifiche spaziali e temporali di quello ante-operam.

Le indagini sono state focalizzate su un totale di 10 stazioni, distribuite a livello degli attuali varchi di levante e ponente (quindi in una posizione fortemente influenzata dalle dinamiche antropizzate dell'interno del porto) e lungo tre transetti perpendicolari alla linea di costa sull'antistante piattaforma continentale fino alla batimetrica dei 100 m, ipotizzando un progressivo rilassamento dell'influenza antropica allontanandosi da costa. In particolare, le due stazioni più profonde si trovano a livello della testa dei canyon del Polcevera e del Bisagno, siti dove il trasporto verso le aree aperte e profonde dei materiali presenti nelle acque costiere è incentivato rispetto a zone di scarpata.

I tre transetti sono posizionati a partire dalla foce del Polcevera (transetto B), del Bisagno (transetto D) e nell'area antistante Nervi (transetto K), quest'ultimo con funzioni di controllo relativamente alle variabili della colonna d'acqua. Non è stato possibile utilizzarlo come controllo del comparto sedimentario in quanto le biocenosi (dominate da densa prateria di *Posidonia oceanica*) sono profondamente differenti da quelle dell'area da monitorare e non risultano, pertanto, adatte ad un confronto. Il controllo del sedimento è quindi effettuato mediante l'impiego di dati pregressi ottenuti sulle stesse stazioni a partire dal 2011.

In ogni stazione completa sono stati eseguiti i seguenti rilievi/prelievi:

- profilo della colonna d'acqua con sonda multiparametrica Idronaut 316 (temperatura, conducibilità/salinità)
- retinata verticale per mesozooplankton con retino Calvet Pairovet
- campionamento discreto di acqua a diverse quote (da 1 a 4) con bottiglia di Niskin
- disco di Secchi
- bennate per materiale sedimentario (2) con benna Van Veen (5 litri)
- bennate per macrobenthos (3) con benna Van Veen (15 litri)

Il confronto dei dati ottenuti con la letteratura scientifica disponibile per l'area di monitoraggio mostra, per il periodo ante-operam, andamenti e valori compatibili con l'evoluzione stagionale tipica degli ecosistemi di questa fascia latitudinale.

11.6 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).

Il controllo di eventuali effetti delle attività di costruzione della nuova diga foranea sullo stato trofico dell’area interessata dai lavori si basa sul monitoraggio delle variabili utilizzate come indicatori di eutrofizzazione, nello specifico nutrienti inorganici (nitrati+nitriti, ammoniaca e ortofosfati), biomassa fotoautotrofa, accumulo di detrito organico e concentrazioni di ossigeno disciolto.

Alle variabili inserite nel progetto di monitoraggio sono state affiancate altre valutazioni ancillari come la struttura (profili di temperatura e salinità) e trasparenza/torbidità della colonna d’acqua, nonché la tessitura sedimentaria (contributo della frazione pelitica), informazioni importanti per contestualizzare i risultati.

I campionamenti sono stati eseguiti con cadenza stagionale, focalizzando l’attenzione sui periodi nei quali le condizioni ambientali dovrebbero essere più favorevoli all’insorgere di fenomeni di eutrofizzazione come estate-autunno (possibile stratificazione delle acque e maggiori temperature) e primavera (possibile picco delle attività fotosintetiche e di produzione di materiali organici). L’area di monitoraggio è particolarmente influenzata dalle precipitazioni, che veicolano a mare nutrienti e detrito organico, ma il periodo in oggetto è stato caratterizzato da precipitazioni modeste, per cui non sono stati aggiunti campionamenti per monitorare tali condizioni. Quindi, sono state eseguite quattro campagne, delle quali le prime tre rappresentano la baseline di riferimento: autunno 2022 (settembre), primavera 2023 (marzo), estate 2023 (luglio), autunno 2023 (novembre). Le attività di monitoraggio in corso d’opera continueranno, così come previsto dal Piano di Monitoraggio Ambientale dell’Opera (El. E-AM-G-0003_04), secondo le medesime specifiche spaziali e temporali di quello ante-operam.

Sono state visitate 10 stazioni, delle quali una posizionata in una zona esterna a levante ma caratterizzata da una profondità comparabile alle altre e utilizzata come controllo. Le altre sono state distribuite lungo il canale di calma, anche in prossimità dei lavori di dragaggio già attivi, in concomitanza dei varchi di levante (foce Bisagno) e ponente (foce Polcevera) e all’ingresso del porto antico. Due stazioni sono state inoltre posizionate nella parte più interna del porto, dove sono solite stazionare navi da carico.

In ogni stazione sono stati eseguiti i seguenti rilievi/prelievi:

- profilo della colonna d’acqua con sonda multiparametrica Idronaut 316 (temperatura, conducibilità/salinità, ossigeno disciolto)
- campionamento discreto di acqua a una quota a 5 m dal fondo con bottiglia di Niskin
- disco di Secchi
- bennate per materiale sedimentario con benna Van Veen (5 litri).

I risultati ottenuti ad oggi indicano che le aree portuali sono arricchite (sia in termini di nutrienti inorganici che di biomassa fotoautotrofa e materiale organico detritico) rispetto alla zona esterna di controllo. Tuttavia, le concentrazioni in colonna d’acqua, incluso l’ossigeno disciolto, e i contenuti sedimentari sono in linea con il miglioramento delle condizioni ambientali osservato nel primo decennio degli anni 2000. Le fluttuazioni delle variabili misurate evidenziano andamenti stagionali che si discostano da quelli

tipici delle acque libere costiere, come accade frequentemente nelle aree portuali confinate soggette a forte pressioni antropiche.

11.7 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).

Per il monitoraggio del Descrittore 6 “Integrità del fondale marino” sono stati considerati tutti i dati raccolti durante i monitoraggi biologici, realizzati attraverso rilevamenti in immersione subacquea e i rilevamenti video ROV sugli habitat marini costieri prioritari (praterie di P. oceanica, scogliere rocciose infralitorali e coralligeno). Questi dati hanno infatti permesso di ottenere informazioni anche sull'integrità dei fondali marini. In particolare, tutti gli indici ecologici applicati, Indice PREI, Indice di Conservazione (CI), Indice di Sostituzione (SI), Indice di Cambiamento di Fase (PSI), e densità dei fasci fogliari per le praterie di Posidonia oceanica, Indice di Diversità di Shannon e Indice di Dominanza di Simpson per le scogliere infralitorali, e Indice COARSE per il coralligeno, sono utili non solo alla definizione della qualità ecologica dei relativi habitat ma forniscono anche una misura diretta e sintetica dell'integrità del fondo marino nelle aree indagate, come suggerito dalla MSFD. Una buona qualità ecologica di questi habitat bentonici è, infatti, indicativa del mantenimento della struttura e delle funzioni dell'ecosistema e del fatto che questi non abbiano subito alterazioni negative. I valori di tutti i suddetti indici ecologici ottenuti nelle cinque aree di indagine (Genova Foce, Genova Sturla, Genova Quarto, Genova Quinto, e Genova Nervi) sono stati classificati attraverso le vigenti classificazioni dello stato ecologico (quando esistenti) utilizzando i colori corrispondenti alle classi di qualità sensu Water Framework Directive (blu = elevato; verde = buono; giallo = sufficiente; arancione = scarso; rosso = cattivo).

Per tutti i dettagli e le risultanze complete sugli indici ecologici si rimanda alle tre relazioni finali relative ai monitoraggi su posidonia, sulle scogliere infralitorali e sul coralligeno, consegnate in fase ante-operam.

Le attività di monitoraggio previste per il Descrittore 6 saranno ripetute in corso d'opera tra il mese di luglio 2024 e marzo 2025. In particolare, i monitoraggi sull'habitat Posidonia oceanica e coralligeno sono programmati tra il mese di luglio 2024 e ottobre 2024, mentre i monitoraggi sull'habitat scogliere rocciose dell'infralitorale sono programmati tra il mese di febbraio 2025 e marzo 2025.

11.8 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).

Il piano di monitoraggio morfo-sedimentario è stato così organizzato:

- Rilievo multibeam coincidente con il tracciato della nuova diga (tronco di ponente e di levante).
- Rilievo multibeam dei fondali della spiaggia posta alla foce del torrente Bisagno.
- Rilievo topografico, mediante GNSS-RTK-ITALPOS, della spiaggia emersa posta alla foce del torrente Bisagno.
- Prelievo di 54 campioni di sedimento, mediante benna Van Veen, in coincidenza dell'area interessata dalla nuova diga e di 16 campioni di sedimento nella spiaggia, emersa e sommersa posta alla foce del torrente Bisagno.

Le attività di monitoraggio, indicate nel PMA, prevedono la realizzazione di 3 campagne di monitoraggio: ante operam, in corso d'opera (coerentemente con quanto riportato nel PMA di progetto tali attività saranno svolte entro il 2026) e post operam. Pertanto, le attività finora svolte sono quelle riferibili al monitoraggio ante-operam, effettuate nel periodo febbraio-marzo 2023.

11.9 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 imbarco.

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.

Il Piano di monitoraggio ambientale prevede una serie di controlli che possano verificare eventuali azioni di trasporto di contaminanti e particelle fini all'esterno del porto. A tal fine viene 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).

Il monitoraggio Ante operam è stato eseguito nel corso del mese di giugno 2023 ed i risultati sono stati inviati nella relazione di ottemperanza inviata a MASE in data 06/02/2024. Per quanto inerente al monitoraggio corso d'opera la frequenza di campionamento inizialmente indicata nel PMA semestrale è

stata intensificata ed è divenuta mensile, in ottemperanza alla prescrizione del parere n.748 del 29 maggio 2023 della Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale, acquisito dal Decreto del MASE di concerto con il Ministero della Cultura n. 290 del 14 giugno 2023. Ad oggi sono stati svolti campionamenti nei mesi di agosto, settembre, ottobre 2023 di cui si sono state condivise le risultanze. I risultati delle attività di monitoraggio svolte nei mesi di novembre e dicembre 2023 saranno rendicontate nell'ambito delle reportistiche periodiche previste dal Progetto di Monitoraggio Ambientale.

11.9.1 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, ossigeno disciolto, pH, torbidità, 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.

11.9.2 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 (eseguita);
- in corso d'opera: mensile (in corso);
- *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 (eseguita);
- in corso d'opera: mensile (in corso);
- *post operam*: annuale per 5 anni

Dette frequenze di monitoraggio potranno essere rimodulate in funzione dei risultati dei monitoraggi.

