



Programma straordinario

Tunnel subportuale urbano di attraversamento della città di Genova

*Relazione tecnico-ambientale per l'immersione in mare di sottoprodotti art.5  
lett.c) di cui al DL 153/2024 derivante da attività di scavo*

Genova, lì 06/08/2025

Il Responsabile Univo del Procedimento  
Ing. Marco Vaccari

## Sommario

1	INTRODUZIONE .....	6
1.1	Informazioni generali sul progetto .....	7
2	INQUADRAMENTO DELL'AREA DI LAVORO .....	8
2.1	Analisi e mappatura dei principali elementi antropici di pregio naturalistico dell'area di progetto .....	8
2.1.1	Aree naturali protette .....	10
2.1.2	Aree Natura 2000 .....	10
2.1.3	Important Bird Area (IBA) .....	12
2.1.4	Santuario dei Cetacei .....	13
2.1.5	Aree archeologiche a mare e altre aree di interesse paesaggistico valenza regionale o provinciale .....	15
2.2	Organismi animali e vegetali dell'area di analisi.....	16
2.2.1	Ambiente terrestre.....	16
2.2.2	Ambiente marino costiero .....	16
2.3	Ecosistemi fragili e habitat sensibili .....	22
2.4	Aree destinate ad usi legittimi .....	24
2.5	Caratteristiche idrodinamiche e chimico-fisiche della colonna d'acqua .....	25
2.5.1	Area Nuova Diga Foranea.....	25
2.5.2	Parametri chimico-fisici acque nuova diga .....	30
2.6	Informazioni sulle precedenti attività di monitoraggio ambientale .....	35
2.6.1	Area Nuova Diga .....	35
3	ANALISI SUI MATERIALI.....	53
3.1	Verifica innocuità all'utilizzo dei sottoprodotti.....	56
4	DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA' DI SCAVO E MODALITÀ DI TRASPORTO .....	57
4.1	Attività di scavo .....	57
4.2	Modalità di trasporto .....	58
5	PROGETTO DELLA NUOVA DIGA, CARATTERISTICHE E RIEMPIMENTO DEI CASSONI .....	58

5.1	Introduzione al progetto della nuova diga .....	58
5.2	Tipologie dei cassoni e materiali utilizzati .....	63
5.3	Modalità di riempimento dei cassoni .....	66
5.4	Programmazione .....	68
6	MISURE DI MITIGAZIONE .....	69
6.1	Misure di mitigazione durante il trasporto .....	69
6.2	Misure di mitigazione relative al conferimento nei cassoni .....	69
6.3	PIANO DI MONITORAGGIO .....	70
6.3.1	Piano di monitoraggio dell'area di trasporto e dell'area di riempimento dei cassoni .....	70
6.4	Monitoraggio chimico .....	71
6.5	Monitoraggio torbidità .....	72
6.5.1	Modalità operative da adottare in caso di superamento delle soglie di torbidità .....	76
6.6	Monitoraggio naturalistico delle formazioni a Precoralligeno e Coralligeno .....	80
7	ALLEGATI .....	80

## Indice delle figure nel testo

Figura 1.1: Inquadramento dei siti di produzione .....	8
Figura 2.1: Area di analisi e area di riferimento.....	9
Figura 2.2: Aree Naturali Protette (fonte: <a href="https://srvcarto.regione.liguria.it/geoviewer2/pages/apps/geoportale/index.html?id=2475">https://srvcarto.regione.liguria.it/geoviewer2/pages/apps/geoportale/index.html?id=2475</a> ).....	10
Figura 2.3: Rete Natura 2000 (fonte: <a href="http://www.pcn.minambiente.it/viewer/">http://www.pcn.minambiente.it/viewer/</a> ).....	12
Figura 2.4: Aree Importanti per l'Avifauna (IBA) (fonte: <a href="http://www.pcn.minambiente.it/viewer/">http://www.pcn.minambiente.it/viewer/</a> ).....	13
Figura 2.5: L'ampia estensione del "Santuario per i mammiferi marini" che comprende anche il tratto di mare su cui si affaccia il porto di Genova.....	14
Figura 2.6: Mappa dei vincoli architettonici puntuali insistenti sul Porto di Genova contestualizzati all'area di intervento (fonte: <a href="https://srvcarto.regione.liguria.it/geoservices/apps/viewer/pages/apps/vincoli/">https://srvcarto.regione.liguria.it/geoservices/apps/viewer/pages/apps/vincoli/</a> ).....	15
Figura 2.7: Distribuzione degli ambienti coralligeni in Liguria (da Canovas Molina et. al., 2016) .....	17
Figura 2.8: Distribuzione degli habitat marino costieri ad ovest dell'area portuale (zoom).....	23
Figura 2.9: Distribuzione degli habitat marino costieri ad est dell'area portuale (zoom). .....	23
Figura 2.10: Aree destinate ad usi legittimi. <a href="http://srvcarto.regione.liguria.it/geoviewer2/pages/apps/geoportale/index.html?id=911">http://srvcarto.regione.liguria.it/geoviewer2/pages/apps/geoportale/index.html?id=911</a> .....	24
Figura 2.11: Involuppo delle massime velocità per mareggiate di Scirocco e Libeccio (tratte da P3062_E-ID-G-001_06).....	27
Figura 2.12: Campi di velocità superficiale (mediate sui primi 2 strati) generati da vento di Scirocco.....	28
Figura 2.13: Esempio di profilo verticale delle velocità in alcuni punti di osservazione. Vento di Scirocco. ....	29
Figura 2.14: Campi di velocità superficiale (mediate sui primi 2 strati) generati da vento di Libeccio. ....	29
Figura 2.15: Esempio di profilo verticale delle velocità in alcuni punti di osservazione. Vento di Libeccio. ....	30
Figura 2.16: Profili verticali delle velocità in diversi punti per vento di Scirocco. ....	30
Figura 2.17: Mappa dei punti fissi e delle stazioni fisse di misura. ....	31
Figura 2.18: Valori di torbidità misurati nel mese di novembre 2023. ....	31
Figura 2.19: Valori di ossigeno disciolto misurati nel mese di novembre 2023. ....	32
Figura 2.20: Valori di temperatura misurati nel mese di novembre 2023. ....	32
Figura 2.21: Valori di salinità misurati nel mese di novembre 2023.....	33
Figura 2.22: Torbidità monitorata presso la stazione fissa FL. ....	34
Figura 2.23: Ossigeno disciolto monitorato presso la stazione fissa FL. ....	34
Figura 2.24: Correnti monitorate presso la stazione fissa FL. ....	35
Figura 2.25: Posizione delle stazioni di monitoraggio per il campionamento degli inquinanti su colonna d'acqua e sedimento.....	36
Figura 2.26: Punti di avvistamento delle specie target (28.12.2022 -30.04.2023; T. truncatus: 12 avvistamenti; G. griseus: 1 avvistamento; S. coeruleoalba: 1 avvistamento; cetaceo non identificato: 1 avvistamento; C.caretta: 1 avvistamento).....	47
Figura 2.27: Avvistamenti storici di tursiope (2001-2022; 64 avvistamenti) e avvistamenti di tursiope durante il monitoraggio ante operam (2023; 12 avvistamenti) .....	47
Figura 2.28: Tracciati di rilevamento totali (28.12.2022 -30.04.2023; 2507,75 km). ....	49
Figura 2.29: Mappa contenente avvistamento di Caretta caretta .....	50
Figura 2.30: Punti di indagine dei fondali del porto di Genova utilizzati in studi pregressi.....	52
Figura 3.1: Ubicazioni delle indagini ambientali .....	54
Figura 5.1: Attuale layout portuale. ....	59

Figura 5.2: Modifiche proposte dal layout del PFTE.....	60
Figura 5.3: Layout finale del PFTE – (2021).....	61
Figura 5.4: Sezione trasversale del nuovo bacino portuale.....	61
Figura 5.5: Nuovo layout Fase A+B con identificazione delle singole opere.....	63
Figura 5.6: Sezione trasversale cassone T2a .....	64
Figura 5.7: Pianta del cassone tipo 1a, che illustra la presenza dei fori alle diverse altezze [P3062_E-GE-G-0003_13]. .....	68
Figura 6.5 Planimetria dei punti di monitoraggio descrittore 8.....	72
Figura 6.6: Corso d'opera: Ubicazione dei punti fissi di monitoraggio e delle stazioni fisse. La linea verde schematizza la posizione del cantiere della nuova Diga foranea (ampliata rispetto al precedente). .....	75

## Indice delle tabelle nel testo

Tabella 1.1: Ripartizione delle attività.....	7
Tabella 2.1: Elenco Siti Rete Natura 2000 entro buffer di 10 km dall'area di progetto .....	11
Tabella 2.2: <i>Specie coralligene protette segnalate nel Mar Ligure</i> .....	18
Tabella 2.3: Habitat di interesse comunitario presenti all'interno dell'area di analisi .....	24
Tabella 2.4: Dati analisi di laboratorio della matrice sedimento – Stazione 3. I valori in rosso indicano il superamento dei limiti. ....	37
Tabella 2.5: <i>Dati analisi di laboratorio della matrice sedimento – Stazione 5. I valori in rosso indicano il superamento dei limiti.</i> .....	38
Tabella 2.6: <i>Dati analisi di laboratorio della matrice sedimento – Stazione 6. I valori in rosso indicano il superamento dei limiti.</i> .....	39
Tabella 2.7: Tabella dati parametri rilevati – Stazione 3.....	41
Tabella 2.8: Tabella dati parametri rilevati– Stazione 5.....	42
Tabella 2.9: Tabella dati parametri rilevati– Stazione 6.....	43
Tabella 3.1: Riepilogo numero di indagini svolte .....	54
Tabella 3.2: Riepilogo risultati analitici .....	55
Tabella 3.3: riepilogo in percentuale in riferimento alle CSC di Tab.1 Allegato 5, Titolo V alla Parte quarta del D.lgs.152/2006.....	56
Tabella 6.2 Coordinate punti monitoraggio chimico in cui sarà integrato il set analitico.....	72
Tabella 7.1: Elenco allegati tecnici. ....	81

## Indice degli Allegati

Allegato 1: Nota tecnica a cura di Autostrade per l'Italia (ASPI)

## 1 INTRODUZIONE

Nell'ambito del progetto P.3062 riguardante la Realizzazione della Nuova Diga Foranea di Genova-Ambito Bacino Sampierdarena, come noto, si è delineata una gestione dei materiali di riempimento dei cassoni cellulari della Diga in un contesto multi-appalto. Infatti, come peraltro richiamato anche nella nota prot.CT-VIA del 03/09/2024, il progetto P.3062 si configura come opera ricevente dei materiali, mentre altre opere, tra queste rientra il progetto di realizzazione del "Tunnel subportuale urbano di attraversamento della città di Genova", si configurano come *opere generatrici o donatori di materiale*.

Tale configurazione deriva dal documento "Piano di utilizzo terre e rocce da scavo ai sensi del DPR 120/2017" (El. T0887-LL01-PD-DG-PGT-GE000-00000-RAMB-1000-01) che prevede il riutilizzo complessivo di ca. 600.000 mc di materiale per il riempimento dei cassoni della Nuova Diga foranea. L'opera è stata oggetto di PAUR conclusosi con parere positivo con prescrizioni Atto n. 332 prot. n. 68534 del 10.01.2024 della Regione Liguria.

Nello specifico, i materiali oggetto della presente relazione sono circa 250.000 m<sup>3</sup> di materiali di risulta, generati dalle attività di realizzazione del Muro di controripa sbancamento (rif. WBS MC004) e dell'Imbocco galleria lato S.Benigno (rif. WBS IB001). Tali materiali, inquadrabili tecnicamente come terre e rocce ma amministrativamente come "sottoprodotti" (ex art. 184-bis del D.lgs.152/2006), saranno utilizzati come materiali di riempimento dei cassoni cellulari della Nuova Diga Foranea Di Genova.

Sulla base di quanto sopra, la presente relazione e i suoi allegati forniscono gli elementi tecnici e le modalità di gestione dei materiali necessari alla approvazione amministrativa da parte della AdSPMLO dell'aggiornamento del Piano per la gestione integrata e circolare dei rifiuti e materiali ai sensi del Decreto Legge n.153 del 17/10/2024, art. 5 (convertito con modificazioni dalla L. 13 dicembre 2024, n. 191 (in G.U. 16/12/2024, n. 294). Nello specifico, con l'adozione del succitato aggiornamento del Piano, comprende l'autorizzazione per l'utilizzo e la gestione di *sottoprodotti che soddisfano le condizioni e i criteri di cui all'articolo 184-bis del decreto legislativo n. 152 del 2006 comprensivi dei materiali geologici naturali e inorganici, idonei in termini di caratteristiche qualitative e granulometriche, derivanti da scavi in roccia oppure dall'escavo di substrati naturali appartenenti all'originale litorale o al fondale sottostante di pertinenza demaniale*.

A tale riguardo si evidenzia che la qualifica di tali materiali come sottoprodotti trova fondamento direttamente nel soddisfacimento delle condizioni previste dall'articolo 184-bis del D. Lgs. 152/2006, come così di seguito riportato:

- detti materiali provengono dalla realizzazione delle nuove infrastrutture del Tunnel subportuale di Genova (processo di produzione di tali infrastrutture) e non ne sono la finalità, ma una inevitabile conseguenza;
- la certezza di utilizzo è data dalle disposizioni di AdSP, stazione appaltante del P.3062;
- il materiale è usato nel riempimento dei cassoni così come viene escavato e gli additivi utilizzati in fase di scavo per pali e diaframmi rientrano nella normale pratica industriale;
- l'assenza di impatti negativi sull'ambiente e la salute umana, che già può essere presunta dalla conformità alle CSC, è stata ulteriormente dimostrata nel documento "P3062\_C-AM-R-003 - Analisi di rischio ambientale per la gestione delle terre e rocce da scavo (concentrazioni pari alle CSC colonna B Tab.1 All. 5 Parte Quarta D.Lgs. 152/06 e fondi naturali) all'interno dei cassoni che costituiranno la Nuova Diga Foranea di Genova", documento trasmesso nell'ambito della Verifica di Ottemperanza alla condizione ambientale n.5 del Parere CTVA 509/2024 (ID14024) e a cui si rimanda per maggiori dettagli.

Infine, si evidenzia nuovamente che la presente relazione è parzialmente redatta e integralmente presentata dall'Autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale (AdSP) al fine di permettere la gestione dei materiali in un contesto multi-appalto (i.e. Tunnel subportuale e P.3062). La ripartizione delle attività e delle relative responsabilità in capo a ciascun esecutore materiale sono riportate brevemente di seguito.

Tabella 1.1: Ripartizione delle attività

Ripartizione delle attività	
Tunnel subportuale	P. 3062
Carico dei materiali di scavo, mediante pale meccaniche, su camion e trasporto sino al sito di deposito	Prelievo dei materiali, carico su motonave e trasporto presso sito di utilizzo.
Accumulo dei materiali di cui sopra nella zona di Calata Concenter (area portuale)	Riempimento dei cassoni della nuova diga di Genova mediante l'utilizzo della medesima gru a bordo della motonave utilizzata per le precedenti fasi di carico
Tracciabilità dei flussi di materiali che passeranno di competenza	Monitoraggio ambientale nelle aree di trasporto e utilizzo

Si precisa che le informazioni relative ai materiali del Tunnel subportuale urbano di attraversamento della città di Genova riportate nei seguenti paragrafi sono state fornite dal produttore (Autostrade per L'Italia) e riportate tal quali all'interno del presente documento.

In merito a quanto sopra, si riporta in Allegato 1 la Nota tecnica a cura di Autostrade per l'Italia (ASPI), a cui si rimanda per maggiori dettagli, che riporta una descrizione delle attività che generano i materiali oggetto della presente relazione.

Si specifica inoltre che al Capitolo 7 viene riportata una tabella riepilogativa dei riferimenti agli elaborati tecnici già trasmessi nell'ambito di precedenti procedure (i.e. procedura di Verifica di Ottemperanza alla condizione ambientale n.5 con ID 13718 e con ID 14024) e che, per semplicità di lettura, non si riportano nuovamente allegati alla presente in quanto già agli atti.

## 1.1 Informazioni generali sul progetto

Nell'ambito delle attività per la realizzazione del Tunnel subportuale di attraversamento urbano della città di Genova, dovranno essere realizzati alcuni scavi propedeutici alla realizzazione delle opere infrastrutturali per la realizzazione dell'imbocco di San Benigno.

In particolare, come riportato alla nota in Allegato 1 a cui si rimanda per maggiori dettagli, riguardante la zona di cantiere di San benigno (CO001), i siti di produzione dei materiali di scavo sono riferiti alle 2 WBS principali MC004, *Muro di controripa sbancamento*, e IB001, *Imbocco galleria lato S. Benigno*. Nella figura che segue si riporta un inquadramento dell'area di cantiere di S.Benigno con in evidenza i siti di produzione.



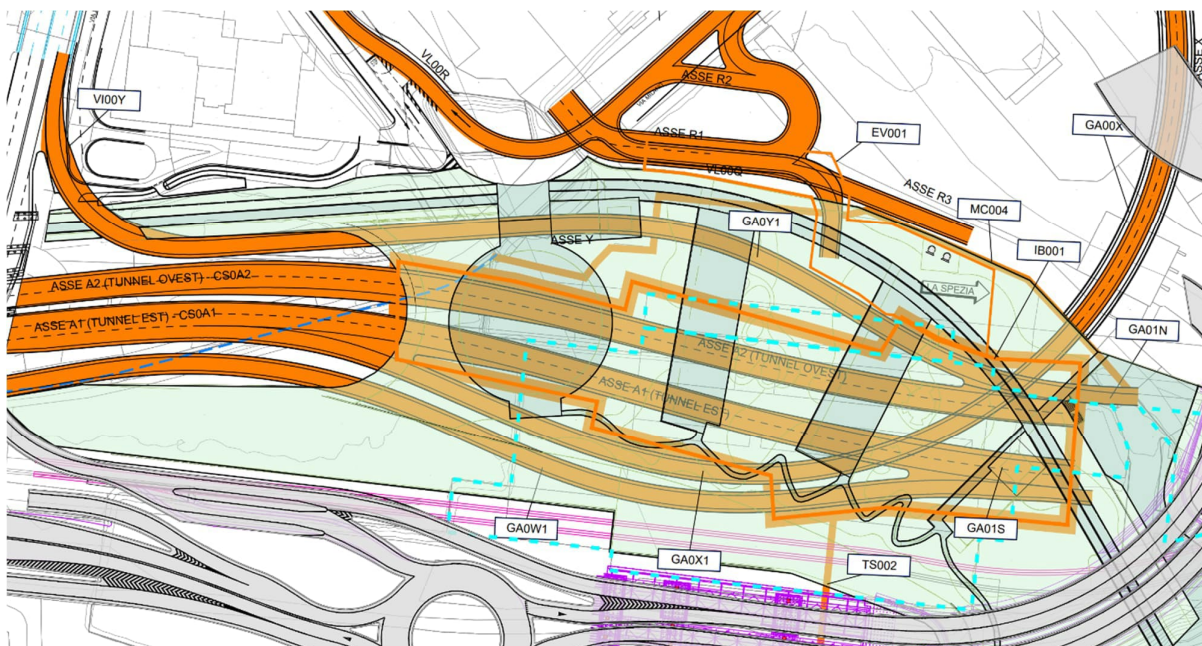


Figura 1.1: Inquadramento dei siti di produzione

I siti di produzione sono situati all'interno dell'area portuale di Genova. Pertanto, le superfici risultano essere a destinazione d'uso industriale e commerciale, essendo state occupate inoltre da alcuni edifici industriali, da alcune rampe di viadotto, binari ferroviari di scalo e una galleria ferroviaria (Galleria Romairone). La maggior parte dell'area sarà poi destinata all'uso infrastrutturale del sistema viario del Tunnel subportuale in sotterraneo, ricoperto dalla realizzazione e sistemazione del parco urbano della Lanterna.

In merito alle due aree di cantiere sopra citate, i materiali di risulta che saranno complessivamente prodotti sono 250.000 m<sup>3</sup> così di seguito suddivisi:

- MC004: 70.000 m<sup>3</sup>
- IB0001: 180.000 m<sup>3</sup>

## 2 INQUADRAMENTO DELL'AREA DI LAVORO

### 2.1 Analisi e mappatura dei principali elementi antropici di pregio naturalistico dell'area di progetto

Di seguito sono riportati i vincoli e le tutele presenti sia nell'area di scavo che in quella di posizionamento delle strutture di contenimento (nuovi cassoni cellulari Diga Foranea), nell'ambito territoriale di riferimento analizzati tramite il Sistema Informativo Territoriale della Regione Liguria e del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, MASE (ex MITE).

Nel testo si fa riferimento all'area di progetto, compresa tra l'imboccatura di Levante del porto di Genova e l'area di Multedo, e all'area d'analisi che è l'area compresa in un buffer di 5 NM dall'area in esame (area di progetto). Una rappresentazione dell'area di progetto e di analisi è evidenziata in figura di seguito.





Figura 2.1: Area di analisi e area di riferimento.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda ai seguenti documenti:

- documento "Studio Preliminare Ambientale Fase A+B" (P3062-E-AM-G-0028\_00),
- documento "Piano di Monitoraggio Ambientale (2879-F2-GE-N-B-PE-0003-C0),
- valutazione di incidenza ambientale (VIA) (P3062\_E-AM-G-0007\_02),
- relazione biodiversità e VInCA (P3062\_E-AM-G-0007\_02).

Al fine di rappresentare il più alto grado di aggiornamento di conoscenze sull'area, è stato fatto riferimento allo Studio Preliminare Ambientale di Nuova Diga Foranea (oggetto di dedicata procedura di Verifica di assoggettabilità a VIA ID 11196) che ha aggiornato ed integrato quanto già descritto nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale approvato (procedura di Valutazione di Impatto Ambientale ID7451 e relative verifiche di ottemperanza), poiché tali dati sono globalmente tuttora validi. Infine, lo stato attuale è stato puntualmente aggiornato per quanto riguarda l'ambiente marino costiero, sulla base dei monitoraggi svolti a partire dalla fase *ante-operam* dell'Opera.

Di seguito si riporta una sintesi di quanto emerso dall'analisi delle seguenti aree sottoposte a specifica tutela ambientale:

- aree naturali protette;
- aree Natura 2000;
- Important Bird Area (IBA).

Occorre precisare che in relazione agli elementi di pregio naturalistico, delle aree di tutela e degli obiettivi sensibili presenti nell'area di escavo e in aree limitrofe in prossimità dell'opera, considerando un buffer di 5 nm, non si segnalano elementi significativi.

### 2.1.1 Aree naturali protette

La legge 394/91 definisce la classificazione delle aree naturali protette e istituisce l'elenco ufficiale delle aree protette, nel quale vengono iscritte tutte le aree che rispondono ai criteri stabiliti, a suo tempo, dal Comitato nazionale per le aree protette. Attualmente il sistema delle aree naturali protette è classificato come segue:

- parchi nazionali,
- parchi naturali regionali e interregionali,
- riserve naturali,
- zone umide di interesse internazionale,
- altre aree naturali protette (oasi, parchi suburbani, ecc.),
- aree di reperimento terrestri e marine indicate dalle leggi 394/91 e 979/82.

Sulla base dell'analisi delle Aree Naturali Protette individuate entro una distanza di circa 10 km (corrispondenti approssimativamente a 5 miglia nautiche) dall'area di progetto, si individua la presenza di un Parco naturale di interesse locale, ubicato nell'entroterra a circa 2,6 km a nord dell'area di indagine, individuato come Area Naturale Protetta di interesse locale Parco delle Mura (EUAP1256), come evidenziato nella seguente figura.

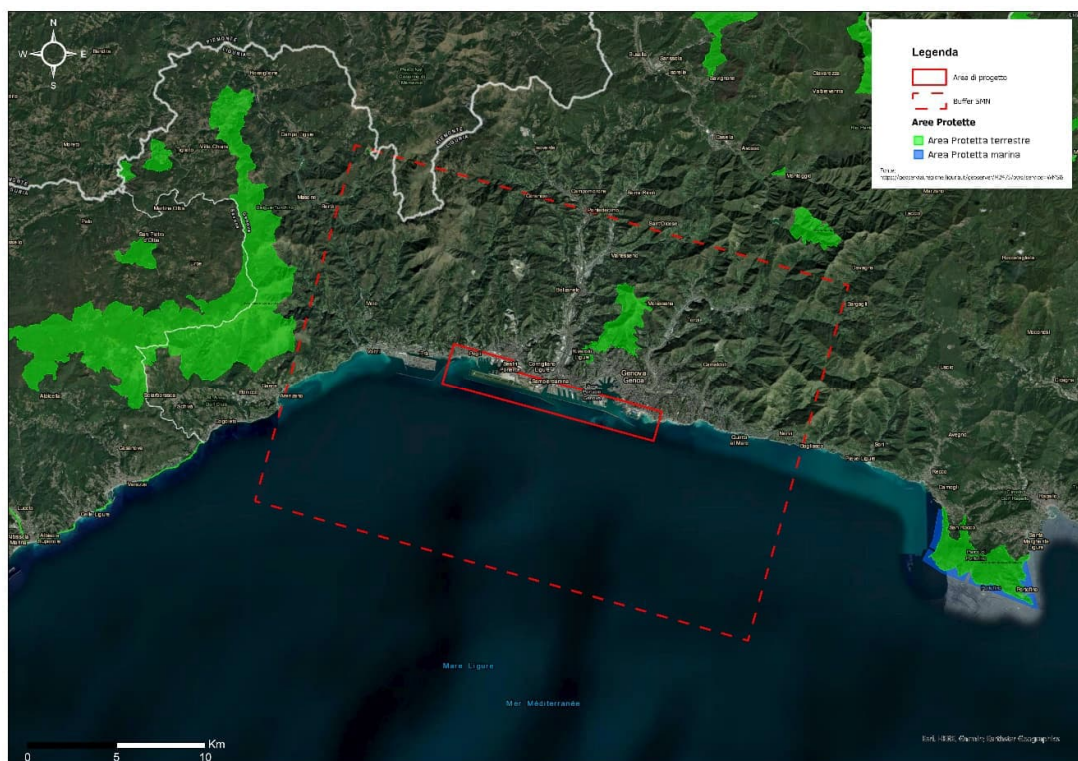


Figura 2.2: Aree Naturali Protette (fonte: <https://srvcarto.regione.liguria.it/geoviewer2/pages/apps/geoportale/index.html?id=2475>)

### 2.1.2 Aree Natura 2000

Con la Direttiva Habitat (Direttiva 92/42/CEE) è stata istituita la rete ecologica europea "Natura 2000", cioè un complesso di siti caratterizzati dalla presenza di habitat e specie animali e vegetali, di interesse comunitario (indicati negli allegati I e II della Direttiva) la cui funzione è quella di garantire la sopravvivenza a lungo termine della biodiversità presente sul continente europeo.

La Rete Natura 2000 è costituita da:

- Zone di Protezione Speciale (ZPS) - istituite ai sensi della Direttiva Uccelli (79/409/CEE oggi sostituita dalla Direttiva 2009/147/CE) al fine di tutelare in modo rigoroso i siti in cui vivono le specie ornitiche contenute nell'allegato 1 della medesima Direttiva;
- Siti di Importanza Comunitaria (SIC) - istituiti ai sensi della Direttiva Habitat al fine di contribuire in modo significativo a mantenere o a ripristinare uno o più habitat naturali (allegato 1 della direttiva 92/43/CEE) o una o più specie (allegato 2 della direttiva 92/43/CEE) in uno stato di conservazione soddisfacente;
- Zone Speciali di Conservazione (ZSC) – corrispondono ai Siti di Importanza Comunitaria per i quali gli stati membri hanno definito le misure di conservazione necessarie ad assicurare il mantenimento o il ripristino, in uno stato di conservazione soddisfacente, degli habitat e delle specie di interesse comunitario per i quali il sito è stato istituito.

La seguente Tabella evidenzia i siti Rete Natura 2000 localizzati entro 10 km (corrispondenti approssimativamente a 5 miglia nautiche) dall'area di progetto.

*Tabella 2.1: Elenco Siti Rete Natura 2000 entro buffer di 10 km dall'area di progetto*

Codice	Nome	Tipologia sito	Distanza dall'area di progetto
IT1312392	Tutela del Tursiope Mar Ligure	pSIC	2,4 km
IT1331501	Praglia - Pracaban - Monte Leco - Punta Martin	ZSC	6,7 km
IT1331606	Torre Quezzi	ZSC	5,3 km
IT1331615	Monte Gazzo	ZSC	4,6 km
IT1331718	Monte Fasce	ZSC	7,3 km
IT1332575	Fondali Nervi - Sori	ZSC	7,6 km

In Figura seguente è riportata la cartografia dove si evidenzia l'ubicazione dei siti Rete Natura 2000 sopra elencati. Le Opere di progetto non interferiscono direttamente con i siti Rete Natura 2000 più prossimi, ovvero:

- a terra il sito ZSC IT1331615 "Monte Gazzo", posto a nord del bacino del Sampierdarena
- in mare, a est il sito ZSC IT1332576 "Fondali Boccadasse - Nervi" e a ovest il sito ZSC IT1332477 "Fondali Arenzano -Punta Ivrea".



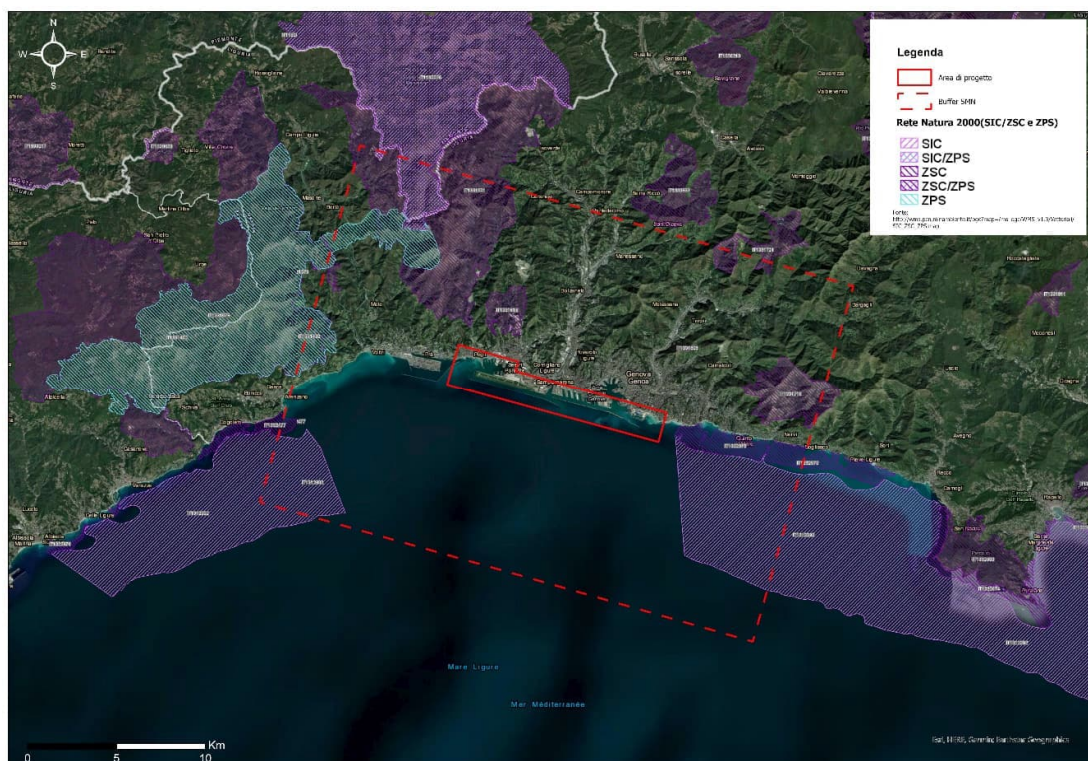


Figura 2.3: Rete Natura 2000 (fonte: <http://www.pcn.minambiente.it/viewer/>)

Osserviamo come i Siti Natura 2000 risultano più prossimi alle zone ove saranno posizionati i nuovi cassoni della Diga Foranea. Ottemperando alla normativa vigente, in sede di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) del progetto di Prefattibilità Tecnica ed Economica, (PFTE), è stata redatta la Valutazione di Incidenza Ambientale (VINCA) e in successiva fase di verifica di ottemperanza è stata predisposta apposita Relazione di Biodiversità e VINCA.

Con la presentazione di istanza di verifica di assoggettabilità a VIA (codice 11196), è stato trasmesso in data 04/03/2024 lo Studio Preliminare Ambientale (codice P3062\_E-AM-G-0028\_00), l'elaborato "Screening di VINCA" (codice P3062\_E-AM-G-0029\_01) e l'aggiornamento, in funzione delle modifiche progettuali proposte, della già approvata "Relazione di Biodiversità e VINCA" (codice P3062\_E-AM-G-007\_02).

È stato dunque possibile concludere che non sussistono siti Rete Natura 2000 interferiti dalle aree di cantiere. La procedura di Valutazione di Incidenza Ambientale, nell'ambito della procedura di VIA, non ha rilevato effetti significativi sullo stato di conservazione degli habitat e delle specie dei siti. Il parere di VIA/VINCA del PFTE risulta favorevole con Condizioni Ambientali, che sono state attuate in sede di monitoraggio e di verifica di ottemperanza; in particolare la Condizione Ambientale numero 1A) "Biodiversità e VINCA" del Dec VIA 45/2022 è stata espletata tramite l'invio della "Relazione di Biodiversità e VINCA" codice elaborato P3062\_E-AM-G-007\_01 e considerata ottemperata con Determinazione Direttoriale MASE n. 290/2023.

### 2.1.3 Important Bird Area (IBA)

Le IBA sono aree che rivestono un ruolo fondamentale per gli uccelli selvatici e dunque uno strumento essenziale per conoscerli e proteggerli. IBA è infatti l'acronimo di Important Bird Areas, Aree importanti per gli uccelli. Per essere riconosciuto come IBA, un sito deve possedere almeno una delle seguenti caratteristiche:

- ospitare un numero rilevante di individui di una o più specie minacciate a livello globale;
- fare parte di una tipologia di aree importanti per la conservazione di particolari specie (come le zone umide o i pascoli aridi o le scogliere dove nidificano gli uccelli marini);
- essere una zona in cui si concentra un numero particolarmente alto di uccelli in migrazione.

I criteri con cui vengono individuate le IBA sono scientifici, standardizzati e applicati a livello internazionale. L'importanza della IBA e dei siti della rete Natura 2000 va però oltre alla protezione degli uccelli. Poiché gli uccelli hanno dimostrato di essere efficaci indicatori della biodiversità, la conservazione delle IBA può assicurare la conservazione di un numero ben più elevato di altre specie animali e vegetali, sebbene la rete delle IBA sia definita sulla base della fauna ornitica.

In base al Geoportale del MASE, l'unico sito IBA presente a distanza approssimativa di 10 km (corrispondenti a 5 miglia nautiche) si trova nell'entroterra a circa 5 km dall'area di progetto (IBA036 Monte Beigua), come riportato in Figura seguente.

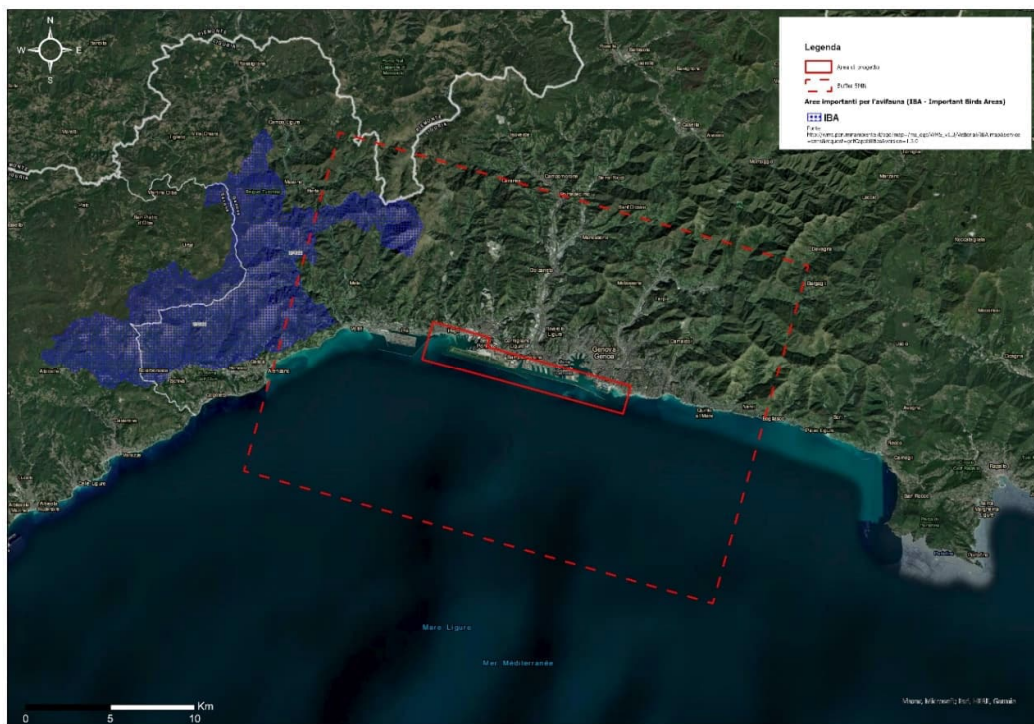


Figura 2.4: Aree Importanti per l'Avifauna (IBA) (fonte: <http://www.pcn.minambiente.it/viewer/>).

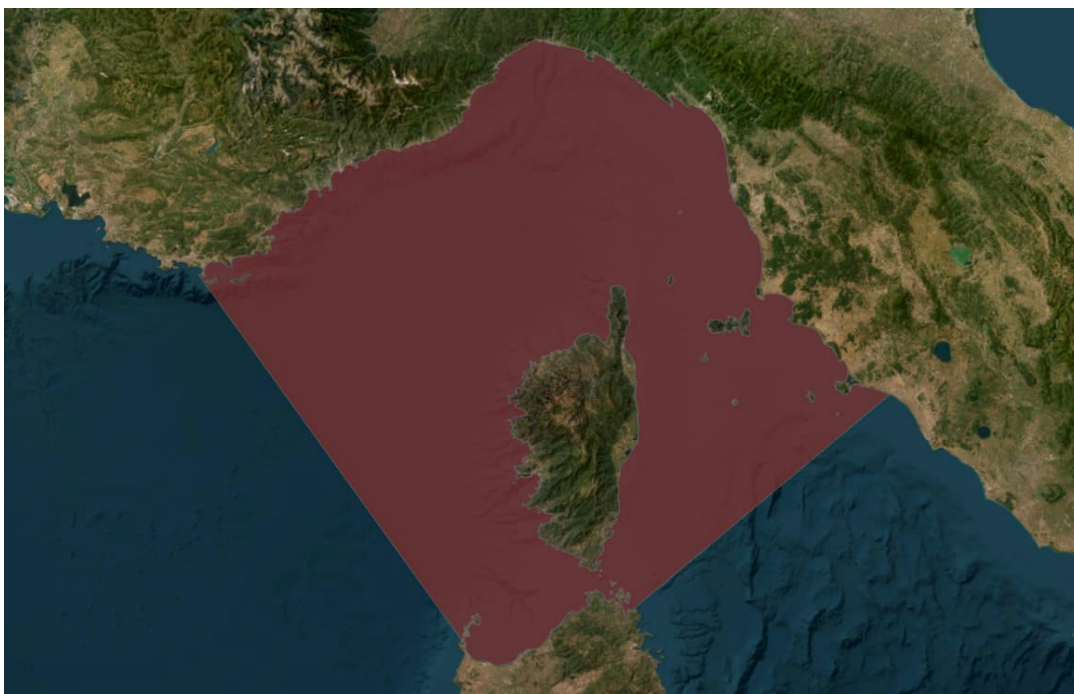
#### 2.1.4 Santuario dei Cetacei

Il Santuario per i mammiferi marini è un'area marina protetta internazionale creata ai sensi di un Accordo internazionale tra Francia, Italia e Principato di Monaco per tutelare un vasto tratto di mare costituito da zone marittime situate nelle acque interne e nei mari territoriali della Repubblica francese, della Repubblica italiana e del Principato di Monaco, nonché dalle zone di alto mare adiacenti. Per la sua vasta estensione, per la vincolistica e per l'iter istitutivo, risulta atipica rispetto alle altre aree marine protette italiane. Infatti, si evidenzia che l'art. 18

della L.394/91 dispone che lo status di Area Naturale Protetta (ANP) sia attribuito tramite specifico decreto istitutivo, ma ad oggi, l'Italia ha ratificato e dato esecuzione all'accordo di nascita del Santuario (Legge 11 ottobre 2001, n. 39), senza pubblicare in Gazzetta Ufficiale il relativo decreto istitutivo, che formalmente consentirebbe al Santuario di acquisire lo status giuridico di "Area Naturale Protetta".

Il Santuario per i mammiferi marini è stato inoltre inserito nella lista delle Aree specialmente protette di importanza mediterranea (Specialy Protected Areas of Mediterranean Importance - SPAMIs) prevista dal Protocollo sulle aree specialmente protette e la diversità biologica nel Mediterraneo (Protocollo SPA) della Convenzione quadro per la protezione dell'ambiente marino e della regione costiera mediterranea (Convenzione di Barcellona).

L'area è identificata come area marina di reperimento dalla Legge n. 394 del 1991, art. 36 (Suppl. ordinario G.U. n. 292 del 13.12.1991) e successive modifiche (vedi Legge n. 426 del 1998, art. 2 (G.U. n. 291 del 14/12/1998)).



*Figura 2.5: L'ampia estensione del "Santuario per i mammiferi marini" che comprende anche il tratto di mare su cui si affaccia il porto di Genova*

Al momento non sono state ancora stabilite da parte italiana specifiche misure di salvaguardia, ad eccezione di quanto riportato nell'art. 5 della Legge 391/2001, nel quale si vietano le competizioni motonautiche.

Gli articoli 4, 5, 6, 7, 8 dell'Accordo internazionale vincolano le nazioni contraenti a valutare periodicamente lo stato delle popolazioni marine, le cause di mortalità e le minacce che gravano sul loro habitat. Gli stati esercitano anche la sorveglianza, in particolare contro ogni forma di inquinamento che abbia un impatto diretto o indiretto sulla vita dei mammiferi marini. All'interno del perimetro vige il divieto di turbativa intenzionale e i contraenti si impegnano all'adozione di regole comuni riguardanti l'uso delle reti derivanti o altri sistemi che potrebbero comportarne la cattura accidentale.



### 2.1.5 Aree archeologiche a mare e altre aree di interesse paesaggistico valenza regionale o provinciale

L'area di intervento è ubicata in mare, ad una distanza compresa tra 400 m e 800 m dai "margini a terra", comunque costituiti dalle infrastrutture marittime (margini delle banchine e delle dighe) del porto di Genova. Dalla mappatura dei vincoli disponibile sul sito della Regione Liguria e riportata in stralcio nella seguente figura, non emerge la presenza di vincoli archeologici ed architettonici all'interno dell'area di intervento.



Figura 2.6: Mappa dei vincoli architettonici puntuali insistenti sul Porto di Genova contestualizzati all'area di intervento (fonte: <https://srvcarto.regione.liguria.it/geoservices/apps/viewer/pages/apps/vincoli/>).

Anche la carta dell'archeologia subacquea, presente nel Geoportale Regione Liguria (<http://srvcarto.regione.liguria.it/geoviewer2/pages/apps/geoportale/index.html?id=911>) non rileva alcuna particolare evidenza.

La medesima considerazione vale anche per le aree a terra, che nelle fasi costruttive potranno essere interessate dalle aree logistiche e di approvvigionamento del cantiere "a mare".

In merito agli aspetti archeologici la Sovrintendenza, a seguito dell'attivazione della procedura preventiva dell'interesse archeologico, ha richiesto l'esecuzione di indagini di campo volte all'osservazione diretta dell'area interessata dalla nuova diga foranea, ai fini della verifica e dell'individuazione di possibili elementi di interesse archeologico. Ulteriori informazioni riguardo le indagini svolte nell'ambito di tale procedura sono riportate nei seguenti paragrafi.



## 2.2 Organismi animali e vegetali dell'area di analisi

Di seguito si fornisce un primo inquadramento su organismi animali e vegetali dell'area di analisi, suddividendo la trattazione in (i) ambiente terrestre e (ii) ambiente marino costiero.

### 2.2.1 Ambiente terrestre

Per quanto concerne l'avifauna occorre specificare che le attività di cantiere a terra si svolgeranno in un contesto ove già è presente un forte rumore di fondo e per questo, le specie presenti non nidificano all'interno delle aree portuali. Gli individui si allontaneranno dalle aree ove il disturbo è superiore alla propria soglia di tolleranza, spostandosi in aree limitrofe. Il fenomeno sarà dunque temporaneo e, terminate le lavorazioni, la fauna ornitica tenderà a rioccupare le aree una volta che il fattore di disturbo è terminato. Ulteriori dettagli possono essere ritrovati nei paragrafi successivi.

Nell'analisi svolta nello Studio di Incidenza Ambientale e successivamente nello Studio Preliminare Ambientale è stato analizzato l'elenco delle specie individuate, attraverso l'analisi di fonti bibliografiche quali l'Atlante Ornitologico della Città di Genova (Borgo et al., 2005), lo studio dell'Aeroporto di Genova (Demicheli et al., 2015), lo studio del parco eolico che era originariamente in progetto su alcuni tratti della Diga Foranea di Genova (Scaravelli et al., 2015) ed il Database regionale Li.Bi.Oss.

Complessivamente l'elenco riporta 206 specie di cui 64 incluse nell'All. I della Direttiva Uccelli 147/2009/CE e 6 inserite nell'All. C della L.R. n.28/2009. Le specie segnalate appartengono sia a ordini legati prevalentemente agli ambienti acquatici, come Gaviformi, Procellariiformi, Pelecaniformi, Suliformi, Anseriformi, Fenicotteriformi, Gruiformi, Podicipediformi, Coraciformi e Caradriformi, che a ordini collegati in prevalenza agli ambienti terrestri, come Falconiformi, Accipitriformi, Passeriformi, Piciformi, Galliformi, Columbiformi, Strigiformi, Caprimulgiformi e Bucerotiformi.

In quanto alla fenologia, escluse le 10 specie considerate come accidentali, 16 vengono indicate anche come sedentarie (sia parziali che nidificanti), 44 anche come svernanti (sia regolari che irregolari) e 187 anche come migratrici (sia regolari che irregolari) nell'intorno dell'area indagata.

### 2.2.2 Ambiente marino costiero

Nell'ambito dell'inquadramento dell'ambiente marino costiero sono state considerate ed analizzate le seguenti componenti:

- biocenosi bentoniche;
- fauna ittica;
- mammiferi marini;
- rettili marini.

#### 2.2.2.1 Biocenosi bentoniche

In merito all'analisi delle biocenosi bentoniche sono state considerate le seguenti comunità ed ecosistemi:

- coralligeno,
  - comunità macrozoobentoniche,
  - comunità macrofitobentoniche (macroalghe),
- fanerogame marine.

Di seguito si riporta una sintesi di quanto emerso dall'analisi dello stato di fatto delle componenti.

### Coralligeno

Lungo le coste liguri, ambienti coralligeni si trovano con una distribuzione non continua, da Capo Mortola a Portovenere, a profondità comprese tra 10 m (Portovenere e Portofino) e 113 m (Bergeggi) (Canovas Molina *et. al.*, 2014; 2016).

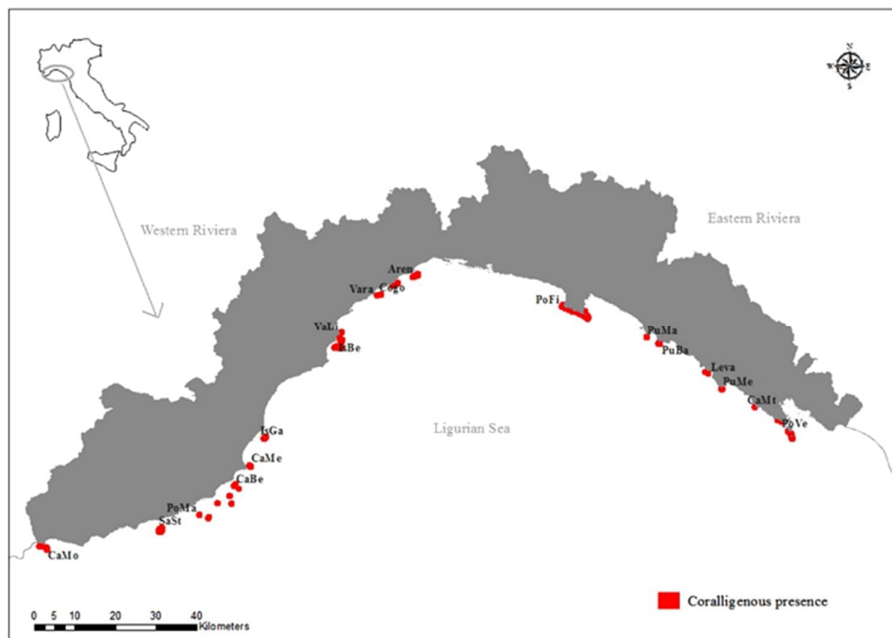


Figura 2.7: Distribuzione degli ambienti coralligeni in Liguria (da Canovas Molina *et. al.*, 2016)

Le aree analizzate più vicine a quella dell'intervento sono, per la Riviera di Ponente, quelle di Arenzano e Cogoleto, a circa 20 km di distanza. Entrambe si caratterizzano per la presenza di isolati affioramenti rocciosi, rispettivamente compresi tra 30-50 m e 30-35 m di profondità e per la presenza di:

- facies a *Paramuricea clavata*,
- spugne massicce/erette.

Per la Riviera di Levante, l'area analizzata è quella di Portofino, a circa 30 km di distanza, caratterizzata dalla presenza di pareti rocciose verticali, isolati affioramenti rocciosi e ammassi di rocce sul fondale derivate dal crollo del fronte della scogliera. In questi ambienti si trovano soprattutto:

- associazioni a *Cystoseira zosteroides*,
- facies a *Eunicella cavolini*,
- facies a *Eunicella singularis*,
- facies a *Paramuricea clavata*,
- facies a *Leptogorgia sarmentosa*,
- facies a *Corallium rubrum*,
- *Lithophyllum stictaeforme*,
- *Mesophyllum lichenoides*,
- *Peyssonnelia rubra* e *P. squamaria*.

Del pari, un'altra ricerca è stata condotta su affioramenti rocciosi presenti nel Golfo del Tigullio (Riviera di Levante, subito a levante di Portofino), analizzando dati del 1993 e dati del 2008. Si evidenziano cambiamenti soprattutto per quanto riguarda la comunità algale, con un calo di specie, la scomparsa di alghe brune e la comparsa di due specie invasive.

In una recente indagine, Enrichetti et al. (2019) hanno studiato le comunità di bentoniche che si sviluppano tra profondità comprese tra i 30 e i 200 m tra Ventimiglia e La Spezia. Nel complesso, sono stati registrati oltre 220 taxa, il 60% dei quali appartenenti a poriferi e coralli mentre, per numero di individui, le specie maggiormente rappresentate appartengono a cnidari (44%) e poriferi (27%).