Tabella 11-1 – 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, già eseguito
Matrice Acqua: parametri chimico-fisici da D.Lgs. 172/2015 - Tabelle 1A	1 campagna		Unico, già eseguito
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	mensile	4 anni (4 anni fase A + Fase B)
Matrice Acqua: parametri chimico-fisici da D.Lgs. 172/2015 - Tabelle 1A	1 campagna	mensile	
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

11.9.3 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 11-2 – 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;

Identificativo	Codice Stazione	Ubicazione	Tipo di monitoraggio	Coordinate WGS84, UTM32N
				4916134,351
1214532	MA08595	GEPS	biocenosi bentoniche, sedimenti	488167,91; 4916013,350
1072608	MA01092	POLB	biocenosi bentoniche	486492,92; 4917221,338
11496	MA00972	POLS	biocenosi bentoniche, sedimenti	489110,90; 4915858,353
11497	MA0099	VAGS	biocenosi bentoniche, sedimenti	495559,84; 4914277,375

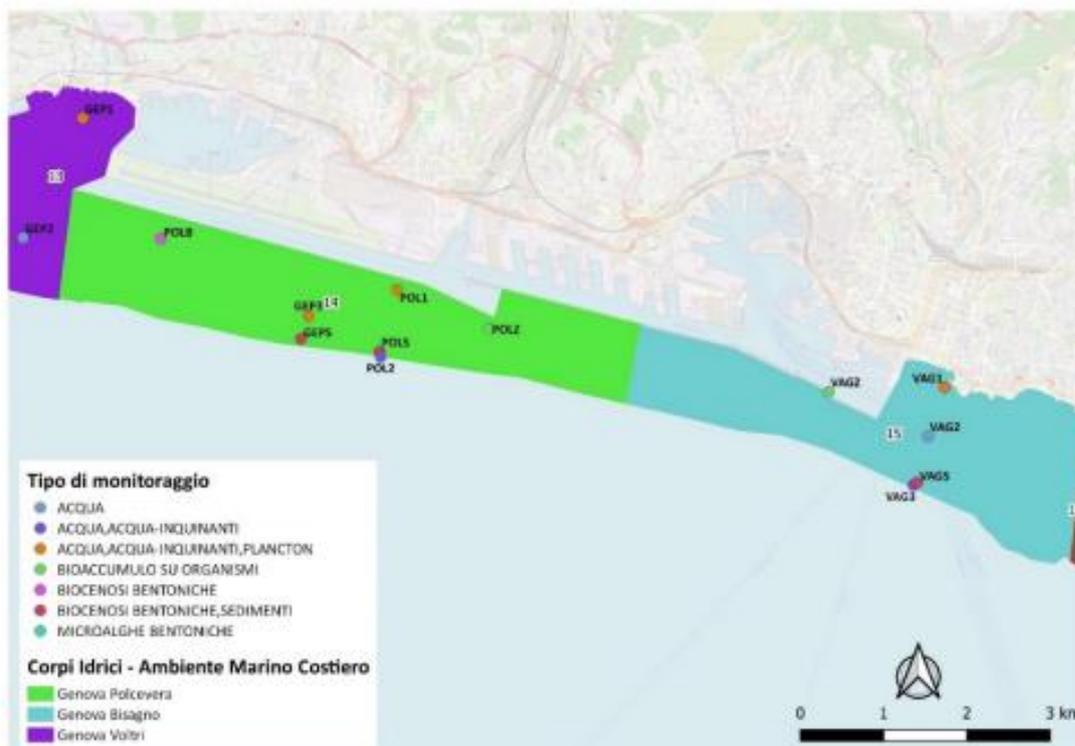


Figura 11-1: Localizzazione delle stazioni di monitoraggio estratto del SIA

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.

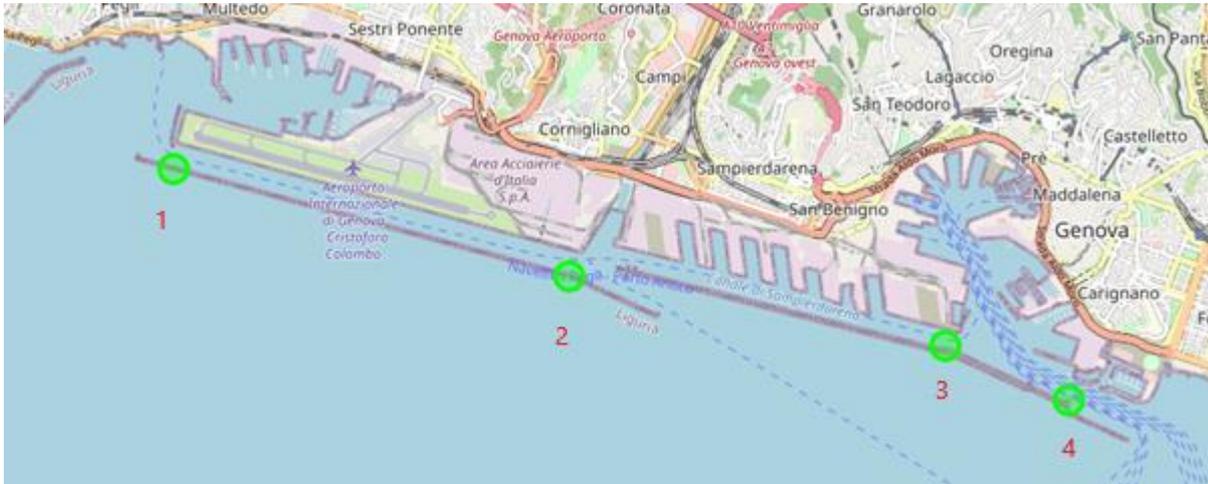


Figura 11-2: stazione di monitoraggio Progetto SINAPSI

Tabella 11-3 – 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, si è ritenuto di considerare i dati delle stazioni di monitoraggio Genova Polcevera e Genova Bisagno, come base di dati al fine di rappresentare e caratterizzare in dettaglio lo stato attuale di qualità delle acque e dei sedimenti.

Infine, 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 e l'analisi di acqua e sedimento, prima dell'inizio dei lavori, e comunque delle attività di dragaggio e di demolizione dello scanno di imbasamento. Il numero e l'ubicazione delle stazioni di monitoraggio potrà essere rivisto in funzione dei risultati dei monitoraggi.

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 11-3: stazioni di monitoraggio Descrittore 8 per il campionamento degli inquinanti su colonna d'acqua e sedimento

Tabella 11-4 Coordinate Stazioni di monitoraggio Descrittore 8

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

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

Nell'ambito del monitoraggio del Descrittore 9 della MSFD, la concentrazione dei contaminanti nei prodotti della pesca destinati al consumo umano viene valutata tenendo in considerazione le disposizioni della Direttiva 2008/56/CE, ovvero i valori soglia stabiliti dal Regolamento 1881/2006 e successive modifiche. In particolare, si utilizzano i criteri e le norme metodologiche indicate nella DECISIONE (UE) 2017/848 DELLA COMMISSIONE del 17 maggio 2017 e che abroga la DECISIONE 2010/477/UE.

Le attività di monitoraggio si sono concentrate sulle specie suggerite dalle linee guida dell'ISPRA per l'ambiente marino, che fossero disponibili nell'area antistante il comune di Genova e presenti nello sbarcato delle marinerie della pesca professionale di Genova, oppure reperibili con campionamento diretto.

Le modalità di campionamento prevedono il 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. Nel corso dei monitoraggi ante-operam in entrambi i periodi oggetto di studio, solo il mercurio ha leggermente superato i valori soglia nel muscolo di nasello *M. merluccius* e nel gambero rosa *P. longirostris*.

Le attività di monitoraggio della fase di corso d'opera svolte durante il mese di settembre 2023 hanno seguito la medesima metodologia della fase AO, e sono state misurate le concentrazioni di mercurio, piombo, cadmio, Diossine e PCB diossina-simili, PCB non diossina-simili e benzo(a)pirene. Le concentrazioni di inquinanti riscontrate sono quasi tutte entro i valori soglia stabiliti dal Regolamento 1881/2006 e successive modifiche. La concentrazione di mercurio nel gambero rosa *P. longirostris* risulta leggermente superiore al limite, come già si era potuto osservare nei campionamenti svolti nella precedente fase, per ulteriori dettagli si rimanda alla relazione inviata nel febbraio 2024.

Nei campioni di dicembre 2023 sono state misurate anche le concentrazioni di ritardanti di fiamma bromurati; questi verranno inclusi anche nelle prossime campagne di monitoraggio secondo le raccomandazioni espresse da ARPAL e come riportato nel Parere 748 del 29 Maggio 2023. La relazione della campagna di monitoraggio di Dicembre 2023 è in elaborazione e verrà trasmessa successivamente.

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

Per il monitoraggio del Descrittore 10 "Rifiuti marini" sono stati considerati tutti i dati raccolti durante i monitoraggi degli habitat marini costieri prioritari, realizzati attraverso i rilevamenti in immersione subacquea e i rilevamenti video ROV. Tutte queste attività hanno permesso di registrare anche la presenza e l'abbondanza di oggetti abbandonati sul fondo, facilmente visibili e identificabili attraverso i

rilevamenti visivi. Per tutti i dettagli e le risultanze complete relative al descrittore rifiuti marini si rimanda alla relativa relazione finale consegnata in fase ante operam.

Il protocollo di monitoraggio proposto si ispira a quanto sviluppato nell'indice MAES (Canovas-Molina et al., 2016) e nell'indice MACS (Enrichetti et al., 2019) per il monitoraggio delle scogliere rocciose mesofotiche. Il protocollo prevede di eseguire un censimento visivo qualitativo e quantitativo dei rifiuti presenti lungo i transetti visivi (video ROV e in immersione subacquea) che sono stati effettuati durante i monitoraggi degli habitat marini costieri prioritari. I rilevamenti sono stati condotti in una fascia batimetrica compresa tra 0-60 m circa. I dati visivi raccolti direttamente in immersione e l'analisi dei filmati video ROV ha quindi permesso di effettuare un censimento visivo quali-quantitativo dei rifiuti presenti sul fondo e di sviluppare un nuovo indice ecologico per valutare l'impatto dei rifiuti sugli habitat indagati, considerando tre diversi indicatori:

- a) Tipologia del rifiuto, distinguendo tre macrocategorie: i) rifiuti generici (GR), come ad esempio rifiuti metallici, rifiuti in vetro; ii) rifiuti in plastica o alluminio (PA), come ad esempio bottiglie, frammenti di oggetti plastici, lattine; iii) attrezzi da pesca (ADP), come ad esempio nasse, lenze, reti da pesca.
- b) Abbondanza dei rifiuti: n° di rifiuti (items) presenti per 100 m² di sforzo di rilevamento (registrati sia sui transetti video ROV sia durante le immersioni subacquee).
- c) Taglia del rifiuto, 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).

Sulla base di questi tre indicatori è stato calcolato il nuovo indice multimetrico che fornisce una valutazione sintetica della pressione dei rifiuti marini sul fondo, denominato Marine Litter Index (MLI). L'indice MLI integra i tre indicatori assegnando a ciascuno un punteggio (score).

Il punteggio finale dell'indice MLI si ottiene sommando i punteggi dei tre indicatori in ciascun rilevamento, e varia da un valore minimo pari a MLI = 0 (assenza di rifiuti) a un valore massimo pari a MLI = 9 (abbondanza di rifiuti, almeno superiore a 4 items ogni 100 m², di tipologia difficilmente degradabile e di taglia grande). Per ogni area di indagine (Genova Foce, Genova Sturla, Genova Quarto, Genova Quinto, Genova Nervi) è stato quindi calcolato sia il punteggio totale dell'indice MLI, sommando i punteggi ottenuti in ciascun singolo rilevamento (i.e., transetto video ROV, immersione subacquea), sia il valore medio dell'indice ± errore standard. Per ciascuna area è stato inoltre fornito il numero totale di items registrati.

I risultati del monitoraggio ante-operam hanno mostrato, sia considerando il punteggio medio dell'indice MLI sia considerando il punteggio totale, un gradiente di riduzione del valore dell'indice procedendo da Genova Foce a Genova Nervi, ovvero allontanandoci dalla zona del Porto di Genova. Considerando il punteggio medio, l'indice varia da un valore massimo di $2,21 \pm 0,5$ a Genova Foce a un valore minimo di $1,53 \pm 0,4$ a Genova Nervi.

Le attività di monitoraggio previste per il Descrittore 10 saranno ripetute in corso d'opera tra il mese di luglio 2024 e marzo 2025. Durante tutte le attività di monitoraggio previste nel corso d'opera (i.e.

monitoraggi sugli habitat Posidonia oceanica, scogliere rocciose dell'infralitorale e coralligeno e durante i rilevamenti ROV) sarà sempre annotata la presenza, la tipologia e le dimensioni dei rifiuti.

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

In conformità con quanto indicato nel Piano di Monitoraggio Ambientale dell'Opera della nuova diga foranea di Genova, durante i primi mesi della fase di costruzione, a continuazione del lavoro svolto nella fase ante operam, sono state raccolte e analizzate le registrazioni provenienti dalle stazioni acustiche poste davanti al porto di Genova per i mesi di luglio, agosto, settembre, ottobre 2023. Le misure inerenti ai mesi di novembre e dicembre 2023 sono in fase di elaborazione. Si allegano i report mensili delle attività eseguite.

La Marine Strategy Framework Directive richiede a tutti i Paesi Membri di istituire un Registro Nazionale del rumore subacqueo. In Italia tale registro è stato istituito da ISPRA, relativamente ai suoni impulsivi. Al momento però, né il Registro suoni impulsivi, né quello relativo al rumore continuo (con le bande di riferimento a 63 e 125Hz) sono disponibili al pubblico per consultazione o compilazione. Pertanto, indipendentemente da quando esso verrà reso operativo, i dati relativi al progetto e necessari alla sua compilazione vengono costantemente aggiornati e conservati all'interno della fonoteca del CIBRA presso l'Università di Pavia, in modo da essere compatibili e integrabili nel sistema di ISPRA quando esso sarà disponibile.

11.12.1 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.

11.12.2 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.

12 ACQUE MARINO COSTIERE – PROPAGAZIONE DI TORBIDITÀ E BIOCENOSI

Come anticipato, 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.

12.1 Biocenosi

L'obiettivo dell'attività è monitorare la popolazione della gorgonia *Leptogorgia sarmentosa* insediata nell'area interessata dai lavori. Le gorgonie sono animali sessili di grandi dimensioni caratterizzati da scheletri proteici flessibili e portamento eretto. Grazie a queste caratteristiche morfologiche, e la tendenza di molte specie a formare vaste aggregazioni (definite foreste), le gorgonie sono considerate importanti ingegneri ecosistemici, in grado di strutturare le comunità bentoniche ed incrementare diversità ed abbondanza degli organismi presenti nell'ambiente.

Allo scopo di ottenere una panoramica sulla distribuzione ed abbondanza della specie all'interno del Porto prima dell'inizio dei lavori, nonché della taglia delle colonie e del loro stato di salute, sono state effettuate due attività di monitoraggio *ante operam*:

- Censimento della popolazione superficiale lungo il pontile galleggiante 'Banano Tsunami' tramite osservazione diretta dalla superficie. L'area è nota per ospitare una densa foresta estesa tra la superficie ed il termine della parte immersa dei cassoni di galleggiamento, a circa 20 cm di profondità
- Censimento tramite robot filoguidato (Remotely Operated Vehicle - ROV) delle gorgonie presenti ai due lati del canale di ingresso delimitato dalla Diga foranea (Canale Sampierdarena).

I risultati ottenuti dal monitoraggio *ante operam* effettuato ha consentito di avere una panoramica approfondita della distribuzione e delle caratteristiche delle popolazioni della gorgonia *L. sarmentosa* all'interno del Porto di Genova, mostrando come questa specie sia estremamente abbondante nel sistema portuale, con popolazioni prevalentemente stabili, e indicando questo ambiente come uno degli ecosistemi non naturali di elezione per questa specie con particolare riguardo per la formazione di 'foreste di corallo portuali'.

Nella fase di corso d'opera i monitoraggi saranno effettuati nel periodo giugno-settembre 2024 secondo le medesime modalità, 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, tagli, 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*.

12.2 Torbidità e Ossigeno

Lo scopo del 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 permettono di rilevare in real-time di quanto accade nelle diverse fasi dei lavori e di comprendere l'evoluzione di eventuali nuvole torbide generate dalle operazioni. Tali attività consentono la verifica dell'efficacia delle opere di mitigazione previste e di apportare in corso d'opera, ove opportuno, eventuali modifiche necessarie alle misure previste in fase progettuale.

Nella fase di corso d'opera il monitoraggio della torbidità e dell'ossigeno disciolto è proseguito per tutto il periodo (dall'inizio dei lavori ad oggi) come indicato dal PMA (El. P3062_E-AM-G-0003_04):

- campagne di monitoraggio presso punti fissi, a mezzo barca, con due campionamenti settimanali nell'area interna al porto ed in quella esterna al porto (compatibilmente con le condizioni meteomarine). La medesima cadenza di monitoraggio proseguirà anche nei prossimi mesi;
- controllo in continuo di torbidità, ossigeno disciolto e correnti grazie alle stazioni fisse di misura installate sulla diga all'ingresso di levante del porto (FL), all'ingresso di ponente (FP) e anche all'ingresso di ponente del Canale di calma dell'aeroporto verso Multedo (FM);
- campagne di monitoraggio presso i punti mobili intorno all'area dei lavori il cui numero e posizione varia in funzione dell'entità dei lavori.

Nell'ambito del PMA dell'opera sono state definiti i valori soglia di allerta e allarme e le relative modalità operative in caso di superamenti di tali valori. In particolare:

- 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 all'enterà in automatico il centro di controllo attivo presso il DISTAV dell'Università.

Si evidenzia che nell'ambito del monitoraggio tali valori vengono applicati presso tutti i punti e le stazioni di monitoraggio.

Relativamente ai risultati dei monitoraggi presso i punti fissi non sono state rilevate particolari anomalie in quanto la torbidità che si sviluppa durante le attività di rilascio della ghiaia è estremamente bassa e la sua diffusione è comunque limitata da una bassa dinamica (che si è sviluppata in entrambe le direzioni E->W e W->E).

Si rileva che le stazioni fisse in questo periodo dell'anno hanno più volte emesso sia allerte gialle sia allarmi rossi (superamento dei valori limite): queste situazioni erano però dovute non ai lavori in mare ma piuttosto a situazioni ambientali particolari (mare mosso dai quadranti meridionali che spingevano nuvole torbide causate da piene del Torrente Bisagno, alzando così notevolmente la torbidità dell'acqua, in contemporanea con il passaggio davanti alla stazione fissa di rimorchiatori in fase di traina di navi in ingresso e conseguente spinta delle nuvole torbide verso l'esterno). La verifica di tali fenomeni è stata fatta contestualmente alla ricezione dell'allarme mediante il controllo dei siti Vessel Finder o Marine Traffic (per la verifica dei flussi di traffico dei mezzi nautici) e dei siti Webcam Genova posizionati in prossimità della Foce del Bisagno.

Nei prossimi mesi si provvederà ad una pulizia straordinaria delle stazioni fisse rimuovendo e mantenendo, uno alla volta, i sistemi di monitoraggio.

Si rimanda ai report inviati con la relazione di ottemperanza del febbraio 2024 per il dettaglio di tutte le attività di monitoraggio fin qui effettuate.

13 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 entro i 6 mesi successivi al semestre di riferimento;
- Post operam: con frequenza semestrale a partire dal termine dei lavori entro i 6 mesi successivi al semestre di riferimento.

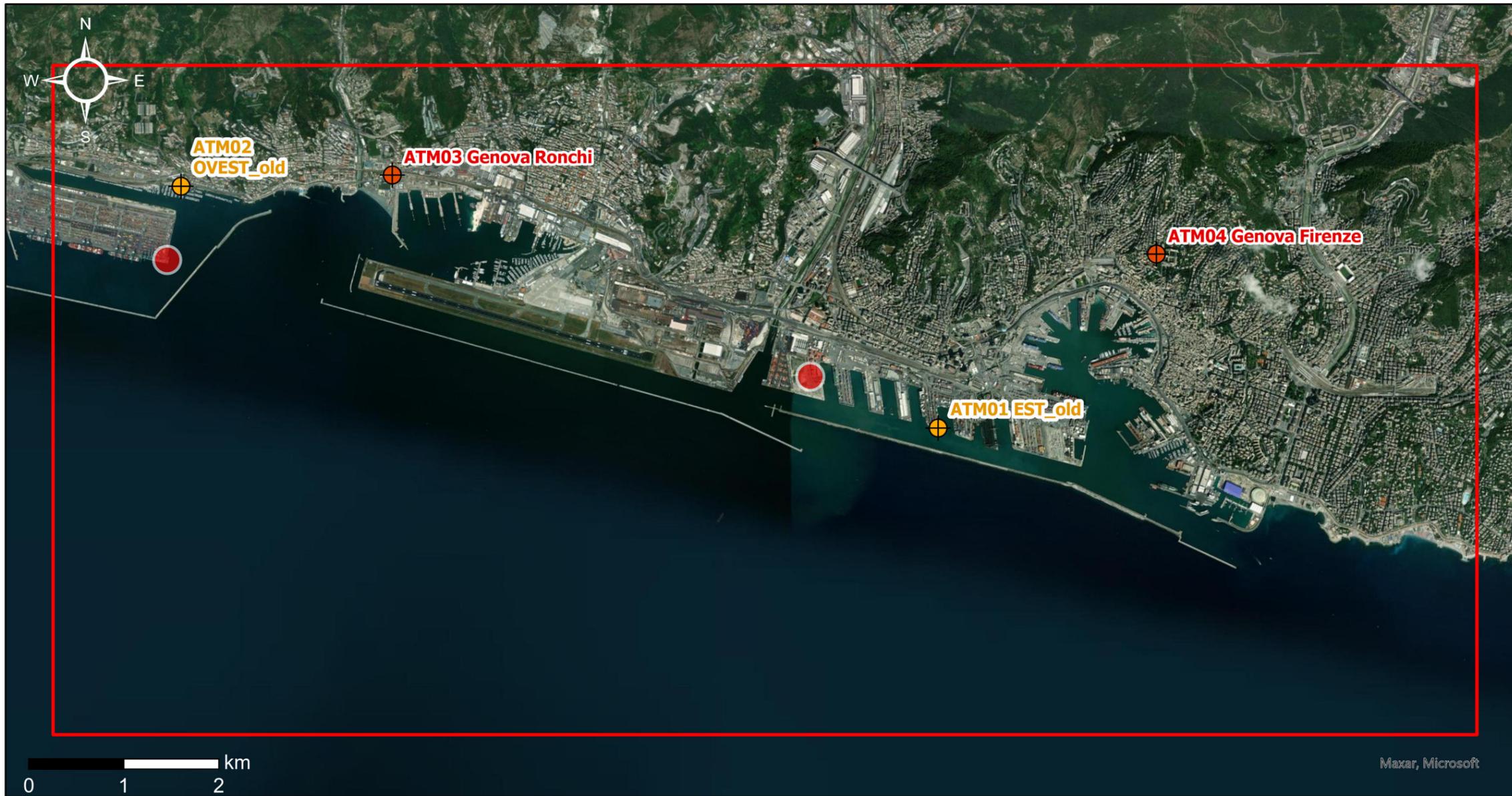
Si conferma che le prime due relazioni sono state già inviate:

- Attività di monitoraggio *Ante Operam* eseguite (i cui risultati sono stati trasmessi dal proponente al MASE, nell'ambito della verifica di ottemperanza ID9624 delle Condizioni Ambientali Ante-operam, all'interno del documento "Relazione sui monitoraggi Ante-operam" (P3062_C-AM-R-0001) trasmesso con nota prot. n. 21211 del 19/05/2023)
- Attività di monitoraggio *Corso d'Opera* eseguite (i cui risultati sono stati trasmessi dal proponente al MASE in data 06/02/2024, nell'ambito della verifica di ottemperanza delle Condizioni Ambientali, all'interno del documento "Relazione sulle attività di monitoraggio" redatto con il fine di illustrare lo stato delle attività di monitoraggio dell'opera a sei mesi dall'avvio dei lavori (luglio 2023) come richiesto nella condizione ambientale n.5 del parere 233 del 28 marzo 2022 e con il fine di dare riscontro alle raccomandazioni di ARPAL e Regione Liguria in merito alla condizione ambientale n° 5 a) come richiesto dalla Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale nel parere 748 del 29 maggio 2023 acquisito dal Decreto del MASE n. 290 del 14 giugno 2023.