In corrispondenza dell'area tra Nervi e Portofino, subito a est dell'area di intervento è stata segnalata la maggior presenza del coralligeno. Le comunità identificate sono state:

- *Leptopsammia pruvoti*,
- *Corallium rubrum*,
- *Agelas oroides*,
- *Petrosia (Petrosia) ficiformis*,
- *Axinella spp*,
- *Aplysina cavernicola*,
- *Paramuricea clavata*.

Ancora per quanto concerne l'area prossima a quella di intervento, va inoltre segnalato come nel 2017, all'interno dello stesso Porto di Genova, siano state identificate colonie della gorgonia *Leptogorgia sarmentosa* lungo un pontile galleggiante a profondità inconsuete per questa specie significando quindi l'esistenza di un minimo di condizioni opportune, pur in un contesto di relativa torbidità.

In generale, l'analisi delle specie riportate in convenzioni o accordi internazionali segnalate nel mar Ligure sulla base della checklist riportata da Relini e Lanteri (2010) e delle checklist dei lavori degli ultimi due decenni prossimi all'area dell'intervento o delle vicine Aree Marine Protette ha evidenziato la presenza di specie protette riconducibili essenzialmente ai poriferi, cnidari e molluschi e riportate in Tabella seguente.

Tabella 2.2: Specie coralligene protette segnalate nel Mar Ligure

Macroalghe
<i>Mesophyllum lichenoides</i>
Poriferi
<i>Axinella polypoides</i>
<i>Axinella cannabina</i>
<i>Aplysina cavernicola</i>
<i>Aplysina aerophoba</i>
<i>Geodia cydonium</i>
<i>Hippospongia communis</i>
Cnidari
<i>Corallium rubrum</i>
Molluschi
<i>Lithophaga lithophaga</i>

### *Comunità macrozoobentoniche*

Gli studi condotti sulle comunità macrozoobentoniche di substrato molle lungo le coste dell'Alto Tirreno non sono numerosi. Tra questi, vanno ricordati quelli di Covazzi Harriague et al. (2006, 2007), condotti, il primo nella Baia di Prelo (Mar Ligure orientale, presso Portofino) tra aprile 1990 e agosto 1991 e, il secondo, nel porto turistico di Rapallo (Mar Ligure orientale). I due studi hanno evidenziato comunità composte largamente da policheti, seguiti da crostacei e molluschi, con abbondanze e quadri specifici notevoli, in aderenza al quadro informativo di Albertelli et al. (1999) relativo a fondali incoerenti privi di vegetazione del Mar Ligure.

Altro studio importante è quello condotto, tra il 2009 e il 2015 presso l'area di Genova per individuare la presenza di nuove specie (sub)tropicali non indigene (NIS) e specie autoctone di acqua calda (WWN) precedentemente limitate ai settori meridionali (Bianchi et al., 2017). Due WWN (due pesci) e tre NIS (*Paraleucilla magna*, *Branchiommia luctuosum* e *Percnon gibbesi*) sono nuovi ritrovamenti per il Mar Ligure.

Per quanto riguarda l'area di intervento, non sono presenti in letteratura studi approfonditi sulle comunità macrozoobentoniche di substrato molle.

### *Comunità macrofitobentoniche (macroalghe)*

Un altro elemento di qualità biologica chiave nell'ambito della classificazione degli ambienti costieri è rappresentato dai popolamenti di macroalghe che, assieme alle praterie di fanerogame marine, costituiscono il *macrofitobenthos*.

Il *macrofitobenthos* della Liguria è stato oggetto di numerosi studi nel secolo scorso, ma scarseggiano più recentemente e risultano in prevalenza su letteratura grigia. Grazie a Mangialajo et al. (2004), un lavoro di raccolta di bibliografia, erbari e dati inediti ha permesso di aggiornare la conoscenza della biodiversità algale, con particolare riferimento alle Aree Marine Protette liguri (Portofino, Cinqueterre, Isola di Bergeggi e Isola Gallinara). Sono stati identificati un totale di 242 taxa e di questi 66 sono risultati segnalazioni nuove per la Liguria.

In un altro lavoro, Parravicini et al. (2013) hanno analizzato dati relativi alle comunità algali di alcuni affioramenti rocciosi presenti nel Golfo del Tigullio (Riviera di Levante). Nel complesso sono stati indentificati 35 taxa algali e, nel confronto tra il monitoraggio del 1993 e quello del 2008, gli autori hanno evidenziato un calo di specie e la scomparsa di alghe brune (in particolare *Dictyopteris polypodioides* e *Sphaerococcus coronopifolius*). Hanno segnalato, inoltre, la comparsa di due specie invasive, l'alga verde *Caulerpa cylindracea* (ex *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*) e l'alga rossa *Acrothamnion preissii*.

### *Fanerogame marine*

Le fanerogame marine, e nello specifico *Posidonia oceanica* per le coste della Liguria, sono tra gli ecosistemi marini più produttivi, diversificati e diffusi dai tropici ai margini boreali (Hemminga e Duarte, 2000; Duarte e Cebrián, 1996). Hanno la capacità di modificare positivamente le qualità dell'acqua, il ciclo dei nutrienti, la struttura della rete alimentare (Hemminga e Duarte, 2000) e provvedono a numerosi importanti funzioni ecologiche per l'ambiente marino (Costanza et al., 1997).

Le due fanerogame marine rilevate nelle coste della Liguria sono:

- *Posidonia oceanica*;
- *Cymodocea nodosa*.

La loro presenza risulta generalmente minacciata dall'urbanizzazione della fascia costiera, con aree portuali di carattere commerciale o diportistico.

Gli studi condotti sulla presenza di fanerogame marine evidenziano che:

- a larga scala spaziale si distinguono le cattive condizioni delle praterie più vicine al porto di Genova dallo stato relativamente sano di quelle più lontane;
- a piccola scala spaziale (cioè all'interno delle praterie) risultano fortemente modificate le praterie in località Foce e quelle più superficiali di località Sturla, le più vicine all'area portuale di Genova;
- le praterie più vicine al porto di Genova hanno subito un cambiamento di fase quasi totale e non hanno reali potenzialità di ripresa mentre quelle più lontane hanno mostrato un livello di cambiamento di fase relativamente basso e potrebbero ancora riprendersi pienamente grazie a specifiche azioni di gestione.

In relazione ai fondali antistanti al porto di Genova ed in particolare alla diga foranea, si rileva che nell'ambito dei rilievi geofisici condotti (cod. elaborato: MI046R-PF-D-G-R-012-00)<sup>1</sup>, le riprese video eseguite in alcuni siti confermano l'assenza di fanerogame.

Queste osservazioni, seppur puntuali, risultano in accordo con i dati di ARPAL e con la mappatura della Regione Liguria sull'assenza di habitat di pregio e nello specifico di habitat a Posidonia oceanica.

Per quanto attiene il quadro normativo di riferimento, le praterie a Posidonia oceanica rientrano nella sfera di attenzione della Direttiva Habitat 1992/43/CEE, essendo riconosciute come Habitat di tipo prioritario (1120\* - Praterie di Posidonia (*Posidonium oceanicae*) e come siti di importanza comunitaria, della Direttiva Europea 2000/60/CE Water Framework Directive e della Direttiva Europea 2008/56/CEE Marine Strategy Framework Directive).

In ragione di ciò, nel periodo compreso tra luglio 2022 e marzo 2023 sono state effettuate le attività di monitoraggio relativamente alla mappatura delle biocenosi di pregio Habitat Rete Natura 2000 con sistemi visivi e remoti accoppiati e georeferenziati.

#### 2.2.2.2 Fauna ittica

Analizzando il quadro complessivo della fauna ittica della costa ligure e del settore inerente all'area portuale di Genova, delle specie ittiche osservate nel corso di alcuni decenni nel corso di alcuni decenni nel Mar Ligure, Mar Tirreno e il Mediterraneo occidentale, si nota il prevalere di organismi Atlantico-Mediterranei (67%), Circumglobali (19,2%) ed Endemici del Mediterraneo (9,5%) mentre condensando le specie in quattro grandi categorie macrobiogeografiche, il 68,3% è di origine atlantica, il 21,1% è cosmopolita, il 1,1% è indo-pacifico e il 9,5% è endemico del Mediterraneo.

Le osservazioni dirette in campo hanno rilevato:

- l'insediamento della corifena cavallina *Coryphaena hippurus*, del barracuda boccaglialla *Sphyrna viridensis* o dei carangidi (la ricciola *Seriola dumerili*);
- un generale aumento nel numero di individui di tonno di piccola taglia (es. *Auxis rochei*) e di alcuni grandi predatori pelagici come gli squali;

---

<sup>1</sup> Autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale, "Realizzazione della nuova diga foranea del Porto di Genova, ambito bacino di Sampierdarena". Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica. Seconda Fase. Rapporto Indagini Geofisiche ed Elaborati Grafici Allegati (Aprile 2021).

- un significativo aumento della cernia bruna (*Epinephelus marginatus*).

### 2.2.2.3 Mammiferi marini

L'area del Golfo di Genova ospita tutte le otto specie di cetacei regolarmente presenti in Mediterraneo:

- Balenottera comune (*Balaenoptera physalus*): è il più grande cetaceo presente in Mediterraneo. Nel Santuario Pelagos la specie è distribuita dalla scarpata continentale alle aree pelagiche, singolarmente o in gruppi di 2-3 individui. Una forte diminuzione dell'abbondanza di balenottere nel Santuario Pelagos è stata osservata nell'ultimo decennio (Lanfredi *et al.*, 2021); una causa frequente di mortalità nell'area sono le collisioni, dovute all'ingente traffico navale in Mediterraneo nord-occidentale.
- Capodoglio (*Physeter macrocephalus*): è il secondo cetaceo in grandezza che si osserva regolarmente in tutta la zona del Santuario. La sua presenza si estende dalla scarpata continentale al largo, e lo si può incontrare da solo o in piccoli gruppi.
- Zifio (*Ziphius cavirostris*): lo si può osservare normalmente nelle zone a nord-ovest e ad est del Santuario, spesso in gruppi di 2-6 individui. Frequentava principalmente la scarpata continentale e i canyon sottomarini. Nel mar Ligure, si stima la popolazione a 100 individui. Sonar militari e possibilmente suoni impulsivi ad alta energia da altre fonti antropogeniche sono stati associati con lo spiaggiamento di massa e la mortalità di zifio in Mediterraneo (Lanfredi *et al.*, 2021).
- Globicefalo (*Globicephala melas*): lo si osserva dalla scarpata continentale al largo, tra le zone Ligure e Provenzale, soprattutto in estate e in autunno. È un animale molto sociale che vive in gruppi di circa 10-20 individui e che possono arrivare a un centinaio nel periodo riproduttivo. La specie viene avvistata con regolarità nella porzione occidentale del Santuario Pelagos (Lanfredi *et al.*, 2021).
- Grampo (*Grampus griseus*): in passato, lo si osservava regolarmente dalla scarpata continentale del Santuario al largo, in gruppi di 10-15 individui; oggi la specie sembra essere meno presente, con un importante declino della popolazione negli ultimi 10 anni (Lanfredi *et al.*, 2021).
- Tursiope (*Tursiops truncatus*): nel Santuario, il numero di individui è stimato a oltre 1.000 esemplari, spesso osservati in gruppi di circa 10 individui. Si rileva regolarmente tutto l'anno, dalla costa fino alla scarpata continentale (200 metri di profondità). La presenza di tursiope nell'area del Golfo di Genova è notevole, con numerose segnalazioni recenti anche in prossimità e all'interno dell'area portuale.
- Stenella striata (*Stenella coeruleoalba*): è la specie più abbondante, presente comunemente durante tutto l'anno in qualsiasi parte del Santuario. Vive generalmente oltre la scarpata continentale, in gruppi di 10-15 individui, e oltre cento individui durante la stagione riproduttiva. La specie risulta poco presente in ambiente costiero, con una distribuzione prevalente in ambiente pelagico.
- Delfino comune (*Delphinus delphis*): distribuito dalla piattaforma alla scarpata continentale, è avvistato ormai solo occasionalmente nel Santuario, a volte in gruppi misti con stenella striata. Il numero di avvistamenti nell'area del Golfo di Genova è estremamente ridotto, a conferma della rarità della specie.

Il tursiope risulta pertanto la specie che, con maggiore probabilità, è riscontrabile nella zona di interesse.

Si segnala, inoltre, che la banca dati spiaggiamenti dei mammiferi marini tra il 2010 e 2021 (aggiornamento al 30/07/2021) nell'area di interesse, riporta un numero complessivo di 75 eventi. La specie rilevata con maggiore frequenza è la stenella striata (61%), seguita dal tursiope (23%). La balenottera comune, il capodoglio e il globicefalo sono stati rinvenuti ciascuno in 2 circostanze, mentre spiaggiamenti di zifio sono riportati in una sola occasione. In 5 casi la specie non è stata determinata.

#### 2.2.2.4 Rettili marini

I mari italiani sono regolarmente frequentati da numerosi esemplari di tartaruga comune, appartenenti a diverse unità riproduttive della popolazione mediterranea e secondariamente da esemplari di origine atlantica (Casale e Margaritoulis, 2010), poiché comprendono importanti zone di migrazione e di sviluppo per la specie. Le specie rilevate sono: la tartaruga comune (*Caretta caretta*), la tartaruga verde (*Chelonia mydas*) e la *Dermochelys* coriacea, avvistata più occasionalmente.

Nell'area del Santuario Pelagos, sono disponibili i dati di distribuzione di *Caretta caretta* che fanno riferimento ai survey aerei effettuati nel 2009 (inverno ed estate) e nel 2010-2011 nell'area compresa tra i Mari di Corsica e Sardegna, il Santuario ed il Mar Tirreno (studi ISPRA/Tethys) (ISPRA, 2012). I dati riportano una presenza diffusa della specie dal Mar Ligure al Mar Tirreno, con un maggior numero di osservazioni di esemplari nel Tirreno centro-meridionale e una spiccata differenza nella distribuzione stagionale di questa specie nel Santuario Pelagos, con densità più elevate in estate. Dalle informazioni presenti in letteratura, l'area del Golfo di Genova sembra essere scarsamente frequentata dalla tartaruga comune.

### 2.3 Ecosistemi fragili e habitat sensibili

Negli ultimi anni sono stati condotti diversi studi della costa ligure che hanno consentito di predisporre una dettagliata rappresentazione cartografica degli habitat marini presenti lungo le coste, accessibile tramite il geoportale cartografico della Regione (Figura seguente). Per quanto riguarda gli habitat presenti in prossimità dell'opera in progetto i fondali antistanti "Genova - Torrente Polcevera" e "Genova - Torrente Bisagno" risultano classificati come sabbie litorali (in grigio nella figura seguente) e come fanghi costieri (in giallo chiaro).

Per quanto riguarda la fascia costiera ad ovest della zona di progetto (Figura seguente), la costa è occupata dalle strutture portuali per circa 5 miglia nautiche ed i fondali esterni al porto presentano caratteristiche analoghe a quelle che si riscontrano in prossimità della diga foranea. Le aree a maggiore biodiversità ove sono presenti, oltre a formazioni a coralligeno anche praterie di fanerogame marine di diversa estensione, si riscontrano in corrispondenza della costa prospiciente il comune di Arenzano, a significativa distanza dall'area portuale (approssimativamente ad una distanza di 8 km) e quindi ragionevolmente non influenzabili dalla realizzazione delle opere in progetto.





Figura 2.8: Distribuzione degli habitat marino costieri ad ovest dell'area portuale (zoom)

Diversa la situazione dell'area costiera a levante della zona di intervento (Figura seguente) ove la costa presenta un buon grado di naturalità anche in prossimità dell'area portuale. Lungo la costa, procedendo verso fino a circa 2.500 m dalla riva si possono distinguere zone con popolamenti algali fotofili, zone con praterie di fanerogame, zone un tempo occupate dalla prateria ("matte" morta) con presenza, a volte, di formazioni a coralligeno e popolamenti tipici di fondi detritici costieri a maggiore o minore granulometria, costituiti per lo più da organismi fossori e da detritivori. In questo caso ci si riferisce a distanze dal sito di progetto dell'ordine di 1 miglio nautico, quindi quasi 2 km.



Figura 2.9: Distribuzione degli habitat marino costieri ad est dell'area portuale (zoom).

Figura 2.10: Aree destinate ad usi legittimi. <http://srvcarto.regione.liguria.it/geoviewer2/pages/apps/geoportale/index.html?id=911>

## 2.5 Caratteristiche idrodinamiche e chimico-fisiche della colonna d'acqua

### 2.5.1 Area Nuova Diga Foranea

Per quanto riguarda le correnti, si è fatto riferimento agli studi già disponibili, fra cui:

- 1) "Relazione Idraulico – Marittima", elaborato P3062\_E-ID-G-001\_06
- 2) "Studio dell'agitazione ondosa nell'area portuale" elaborato P3062\_E-ID-G-0003\_06;
- 3) "Studio dei fenomeni dispersivi e dell'influenza delle acque portuali sulle coste", P3062\_E-ID-G-0004\_02<sup>2</sup>;
- 4) "Condizioni meteomarine e test di manovra di navigazione con simulatore per le soluzioni d'intervento" (elaborato MI046R-PF-D-I-R-026-01<sup>3</sup>, relativo alle correnti indotte forzate dal vento.

Di seguito si riporta un breve estratto delle valutazioni disponibili.

- Gli specchi acquei del porto di Genova sono generalmente interessati da una circolazione idrodinamica relativamente modesta, legata principalmente all'azione di vento e moto ondoso ovvero delle correnti di densità connesse agli apporti fluviali. In entrambi i casi, si tratta di circolazioni che interessano prevalentemente gli strati superficiali ed hanno limitata influenza sul fondale. In caso di mareggiate eccezionali, tuttavia, possono svilupparsi correnti litoranee di significativa intensità, sia lungo la costa che, in misura minore, lungo le opere. Per avere l'ordine di grandezza delle circolazioni in grado di svilupparsi durante tali mareggiate, sono stati presi in considerazione i flussi (mediati sulla verticale) negli istanti più critici delle simulazioni condotte con il codice di calcolo Boussinesq. Le velocità medie sono comunque sistematicamente sovrastimate in relazione al taglio delle profondità necessario nelle batimetrie del modello. In particolare, sono state analizzate le circolazioni idrodinamiche generate in occasione degli eventi meteomarini estremi caratterizzati da TR = 500 anni. Per tali eventi sono stati ricavati i campi di velocità più elevate corrispondenti alle mareggiate del settore di Scirocco e Libeccio.

---

<sup>2</sup> Autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale, "Realizzazione della nuova diga foranea del Porto di Genova, ambito bacino di Sampierdarena". Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica. Prima Fase. Studio dei fenomeni dispersivi e dell'influenza delle acque portuali sulle coste - stato di fatto (Aprile 2020)

<sup>3</sup> Autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale, "Realizzazione della nuova diga foranea del Porto di Genova, ambito bacino di Sampierdarena". Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica. Seconda Fase. Studio delle Condizioni Meteomarine (Giugno 2021)

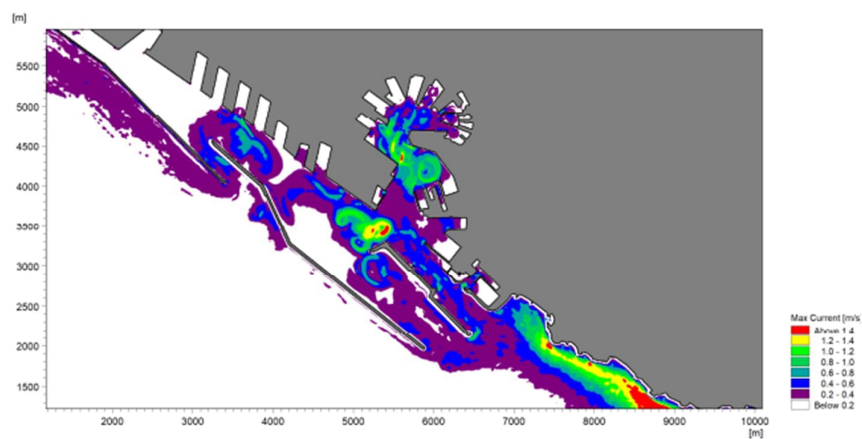


Figura 8-1: Involuppo delle massime velocità per la mareggiata di Scirocco  $T_R = 500$  anni

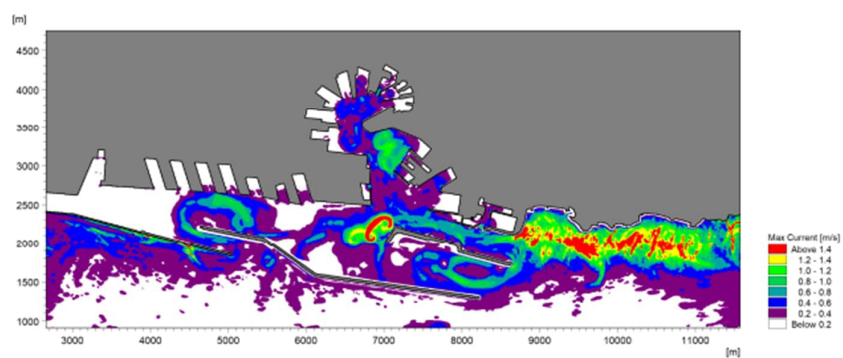


Figura 8-2: Involuppo delle massime velocità per la mareggiata di Libeccio  $T_R = 500$  anni



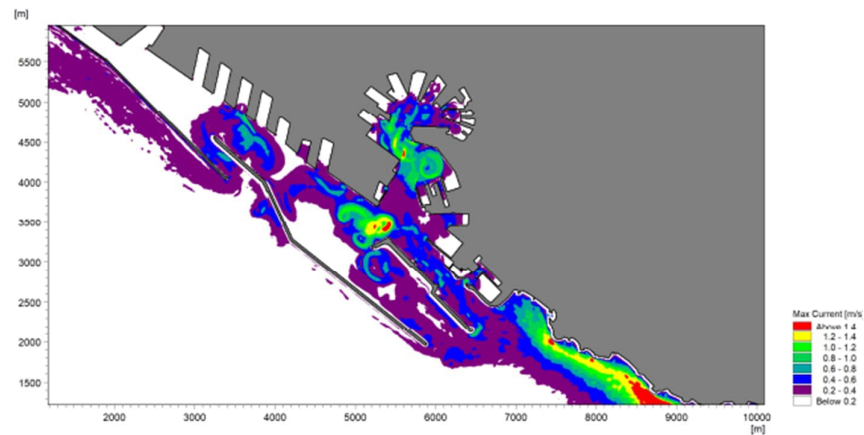


Figura 8-1: Involuppo delle massime velocità per la mareggiata di Scirocco  $T_R = 500$  anni

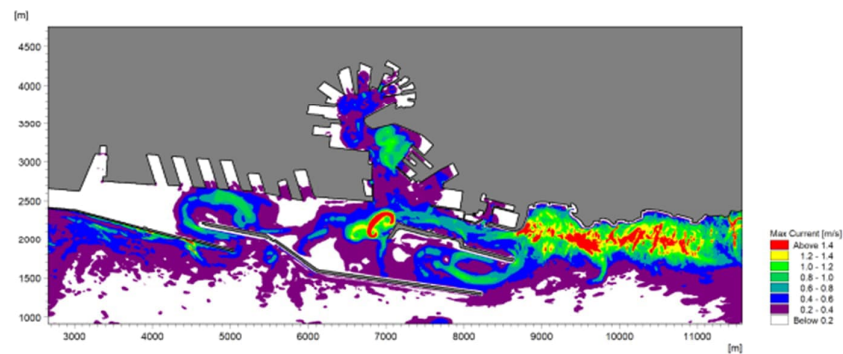


Figura 8-2: Involuppo delle massime velocità per la mareggiata di Libeccio  $T_R = 500$  anni

Figura 2.11. Involuppo delle massime velocità per mareggiate di Scirocco e Libeccio (tratte da P3062\_E-ID-G-001\_06)

- Con riferimento alle modifiche introdotte dalla configurazione completa della Nuova Diga Foranea di Genova, le simulazioni già riportate nello studio condotto da Modimar s.r.l. nell'ambito del PTFE avevano evidenziato come, dal punto di vista idrodinamico, la realizzazione della nuova diga determinasse una configurazione del campo di moto sostanzialmente diversa rispetto allo stato attuale: la parziale demolizione della diga esistente, l'allargamento dei bacini portuali e l'approfondimento dei fondali determinano infatti un radicale incremento della sezione idraulica dei bacini stessi, tale per cui le portate immesse dai corsi d'acqua non trovano alcun impedimento al deflusso verso mare, con velocità e sovralti estremamente contenuti anche al picco della piena. Ciò premesso, ed esclusa qualsiasi criticità legata al deflusso delle acque, il sopraccitato documento ha approfondito la valutazione della dispersione di un inquinante conservativo potenzialmente presente nelle acque di piena, al fine di verificare la potenziale migrazione degli apporti fluviali di inquinanti verso i target sensibili più prossimi, cioè le Z.S.C. di Arenzano – Punta Ivrea e Boccadasse - Nervi. La valutazione del comportamento delle piene del Polcevera e del Bisagno, analizzate nello studio, si basa su 4 scenari, rappresentativi delle condizioni meteomarine più frequenti e quindi più probabili in concomitanza con eventi di piena. In tutti gli scenari, gli eventi di piena sono considerati concomitanti (idrogramma di piena con partenza simultanea) in quanto verosimilmente legati al medesimo evento meteorico. La caratteristica comune ai diversi scenari, ed in particolare a quelli in grado di sviluppare una corrente litoranea (sostanzialmente il motore in grado di veicolare gli eventuali apporti di inquinanti verso i target sensibili), è la capacità delle nuove infrastrutture di inibire localmente la formazione di tale corrente e di invertirne anche il verso nella zona di foce Bisagno. La conseguenza

principale è che le acque di piena tendono maggiormente a permanere in ambito portuale, riducendo drasticamente la diffusione verso i target sensibili.