Detti report contengono 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.

Si precisa inoltre che i dati raccolti durante le campagne di monitoraggio della qualità dell'aria saranno resi disponibili agli enti coinvolti (Regione Liguria e ARPA Liguria) tramite l'utilizzo di sistemi di condivisione che permettano l'accesso autonomo ai dati.



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



PROGETTO DEFINITIVO

CUP: C38H1800060006 CIG: 9432266822
 RIF. PERIZIA: P.3062

TITOLO PROGETTO

**NUOVA DIGA FORANEA DEL PORTO DI GENOVA
 AMBITO BACINO SAMPIERDARENA**

DISCIPLINA	DESCRIZIONE
GE	PARTE GENERALE

ELAB. N°	TITOLO ELABORATO	SCALA
G-0101	Planimetria delle attività di monitoraggio All1 - Quantità dell'aria - planimetria punti d'indagine	1:50.000

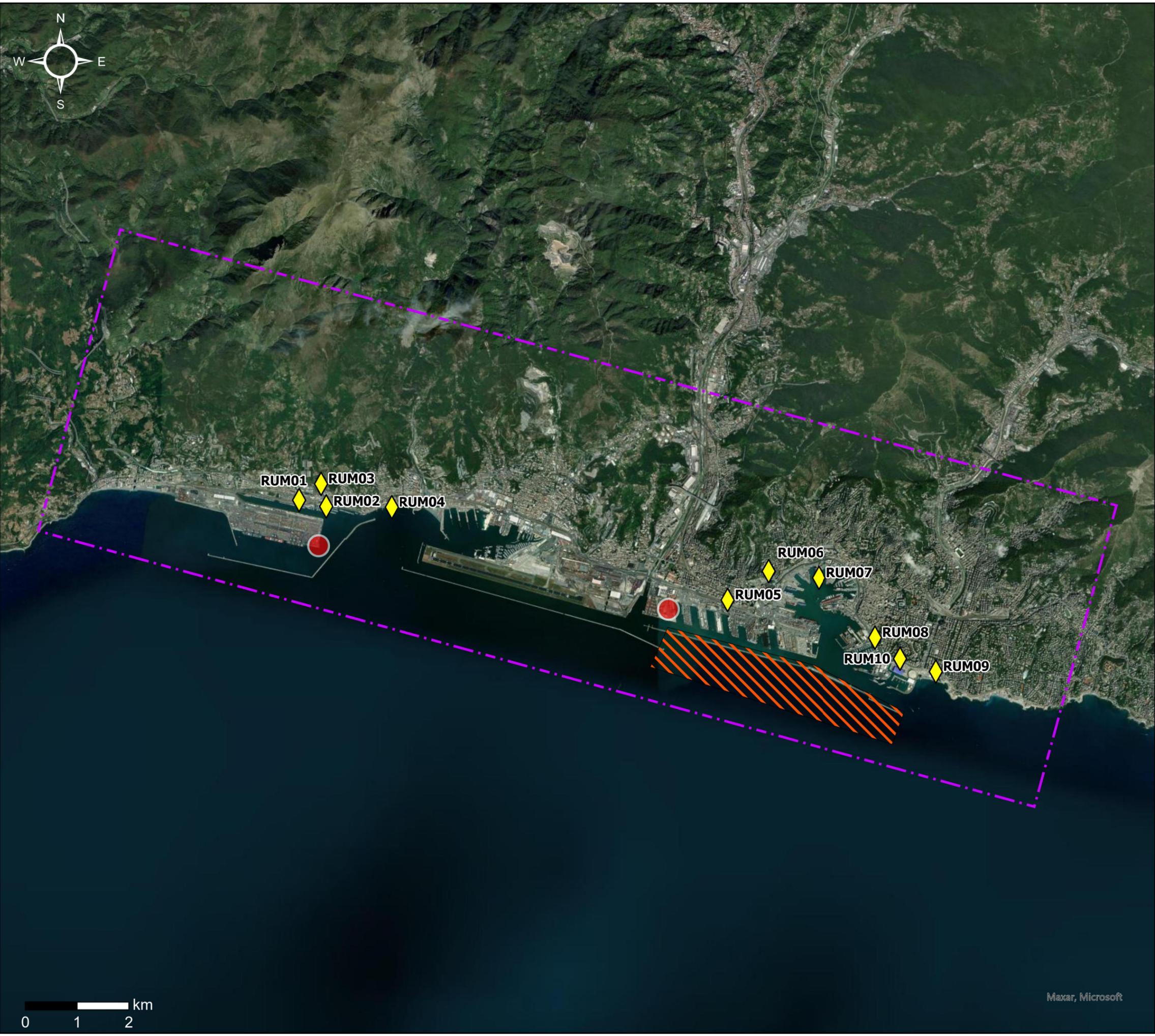
REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VISTO	APPROVATO
00	17/03/2023	PRIMA EMISSIONE	L. Finocchio	E. Colasanti	D. Susanni
01	02/10/2023	EMMISSIONE PER AGGIORNAMENTO	A. Sambataro	M. Compagnone	P. Pucillo
02	23/02/2024	EMMISSIONE PER CDS	G. Rea	M. Ronchi	P. Pucillo

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

CONSORZIO IMPRESE	PROGETTAZIONE	PROGETTAZIONE
webuild (Mandatario)	FINCANTIERI OPERA MARITTIME (Mandatario)	RAMBOLL (Mandatario)
FINCOSIT (Mandatario)	SIDA (Mandatario)	FSM Ingegneria ing. Tommaso Tassi

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

P3062-E-AM-G-0101 Rev.001 Issue: 22/05/23



Legenda

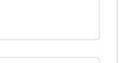
- AREA DI CANTIERE
- AREA DI LAVORAZIONE (DEMOLIZIONE DIGA ESISTENTE E COSTRUZIONE NUOVA DIGA)
- AREA DI INDAGINE RUMORE
- MONITORAGGIO ACUSTICO

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 DEFINITIVO

CUP C381800060006		CIG 943266822			
RF. PERZIA		P.3062			
TITOLO PROGETTO					
NUOVA DIGA FORANEA DEL PORTO DI GENOVA AMBITO BACINO SAMPIERDARENA					
DISCIPLINA		DESCRIZIONE			
GE		PARTE GENERALE			
ELAB. N°		TITOLO ELABORATO			
G-0101		Planimetria delle attività di monitoraggio All2 - Clima acustico - planimetria punti d'indagine			
		SCALA			
		1:70.000			
REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VISTO	APPROVATO
00	29/08/2023	PRIMA EMISSIONE	L. Finocchio	E. Colasanti	D. Susanni
01	23/02/2024	EMISSIONE PER CDS	G. Rea	M. Ronchi	P. Pucillo
CODICE PROGETTO		CODICE ELABORATO		NOME FILE	
P3062		E-AM-G-0101		P3062-E-AM-G-0101.docx	
CONSORZIO IMPRESE		PROGETTAZIONE		PROGETTAZIONE	
 		 		 	
 		 			
D.E.C.		VERIFICATORE		VALIDATO R.U.P.	
Ing. Alessandro Mariotti		ITS Controlli Tecnici SpA		Ing. Marco Vaccari	
		PMC			
		RINA Consulting S.p.A.			

Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 32N

RSG-49 ECT02 Rev.00 Issue: 22/05/15



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



PROGETTO DEFINITIVO			
CUP C381800060006		CIG 9432266822	
RF. PERIZIA		P.3062	
TITOLO PROGETTO			
NUOVA DIGA FORANEA DEL PORTO DI GENOVA AMBITO BACINO SAMPIERDARENA			
DISCIPLINA		DESCRIZIONE	
GE		PARTE GENERALE	
ELAB. N°		TITOLO ELABORATO	
G-0101		Planimetria delle attività di monitoraggio A13 - Vibrazioni a terra - planimetria punti d'indagine	
		SCALA	
		1:70.000	
REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	REDAITTO
00	29/08/2023	PRIMA EMISSIONE	L. Finocchio
01	23/02/2024	EMISSIONE PER CDS	G. Rea
			VISTO
			M. Ronchi
			APPROVATO
			D. Susanni
			P. Pucillo
CODICE PROGETTO		CODICE ELABORATO	
P3062		E-AM-G-0101	
		NOME FILE	
		P3062-E-AM-G-0101.docx	
CONSORZIO IMPRESE		PROGETTAZIONE	
(Mandatario)	(Mandatario)	(Mandatario)	(Mandatario)
(Mandatario)	(Mandatario)	(Mandatario)	(Mandatario)
D.E.C.		VERIFICATORE	
Ing. Alessandro Mariotti		ITS Controlli Tecnici SpA	
		PMC	
		RINA Consulting S.p.A.	
		VALIDATO R.U.P.	
		Ing. Marco Vaccari	

Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 32N

P3062-E-AM-G-0101.docx



Legenda

- AREA DI CANTIERE
- AREA DI INDAGINE MARINE LITTER



PROGETTO DEFINITIVO

CUP C38H1800060006 OIG 9432266822
 RF. PERIZIA P.3062

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

DISCIPLINA	DESCRIZIONE
GE	PARTE GENERALE

ELAB. N°	TITOLO ELABORATO	SCALA
G-0101	Planimetria delle attività di montaggio A14 - Censimento dei macroflitter - area di intervento	1:50.000

REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VISTO	APPROVATO
00	17/03/2023	PRIMA EMISSIONE	L.Finocchio	E. Colasanti	D.Susanni
01	23/02/2024	EMISSIONE PER CDS	G.Rea	M.Ronchi	P.Pucillo

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

CONSORZIO IMPRESE		PROGETTAZIONE	
(Mandatario)	(Mandatario)	(Mandatario)	(Mandatario)
(Mandatario)	(Mandatario)	(Mandatario)	ing. Tommaso Tassi

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

Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 32N

RSG-49 E-02 Rev.00 Issue: 22/05/15



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

PORTS of GENOVA
PER UNO DEI MIGLIORI PORTI AL MONDO

PROGETTO DEFINITIVO

CUP C38H1800060006 OIG 9432266822
 RF. PERIZIA P.3062

TITOLO PROGETTO

**NUOVA DIGA FORANEA DEL PORTO DI GENOVA
 AMBITO BACINO SAMPIERDARENA**

DISCIPLINA	DESCRIZIONE
GE	PARTE GENERALE

ELAB. N°	TITOLO ELABORATO	SCALA
G-0101	Planimetria delle attività di monitoraggio <small>AIS - Descrittore 8 marine Strategy Framework Directive(MSFD) - Area di intervento.</small>	1:60.000

REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VISTO	APPROVATO
00	17/03/2023	PRIMA EMISSIONE	L.Finocchio	E. Colasanti	D.Susanni
01	23/02/2024	EMISSIONE PER CDS	G.Rea	M.Ronchi	P.Pucillo

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

CONSORZIO IMPRESE	PROGETTAZIONE	PROGETTAZIONE
 <small>(Mandatario)</small>	 <small>(Mandatario)</small>	 <small>(Mandatario)</small>
 <small>(Mandatario)</small>	 <small>(Mandatario)</small>	 <small>(Mandatario)</small>