Nel sopraccitato studio sono stati analizzati due scenari di vento intenso, caratterizzati da velocità pari a 12.5 m/s, per le direzioni di Scirocco e di Libeccio. Nelle successive figure si riportano i risultati delle circolazioni idrodinamiche. Occorre precisare che lo studio è stato condotto per un layout dell'opera relativo ad una configurazione precedente di progettazione, che tuttavia risulta del tutto analoga a quella della progettazione corrente. Come riportato in P3062\_E-GE-G-0003\_13 e come si evince infatti di seguito, i risultati ottenuti sono rappresentativi anche della configurazione corrente (fase A+B). Si ritiene dunque che i risultati ottenuti possano essere rappresentativi anche della configurazione corrente. In Figura 2.10 sono riportati i campi di velocità superficiali generati dal vento di Scirocco. Le velocità, relativamente ai primi 2 strati (20% dell'altezza della colonna d'acqua), raggiungono valori massimi inferiori a 0.5 m/s in prossimità della testata della nuova diga. Procedendo verso il fondo, le velocità si riducono rapidamente, come si può vedere nell'esempio di profilo di velocità riportato in Figura 2.11. In Figura 2.12 si riportano i campi di velocità superficiali generati da vento di Libeccio. Le velocità, relativamente ai primi 2 strati (20% dell'altezza della colonna d'acqua), raggiungono valori massimi abbondantemente inferiori a 0.5 m/s; anche in questo caso si osserva che procedendo verso il fondo le velocità si riducono rapidamente (si veda esempio di profilo di velocità riportato in Figura 2.13).

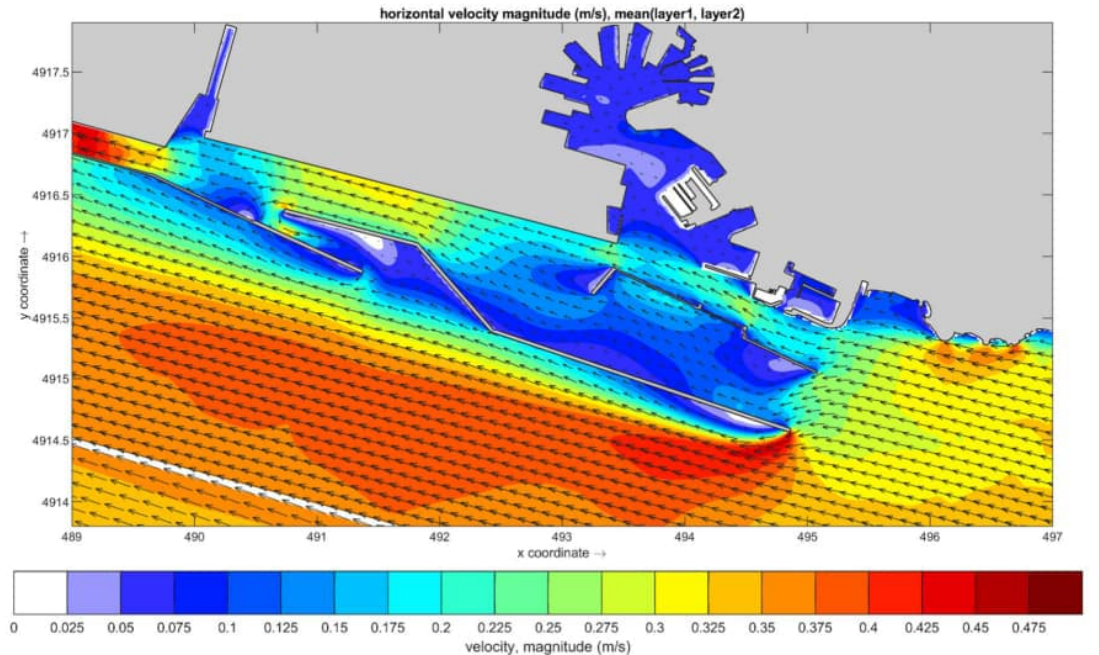


Figura 2.12: Campi di velocità superficiale (mediate sui primi 2 strati) generati da vento di Scirocco.

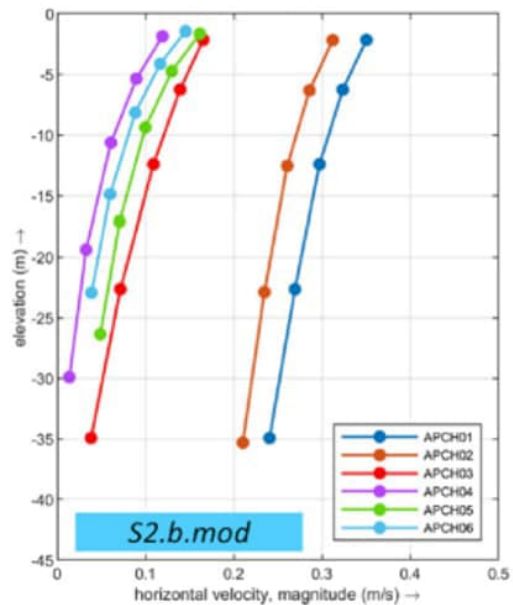


Figura 2.13: Esempio di profilo verticale delle velocità in alcuni punti di osservazione. Vento di Scirocco.

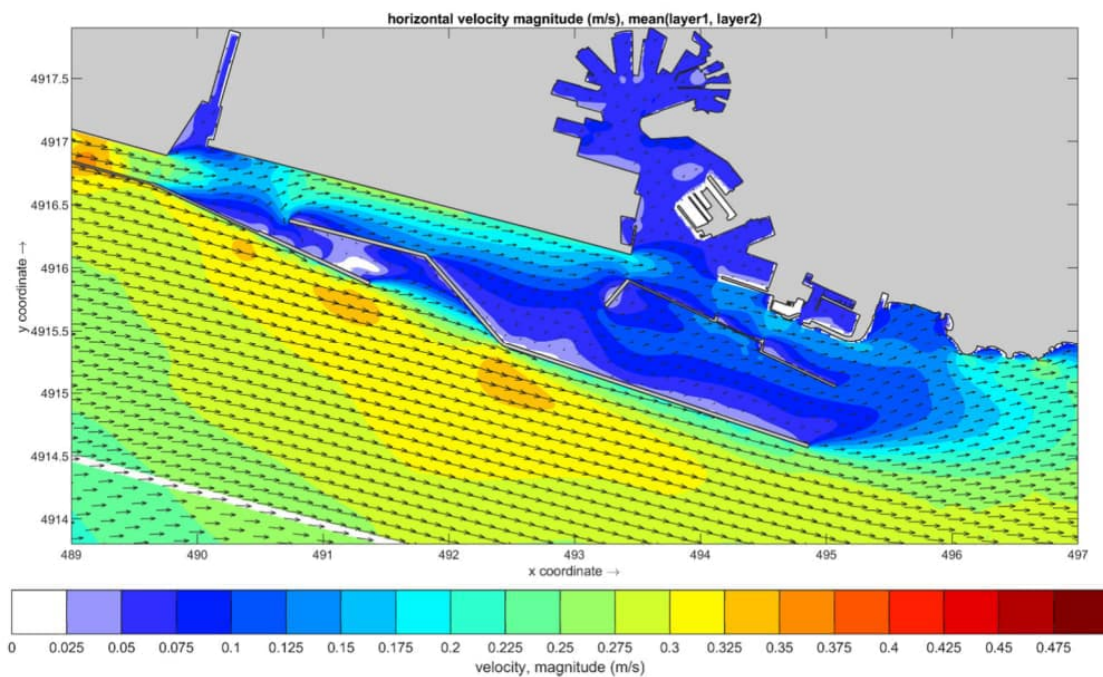


Figura 2.14: Campi di velocità superficiale (mediate sui primi 2 strati) generati da vento di Libeccio.



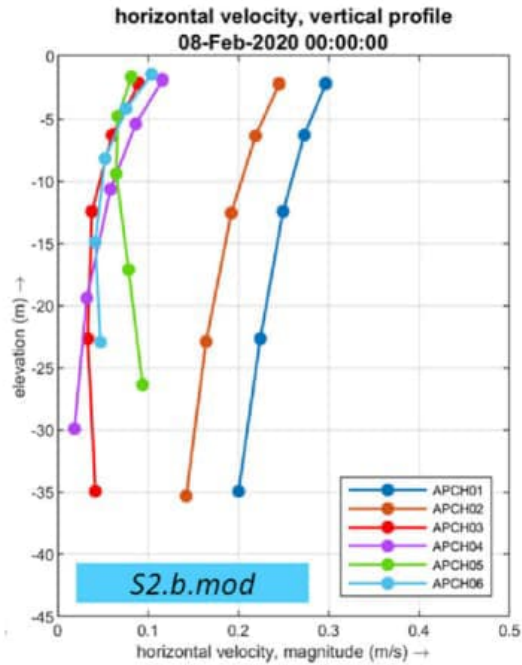


Figura 2.15: Esempio di profilo verticale delle velocità in alcuni punti di osservazione. Vento di Libeccio.

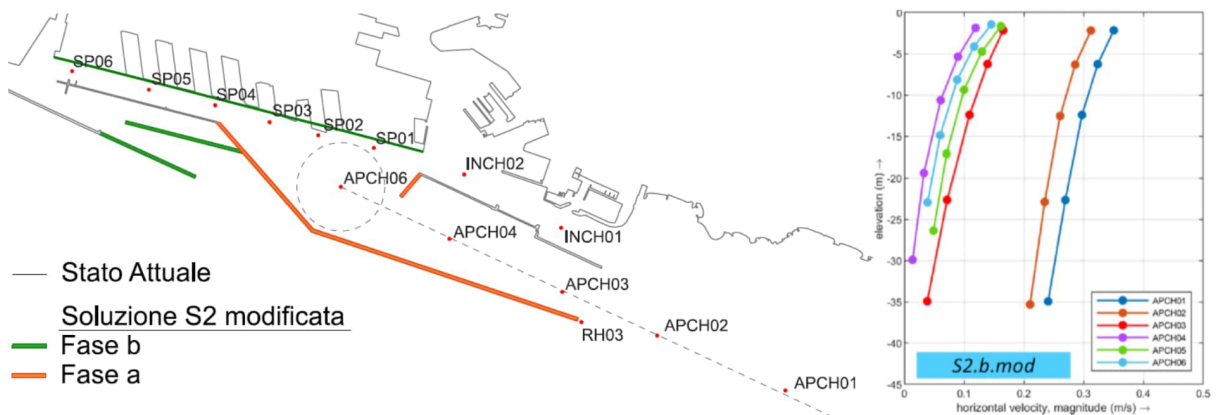


Figura 2.16: Profili verticali delle velocità in diversi punti per vento di Scirocco.

## 2.5.2 Parametri chimico-fisici acque nuova diga

Il Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita (DISTAV) dell'Università degli Studi di Genova è stato incaricato di effettuare il monitoraggio della torbidità e dell'ossigeno disciolto durante le attività: ad oggi ha eseguito il monitoraggio nella fase *ante operam* "campi prova" e, a seguito dell'inizio dei lavori, sta eseguendo il monitoraggio nella fase "in corso d'opera". A tal fine, a partire dal 4 maggio 2023, sono state avviate campagne di monitoraggio a mezzo barca e il monitoraggio h24 tramite il sistema automatico formato da stazioni fisse. In mappa vengono riportate le posizioni delle stazioni fisse e dei punti fissi di monitoraggio.

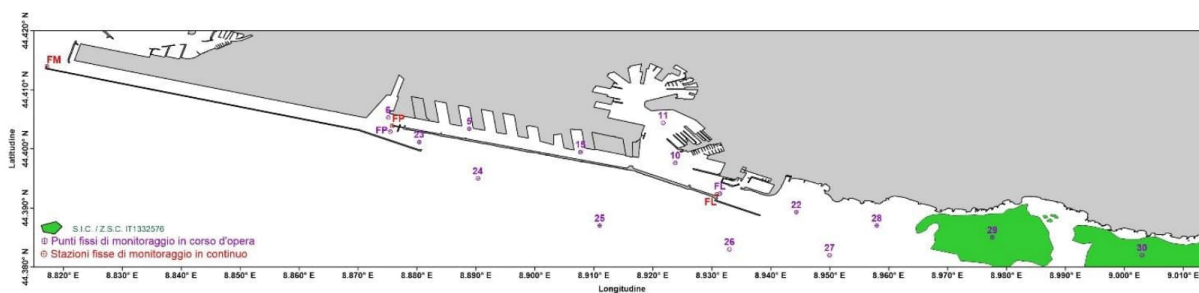


Figura 2.17: Mappa dei punti fissi e delle stazioni fisse di misura.

A titolo d'esempio, di seguito vengono riportati gli esiti delle campagne oceanografiche effettuate nel mese di novembre 2023. In tutto il periodo dei monitoraggi compreso tra il 7 e il 30 Novembre, la torbidità misurata ha mostrato valori compresi tra 0.3 e 15.5 FTU. I valori più alti di torbidità hanno interessato in particolare le aree interne al porto, nel Bacino di Evoluzione e lungo il Canale di Sampierdarena a seguito delle manovre delle navi, e nei pressi della foce del Polcevera a causa degli apporti solidi del torrente. L'ossigeno disciolto misurato ha mostrato valori compresi tra 89 e 109%. Di seguito sono riportati i grafici complessivi dei valori di torbidità e ossigeno disciolto.

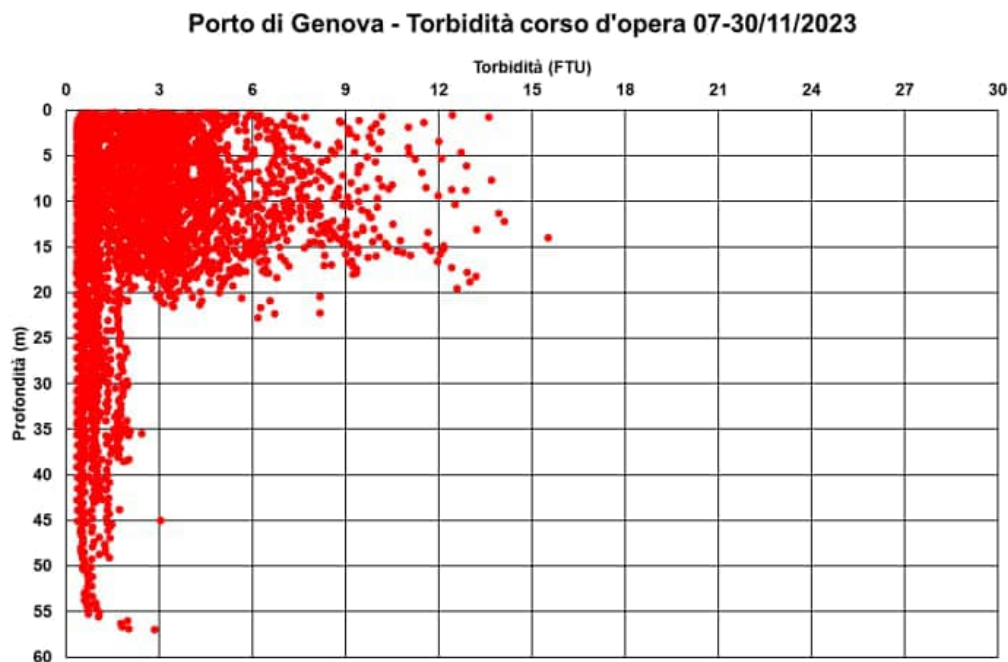
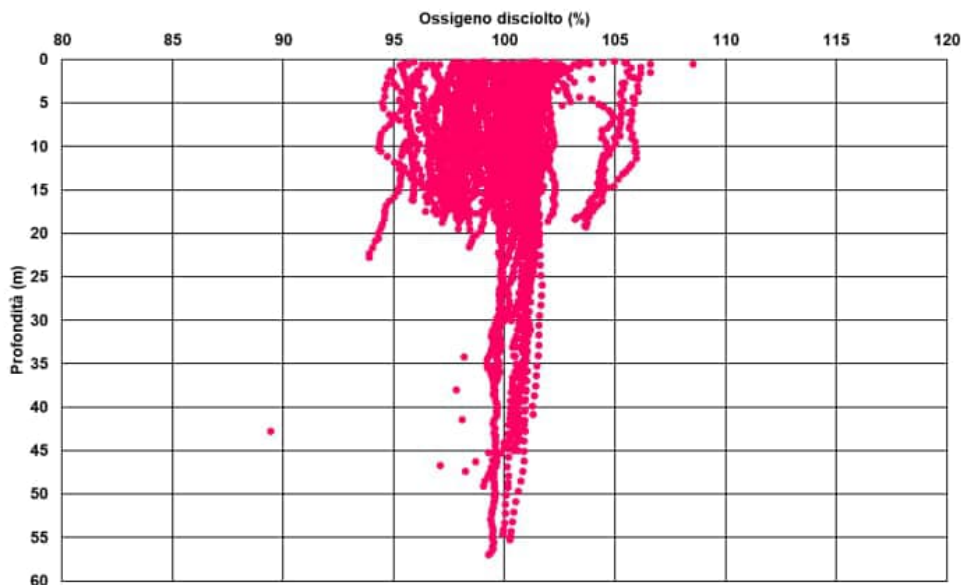


Figura 2.18: Valori di torbidità misurati nel mese di novembre 2023.

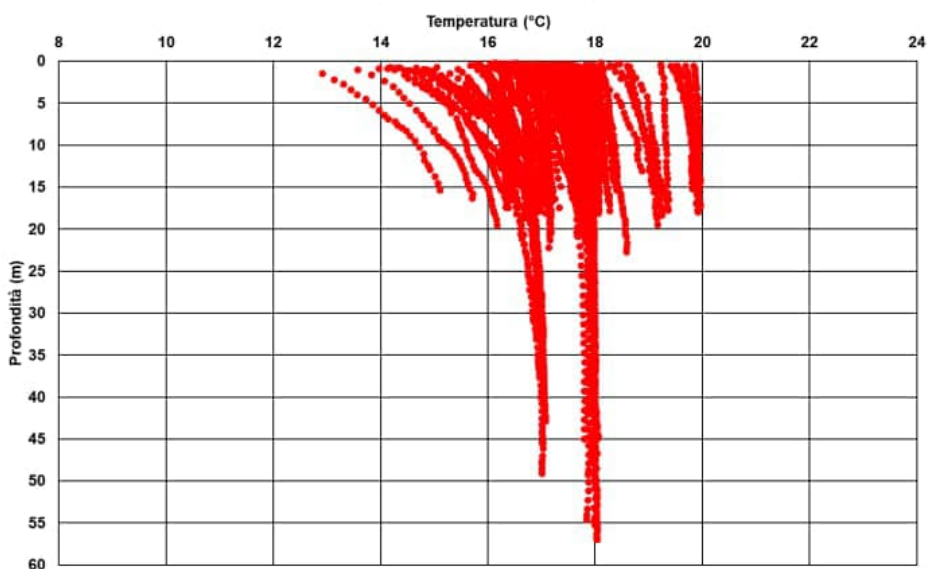
**Porto di Genova - Ossigeno disciolto corso d'opera 07-30/11/2023**



*Figura 2.19: Valori di ossigeno disciolto misurati nel mese di novembre 2023.*

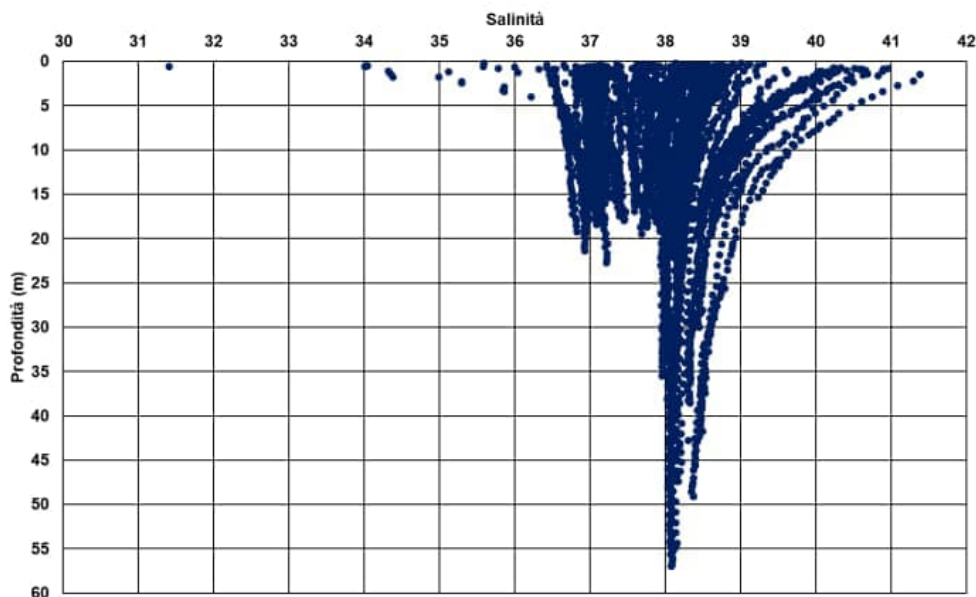
Per completezza dei dati monitorati e della caratterizzazione delle masse d'acqua, si riportano di seguito anche i grafici complessivi dei valori di temperatura e salinità misurati. La temperatura ha mostrato valori compresi tra 12.9 e 20.0°C ed ha evidenziato un netto raffreddamento con l'avanzare della stagione autunnale. La salinità ha mostrato valori compresi tra 31.4 e 41.4 g/L con il minimo registrato nello strato superficiale nella zona antistante la foce del Torrente Polcevera (punto 6) a seguito di forti piogge.

**Porto di Genova - Temperatura corso d'opera 07-30/11/2023**



*Figura 2.20: Valori di temperatura misurati nel mese di novembre 2023.*

**Porto di Genova - Salinità corso d'opera 07-30/11/2023**



*Figura 2.21: Valori di salinità misurati nel mese di novembre 2023.*

Di seguito, in aggiunta, vengono riportati i dati dei monitoraggi relativi alla stazione fissa FL (entrata di Levante), come esempio puntuale dell'area in esame.

La torbidità tra il 22 e il 30 novembre ha mostrato valori compresi tra 2.9 e 12.1 FTU. I valori più alti sono dovuti agli apporti solidi del Torrente Bisagno a seguito delle piogge del periodo e alla nuvola torbida che si è generata nell'area antistante la foce che ha interessato anche l'ingresso di levante del porto.

L'ossigeno disciolto ha mostrato valori compresi tra 56 e 63%.

Le correnti hanno mostrato intensità comprese tra 0 e 0.58 m/s, con direzione variabile E-SE e NW (cella 5 di riferimento). Nella prima metà di novembre sono visibili velocità della corrente maggiori rispetto alla seconda metà del mese, dovute al perdurare di cattive condizioni meteo-marine.

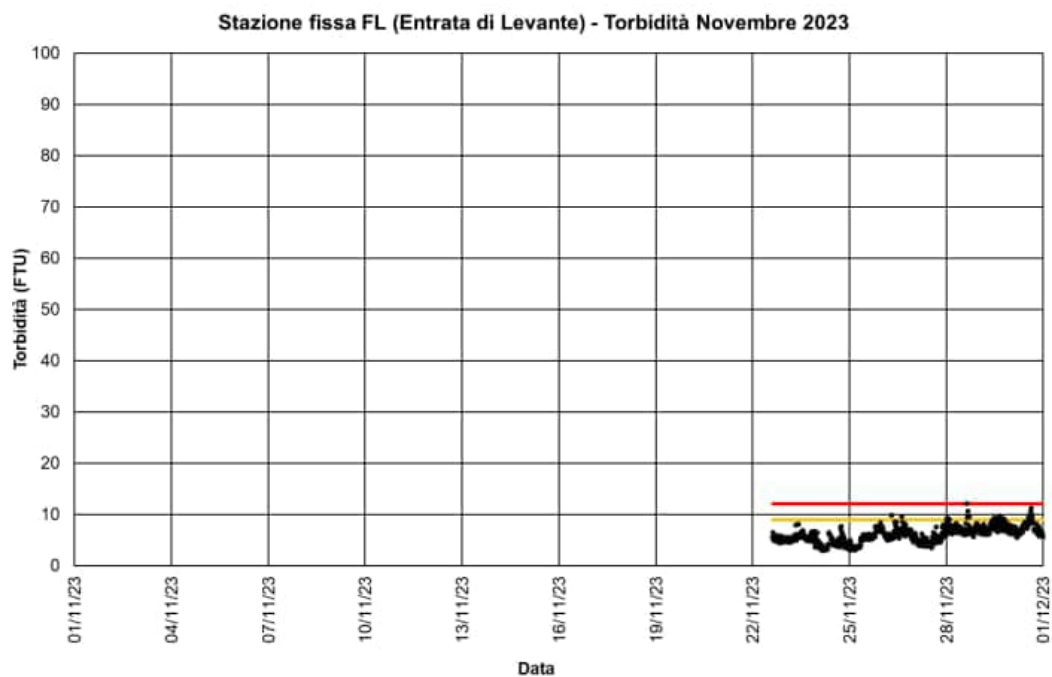


Figura 2.22: Torbidità monitorata presso la stazione fissa FL.

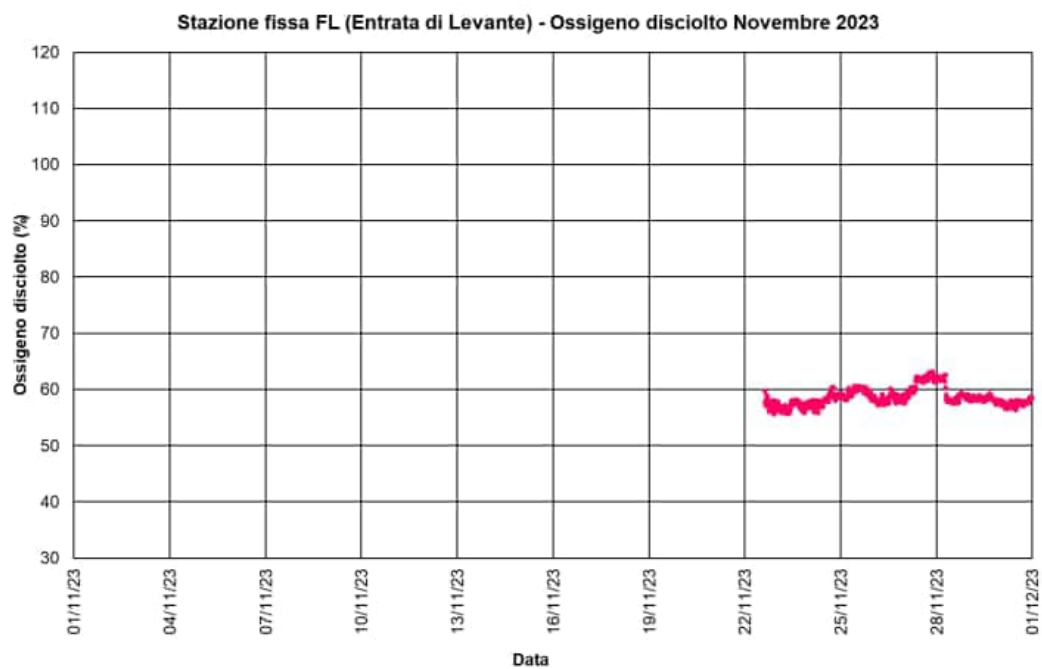
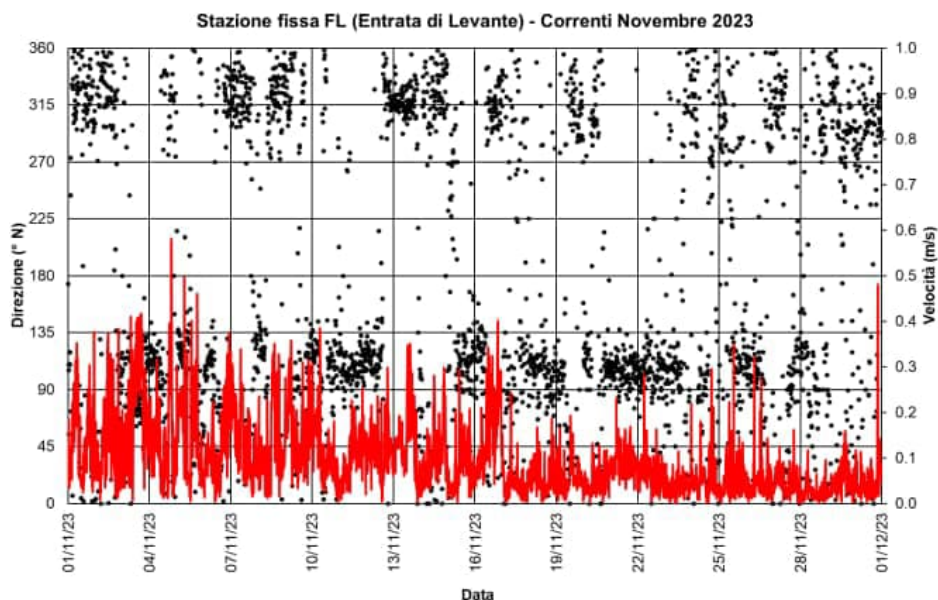


Figura 2.23: Ossigeno disciolto monitorato presso la stazione fissa FL.



*Figura 2.24: Correnti monitorate presso la stazione fissa FL.*

I dettagli delle campagne di monitoraggio possono essere consultati nelle *"Relazioni della fase in corso d'opera"* redatte dal DISTAV e sottomesse in fase di verifica di ottemperanza corso d'opera

## 2.6 Informazioni sulle precedenti attività di monitoraggio ambientale

### 2.6.1 Area Nuova Diga

I monitoraggi condotti durante la fase *Ante Operam* sono stati trasmessi al MASE con nota n. 11695 del 20/03/2023 in ottemperanza alla Condizione ambientale no.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, sono stati trasmessi al MASE con cadenza semestrale (luglio 2023 – febbraio 2024 – giugno 2024 – dicembre 2024), 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. La procedura di Verifica di Ottemperanza in relazione agli esiti del monitoraggio in Corso d'Opera è tutt'ora in corso.

In particolare, sono stati eseguiti monitoraggi delle seguenti componenti:

- suolo e sottosuolo;
- acque marino costiere;
- biodiversità – ambiente marino costiero;
- aria e clima;
- rumore e vibrazioni.

Nel dettaglio di seguito vengono riportati i risultati dei monitoraggi delle acque marino costiere, dei sedimenti e della biodiversità, *Ante Operam* e in Corso d'Opera.

### 2.6.1.1 Qualità dei sedimenti marini

A partire dal 2001, Arpal realizza per la Regione il monitoraggio dei sedimenti marini ma è solo dalla fine del 2009 che la normativa nazionale ha individuato gli standard di qualità chimici da utilizzare come soglie di riferimento. Per ognuno dei 26 corpi idrici marini della Liguria esiste pertanto una buona serie storica di dati. I punti di controllo sono stati posizionati davanti ai principali corsi d'acqua e in coincidenza di sedimenti pelitici come riportato nella seguente figura.

Nel dettaglio di seguito viene riportato l'esito di alcuni dei monitoraggi eseguiti. Ulteriori informazioni sono consultabili in "Studio Preliminare Ambientale Fase A+B" [P3062-E-AM-G-0028\_00].



Figura 2.25: Posizione delle stazioni di monitoraggio per il campionamento degli inquinanti su colonna d'acqua e sedimento

### 2.6.1.2 Risultati dei monitoraggi

A titolo d'esempio si riportano di seguito i monitoraggi *ante operam* condotti nel mese di giugno, 2023 ("Nuova diga foranea del porto di Genova ambito bacino di Sampierdarena Marine Strategy Framework Directive descrittore 8 – Relazione sullo stato della qualità dell'ambiente marino costiero", [01-Rev.04]) sulle stazioni di monitoraggio 3, 5 e 6. Come si evince dalle tabelle di seguito, nelle stazioni monitorate si sono registrati superamenti Standard di qualità ambientale (SQA) (Tabella 2/A e 3/A del D. Lgs. 172/2015) per tributilstagno, idrocarburi policiclici aromatici, pesticidi e diossine.

I risultati dei monitoraggi delle campagne dei mesi successivi (rispettivamente agosto, settembre e ottobre 2023) sono consultabili in "nuova diga foranea del porto di Genova ambito bacino di Sampierdarena Marine Strategy Framework Directive Descrittore 8 – Relazione sullo stato della qualità dell'ambiente marino costiero", report [02-Rev.00], [03-Rev.00], [04-Rev.00].



Tabella 2.4: Dati analisi di laboratorio della matrice sedimento – Stazione 3. I valori in rosso indicano il superamento dei limiti.

Parametro	Metodo analitico	Unità di misura	LQ	D.lgs.172/2015 Tab.2A	D.lgs.172/2015 Tab.3A	Campione di sedimento identificato n°3
Residuo secco	UNI EN 15934:2012 Met. A	%	20			64,2
<b>METALLI</b>						
cadmio	UNI EN 16173: 2012 + UNI EN 16171:2016	mg/kg s.s.	0,02	0,3	0,3	0,11
mercurio	UNI EN 16173: 2012 + UNI EN 16171:2016	mg/kg s.s.	0,02	0,3	0,3	< 0,02
piombo	UNI EN 16173: 2012 + UNI EN 16171:2016	mg/kg s.s.	1	30	30	19,2
arsenico	UNI EN 16173: 2012 + UNI EN 16171:2016	mg/kg s.s.	1			1,71
cromo	UNI EN 16173: 2012 + UNI EN 16171:2016	mg/kg s.s.	1			232
cromo VI	UNI EN 15192:2021	mg/kg	0,2			< 0,2
<b>COMPOSTI ORGANOSTANNICI</b>						
tributilstagno (**)	UNI EN ISO 23161 :2019	µg/kg	1	5	5	4
<b>IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI (IPA)</b>						
naftalene	EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/kg	28	35	35	< 28
benzo(a)pirene	EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/kg	22		30	141,1
benzo(b)fluorantene	EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/kg	30		40	155,2
benzo(g,h,i)perilene	EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/kg	18		55	50,6
benzo(k)fluorantene	EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/kg	30		55	77,1
fluorantene	EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/kg	10		11	165,1
indeno(1,2,3-c,d)pirene	EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/kg	18		70	57,7
antracene	EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/kg	10	24	24	29,4
<b>PESTICIDI</b>						
o-p'-DDD (Diclorodifenildicloroetano)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1			< 0,1
p-p'-DDD (Diclorodifenildicloroetano)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1			0,31
o-p'-DDE (Diclorodifenildicloroetilene)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1			< 0,1
p-p'-DDE (Diclorodifenildicloroetilene)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1			0,885
o-p'-DDT (Diclorodifeniltricloroetano)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1			< 0,1
p-p'-DDT (Diclorodifeniltricloroetano)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1			0,83
DDD (somma isomeri 2,4-4,4)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1	0,8	0,8	0,31
DDE (somma isomeri 2,4-4,4)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1	1,8	1,8	0,88
DDT (somma isomeri 2,4-4,4)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1	1	1	0,83
esaclorobenzene (HCB)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1		0,4	0,112
aldrin	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1	0,2	0,2	< 0,1
dieldrin	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1	0,2	0,2	< 0,1
alfa-esaclorocicloesano (alfa-HCH)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1	0,2	0,2	< 0,1
beta-esaclorocicloesano (beta-HCH)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1	0,2	0,2	< 0,1
gamma-esaclorocicloesano (gamma-HCH) Lindano	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1	0,2	0,2	< 0,1
<b>DIOSSINE E PCB DIOXIN LIKE</b>						
Sommatoria PCDD, PCDF+PCB Dioxin-Like (conversione T.E.) (**)	EPA 1668C 2010 + EPA 1613 1994	ng/kg	0,25		2	0,795
PCB Dioxin-Like (WHO-TEF) (**)	EPA 1668C 2010	ng/kg	0,013064			0,275
<b>POLICLOROBIFENILI (PCB)</b>						
2,4,4-triclorobifenile (PCB 28)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1			0,301
2,2,5,5-tetraclorobifenile (PCB 52)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1			0,285
3,3,4,4-tetraclorobifenile (PCB 77)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1			< 0,1
3,4,4,5-tetraclorobifenile (PCB 81)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1			< 0,1
2,2,4,5,5-pentaclorobifenile (PCB 101)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1			0,776
2,3,4,4,5-pentaclorobifenile (PCB 118)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1			0,738
3,3,4,4,5-pentaclorobifenile (PCB 126)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1			< 0,1
2,2,3,3,4,4-esaclorobifenile (PCB 128)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1			0,293
2,2,3,4,4,5-esaclorobifenile (PCB 138)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1			1,51
2,2,4,4,5,5-esaclorobifenile (PCB 153)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1			1,37
2,3,3,4,4,5-esaclorobifenile (PCB 156)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1			0,186
3,3,4,4,5,5-esaclorobifenile (PCB 169)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1			< 0,1
2,2,3,4,4,5,5-eptaclorobifenile (PCB 180)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1			1,22
PCB totali	Calcolo	µg/kg	0,5			6,69

Tabella 2.5: Dati analisi di laboratorio della matrice sedimento – Stazione 5. I valori in rosso indicano il superamento dei limiti.

Parametro	Metodo analitico	Unità di misura	LQ	D.lgs.172/2015 Tab.2A	D.lgs.172/2015 Tab.3A	Campione di sedimento identificato n°5
Residuo secco	UNI EN 15934:2012 Met. A	%	20			67,4
<b>METALLI</b>						
cadmio	UNI EN 16173: 2012 + UNI EN 16171:2016	mg/kg s.s.	0,02	0,3	0,3	< 0,02
mercurio	UNI EN 16173: 2012 + UNI EN 16171:2016	mg/kg s.s.	0,02	0,3	0,3	< 0,02
piombo	UNI EN 16173: 2012 + UNI EN 16171:2016	mg/kg s.s.	1	30	30	18,4
arsenico	UNI EN 16173: 2012 + UNI EN 16171:2016	mg/kg s.s.	1			< 1
cromo	UNI EN 16173: 2012 + UNI EN 16171:2016	mg/kg s.s.	1			95
cromo VI	UNI EN 15192:2021	mg/kg	0,2			< 0,2
<b>COMPOSTI ORGANOSTANNICI</b>						
tributilstagno (**)	UNI EN ISO 23161 :2019	µg/kg	1	5	5	< 1
<b>IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI (IPA)</b>						
naftalene	EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/kg	28	35	35	< 28
benzo[a]pirene	EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/kg	22		30	35,2
benzo[b]fluorantene	EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/kg	30		40	36,5
benzo[k]fluorantene	EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/kg	18		55	< 18
benzo[a]fluorantene	EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/kg	30		55	< 30
fluorantene	EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/kg	10		11	48,7
indeno[1,2,3-c,d]pirene	EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/kg	18		70	< 18
antracene	EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/kg	10	24	24	< 10
<b>PESTICIDI</b>						
o-p'-DDD (Diclorodifenilcloroetano)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1			< 0,1
p-p'-DDD (Diclorodifenilcloroetano)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1			0,306
o-p'-DDE (Diclorodifenilcloroetilene)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1			< 0,1
p-p'-DDE (Diclorodifenilcloroetilene)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1			0,145
o-p'-DDT (Diclorodifenilcloroetano)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1			< 0,1
p-p'-DDT (Diclorodifenilcloroetano)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1			0,831
DDD (somma isomeri 2,4-4,4)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1	0,8	0,8	0,31
DDE (somma isomeri 2,4-4,4)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1	1,8	1,8	0,15
DDT (somma isomeri 2,4-4,4)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1	1	1	0,83
esaclorobenzene (HCB)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1		0,4	< 0,1
aldrin	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1	0,2	0,2	< 0,1
dieldrin	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1	0,2	0,2	< 0,1
alfa-esaclorocicloesano (alfa-HCH)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1	0,2	0,2	< 0,1
beta-esaclorocicloesano (beta-HCH)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1	0,2	0,2	< 0,1
gamma-esaclorocicloesano (gamma-HCH) Lindano	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1	0,2	0,2	< 0,1
<b>DIOSSINE E PCB DIOXIN LIKE</b>						
Sommatoria PCDD, PCDF+PCB Dioxin-Like (conversione T.E.) (**)	EPA 1668C 2010 + EPA 1613 1994	ng/kg	0,25		2	2,801
PCB Dioxin-Like (WHO-TEF) (**)	EPA 1668C 2010	ng/kg	0,013064			0,201
<b>POLICLOROBIFENILI (PCB)</b>						
2,4,4-triclorobifenile (PCB 28)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1			0,164
2,2,5,5-tetraclorobifenile (PCB 52)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1			0,173
3,3,4,4-tetraclorobifenile (PCB 77)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1			< 0,1
3,4,4,5-tetraclorobifenile (PCB 81)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1			< 0,1
2,2,4,5,5-pentaclorobifenile (PCB 101)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1			0,45
2,3,4,4,5-pentaclorobifenile (PCB 118)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1			0,475
3,3,4,4,5-pentaclorobifenile (PCB 126)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1			< 0,1
2,2,3,3,4,4-esaclorobifenile (PCB 128)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1			0,2
2,2,3,3,4,5-esaclorobifenile (PCB 138)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1			0,731
2,2,4,4,5,5-esaclorobifenile (PCB 153)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1			0,627
2,3,3,4,4,5-esaclorobifenile (PCB 156)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1			0,101
3,3,4,4,5,5-esaclorobifenile (PCB 169)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1			< 0,1
2,2,3,3,4,4,5,5-eptaclorobifenile (PCB 180)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1			0,433
PCB totali	Calcolo	µg/kg	0,5			3,35

Tabella 2.6: Dati analisi di laboratorio della matrice sedimento – Stazione 6. I valori in rosso indicano il superamento dei limiti.

Parametro	Metodo analitico	Unità di misura	LQ	D.lgs.172/2015 Tab.2A	D.lgs.172/2015 Tab.3A	Campione di sedimento identificato n°6
Residuo secco	UNI EN 15934:2012 Met. A	%	20			75,5
<b>METALLI</b>						
cadmio	UNI EN 16173: 2012 + UNI EN 16171:2016	mg/kg s.s.	0,02	0,3	0,3	< 0,02
mercurio	UNI EN 16173: 2012 + UNI EN 16171:2016	mg/kg s.s.	0,02	0,3	0,3	< 0,02
piombo	UNI EN 16173: 2012 + UNI EN 16171:2016	mg/kg s.s.	1	30	30	14,3
arsenico	UNI EN 16173: 2012 + UNI EN 16171:2016	mg/kg s.s.	1			< 1
cromo	UNI EN 16173: 2012 + UNI EN 16171:2016	mg/kg s.s.	1			87
cromo VI	UNI EN 15192:2021	mg/kg	0,2			< 0,2
<b>COMPOSTI ORGANOSTANNICI</b>						
tributilstagno (**)	UNI EN ISO 23161 :2019	µg/kg	1	5	5	7
<b>IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI (IPA)</b>						
naftalene	EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/kg	28	35	35	< 28
benzo(a)pirene	EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/kg	22	30	30	< 22
benzo(b)fluorantene	EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/kg	30		40	< 30
benzo(g,h,i)perilene	EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/kg	18		55	< 18
benzo(k)fluorantene	EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/kg	30		55	< 30
fluorantene	EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/kg	10		11	23,8
indeno(1,2,3-c,d)pirene	EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/kg	18		70	< 18
antracene	EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/kg	10	24	24	< 10
<b>PESTICIDI</b>						
o-p'-DDD (Diclorodifenildicloroetano)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1			0,521
p-p'-DDD (Diclorodifenildicloroetano)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1			2,08
o-p'-DDE (Diclorodifenildicloroetilene)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1			< 0,1
p-p'-DDE (Diclorodifenildicloroetilene)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1			0,246
o-p'-DDT (Diclorodifeniltricloroetano)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1			< 0,1
p-p'-DDT (Diclorodifeniltricloroetano)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1			0,287
DDD (somma isomeri 2,4,4,4)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1	0,8	0,8	2,6
DDE (somma isomeri 2,4,4,4)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1	1,8	1,8	0,25
DDT (somma isomeri 2,4,4,4)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1	1	1	0,29
esaclorobenzene (HCB)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1		0,4	< 0,1
aldrin	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1	0,2	0,2	< 0,1
dieldrin	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1	0,2	0,2	< 0,1
alfa-esaclorocicloesano (alfa-HCH)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1	0,2	0,2	< 0,1
beta-esaclorocicloesano (beta-HCH)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1	0,2	0,2	< 0,1
gamma-esaclorocicloesano (gamma-HCH) Lindano	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1	0,2	0,2	< 0,1
<b>DIOSSINE E PCB DIOXIN LIKE</b>						
Sommatoria PCDD, PCDF+PCB Dioxin-Like (conversione T.E.) (**)	EPA 1668C 2010 + EPA 1613 1994	ng/kg	0,25		2	2,99
PCB Dioxin-Like (WHO-TEF) (**)	EPA 1668C 2010	ng/kg	0,013064			1,68
<b>POLICLOROBIFENILI (PCB)</b>						
2,4,4-triclorobifenile (PCB 38)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1			0,66
2,2,5,5-tetraclorobifenile (PCB 52)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1			5,65
3,3,4,4-tetraclorobifenile (PCB 77)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1			1,04
3,4,4,5-tetraclorobifenile (PCB 81)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1			0,101
2,2,4,5,5-pentaclorobifenile (PCB 101)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1			42,9
2,3,4,4,5-pentaclorobifenile (PCB 118)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1			45,4
3,3,4,4,5-pentaclorobifenile (PCB 126)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1			1,02
2,2,3,4,4-esaclorobifenile (PCB 128)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1			15,5
2,2,3,4,5-esaclorobifenile (PCB 138)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1			66,7
2,2,4,4,5-esaclorobifenile (PCB 153)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1			43,3
2,3,3,4,5-esaclorobifenile (PCB 156)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1			9,7
3,3,4,4,5-esaclorobifenile (PCB 169)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1			< 0,1
2,2,3,4,4,5,5-eptaclorobifenile (PCB 180)	EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018	µg/kg	0,1			18,1
PCB totali	Calcolo	µg/kg	0,5			250

### 2.6.1.3 Qualità delle acque

Come precedentemente descritto, l'attuazione del Piano di Monitoraggio Ambientale (cfr. P3062-E-AM-G-0003-05 riportato in Allegato 5 alla Relazione tecnica dragaggi P.2879 presentato nella VO con ID 13718) ha previsto il monitoraggio della colonna d'acqua tramite analisi di laboratorio presso 8 stazioni così suddivise:

- 3 in prossimità della diga del porto (stazione 3, 5 e 6);
- 5 esterne al porto (stazione 1, 2, 4, 7 e 8).

Di seguito viene riportato un estratto dei monitoraggi effettuati; ulteriori dettagli sono indicati nei report "Nuova diga foranea del porto di Genova ambito bacino di Sampierdarena Marine Strategy Framework Directive descrittore 8 – Relazione sullo stato della qualità dell'ambiente marino costiero":

- campagna di giugno [01-Rev.04],
- campagna di agosto [02-Rev.00],
- campagna di settembre [03-Rev.00],
- campagna di ottobre [04-Rev.00].

#### 2.6.1.4 Risultati dei monitoraggi

A titolo d'esempio si riportano di seguito i monitoraggi *ante operam* condotti nel mese di giugno, 2023 ("Nuova diga foranea del porto di Genova ambito bacino di Sampierdarena Marine Strategy Framework Directive descrittore 8 – Relazione sullo stato della qualità dell'ambiente marino costiero", [01-Rev.04]).

Come sopra descritto, vengono riportati i dettagli dei monitoraggi sulla colonna d'acqua eseguiti sulle stazioni di monitoraggio 3, 5 e 6, ritenendo queste ubicazioni le più significative per l'area in esame.

Per la classificazione dello stato chimico il D.Lgs. 172/2015 e smi individua e aggiorna Standard di Qualità Ambientale (SQA) per le sostanze dell'elenco di priorità, suddivise in sostanze pericolose (P), sostanze pericolose prioritarie (PP) e altre sostanze (E); gli SQA indicati nella tabella 1/A (per la matrice acqua) del Decreto rappresentano le concentrazioni che identificano il buono stato chimico. In particolare, per le acque lo standard di qualità ambientale viene espresso come valore medio annuo (SQA-MA) inoltre, per alcune sostanze, viene individuato un secondo SQA espresso come concentrazione massima ammissibile (SQA-CMA) da non superare mai in ciascun sito di monitoraggio.

Come si evince dalle tabelle di seguito, non sono stati registrati superamenti degli SQA-MA né degli SQA-CA nel corso del monitoraggio condotto nel mese di giugno.

I monitoraggi successivi sono riportati nel documento "Nuova diga foranea del porto di Genova ambito bacino di Sampierdarena Marine Strategy Framework Directive descrittore 8 – Relazione sullo stato della qualità dell'ambiente marino costiero", report [02-Rev.00], [03-Rev.00], [04-Rev.00].



Tabella 2.7: Tabella dati parametri rilevati – Stazione 3.