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

Autorità di Gestione Portuale del Porto di Genova
 PIAZZA SAN GIUSEPPE, 40 - 16124 GENOVA - TEL. 010/54330000 - FAX 010/54330001
 WWW.PORTOGENOVA.IT - MAIL: segreteria.gpo@portogenova.it - PEC: segreteria.gpo@portogenova.it

Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 32N

Maxar, Microsoft

RSG-49 E-02 Rev.00 Issue: 22/05/15



Legenda

REGISTRATORI ACUSTICI AUTONOMI

BOTTOM RECORDER

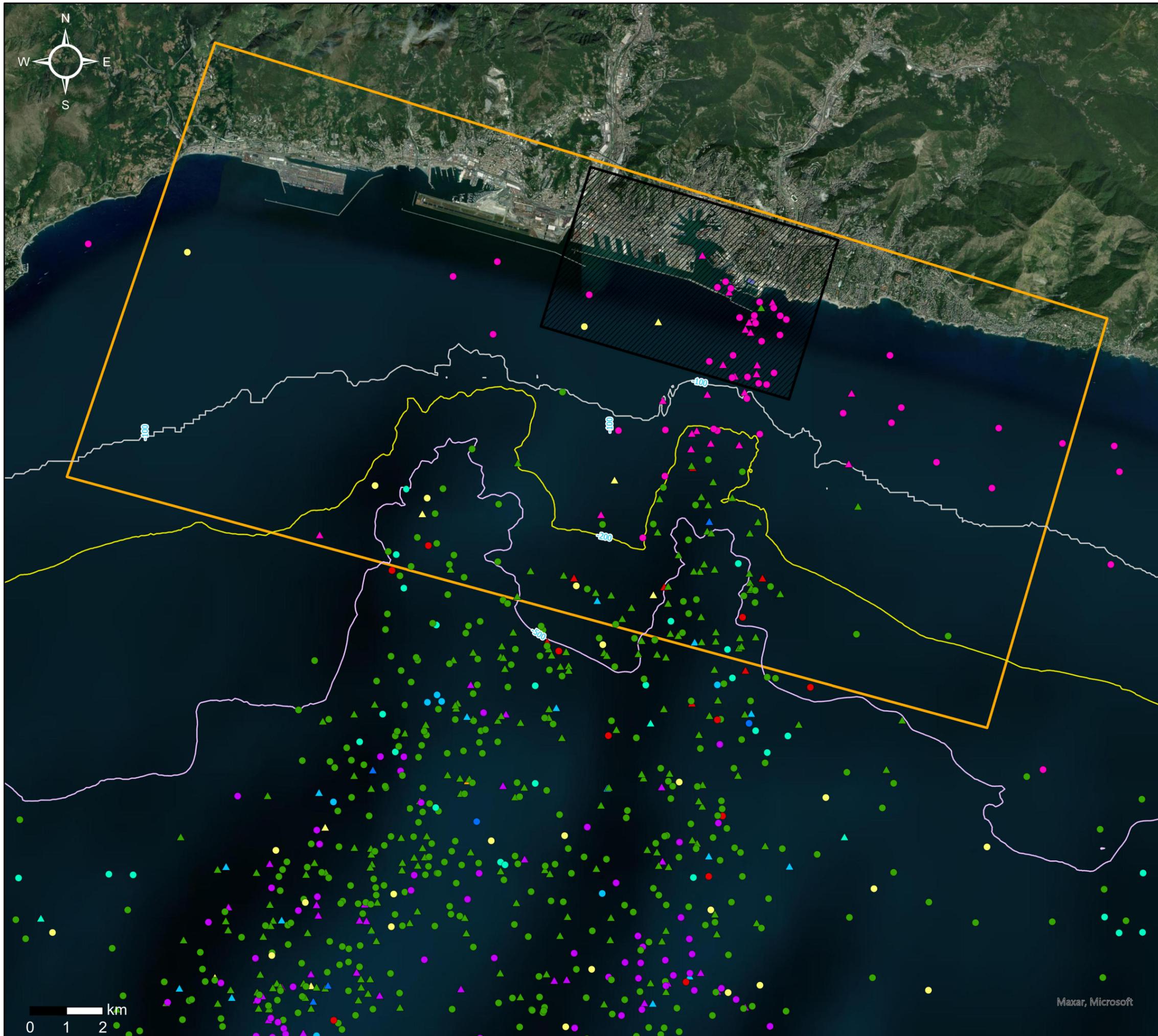
Stazione	LONG	LAT
BR4	493366	4914924
BR2	487768	4912083
BR1	495031	4910370
BR3	500216	4909304



PROGETTO DEFINITIVO					
CUP C38H1800060006		CIG 943266822			
RF. PERIZIA		P.3062			
TITOLO PROGETTO					
NUOVA DIGA FORANEA DEL PORTO DI GENOVA AMBITO BACINO SAMPIERDARENA					
DISCIPLINA		DESCRIZIONE			
GE	PARTE GENERALE				
ELAB. N°	TITOLO ELABORATO		SCALA		
G-0101	Planimetria delle attività di monitoraggio A88 - Mammiferi Cetacei e rettili marini - planimetria punti d'indagine		1:50.000		
REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	REDAITTO	VISTO	APPROVATO
00	17/03/2023	PRIMA EMISSIONE	L. Finocchio	E. Colasanti	D. Susanni
01	23/02/2024	EMISSIONE PER CDS	G. Rea	M. Ronchi	P. Pucillo
CODICE PROGETTO		CODICE ELABORATO		NOME FILE	
P3062		E-AM-G-0101		P3062-E-AM-G-0101.docx	
CONSORZIO IMPRESE		PROGETTAZIONE		PROGETTAZIONE	
(Mandatario)	(Mandatario)	(Mandatario)	(Mandatario)	(Mandatario)	
(Mandatario)	(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		

Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 32N

RSG-49 E-02 Rev.00 Issue: 22/05/15



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
- Physteter macrocephalus
- Stenella coeruleoalba
- Tursiops truncatus
- Ziphius cavirostris

DATI GOLFO PARADISO WHALE WATCHING:

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



PROGETTO DEFINITIVO

CUP C381800060006		CIG 9432266822			
RF PERZIA		P.3062			
TITOLO PROGETTO					
NUOVA DIGA FORANEA DEL PORTO DI GENOVA AMBITO BACINO SAMPIERDARENA					
DISCIPLINA		DESCRIZIONE			
GE		PARTE GENERALE			
ELAB. N°		TITOLO ELABORATO			
G-0101		Planimetria delle attività di monitoraggio Ante Alis - Mammiferi Cetacei/rettili marini - avvistamenti storici cetacei			
		SCALA			
		1:100.000			
REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VISTO	APPROVATO
00	17/03/2023	PRIMA EMISSIONE	L. Finocchio	E. Colasanti	D. Susanni
01	23/02/2024	EMISSIONE PER CDS	G. Rea	M. Ronchi	P. Pucillo
CODICE PROGETTO		CODICE ELABORATO		NOME FILE	
P3062		E-AM-G-0101		P3062-E-AM-G-0101.docx	
CONSORZIO IMPRESE		PROGETTAZIONE		PROGETTAZIONE	
 (Mandatario)  (Mandatario)		 (Mandatario)  ing. Tommaso Tassi			
 (Mandatario)  (Mandatario)		 ingegneria (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		

Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 32N

Maxar, Microsoft

P3062-E-AM-G-0101 Rev.001 Issue: 22/05/24



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**



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.

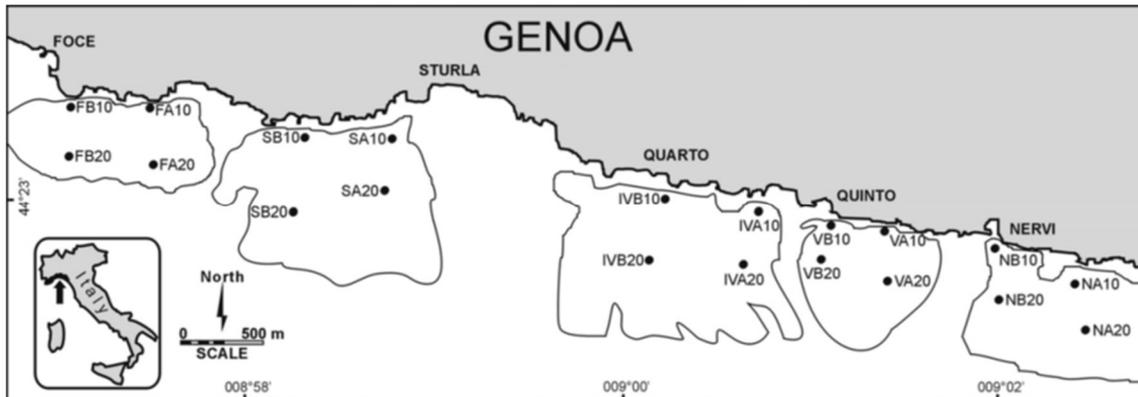


Figura 2.1: Localizzazione geografica delle cinque praterie di *Posidonia oceanica* monitorate e delle stazioni di campionamento con i LIT nelle cinque praterie. F=Foce, S=Sturla, IV=Quarto, V=Quinto, N=Nervi; A e B: stazioni all'interno delle praterie; 10 e 20: profondità in metri.

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 morte (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.

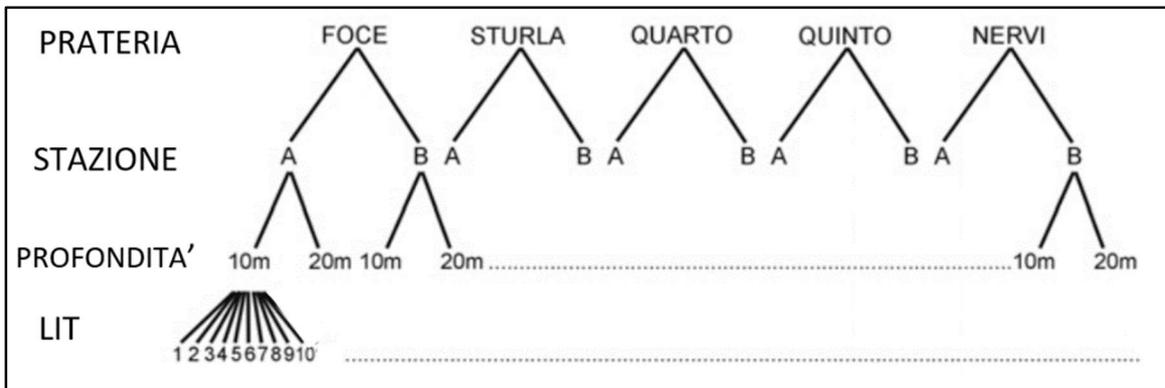


Figura 2.2: Piano di campionamento realizzato in ciascuna stazione di rilevamento LIT nel 2005 e nel presente monitoraggio.

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.