[Valore medio pH = 8,14]

Parametro	Metodo analitico	Unità di misura	LQ	SQA-MA O.lgs. 172/2015 tabella 1/A altre acque di superficie	SQA-CMA D.lgs. 172/2015 tabella 1/A altre acque di superficie	Campione di acqua marina identificato n°3
<b>PESTICIDI</b>						
alacior	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,01	0,3	0,7	< 0,01
atrazina	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,01	0,6	2	< 0,01
Clorfeninfos (**)	EPA 3510C 1996 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,01	0,1	0,3	< 0,01
Clorpirifos (**)	EPA 3510C 1996 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,01	0,03	0,1	< 0,01
4-Nonilfenolo (**)	MP 402 rev 0 2022	µg/l	0,05	0,3	2	< 0,05
aldrin	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,0022			< 0,0022
dieldrin	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,005			< 0,005
endrin	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,0022			< 0,0022
isodrin	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,0055			< 0,0055
Sommatoria (Aldrin, Dieldrin, Endrin e Isodrin)	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,0055	0,005		< 0,0055
DDT (somma 2,4'-DDT + 4,4'-DDT)	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,01	0,025		< 0,01
4,4'-DDT	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,01	0,01		< 0,01
Diuron (**)	EPA 3510C 1996 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,01	0,2	1,8	< 0,01
endosulfan	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,0011	0,0005	0,004	< 0,0011
alfa-esaclorocicloesano (a-BHC)	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,0011	0,002	0,02	< 0,0011
beta-naclorocicloesano (b-BHC)	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,0011	0,002	0,02	< 0,0011
gamma-esaclorocicloesano (g-BHC)	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,0011	0,002	0,02	< 0,0011
Isoproturon (**)	EPA 3510C 1996 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,01	0,3	1	< 0,01
ottilfenoli ([4-(1,1',3,3' tetrametilbutilfenolo)])	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,01	0,01		< 0,01
pentaclorobenzene	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,0011	0,0007		< 0,0011
Simazina (**)	EPA 3510C 1996 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,01	1	4	< 0,01
Trifluralin (**)	EPA 3510C 1996 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,01	0,03		< 0,01
Dicofol (**)	EPA 3510C 1996 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,0025	0,000032		< 0,0025
chinosifen	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,01	0,015	0,54	< 0,01
Acionifen (**)	EPA 3510C 1996 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,0025	0,012	0,012	< 0,0025
Bifenos (**)	EPA 3510C 1996 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,0025	0,004	0,004	< 0,0025
Cibutrina (**)	EPA 3510C 1996 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,0025	0,0025	0,016	< 0,0025
Cipermetrina (**)	EPA 3510C 1996 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,0025	0,000008	0,00006	< 0,0025
Diclorvos (**)	EPA 3510C 1996 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,01	0,00006	0,00007	< 0,01
Eptacloro (**)	EPA 3510C 1996 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,003	0,00000001	0,00003	< 0,003
Eptacloro epossido (**)	EPA 3510C 1996 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,01			< 0,01
Terbutrina (**)	EPA 3510C 1996 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,01	0,0065	0,034	< 0,01
<b>ALIFATICI CLORURATI</b>						
tetraclorometano (tetracloruro di carbonio)	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018	µg/l	0,01	12		< 0,01
1,2-dicloroetano	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018	µg/l	0,1	10		< 0,1
diclorometano	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018	µg/l	0,015	20		< 0,015
tetracloroetilene	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018	µg/l	0,1	10		< 0,1
tricloroetilene	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018	µg/l	0,1	10		< 0,1
triclorometano (cloroformio)	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018	µg/l	0,015	2,5		< 0,015
esaclorobutadiene	UNI EN ISO 15480-2005	µg/l	0,01	0,02	0,6	< 0,01
<b>IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI</b>						
antracene	ISO 28540: 2011	µg/l	0,01	0,1	0,1	< 0,01
naftalene	ISO 28540: 2011	µg/l	0,044	2	130	< 0,044
benzo(a)pirene	ISO 28540: 2011	µg/l	0,000055	0,00017	0,027	< 0,000055
benzo(b)fluorantene [31]	ISO 28540: 2011	µg/l	0,01		0,017	< 0,01
benzo(g,h,i)perilene [33]	ISO 28540: 2011	µg/l	0,00055		0,00082	< 0,00055
benzo(k)fluorantene [32]	ISO 28540: 2011	µg/l	0,005			< 0,005
indeno(1,2,3-c,d)pirene [36]	ISO 28540: 2011	µg/l	0,01			< 0,01
fluorantene	EPA 3510C 1996 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,0011			< 0,0011
<b>COMPOSTI ORGANOSTANNICI</b>						
tributilstagno (**)	UNI EN ISO 17353-2006	µg/l	0,01	0,0002	0,0015	< 0,010
<b>COMPOSTI AROMATICI</b>						
benzene	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018	µg/l	0,1	8	50	< 0,1
1,2,3-triclorobenzene	EPA 3510C 1996 + EPA 8121 1994	µg/l	0,1			< 0,1
1,2,4-triclorobenzene	EPA 3510C 1996 + EPA 8121 1994	µg/l	0,1			< 0,1
esaclorobenzene	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,001	0,002	0,05	< 0,001
1,3,5-triclorobenzene	EPA 3510C 1996 + EPA 8121 1994	µg/l	0,1			< 0,1
<b>FENOLI</b>						
pentaclorofenolo	EPA 3510C 1996 + EPA 8041A 2007	µg/l	0,05	0,4	1	< 0,05
<b>DIOSSINE E PCB DIOXIN LIKE</b>						
Perfluorottansulfonato (PFOS) (**)	ASTM D 7979-20	µg/l	0,002	0,000013	7,2	< 0,002
Sommatoria PCB dioxine like (WHO-TEF) (**)	EPA 1668C 2010	ng/l	0,00000139			< 0,00000139
Sommatoria PCDO, PCDF (conversione WHO-TEF) (**)	EPA 3510C 1996 + EPA 8280B 2007	µg/l	0,000000694			< 0,000000694
<b>METALLI</b>						
cadmio	UNI EN ISO 17294-2-2016	µg/l	0,1	0,2		< 0,1
piombo	UNI EN ISO 17294-2-2016	µg/l	1	1,3	14	< 1
mercurio	UNI EN ISO 17294-2-2016	µg/l	0,05		0,07	< 0,05
nickel	UNI EN ISO 17294-2-2016	µg/l	1	8,6	34	< 1
Sommatoria Difensileteri Bromurati (28+47+99+100+153+154) (**)	EPA 3510C 1996 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,1		0,014	< 0,1
Ciorbaltam C10-C13	EPA 3510C 1996 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,2	0,4	1,4	< 0,2
esabromociclododecano (HBCDD)	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,01	0,0008	0,05	< 0,01
Bis-(2-etilene)ftalato (DEHP) (**)	EPA 3510C 1996 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,1	1,8		< 0,1

Tabella 2.8: Tabella dati parametri rilevati- Stazione 5.

[Valore medio pH = 8,07]

Parametro	Metodo analitico	Unità di misura	LQ	SQA-MA D.lgs. 172/2015 tabella 1/A altre acque di superficie	SQA-CMA D.lgs. 172/2015 tabella 1/A altre acque di superficie	Campione di acqua marina identificato n°5
<b>PESTICIDI</b>						
atrazina	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2018	µg/l	0.01	0.3	0.7	< 0.01
atrazina	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2018	µg/l	0.01	0.6	2	< 0.01
Clorfenvinfos (**)	EPA 3510C 1996 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/l	0.01	0.1	0.3	< 0.01
Clorpirifos (**)	EPA 3510C 1996 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/l	0.01	0.03	0.1	< 0.01
4-Nonilfenolo (**)	MP 402 rev 0 2022	µg/l	0.05	0.3	2	< 0.05
aldrin	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2018	µg/l	0.0022			< 0.0022
dieldrin	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2018	µg/l	0.005			< 0.005
endrin	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2018	µg/l	0.0022			< 0.0022
isodrin	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2018	µg/l	0.0055			< 0.0055
Sommatoria (Aldrin, Dieldrin, Endrin e Isodrin)	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2018	µg/l	0.0055	0.005		< 0.0055
DDT (somma 2,4'-DDT+4,4'-DDT)	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2018	µg/l	0.01	0.025		< 0.01
4,4'-DDT	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2018	µg/l	0.01	0.01		< 0.01
Dilupin (**)	EPA 3510C 1996 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/l	0.01	0.2	1.8	< 0.01
endosulfan	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2018	µg/l	0.0011	0.0005	0.004	< 0.0011
alfa-esaclorocicloesano (a-BHC)	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2018	µg/l	0.0011	0.002	0.02	< 0.0011
beta-esaclorocicloesano (b-BHC)	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2018	µg/l	0.0011	0.002	0.02	< 0.0011
gamma-esaclorocicloesano (g-BHC)	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2018	µg/l	0.0011	0.002	0.02	< 0.0011
Isoproturon (**)	EPA 3510C 1996 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/l	0.01	0.3	1	< 0.01
ottilfenoli (4-(1,1',3,3' tetrametilbutilfenolo))	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2018	µg/l	0.01	0.01		< 0.01
pentaclorobenzene	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2018	µg/l	0.0011	0.0007		< 0.0011
Simazine (**)	EPA 3510C 1996 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/l	0.01	1	4	< 0.01
Trifluralin (**)	EPA 3510C 1996 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/l	0.01	0.03		< 0.01
Dicofol (**)	EPA 3510C 1996 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/l	0.0025	0.000032		< 0.0025
chiossifen	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2018	µg/l	0.01	0.015	0.54	< 0.01
Acifentfen (**)	EPA 3510C 1996 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/l	0.0025	0.012	0.012	< 0.0025
Bifenos (**)	EPA 3510C 1996 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/l	0.0025	0.004	0.004	< 0.0025
Cibutrina (**)	EPA 3510C 1996 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/l	0.0025	0.0025	0.016	< 0.0025
Cipermetrina (**)	EPA 3510C 1996 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/l	0.0025	0.000008	0.00006	< 0.0025
Diclorvos (**)	EPA 3510C 1996 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/l	0.01	0.00006	0.00007	< 0.01
Eptaclore (**)	EPA 3510C 1996 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/l	0.003	0.00000001	0.00003	< 0.003
Eptaclore epossido (**)	EPA 3510C 1996 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/l	0.01			< 0.01
Terbutrina (**)	EPA 3510C 1996 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/l	0.01	0.0065	0.034	< 0.01
<b>ALIFATICI CLORURATI</b>						
tetraclorometano (tetracloruro di carbonio)	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018	µg/l	0.01	12		< 0.01
1,2-diclorometano	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018	µg/l	0.1	10		< 0.1
diclorometano	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018	µg/l	0.015	20		< 0.015
tetracloroetilene	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018	µg/l	0.1	10		< 0.1
tricloroetilene	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018	µg/l	0.1	10		< 0.1
triclorometano (cloroformio)	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018	µg/l	0.015	2.5		< 0.015
esaclorobutadiene	UNI EN ISO 15480:2005	µg/l	0.01	0.02	0.6	< 0.01
<b>IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI</b>						
antrazene	ISO 28540: 2011	µg/l	0.01	0.1	0.1	< 0.01
naftalene	ISO 28540: 2011	µg/l	0.044	2	130	< 0.044
benzo(a)pirene	ISO 28540: 2011	µg/l	0.000055	0.00017	0.037	< 0.000055
benzo(b)fluorantene [31]	ISO 28540: 2011	µg/l	0.01		0.017	< 0.01
benzo(k)fluorantene [33]	ISO 28540: 2011	µg/l	0.000055		0.00082	< 0.000055
benzo(h)fluorantene [32]	ISO 28540: 2011	µg/l	0.005			< 0.005
indeno(1,2,3-c,d)pirene [36]	ISO 28540: 2011	µg/l	0.01			< 0.01
fluorantene	EPA 3510C 1996 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/l	0.0011			< 0.0011
<b>COMPOSTI ORGANOSTANNICI</b>						
tributilstagno (**)	UNI EN ISO 17353:2006	µg/l	0.01	0.0002	0.0015	< 0.010
<b>COMPOSTI AROMATICI</b>						
benzene	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018	µg/l	0.1	8	50	< 0.1
1,2,3-triclorobenzene	EPA 3510C 1996 + EPA 8121 1994	µg/l	0.1			< 0.1
1,2,4-triclorobenzene	EPA 3510C 1996 + EPA 8121 1994	µg/l	0.1			< 0.1
esaclorobenzene	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2018	µg/l	0.001	0.002	0.05	< 0.001
1,3,5-triclorobenzene	EPA 3510C 1996 + EPA 8121 1994	µg/l	0.1			< 0.1
<b>FENOLI</b>						
pentaclorofenolo	EPA 3510C 1996 + EPA 8041A 2007	µg/l	0.05	0.4	1	< 0.05
<b>DIOSSINE E PCB DIOXIN LIKE</b>						
Perfluorottamsulfonato (PFOS) (**)	ASTM D 7979-20	µg/l	0.002	0.000013	7.2	< 0.002
Sommatoria PCB diossine like (WHO-TEF) (**)	EPA 1668C 2010	ng/l	0.00000139			< 0.00000139
Sommatoria PCDD, PCDF (conversione WHO-TEF) (**)	EPA 3510C 1996 + EPA 8280B 2007	µg/l	0.000000694			< 0.000000694
<b>METALLI</b>						
cadmio	UNI EN ISO 17294-2:2016	µg/l	0.1	0.2		< 0.1
piombo	UNI EN ISO 17294-2:2016	µg/l	1	1.3	14	< 1
mercurio	UNI EN ISO 17294-2:2016	µg/l	0.05		0.07	< 0.05
nicel	UNI EN ISO 17294-2:2016	µg/l	1	8.6	34	< 1
Sommatoria Difenieteri Bromurati (28+47+99+100+153+154) (**)	EPA 3510C 1996 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/l	0.1		0.014	< 0.1
Cloraleani C10-C13	EPA 3510C 1996 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/l	0.2	0.4	1.4	< 0.2
esalibromociclododecano (HBCDD)	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2018	µg/l	0.01	0.0008	0.05	< 0.01
Bi-(2-etilene)ftalato (DEHP) (**)	EPA 3510C 1996 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/l	0.1	1.3		< 0.1



Tabella 2.9: Tabella dati parametri rilevati- Stazione 6.

[Valore medio pH = 8,10]

Parametro	Metodo analitico	Unità di misura	LQ	SQA-MA D.lgs. 172/2015 tabella 1/A altre acque di superficie	SQA-CMA D.lgs. 172/2015 tabella 1/A altre acque di superficie	Campione di acqua marina identificato n°6
<b>PESTICIDI</b>						
alaclor	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,01	0,3	0,7	< 0,01
atrazina	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,01	0,6	2	< 0,01
Carbentiofos (**)	EPA 3510C 1996 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,01	0,1	0,3	< 0,01
Chlorpirifos (**)	EPA 3510C 1996 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,01	0,03	0,1	< 0,01
4 Nonilfenolo (**)	MP 402 rev 0-2023	µg/l	0,05	0,3	2	< 0,05
aldrin	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,0022			< 0,0022
dieldrin	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,005			< 0,005
endrin	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,0022			< 0,0022
Isodrin	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,0055			< 0,0055
Sommatoria (Aldrin, Dieldrin, Endrin e Isodrin)	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,0055	0,005		< 0,005
DDT (somma 2,4'-DDT+4,4'-DDT)	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,01	0,025		< 0,01
4,4'-DDT	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,01	0,01		< 0,01
Duron (**)	EPA 3510C 1996 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,01	0,2	1,8	< 0,01
endosulfan	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,0011	0,0005	0,004	< 0,0011
alfa-esaclorocicloesano (a-BHC)	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,0011	0,002	0,02	< 0,0011
beta-esaclorocicloesano (b-BHC)	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,0011	0,002	0,02	< 0,0011
gamma-esaclorocicloesano (g-BHC)	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,0011	0,002	0,02	< 0,0011
Isoproturon (**)	EPA 3510C 1996 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,01	0,3	1	< 0,01
ottilfenoli [(4-(1,1',3,3' tetrametilbutilfenolo)]	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,01	0,01		< 0,01
pentaclorobenzene	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,0011	0,0007		< 0,0011
Simazine (**)	EPA 3510C 1996 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,01	1	4	< 0,01
Trifluralin (**)	EPA 3510C 1996 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,01	0,03		< 0,01
Dicofol (**)	EPA 3510C 1996 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,0025	0,000032		< 0,0025
chloressifen	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,01	0,015	0,54	< 0,01
Acifonifen (**)	EPA 3510C 1996 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,0025	0,012	0,012	< 0,0025
Biferos (**)	EPA 3510C 1996 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,0025	0,004	0,004	< 0,0025
Cibutrina (**)	EPA 3510C 1996 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,0025	0,0025	0,016	< 0,0025
Cipermetrina (**)	EPA 3510C 1996 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,0025	0,000008	0,00006	< 0,0025
Diclorvos (**)	EPA 3510C 1996 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,01	0,00006	0,00007	< 0,01
Eptacione (**)	EPA 3510C 1996 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,003	0,00000001	0,00003	< 0,003
Eptacione epossido (**)	EPA 3510C 1996 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,01			< 0,01
Terbutrina (**)	EPA 3510C 1996 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,01	0,0065	0,034	< 0,01
<b>ALIFATICI CLOFORATI</b>						
tetraclorometano (tetracloruro di carbonio)	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018	µg/l	0,01	12		< 0,01
1,2-dicloroetano	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018	µg/l	0,1	10		< 0,1
diclorometano	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018	µg/l	0,015	20		< 0,015
tetracloroetilene	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018	µg/l	0,1	10		< 0,1
tricloroetilene	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018	µg/l	0,1	10		< 0,1
triclorometano (cloroformo)	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018	µg/l	0,015	2,5		< 0,015
esaclorobutadiene	UNI EN ISO 15680:2005	µg/l	0,01	0,02	0,6	< 0,01
<b>IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI</b>						
antracene	ISO 28540:2011	µg/l	0,01	0,1	0,1	< 0,01
naftalene	ISO 28540:2011	µg/l	0,044	2	130	< 0,044
benzo(a)pirene	ISO 28540:2011	µg/l	0,000055	0,00017	0,027	< 0,000055
benzo(b)fluorantene [31]	ISO 28540:2011	µg/l	0,01		0,017	< 0,01
benzo(k)fluorantene [33]	ISO 28540:2011	µg/l	0,00055		0,00082	< 0,00055
benzo(h)fluorantene [32]	ISO 28540:2011	µg/l	0,005			< 0,005
indeno(1,2,3-c.d)pirene [36]	ISO 28540:2011	µg/l	0,01			< 0,01
fluorantene	EPA 3510C 1996 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,0011			< 0,0011
<b>COMPOSTI ORGANOSTANNICI</b>						
tributilstagno (**)	UNI EN ISO 17352:2006	µg/l	0,01	0,0002	0,0015	< 0,010
<b>COMPOSTI AROMATICI</b>						
benzene	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018	µg/l	0,1	8	50	< 0,1
1,2,3-triclorobenzene	EPA 3510C 1996 + EPA 8121 1994	µg/l	0,1			< 0,1
1,2,4-triclorobenzene	EPA 3510C 1996 + EPA 8121 1994	µg/l	0,1			< 0,1
esaclorobenzene	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,001	0,002	0,05	< 0,001
1,3,5-triclorobenzene	EPA 3510C 1996 + EPA 8121 1994	µg/l	0,1			< 0,1
<b>FENOLI</b>						
pentaclorofenolo	EPA 3510C 1996 + EPA 8041A 2007	µg/l	0,05	0,4	1	< 0,05
<b>DIOSSINE E PCB DIOXIN LIKE</b>						
Perfluorotransolfonato (PFOS) (**)	ASTM D 7979-20	µg/l	0,002	0,000013	7,3	< 0,002
Sommatoria PCB diossine like (WHO-TEF) (**)	EPA 1668B 2010	ng/l	0,00000139			< 0,00000139
Sommatoria PCDD, PCDF (dimensione WHO-TEF) (**)	EPA 3510C 1996 + EPA 8280B 2007	µg/l	0,0000000694			< 0,0000000694
<b>METALLI</b>						
cadmio	UNI EN ISO 17294-2:2016	µg/l	0,1	0,2		< 0,1
piombo	UNI EN ISO 17294-2:2016	µg/l	1	1,3	14	< 1
mercurio	UNI EN ISO 17294-2:2016	µg/l	0,05		0,07	< 0,05
nichel	UNI EN ISO 17294-2:2016	µg/l	1	8,6	34	1,19
Sommatoria Oifenileteri Bromurati (28+47+99+100+153+154) (**)	EPA 3510C 1996 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,1		0,014	< 0,1
Cloracali C10-C13	EPA 3510C 1996 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,2	0,4	1,4	< 0,2
esabromociclododecano (HBCDD)	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,01	0,0008	0,05	< 0,01
Bis-(2-etilossipolato) (DEHP) (**)	EPA 3510C 1996 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,1	1,3		< 0,1

### 2.6.1.5 Biocenosi bentoniche

Per quanto riguarda il monitoraggio delle biocenosi, alcune attività/prescrizioni che riguardano le misure di mitigazione presentate dal MASE (ex MITE) nel Decreto di Compatibilità Ambientale DM 45/2022 sono 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 dall'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).

### *Comunità macrozoobentoniche*

Lo studio delle specie non indigene è stato integrato nell'ambito dei monitoraggi relativi al progetto di realizzazione della Nuova Diga Foranea del Porto di Genova. Si evidenzia la presenza nell'area di indagine di solo 3 specie aliene (NIS) delle 58 riportate in letteratura come presenti nel Mar Ligure (circa 5,6%). Si tratta in particolare dell'alga verde *Caulerpa cylindracea* e dell'anellide polichete *Branchiomma luctuosum* di origine Indo-Pacifica, e del briozoo *Amathia verticillata* di origine Atlantica occidentale. Per tutte e tre le specie NIS è stata stimata un'abbondanza corrispondente alla classe 1, ovvero con una copertura del fondo sempre minore del 25%.

### *Fanerogame marine*

Nel corso di agosto 2022 è stato effettuato il monitoraggio dello stato di salute delle colonie di *Leptogorgia sarmentosa* e altre gorgonie segnalate o rinvenute all'interno del Porto di Genova.

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).

Gli esiti di tali monitoraggi hanno evidenziato che all'interno del porto di Genova questa specie è estremamente abbondante, con popolazioni prevalentemente stabili, indicando l'ambiente portuale come uno degli ecosistemi di elezione di questa specie, con particolare riguardo per la formazione di "foreste di corallo portuali". Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione di riferimento "*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 Nervi (Genova), e Gorgonie all'interno del Porto (Codice Perizia 3062) - Attività 4*".

Nella fase in 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, 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*.

Dopo il rinvenimento di questa specie è stato inoltre portato a termine uno studio (finanziato dalla "Fondazione Acquario di Genova Onlus" e sotto la supervisione del Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita dell'Università di Genova) per caratterizzare la comunità di organismi marini che vivono a stretto contatto con il fondo nella parte superficiale del Porto Antico di Genova.

Sono stati identificati 36 taxa, la maggior parte dei quali filtratori bentonici sessili e macroalghe e lo studio ha evidenziato la capacità di resilienza e di sopravvivenza di alcune specie in un ambiente fortemente antropizzato come quello portuale.

#### 2.6.1.6 Fauna ittica

Infine, si segnala che inerentemente alle indagini ante-operam, è stato predisposto nel 2022 il monitoraggio dei Descrittori della Marine Strategy Framework Directive, tra cui il descrittore 3 "Pesca".

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.

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 trasmessa il 06/02/2024 con nota prot. 5631.U di Autorità di Bacino Portuale del Mar Ligure, nell'ambito della procedura di verifica di ottemperanza della Condizione Ambientale n.5 A del Decreto di Compatibilità Ambientale DM 45/2022 e delle raccomandazioni di cui alla Determinazione Direttoriale MASE n. 290/2023 è stata inviata 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.

Di seguito si riporta una sintesi dei risultati ottenuti.

Le principali specie pescate con rete da imbrocco sono le seguenti:

- la triglia di scoglio rappresenta la specie principale, costituendo il 21,5% del pescato;
- altre specie significative includono il pagello, il nasello, e il sarago maggiore;
- il 56,5% delle specie pescate è raggruppato nella categoria "altro".

Per quanto riguarda la composizione delle specie nel tempo, non ci sono differenze significative nella composizione delle specie pescate tra l'inizio del monitoraggio, i campi prova e il periodo successivo fino a dicembre 2023. Tuttavia, si nota una diminuzione nella presenza del tonnetto alletterato dopo l'inizio dei lavori.

Per quanto riguarda l'utilizzo del tramaglio e le specie demersali, il tramaglio è utilizzato per catturare specie demersali come triglie, aragoste, scorfani, pescatrici e pagelli. Le triglie di scoglio e il pagello bastardo sono le specie più abbondanti con il 16,6% e l'8,3%, rispettivamente:

- le triglie di scoglio continuano a essere la specie principale con il 19,8% catturate con il tramaglio a maglie piccole;
- altre specie rappresentano il 49%, con la triglia di fango, l'occhiata e i serranidi raggruppati.
- il tramaglio a maglie grandi è noto come "aragostara" e mira all'aragosta;
- lo scorfano rosso è la specie più abbondante con il 19%, seguito da esemplari del genere *Lophius*.

Si rimanda alla relazione "*Monitoraggio delle risorse alieutiche (pesci e invertebrati) sfruttate a livello commerciale secondo il Descrittore 3 della Marine Strategy Framework Directive (MSFD)*" per ulteriori dettagli.

### 2.6.1.7 Mammiferi marini

#### Monitoraggi visivi svolti

I risultati dei monitoraggi *ante operam* svolti nel corso del 2023 confermano la presenza regolare del tursiope (12 avvistamenti) all'interno dell'area di analisi, in corrispondenza della piattaforma continentale. Le altre specie di cetacei (stenella striata e grampo) sono stati avvistati in una sola occasione, in prossimità del confine della piattaforma e al limite dell'area di studio. Tali risultati sono coerenti con i dati storici e la letteratura disponibile e confermano la presenza regolare del tursiope nell'area esaminata anche nella stagione invernale.

In particolare, tra il 28/12/2022 e il 30/04/2023, la società GE.CO ha provveduto all'esecuzione di transetti visivi per il monitoraggio mammiferi marini e tartarughe marine. Sono stati effettuati un totale di 40 survey giornalieri, per un totale di 2507 km percorsi, di cui on-effort 1773,22.

Un totale di 15 avvistamenti di cetacei è stato effettuato, così suddivisi:

- *Tursiops truncatus*: 12;
- *Grampus griseus*: 1;
- *Stenella coeruleoalba*: 1;
- non identificato: 1.

Di seguito si riporta la mappa raffigurante gli avvistamenti di cetacei effettuati durante il monitoraggio ante-operam ad opera di GE.CO.