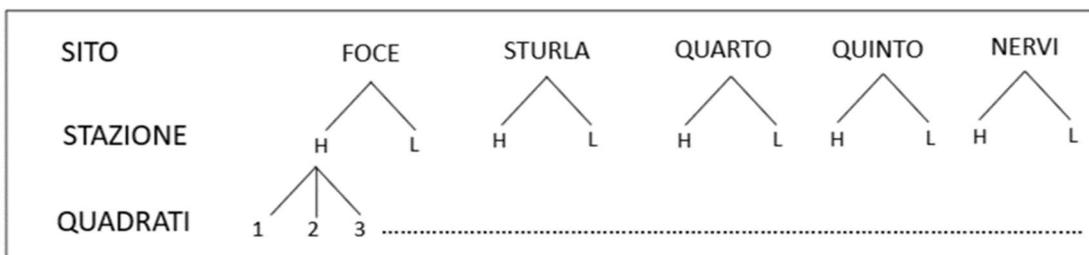


Figura 2.3: Piano di campionamento realizzato sulle scogliere rocciose infralitorali. H = stazione ad alta pressione antropica; L = stazione a bassa pressione antropica



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).

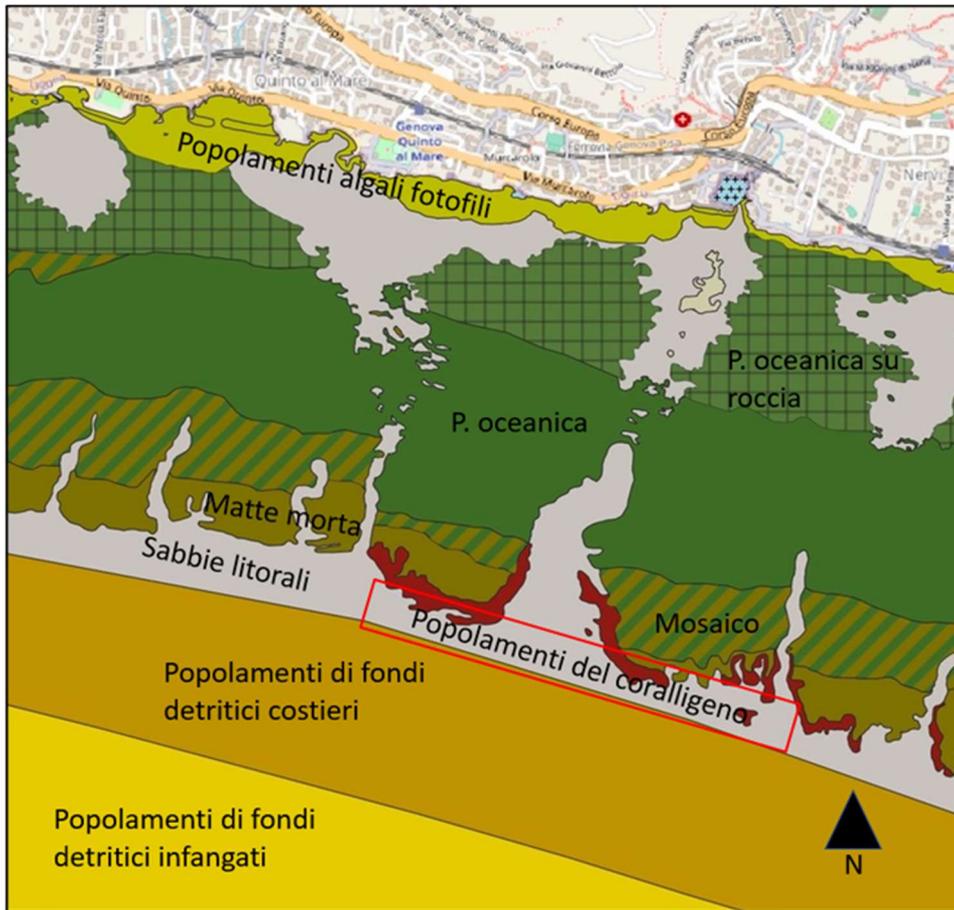


Figura 2.5: Secche coralligene di Nervi (in rosso) come riportate sull'Atlante degli habitat marini della Liguria (Coppo et al., 2020, modificato).

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).



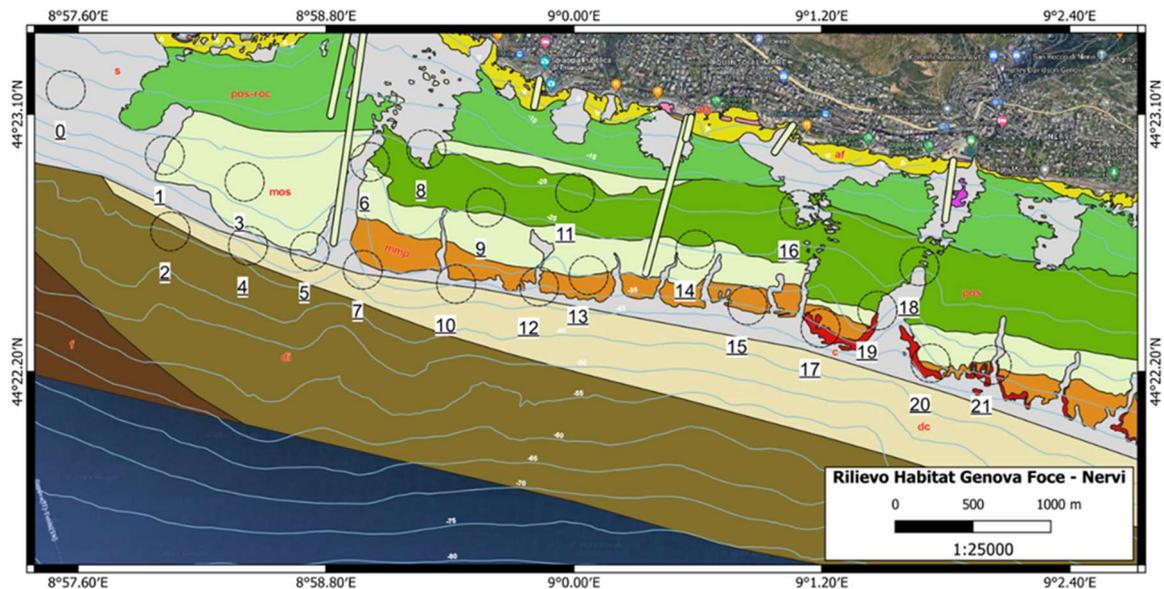
Figura 2.6: Localizzazione dei 6 transetti ROV, rappresentati dai tratti blu sulla mappa.

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

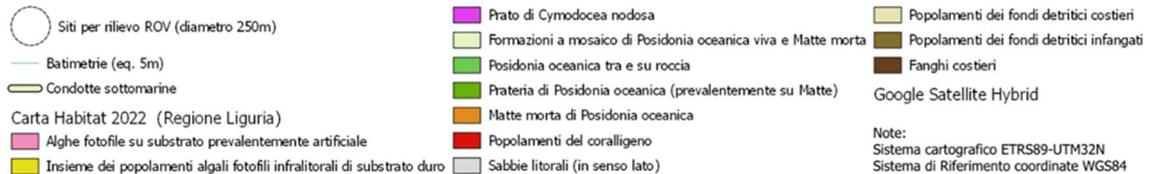


Figura 2.7: Localizzazione dei 22 siti di monitoraggio (rappresentati dai cerchi del diametro di 250 m), entro i quali eseguire i rilievi video ROV per l'aggiornamento della cartografia degli habitat marini.

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).

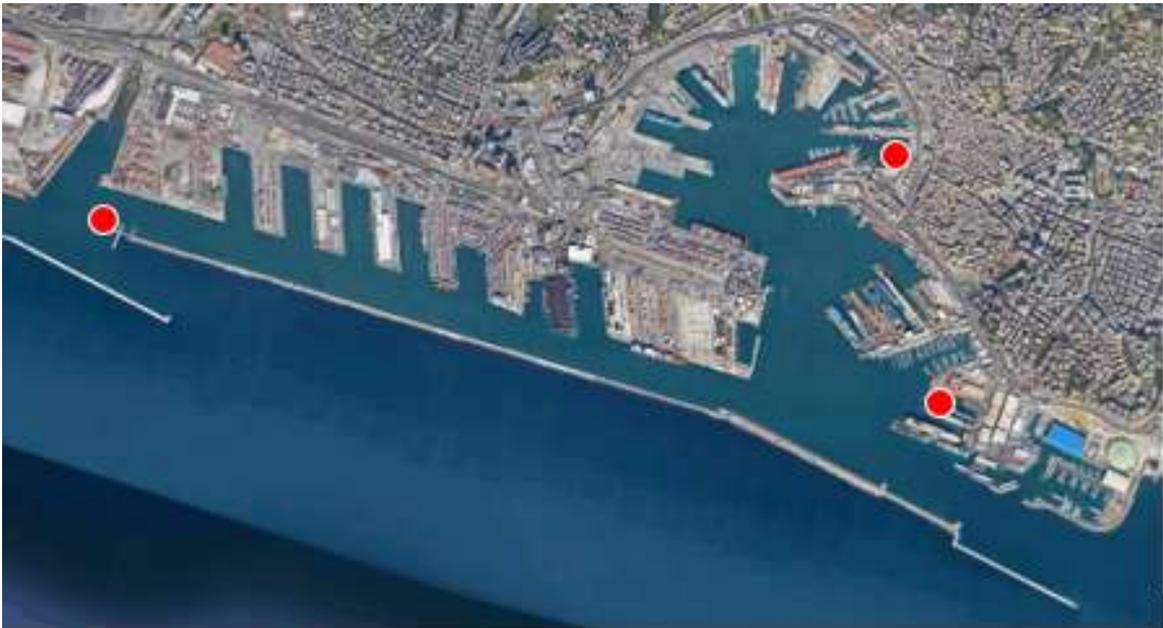


Figura 2.9: Mappa dell'area portuale, con indicati i siti in cui è nota la presenza della gorgonia *Leptogorgia sarmentosa*. Da sinistra: ingresso di ponente, pontile galleggiante 'Banano Tsunami' e Cantieri Amico & Co.



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 Tritech 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

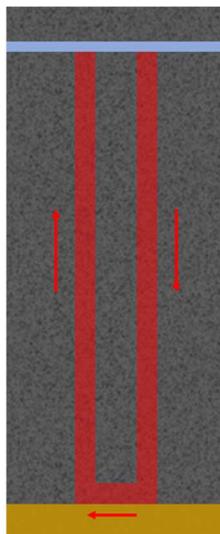


Figura 2.11: Schema del movimento del ROV lungo la murata del porto

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.

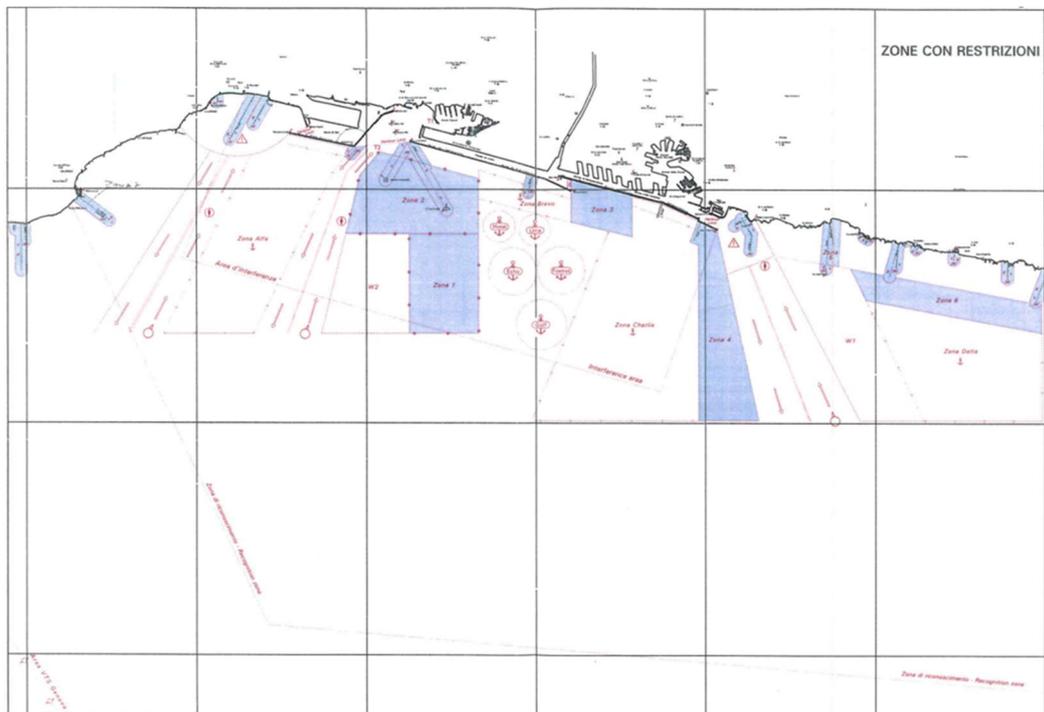


Figura 4.1: Zone con restrizioni secondo l'ordinanza 222/2016.