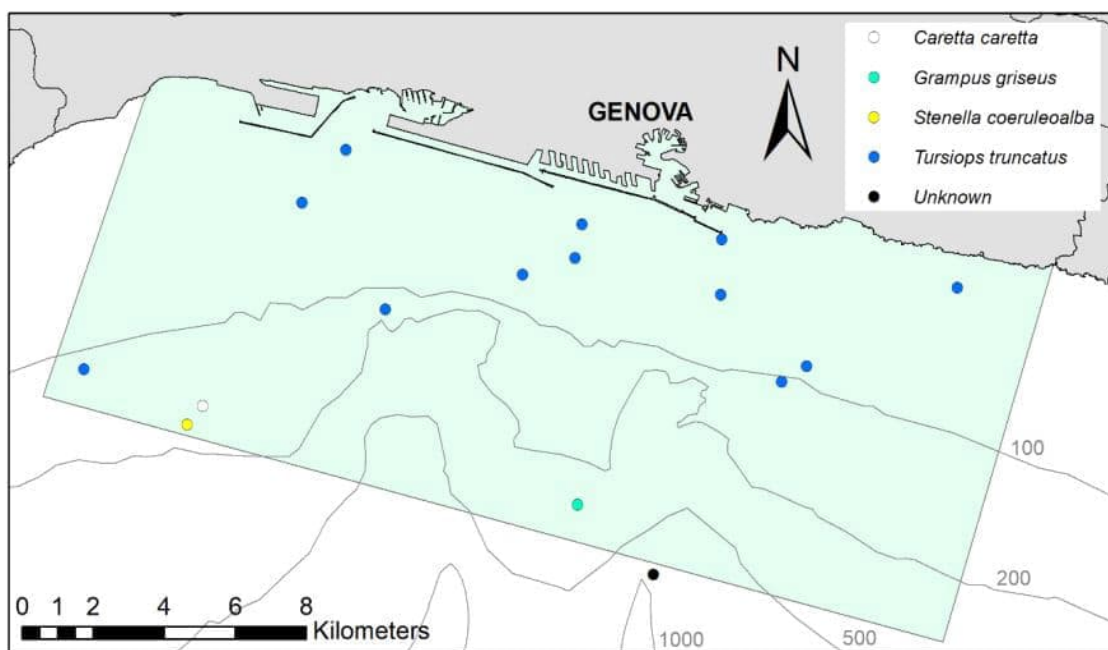


Figura 2.26: Punti di avvistamento delle specie target (28.12.2022 -30.04.2023; *T. truncatus*: 12 avvistamenti; *G. griseus*: 1 avvistamento; *S. coeruleoalba*: 1 avvistamento; cetaceo non identificato: 1 avvistamento; *C.caretta*: 1 avvistamento).

La mappa successiva mostra invece il confronto tra i dati storici, presenti sulla piattaforma Intercet ([www.intercet.it](http://www.intercet.it)) raccolti nell'ambito del progetto Delfini Metropolitani della Fondazione Acquario di Genova Onlus dal 2001 al 2022, e gli avvistamenti effettuati da GE.CO.

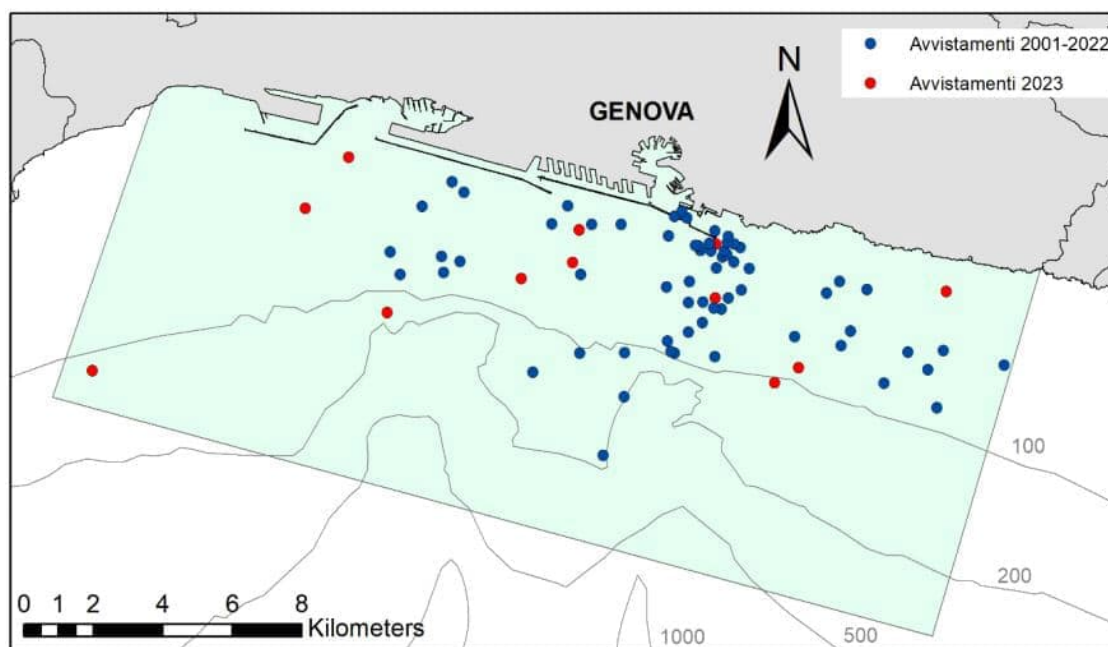


Figura 2.27: Avvistamenti storici di tursiope (2001-2022; 64 avvistamenti) e avvistamenti di tursiope durante il monitoraggio ante operam (2023; 12 avvistamenti)

Successivamente sono stati eseguiti, a partire da Luglio 2023 e fino ad Ottobre 2023, ulteriori monitoraggi visivi. Si riporta la descrizione dei risultati ottenuti a seguito dei monitoraggi.



#### Luglio 2023

- Dati raccolti dal 07.07.2023 al 30.07.2023
- N. rilevamenti mensili: 10;
- Totale km percorsi: 589,90;
  - Totale km on effort: 436,24;
- Avvistamenti:
  - *Physeter macrocephalus*: 1;
  - *Tursiops truncatus*: 3;
  - *Grampus griseus*: 1.

#### Agosto 2023

- Dati raccolti dal 08.08.2023 al 02.09.2023
- N. rilevamenti mensili: 10;
- Totale km percorsi: 706,44 km;
- Totale km on effort: 573,56 km;
- Avvistamenti:
  - *Stenella coeruleoalba*: 4;
  - *Tursiops truncatus*: 2;

#### Settembre 2023

- Dati raccolti dal 4.09.2023 al 29.09.2023
- N. rilevamenti mensile: 10;
- Totale km percorsi: 642,598;
- Totale km on effort positive: 537,666;
- Avvistamenti:
  - *Tursiops truncatus*: 4;
  - *Stenella coeruleoalba*: 1.

#### Ottobre 2023

- Dati raccolti dal 2.10.2023 al 1.11.2023
- N. rilevamenti mensile: 10;
- Totale km percorsi: 658,473;
- Totale km on effort positive: 571,507;
- Avvistamenti:
  - *Tursiops truncatus*: 2;
  - *Stenella coeruleoalba*: 2.

#### Monitoraggi acustici svolti

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 prima dell'avvio dei lavori sui campi prova e saranno comunque condotte con le stesse modalità durante l'intera fase in Corso d'Opera e Post Operam. Durante la fase in CO esse si sovrapporranno all'azione di Mitigazione per le attività che lo richiederanno.

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.

Si rimanda alle seguenti relazioni per maggiori dettagli:

- Sintesi dei risultati del monitoraggio visivo;
- Report Monitoraggio acustico dei mammiferi e del rumore\_ Aprile 2023\_GECO;
- Report Monitoraggio acustico dei mammiferi e del rumore\_ Febbraio 2023\_GECO;
- Report Monitoraggio acustico dei mammiferi e del rumore\_ Marzo 2023\_GECO.

### 2.6.1.8 Rettili marini

I monitoraggi svolti ed in corso di esecuzione sono in concomitanza con i monitoraggi dei mammiferi marini. In particolare, tra il 28.12.2022 e il 30.04.2023, la società GE.CO ha provveduto all'esecuzione di transetti visivi per il monitoraggio mammiferi marini e tartarughe marine. Di seguito la mappa contenente i transetti percorsi e la mappa contenente gli avvistamenti di *Caretta caretta*.

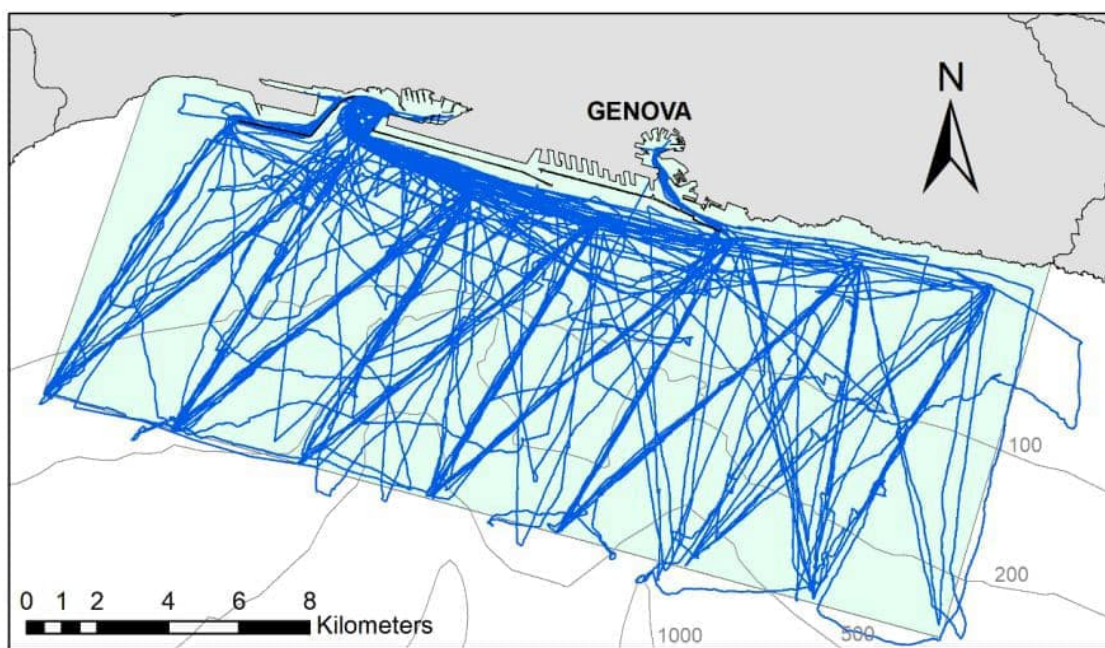


Figura 2.28: Tracciati di rilevamento totali (28.12.2022 -30.04.2023; 2507,75 km).

In data 16/04/2023 è stato effettuato un avvistamento di *Caretta caretta*: nella mappa di seguito, il punto di avvistamento è indicato dal cerchio di colore grigio chiaro.

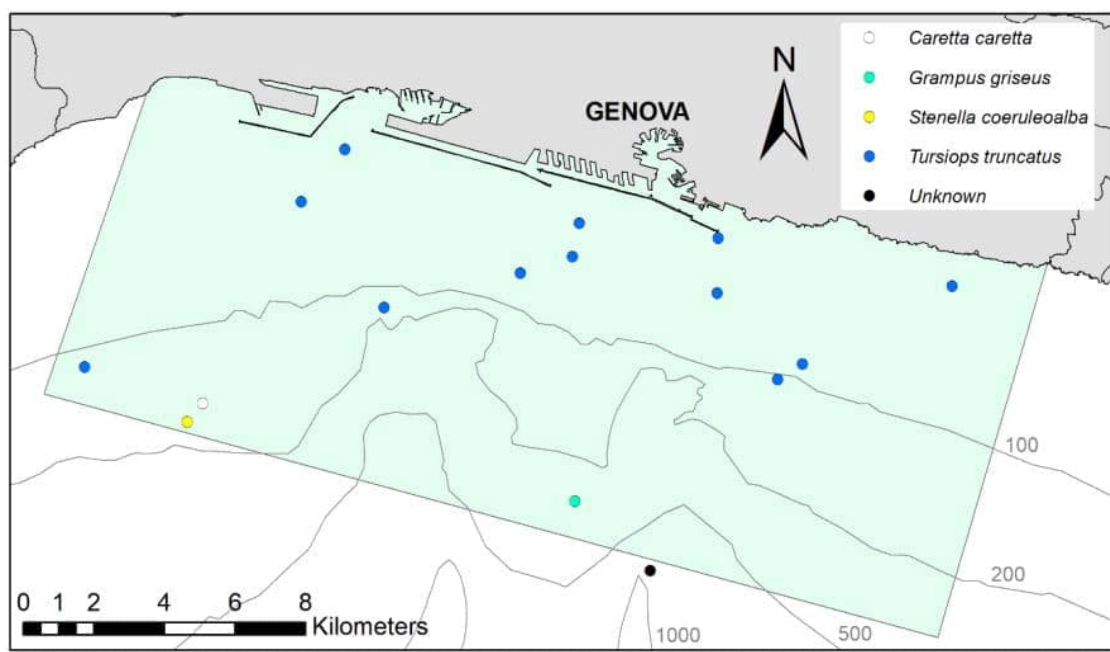


Figura 2.29: Mappa contenente avvistamento di *Caretta caretta*

Si rimanda alle seguenti relazioni per maggiori dettagli:

- Sintesi dei risultati del monitoraggio visivo;
- Report Monitoraggio acustico dei mammiferi e del rumore\_ Aprile 2023\_GECO;
- Report Monitoraggio acustico dei mammiferi e del rumore\_ Febbraio 2023\_GECO;
- Report Monitoraggio acustico dei mammiferi e del rumore\_ Marzo 2023\_GECO.

#### 2.6.1.9 Habitat sensibili

Nel periodo compreso tra luglio 2022 e marzo 2023 sono state effettuate le attività di monitoraggio relativamente alla mappatura delle biocenosi di pregio Habitat Rete Natura 2000 con sistemi visivi e remoti accoppiati e georeferenziati (habitat 1170, scogliere rocciose infralitorali e coralligeno e habitat 1120, Posidonia oceanica).

Gli esiti hanno evidenziato quanto segue:

- *Habitat Scogliere Rocciose Infralitorali*: si evidenzia una bassa diversità di specie, e quindi uno stato ecologico scarso, in tutta l'area indagata compresa tra la foce del Torrente Bisagno (Genova Foce) e Genova Nervi. Non è stato quindi osservato un gradiente nella qualità ecologica in funzione della distanza dal Porto di Genova, evidenziando come tutto l'ambiente marino costiero antistante la città risenta fortemente degli impatti antropici locali. Nonostante la bassa ricchezza di specie, le comunità sono risultate ancora poco dominate da specie tolleranti e/o opportuniste;
- *Habitat Coralligeno*: nelle quattro principali formazioni coralligene rilevate in tutta l'area di indagine, da Genova Foce a Genova Nervi, la qualità ecologica più alta è stata riscontrata nel coralligeno posizionato a maggiore distanza dal Porto di Genova, che presenta una buona qualità ecologica, e la qualità ecologica più bassa nel coralligeno più vicino al Porto di Genova, antistante la zona costiera più antropizzata della città. Lo strato basale è apparso ben strutturato in tutte le secche coralligene dell'area di indagine, a indicare una biocostruzione ben sviluppata ovunque nonostante la presenza di un significativo strato di sedimento fine depositato sulla roccia. Lo strato elevato è risultato, invece, lo strato con una minore

qualità ecologica, a indicare una ridotta tridimensionalità e complessità strutturale dell'habitat e lo stesso è osservabile anche dallo strato intermedio. La scarsa qualità degli strati elevato e intermedio può essere ascrivibile al fatto che le specie che lo caratterizzano (e.g., briozoi calcificati eretti, gorgonie, alghe erette) sono generalmente più vulnerabili ai disturbi antropici locali, come ad esempio le reti a strascico e gli ancoraggi.

- *Habitat Praterie di Posidonia*: gli esiti hanno evidenziato la presenza, al di fuori delle aree di progetto, ad eccezione dell'area Genova Foce, di formazioni a fanerogame marine. Dall'analisi di indici e descrittori si evidenzia che le praterie di P. oceanica presentano una qualità ecologica elevata. In generale non si sono riscontrate differenze significative tra la qualità ecologica delle quattro praterie indagate, e nemmeno tra la prateria di "impatto" di Genova Sturla e le praterie di "controllo" di Genova Quarto, Genova Quinto, e Genova Nervi. Non sembra essere presente un gradiente nella qualità ecologica procedendo in direzione Ovest-Est, che ricalchi il gradiente di antropizzazione della costa, anche se la prateria di Genova Sturla, la più vicina all'area urbana e al Porto di Genova, è quella che ha presentato maggiori criticità legate alle pressioni locali. I dati del monitoraggio nella fase ante-operam sembrano dimostrare che, in mancanza di importanti perturbazioni esterne, le praterie indagate sono in grado di mantenersi in equilibrio.

Si rimanda ai seguenti documenti per maggiori informazioni:

- *Relazione della fase ante-operam – Monitoraggio della qualità ecologica dell'habitat scogliere rocciose infralitorali (1170)*;
- *Relazione della fase ante-operam – Monitoraggio della qualità ecologica dell'habitat coralligeno (1170)*
- *Relazione della fase ante-operam – Monitoraggio della qualità ecologica dell'habitat marino prioritario praterie di Posidonia oceanica*;

### 2.6.1.10 Aree archeologiche a mare

In merito agli aspetti archeologici la Sovrintendenza, a seguito dell'attivazione della procedura preventiva dell'interesse archeologico, ha richiesto l'esecuzione di indagini di campo volte all'osservazione diretta dell'area interessata dalla nuova diga foranea, ai fini della verifica e dell'individuazione di possibili elementi di interesse archeologico. Si riporta di seguito una sintesi delle indagini svolte in tale ambito.

In particolare, sono state svolte le seguenti indagini in corrispondenza del layout originale (di PFTE):

- in corrispondenza di tutti i targets riscontrati con precedente indagine Side Scan Sonar sono state realizzate ispezioni visive puntuali impiegando un ROV ("remote operated vehicle") in grado di restituire immagini adeguate all'analisi delle caratteristiche degli oggetti per la valutazione dell'interesse archeologico;
- in corrispondenza del tracciato originale della diga, al fine di verificare le caratteristiche del fondo marino e l'eventuale presenza di ulteriori targets di possibile interesse archeologico, sono state condotte ispezioni video lungo 4 transetti, georeferenziati e disposti ad interassi di 50 m, rimandando alla fase di progettazione definitiva la conclusione delle indagini archeologiche di prima fase.

Nell'area di levante, in base alle suddette indagini, sono stati evidenziati alcuni ritrovamenti (alcuni targets di possibile interesse storico-archeologico ovvero un relitto navale ed una chiatta) in prossimità dell'impronta della nuova diga foranea, come evidenziato nella relazione del PFTE relativa agli aspetti archeologici.

Per quanto riguarda la procedura di approvazione di PFTE, è stato predisposto il documento "Valutazione del rischio archeologico dell'area di tracciato della nuova diga", (codice elaborato P3062-E-GE-G-0008) che riporta i

risultati delle indagini prescritte, ed eseguite da aprile a maggio 2022. Dette indagini sono state già trasmesse al Ministero della Cultura ed alla Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio per la città metropolitana di Genova con nota TESIAR2022/003 del 01/06/2022.

Nel corso dell'incontro del 24 febbraio 2023, l'ispettore responsabile dott. Trigona ha confermato che le indagini di archeologia preventiva sono state concluse nel luglio 2022 senza che abbiano evidenziato elementi archeologici.

Per quanto attiene il nuovo layout della Diga, si segnala che è stato elaborato in data 23/02/2023 l'aggiornamento della Valutazione del Rischio Archeologico (codice elaborato P3062\_E-GE-G-0008\_02) riguardo le aree precedentemente non investigate.

In conclusione, l'esame delle anomalie potenzialmente di interesse archeologico interferenti con i nuovi tratti in variante della diga foranea, ha evidenziato che questa va a cadere su punti già analizzati visivamente nelle precedenti indagini del 2021 e 2022, quando è stata esclusa la loro valenza archeologica trattandosi di materiale di epoca contemporanea depositatosi in seguito al normale utilizzo dell'area portuale.

Si rimanda inoltre allo Studio Preliminare Ambientale (P3062-E-AM-G-0028\_00) per ulteriori informazioni.

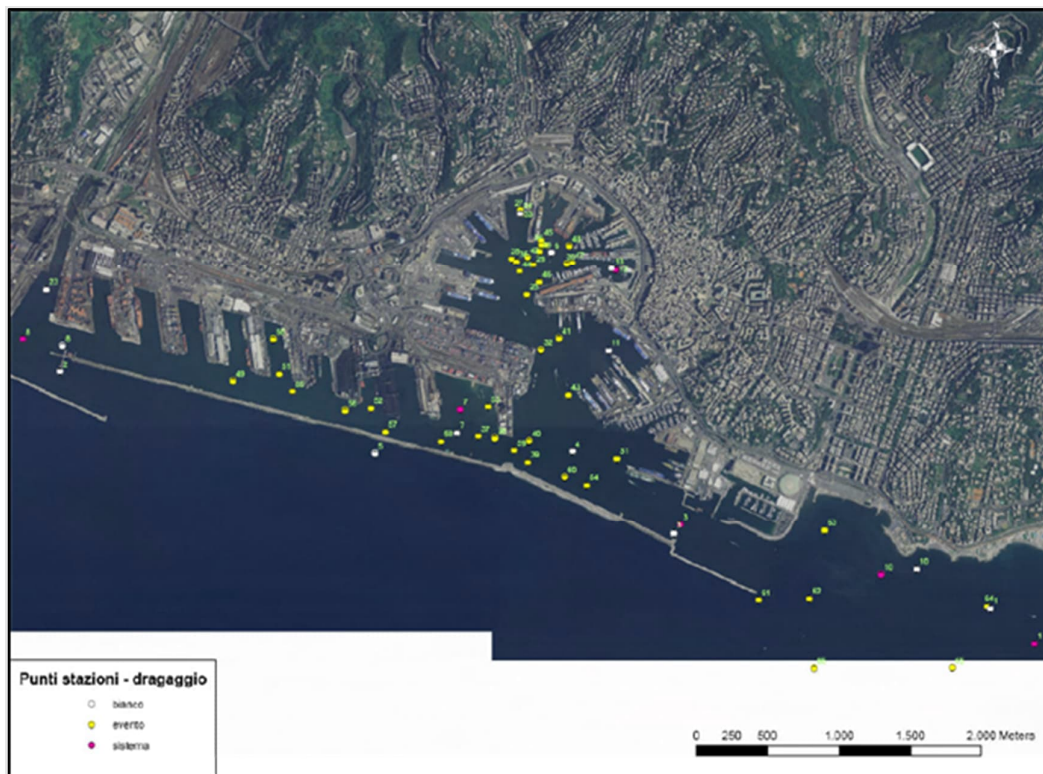


Figura 2.30: Punti di indagine dei fondali del porto di Genova utilizzati in studi pregressi.

#### 2.6.1.11 Bioaccumulo negli organismi filtratori

I dati relativi al bioaccumulo sugli organismi, parametro indicatore dell'andamento spazio-temporale delle concentrazioni dei contaminanti nelle regioni di costa ed estuarine, risalgono al periodo 2003-2006, e sono inseriti nel Piano di Tutela delle Acque 2003-2008.



Devono dunque essere considerati come indicativi, in quanto le condizioni al contorno, ovvero le emissioni in ambiente di IPA, PCB, metalli, ecc. hanno subito delle variazioni per effetto delle più stringenti normative emesse e dei miglioramenti tecnologici degli impianti a servizio delle attività industriali.

La sintetica descrizione dei risultati nel seguito riportata per la stazioni di interesse, POLZ e VAGZ, è stata tratta dall'Allegato III, Parte B, del già citato Piano di Tutela delle Acque 2003-2008.

La stazione POLZ risente della forte antropizzazione del territorio dovuta alle numerose attività industriali presenti, dai cantieri navali alle attività portuali ed industriali (porto petroli, acciaieria, ecc.).

Quasi tutti i parametri di bioaccumulo indagati (IPA, PCB, metalli, composti organostannici, pesticidi) mostrano valori elevati, e confermano le criticità emerse sia dalle indagini sulla qualità delle acque sia dalle indagini sulla matrice sedimento.

La contaminazione maggiore proviene dagli idrocarburi di origine esclusivamente antropica, ovvero gli IPA (fluorantene, pirene e fenantrene, in primis). La vicinanza del Porto e delle attività industriali dell'area di Cornigliano offrono una ragionevole motivazione al tipo ed al tenore di contaminazione riscontrata.

La stazione VAGZ risente della presenza della foce del Torrente Bisagno e dello scarico della condotta del depuratore di Punta Vagno. È stato riscontrato uno stato di contaminazione paragonabile a quello delle stazioni del corpo idrico del Polcevera. La zona ricade, infatti, in prossimità dell'area industriale genovese, dove sono concentrate numerose attività produttive, cantieristiche e portuali e dove è concentrata la gran parte della popolazione.

### 3 ANALISI SUI MATERIALI

Come riportato nella Nota di ASPI in Allegato 1 alla presente, a cui si rimanda per maggiori dettagli, le caratterizzazioni ambientali sono state eseguite in 2 fasi temporali, progettuale e in corso lavori, soddisfacendo i criteri indicati dalla normativa di riferimento (rif. all 2 e 4 del DPR 120/2017).