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		

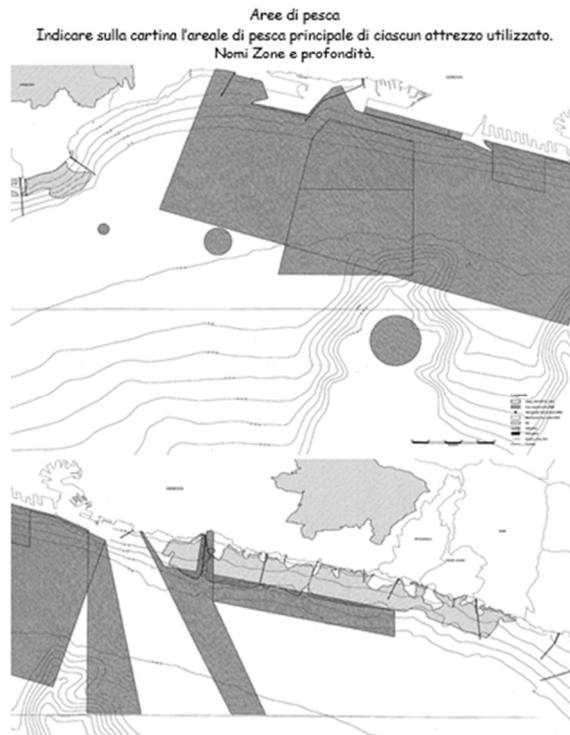


Figura 4.2: Intervista proposta ai pescatori.

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).

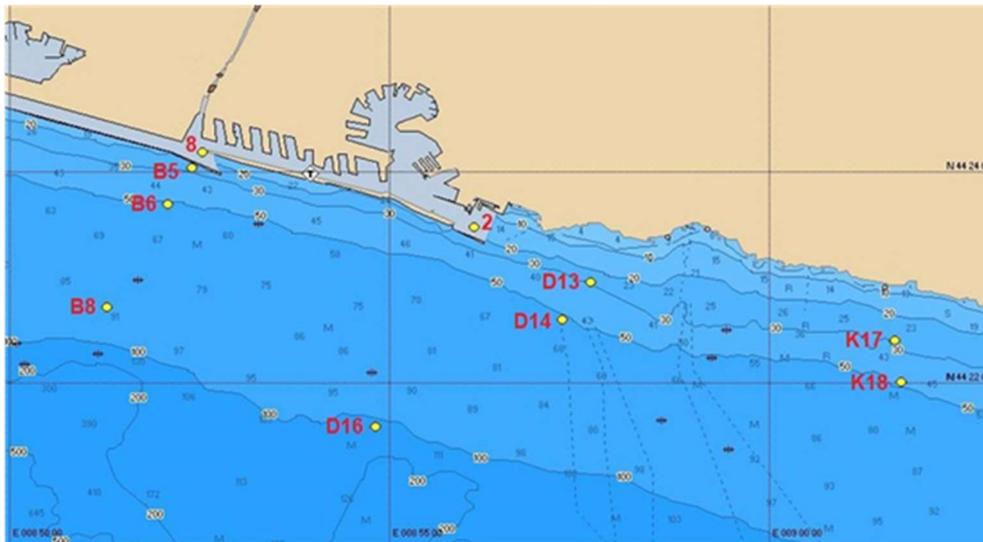


Figura 5.1: Schema della posizione delle stazioni.

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.

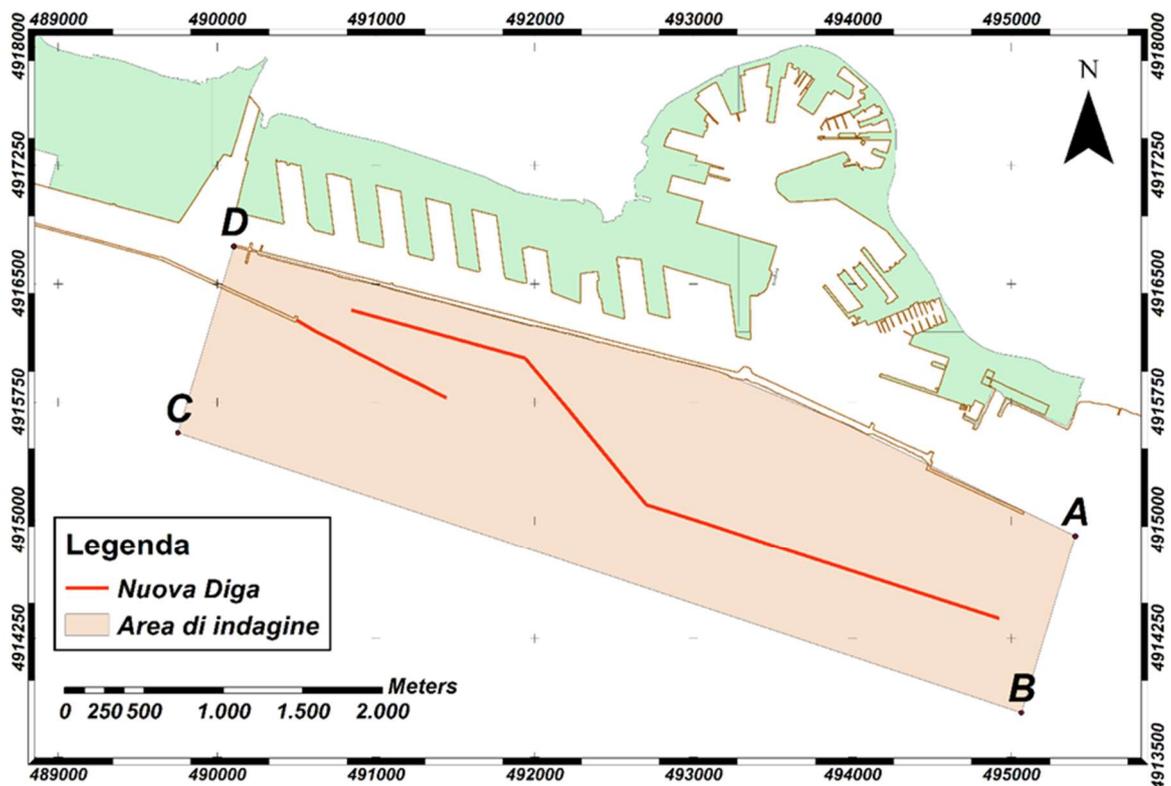


Figura 8.1: Area indagine nuova diga



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.

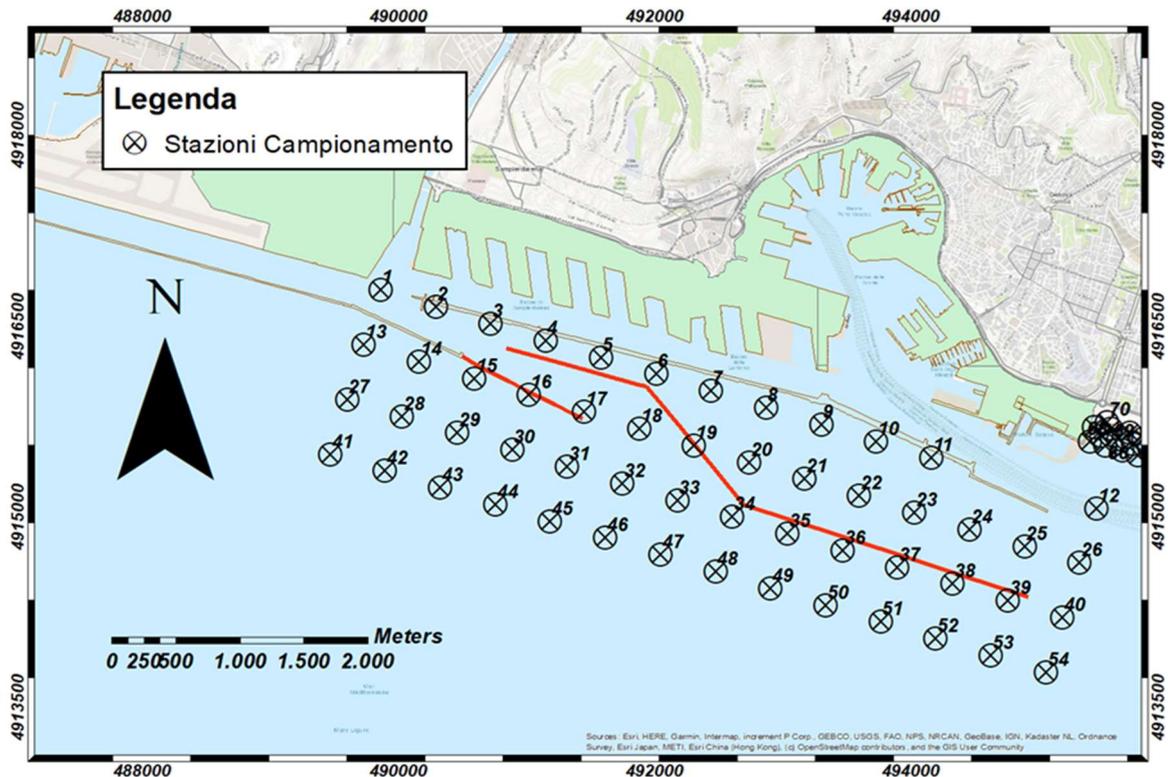


Figura 8.2: Punti di campionamento sedimentologico

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

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



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.

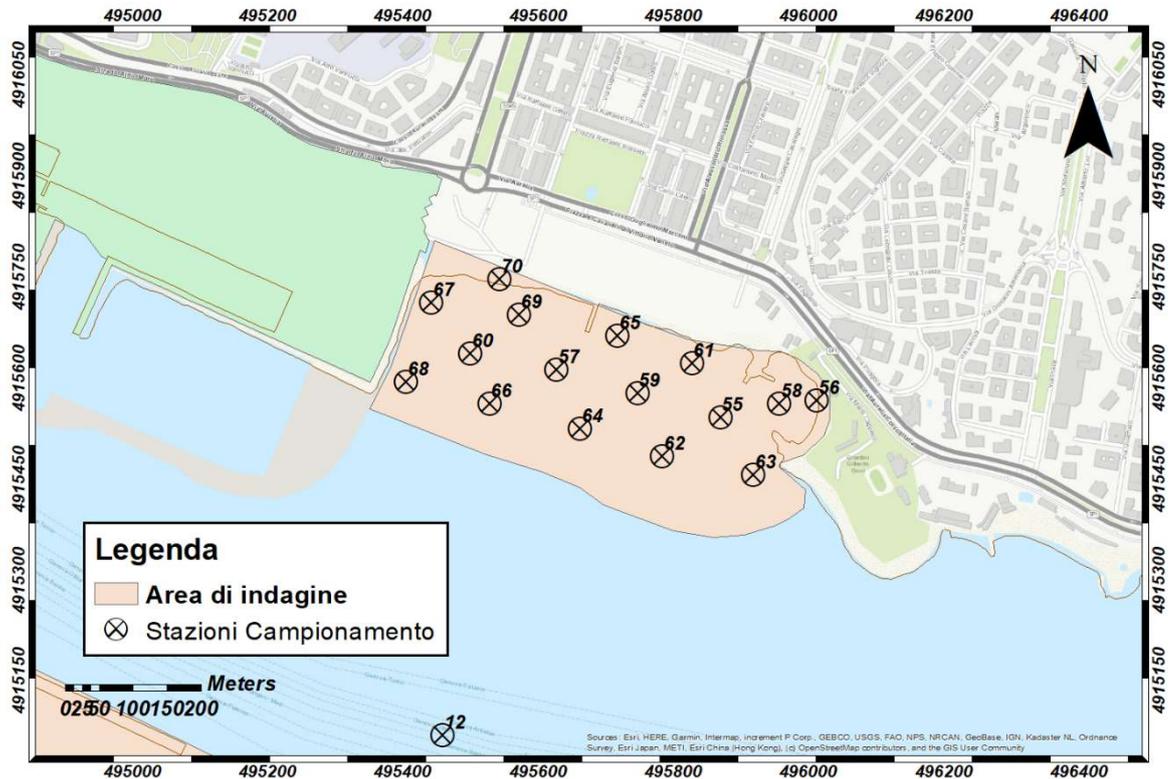


Figura 8.4: Stazioni di campionamento sedimentologico



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.

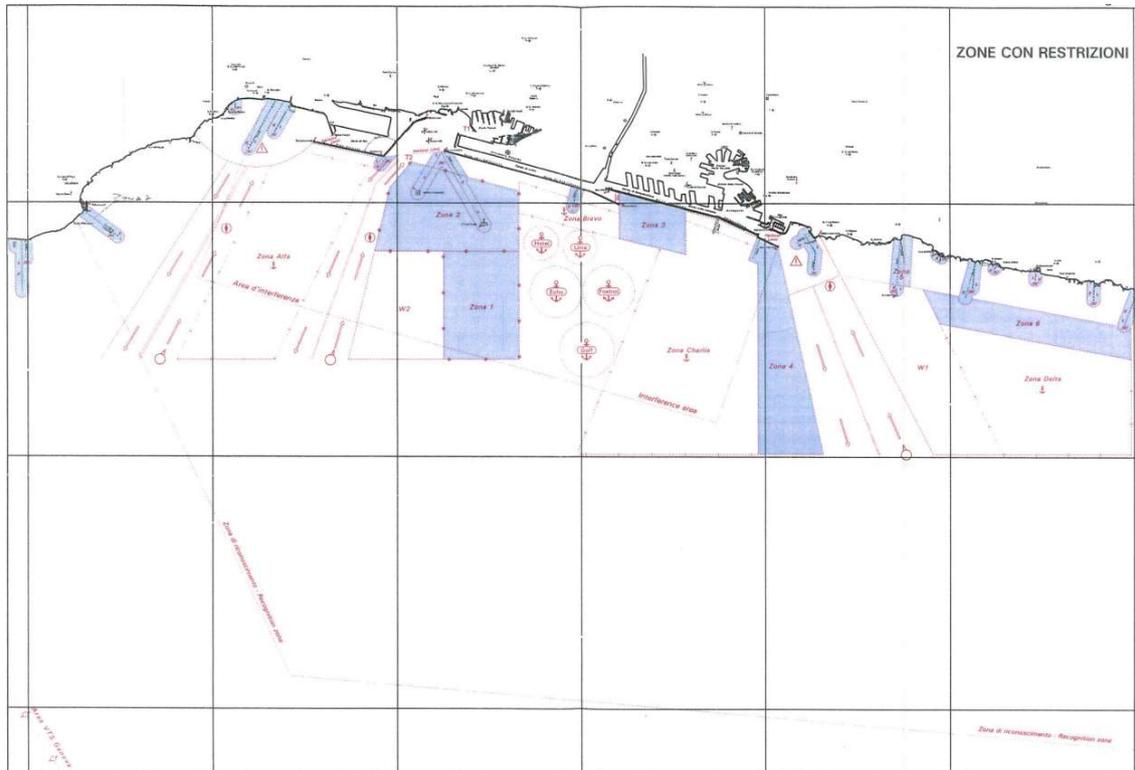


Figura 9.1: Zone con restrizioni secondo l'ordinanza 222/2016.

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.

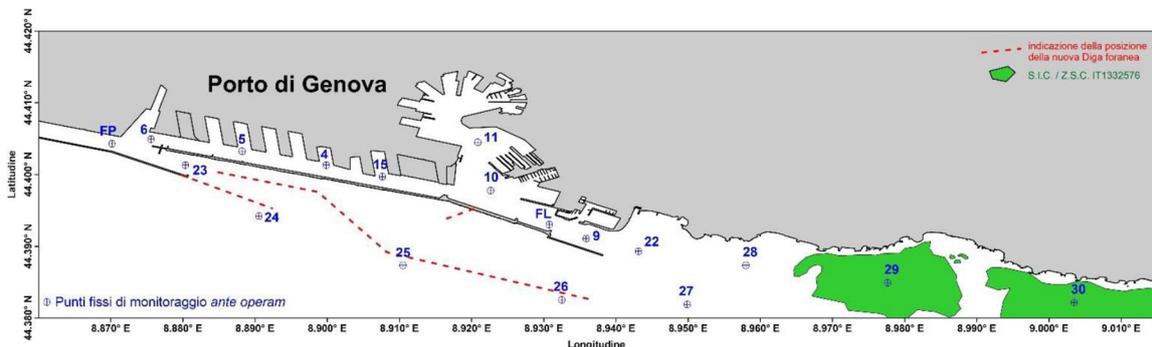


Figura 11.1: *Ante-operam: Ubicazione dei punti fissi di monitoraggio. La linea rossa tratteggiata schematizza la posizione della nuova Diga foranea. Le stazioni 29 e 30 sono posizionate all'interno della prateria di P. oceanica per ottemperare a quanto richiesto dal MI.T.E. circa il monitoraggio ad 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.

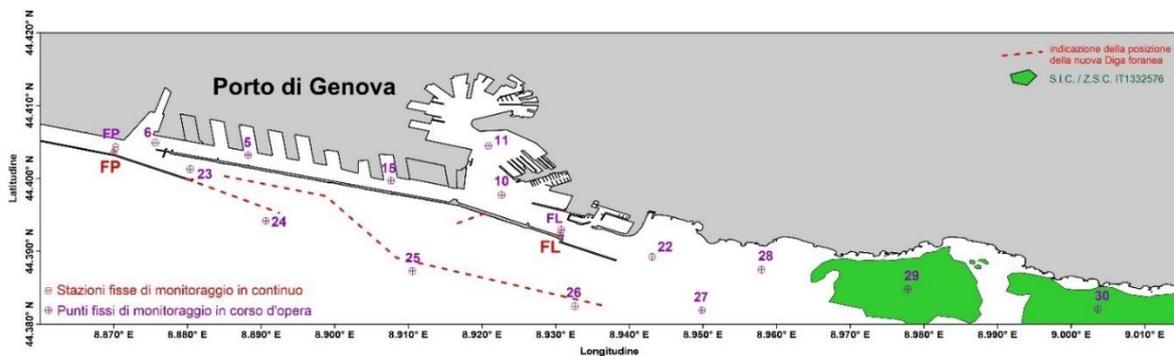


Figura 11.2: Corso d'opera: Ubicazione dei punti fissi di monitoraggio e delle stazioni fisse. La linea rossa tratteggiata schematizza la posizione della nuova Diga foranea. Le stazioni 29 e 30 sono posizionate all'interno della prateria di P. oceanica per ottemperare a quanto richiesto dal MI.T.E. circa 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 refluimento 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 refluimento 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 refluimento 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.

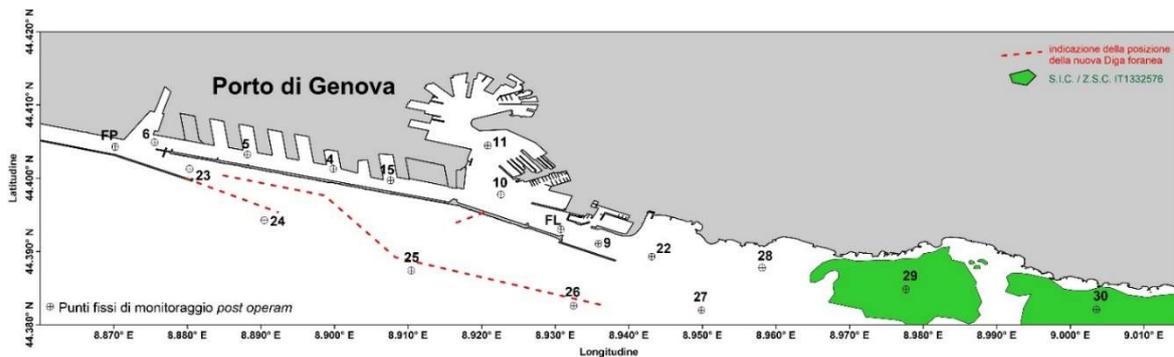


Figura 11.3: *Post-operam: Ubicazione dei punti fissi di monitoraggio. La linea rossa tratteggiata schematizza la posizione della nuova Diga foranea. Le stazioni 29 e 30 sono posizionate all'interno della prateria di P. oceanica per ottemperare a quanto richiesto dal MI.T.E. circa il monitoraggio ad 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 refluisce 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 refluisce del sedimento dragato, in quanto il refluisce 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 refluisce 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.

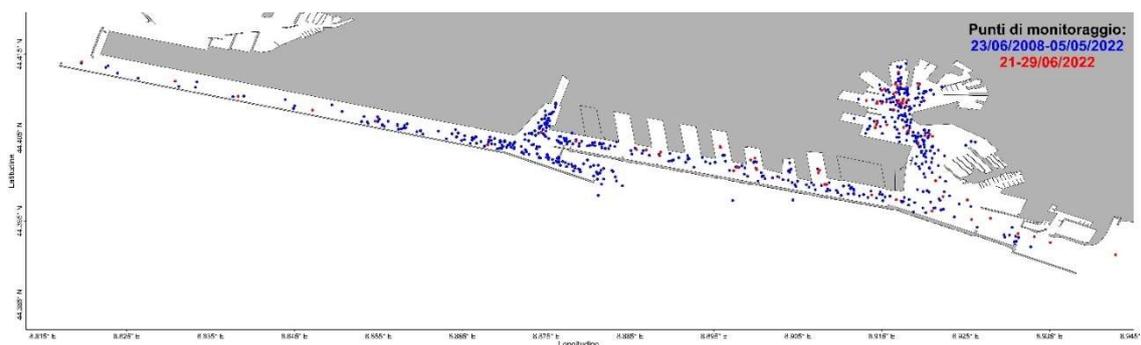
Ad integrazione della nostra precedente nota del 01/07/2022 inviata a Regione Liguria ed Autorità di Sistema Portuale, con cui si comunicavano il valore soglia e il valore limite della torbidità e della direzione della corrente relativi alle attività *ante-operam*, e della quale si riportano alcune parti 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.