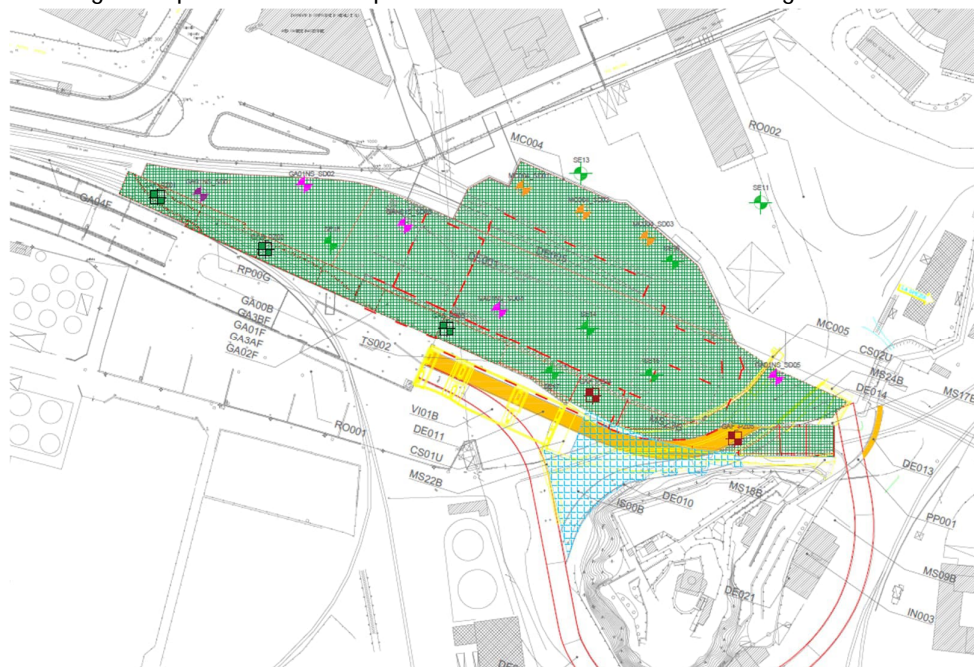
Infatti, il completamento delle indagini preliminari con la caratterizzazione chimico-ambientali dei materiali di scavo ha dovuto attendere, una volta avuta la piena disponibilità delle aree, le demolizioni degli edifici CSM e GNV presenti nei siti e la rimozione di alcune porzioni delle pavimentazioni di altri manufatti e opere in cemento presenti.

Nel Piano di Utilizzo infatti è stato previsto e dichiarato che *"l'urbanizzazione delle aree non ha consentito di procedere ad una caratterizzazione più massiva nell'area in oggetto. Anche in questo caso in linea con quanto prevede l'Allegato 9 del DPR 120/2017 si potrà provvedere alla caratterizzazione in corso d'opera, con prelievi preventivi o in accumulo, una volta che si potrà avere accesso alle aree una volta che gli edifici, tra cui il CSM, vengono demoliti"*.

La disposizione dei punti ha seguito uno schema statistico ragionato, in virtù del fatto che tutte le verticali geognostiche eseguite sono intestate quasi direttamente in roccia. Le aree di cantiere di interesse sono situate in prossimità del promontorio della Lanterna, ove gli affioramenti sono sempre state a vista.

Infatti, in tal senso si precisa che, al netto di una copertura di terreno di riporto, costituito da materiale poligenico composto da sabbia, ghiaia e ciottoli, si ritrova infatti il substrato roccioso dei calcari marnosi della Formazione del Monte Antola. Nelle porzioni da levante a ponente gli spessori di riporto, si inspessiscono passando da circa 1 m da p.c. a 4-5 m da p.c., ritrovandosi poi in sequenza con il cappellaccio dei calcari dell'Antola.

Nella figura che segue si riporta uno stralcio planimetrico con ubicazioni delle indagini ambientali.



*Figura 3.1: Ubicazioni delle indagini ambientali*

Il numero complessivo dei prelievi è stato pari a 41 campioni, prelevati da 14 punti di indagine distribuiti all'interno delle aree di interesse, a conferma del quadro ambientale dei materiali di scavo, che interessano principalmente come indicato il substrato roccioso dei calcari dell'Antola.

Nella tabella seguente si riporta il riepilogo delle attività di indagine complessivamente svolte nel corso della campagna di progetto 2023 e poi in corso d'opera nel 2024.

*Tabella 3.1: Riepilogo numero di indagini svolte*

Piano di Utilizzo delle terre da scavo Art 184bis	Campagna Progetto 2023		Campagna Corso d'Opera 2024	
Siti di produzione	Punti di indagine	Prelievi	Punti di indagine	Prelievi
MC004	1 SE16	3	4 SD01 SD02 SD03 SD03bis	11
IB0001	4 SE14 SE15 SE18 SE17	11	5 SD01 SD05 SD02 SD03 SD04	19
Totale	5	14	9	30

Totale Punti di indagine	Totale Prelievi
5	14
9	30
14	44

In merito ai risultati analitici si rimanda alla tabella riportata nel seguito che evidenzia sia la litologia dominante che l'esito analitico.

Tabella 3.2: Riepilogo risultati analitici

	Codice sito di indagine	Campioni		Litologia dominante	Rapporto di prova	CSC, Tab.1	Evidenza chimica
		ambientali				DLgs 152/2006	
		Sigla campioni	Quota campioni				
(m da p.c.)							
IB001	SE18	Ca1	1,50-6,00	riporto	126781	<A	
		Ca2	7,00-13,00	depositi alluvionale/spiaggia	126782	<B	Cr
		Ca3	20,00-22,00	calcarei Antola	126790	<A	
	SE17	Ca1	0,20-0,90	riporto	129783	<A	
		Ca2	2,00-4,00	calcarei Antola	129782	<A	
		Ca3	13,00-15,00	calcarei Antola	130419	<A	
	SE14	Ca1	2,00-4,00	calcarei Antola	129778	<A	
		Ca2	13,00-15,00	calcarei Antola	129779	<A	
	SE15	Ca1	2,00-4,00	calcarei Antola	129780	<A	
		Ca2	13,00-15,00	calcarei Antola	129781	<A	
	GA01NS-SD01	Ca1	(0-3m)	riporto	24IR08419	<B	C>12; IPA;
		Ca2	(5-7m)	calcarei Antola	24IR08420	<A	
		Ca3	Fondo Scavo	calcarei Antola	24IR08421	<A	
	GA01NS-SD05	Ca1	(0-3m)	riporto	24R10314	<A	
		Ca2	(7-10m)	calcarei Antola	24R10315	<A	
		Ca3	(15-18m)	calcarei Antola	24R10316	<A	
		Ca4	Fondo Scavo	calcarei Antola	24IR10317	<A	
	GA01NS-SD02	Ca1	(0-3m)	riporto	24R10331	<A	
		Ca2	(7-10m)	calcarei Antola	24R10332	<A	
		Ca3	Fondo Scavo	calcarei Antola	24R10333	<A	
	GA01NS-SD03	Ca1	(0-2m)	riporto	25IR03467	<B	C>12
		Ca2	(2-3m)	depositi alluvionale/spiaggia	25IR03468	<B	Cr
		Ca3	(7-10m)	calcarei Antola	25IR03469	<A	
		Ca4	(15-18m)	calcarei Antola	25IR03470	<A	
		Ca5	Fondo Scavo	calcarei Antola	25IR03471	<A	
	GA01NS-SD04	Ca1	(0-3m)	riporto	25IR03515	<B	IPA
		Ca2	(7-10m)	calcarei Antola	25IR03516	<A	
		Ca3	(15-18m)	calcarei Antola	25IR03517	<A	
		Ca4	Fondo Scavo	calcarei Antola	25IR03518	<A	
	MC004	SE16	Ca1	3,00-3,15	calcarei Antola	133029	<A
Ca2			10,10-10,40	calcarei Antola	133030	<A	
Ca3			18,60-18,85	calcarei Antola	133031	<A	
MC004-SD01		Ca1	1,00-3,00	calcarei Antola	24IR09828	<B	IPA
		Ca2	7,00-10,00	calcarei Antola	24IR09829	<A	
		Ca3	Fondo Scavo	calcarei Antola	24IR09830	<A	
MC004-SD02		Ca1	1,00-3,00	calcarei Antola	24IR09930	<B	IPA
		Ca2	7,00-10,00	calcarei Antola	24IR09931	<A	
		Ca3	Fondo Scavo	calcarei Antola	24IR09932	<A	
MC004-SD03		Ca1	1,00-3,00	calcarei Antola	24IR09733	<B	IPA
		Ca2	7,00-10,00	calcarei Antola	24IR09734	<A	
MC004-SD03-BIS		Ca1	1,00-3,00	calcarei Antola	24IR09797	<A	
	Ca2	7,00-10,00	calcarei Antola	24IR09798	<A		
	Ca3	Fondo Scavo	calcarei Antola	24IR09799	<A		
Esterno	SE13	Ca1	4,00-4,30	calcarei Antola	133032	<A	
	SE11	Ca1	7,00-7,20	calcarei Antola	133034	<A	
		Ca2	11,20-1,35	calcarei Antola	133035	<A	

Come riportato nella tabella riepilogativa dei risultati riportata nel seguito, i campioni analizzati sono risultati sostanzialmente conformi ai limiti di cui alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) di Col.A della Tab.1 dell'Allegato 5 al Titolo V, alla Parte quarta del D.lgs. 152/2006 ad eccezione di n.8 campioni che sono risultati superiori ai tali limiti, ma sono comunque risultati inferiori alle CSC di col.B. Pertanto, tutti i campioni sono conformi rispetto ai limiti previsti per la destinazione d'uso del sito.

Tabella 3.3: riepilogo in percentuale in riferimento alle CSC di Tab.1 Allegato 5, Titolo V alla Parte quarta del D.lgs.152/2006

		D.Lgs. 152/2006 Parte IV All.5 Tab. 1 CSC		
		< A	< B	> B
Totale	44	36	8	0
	%	82%	18%	0%

### 3.1 Verifica innocuità all'utilizzo dei sottoprodotti

In merito all'assenza di impatti negativi sull'ambiente e la salute umana per l'immersione in mare di tali sottoprodotti appare utile ricordare che alla condizione ambientale n.5 del parere della CT-VIA n.176 del 20/12/25, allegato del Decreto prot.R.0000509 del 30/12/24 di compatibilità ambientale della "Modifica del Progetto di Realizzazione della Nuova Diga Foranea del Porto di Genova. Ambito Bacino di Sampierdarena - P.3062" (ID11196), sono riportate alcune specifiche richieste al fine di autorizzare l'impiego dei materiali generati dalle cd. *opere donatrici di materiale*, tra cui l'opera per la realizzazione del Tunnel subportuale di Genova.

Si riporta nel seguito stralcio delle richieste riportate alla summenzionata condizione ambientale:

[...]

- "caratterizzazione tramite verifica della conformità dei materiali a colonna A o B della Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del D.lgs. n. 152/06
- analisi di rischio per il refluento in ambiente conterminato in corpo idrico marino (da applicarsi anche ai materiali del tunnel subportuale di Genova) aggiornata rispetto a quella già resa nell'elaborato "Allegato 4a bis – Documentazione P.2879 – Opera C 141 + 80 – Revisione Proposta migliorativa della gestione del Materiale Geologico Naturale 2". La suddetta Analisi di rischio dovrà utilizzare i valori di concentrazione dei parametri chimici già disponibili dai campioni prelevati durante i sondaggi eseguiti, e, assumendo in via cautelativa i valori peggiori, dovrà definire le tematiche formulate nel Parere della Regione Liguria con nota prot. n.1928067 del 11/12/2024 con allegata nota ARPAL prot. n.36608 del 9/12/2024.

[...]

In merito a quanto sopra, come anticipato al capitolo introduttivo, l'assenza di impatti negativi sull'ambiente e la salute umana, che già può essere presunta dalla conformità alle CSC, è stata altresì dimostrata nel documento "P3062\_C-AM-R-003 - Analisi di rischio ambientale per la gestione delle terre e rocce da scavo (concentrazioni pari alle CSC colonna B Tab.1 All. 5 Parte Quarta D.Lgs. 152/06 e fondi naturali) all'interno dei cassoni che costituiranno la Nuova Diga Foranea di Genova", documento trasmesso nell'ambito della Verifica di Ottemperanza alla condizione ambientale n.5 del Parere CTVA 509/2024 (ID14024).

Como noto, tale Analisi di Rischio cautelativamente prende in esame sia tutti i parametri e relative concentrazioni di cui alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) di colonna B alla Tabella 1, Allegato 5 al Titolo V, Parte Quarta del D.lgs. 152/2006 ad eccezione di concentrazioni ulteriormente cautelative per Cromo e Nichel pari a 1.500 mg/kg.

Tale assunzione deriva dalle concentrazioni di Cromo e Nichel rilevate nei materiali che saranno gestiti come sottoprodotti nell'area P.2879 Fase 2, le quali sono risultate superiori alle CSC di Col.B. Difatti, come noto, nell'ambito delle attività del P.2879 è stata avviata una procedura di fondo naturale ex art.11 del DPR 120/2017 che ha permesso di accertare la naturalità di tali concentrazioni, individuando altresì nuovi valori di fondo naturale da prendere a riferimento.

Ciò detto, sebbene l'Analisi di Rischio sia calibrata sui sottoprodotti di Opera C, viste le concentrazioni cautelativamente assunte per Cromo e Nichel dato il fondo naturale per tale contesto (comunque maggiori rispetto alle CSC di col.B), tale valutazione è estendibile ai materiali del Tunnel sub-portuale inquadrati come terre e rocce da scavo.

## 4 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA' DI SCAVO E MODALITÀ DI TRASPORTO

### 4.1 Attività di scavo

In particolare, l'area di cantiere complessiva è di circa 50.000 m<sup>2</sup> ma, come anticipato al capitolo 1.1, le aree sostanzialmente oggetto delle attività di scavo saranno le aree relative alla realizzazione del pozzo per la TBM (IB001) e l'area di scavo in prossimità del muro controripa (MC004) che rispettivamente corrispondono ad una superficie pari a 11.000 m<sup>2</sup> circa per l'area IB001 e circa 4.400 m<sup>2</sup> per l'area MC004.

Le fasi di lavorazione, eseguite nell'ambito del Lotto A0 e A, hanno previsto le operazioni di demolizioni principalmente degli edifici (CSM e GNV) e delle strutture presenti (rampe e viadotto del giro Lanterna), liberando la superficie di cantiere di interesse. La galleria Romairone verrà anch'essa demolita, nelle prossime fasi, in tutto il tratto all'interno dell'area di cantiere, previa esecuzione di un setto in c.a. di presidio del tratto di galleria che rimane in opera.

La situazione attuale, pertanto, vede l'area essere su più livelli di quota sopra al livello medio marino, prevedendo che tutta la zona, al di fuori dell'impronta degli scavi del pozzo, venga profilata alla quota +5,00 m s.l.m.

Pertanto, in questo quadro lo scavo in MC004, è previsto che inizi ad una quota media di circa +17,00 m s.l.m., con lo sbancamento in roccia eseguito con tecniche tradizionali (ad es. uso di benne, escavatori, frese minerarie puntuali, ecc.).

Le fasi costruttive, invece, per la realizzazione del pozzo, IB0001, prevedono un perimetro di diaframmi in c.a., con sistema di travi di coronamento e di scavi di ribasso in diverse fasi successive sino a raggiungere la quota media di circa -13 m s.l.m. posta in prossimità dell'imbocco. Lo scavo sarà eseguito su una larghezza pari a circa 40÷45 m e una lunghezza di circa 100 m con uso di benne, escavatori, frese minerarie puntuali e idrofresche per le parti relative alla realizzazione dei diaframmi in roccia ecc.



La pezzatura dei materiali potrà essere molto varia in funzione delle diverse metodologie utilizzate, mantenendo comunque un peso in volume conforme così come richiesti dall'art. 123 sub.5 del CSA del PFTE e PE del P.3062 e s.m.i. (in alcune sezioni il valore limite di peso specifico pari a 19 kN/mc è stato abbassato al valore di 16 kN/mc).

Si fa presente che nelle varie fasi di ribasso e scavo potranno essere utilizzate miscele cementizie o bentonitiche previste nelle lavorazioni di perforazione a diverso diametro delle paratie e diaframma. Inoltre, per ragioni di sicurezza del cantiere sono previsti getti di spritz sulle superfici delle pareti, nel caso soprattutto di eventuali fermo lavori o di favorire condizioni maggiormente protette ecc.

## 4.2 Modalità di trasporto

Il carico dei materiali di scavo avverrà con pale meccaniche su camion e mezzi di trasporto su gomma. Ogni mezzo sarà verificato nel carico e nella tara in entrata e uscita dai cantieri, presso la pesa posta in prossimità del varco cantiere CO001 o presso il varco di entrata dell'area di cantiere in calata Concenter.

La viabilità interessata dal sito di produzione all'area di deposito di Concenter risulta essere interna all'area portuale interessando un tratto molto limitato di circa 500 m per raggiungere la calata.

Il deposito dedicato all'accumulo per il passaggio di competenza nei pressi di calata Concenter sarà delimitato e segnalato da cartellonistica dedicata. La superficie dedicata ad un cumulo di dimensioni pari a circa 1.000-1.500 mc, risulta essere pavimentata.

L'avvenuto deposito del materiale in cumulo sarà registrato nei documenti di tracciabilità, in conformità alla normativa, e alle disposizioni contenute nella Procedura di tracciabilità del produttore, elaborata per soddisfare la prescrizione i) e condivisa in fase di ottemperanza con approvazione della Regione Liguria, su parere ARPAL (rif nota Regione Liguria, Settore VIA, prot. N° 2024-0423687 del 24/04/2024).

Resta inteso che, per quanto sopra riportato, prima della fase operativa i due Operatori Economici confermeranno, ed eventualmente aggiorneranno, le modalità di gestione di cui sopra sulla base degli effettivi spazi di accumulo e mezzi disponibili alla data di inizio produzione (da parte di ASPI) e prelievo per l'utilizzo finale (da parte di PGBW).

## 5 PROGETTO DELLA NUOVA DIGA, CARATTERISTICHE E RIEMPIMENTO DEI CASSONI

### 5.1 Introduzione al progetto della nuova diga

Attualmente il bacino di Sampierdarena e quello del porto Antico sono protetti da una diga foranea con i relativi accessi e spazi di manovra (fig.5.1.).

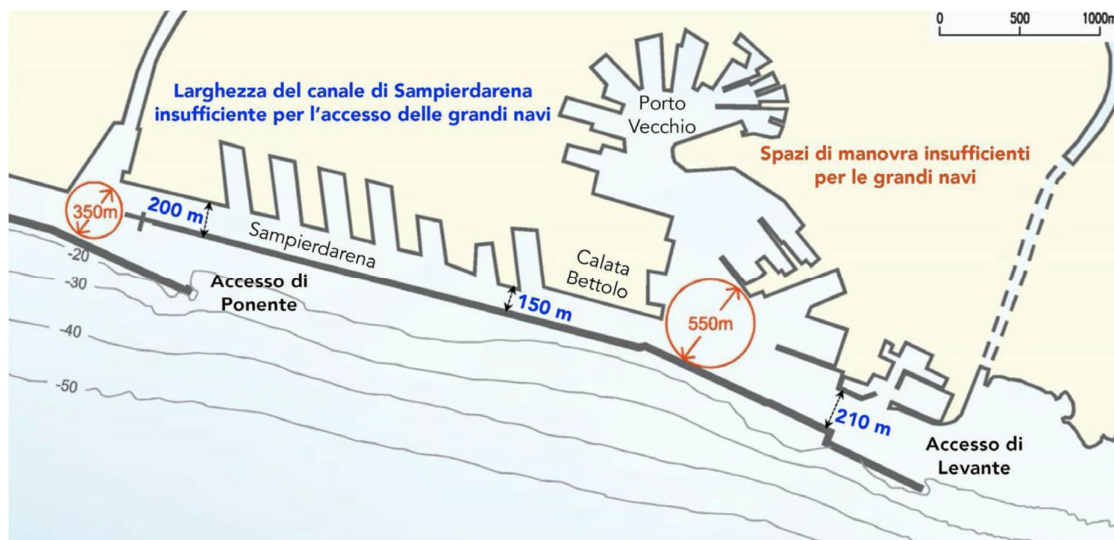


Figura 5.1: Attuale layout portuale.

Per accedere ai terminali di Sampierdarena e al Porto Antico vengono utilizzati nella situazione attuale gli accessi di levante e di ponente. L'accesso di ponente presenta caratteristiche dimensionali tali per cui è possibile il transito di navi di lunghezza inferiore a 200 m mentre l'imboccatura di levante, che è quella principale, è interessata dall'accesso di navi portacontainer di maggiori dimensioni:

- di lunghezza fino a 368 m, che raggiungono il terminale SECH a Calata Sanità;
- di lunghezza massima 295 m fino ai terminali del Gruppo Messina e del Gruppo Spinelli lungo il canale di Sampierdarena.

Allo stato attuale, il canale di Sampierdarena, attraverso il quale si accede ai terminali del porto, presenta larghezze limitate per lo più di 200 m e in un punto anche di 150 m. L'avamposto, posizionato a levante in prossimità di Calata Bettolo, dedicato alle manovre di evoluzione delle navi, consente di ricavare un cerchio di evoluzione di dimensioni limitate, con un diametro pari a 550 m. A ponente, il cerchio di evoluzione ha un diametro di soli 350 m.

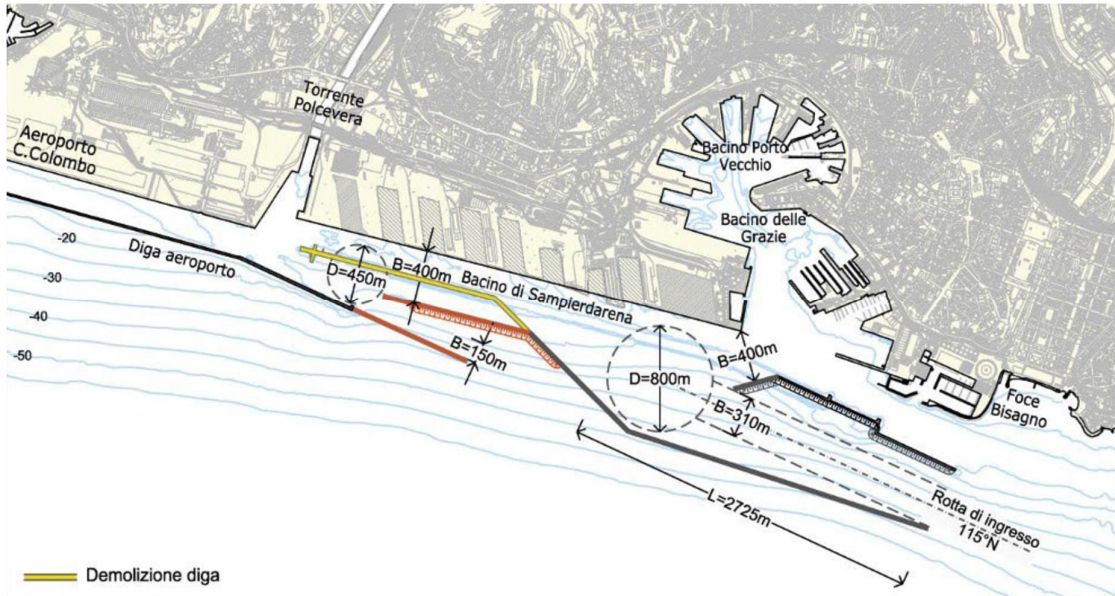
Tali limitazioni, e l'entrata in esercizio del nuovo terminale di Calata Bettolo destinato ad accogliere navi portacontainer fino a 24.000 TEU di capacità e lunghezza di 400 m, rendono necessari interventi di ampliamento dei bacini interni davanti alle darsene di Sampierdarena, che implicano lo spostamento della diga foranea di protezione su fondali maggiori.

Rispetto all'attuale layout portuale, il Progetto di Fattibilità Tecnico Economica (PFTE) approvato prevede un layout del porto così come illustrato nella figura di seguito. La revisione degli spazi portuali prevede infatti la realizzazione di una nuova diga foranea spostata più al largo rispetto a 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.

Il PFTE prevede che la nuova diga foranea sia ubicata su fondali maggiori, fino a 50 m, allo scopo di ampliare le aree portuali di accesso e manovra così da consentire l'accesso al porto delle grandi navi di progetto in condizioni

di sicurezza. Come riportato in figura (Figura 5.2), inoltre, le nuove aree di manovra delle navi sono caratterizzate dalle seguenti dimensioni planimetriche:

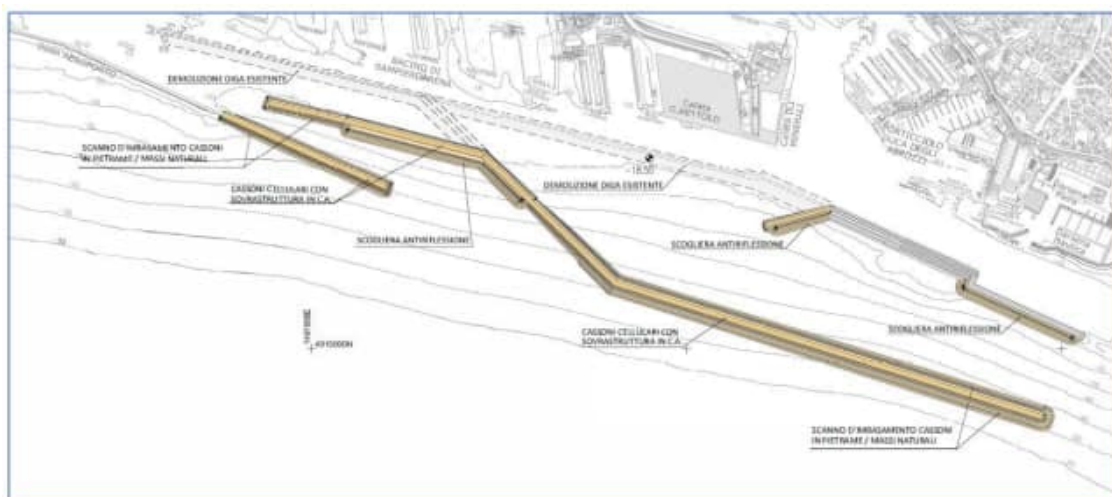
- cerchio di evoluzione di diametro pari a 800 m,
- canale di accesso di larghezza 310 m e lunghezza ca 2800 m,
- larghezza del canale interno davanti alle banchine di Sampierdarena, nella configurazione finale, pari a 400 m.



*Figura 5.2: Modifiche proposte dal layout del PFTE*

Con queste modifiche e con l'accesso delle navi commerciali attraverso la nuova imboccatura, i traffici attraverso il canale esistente vengono ridotti in modo significativo, con un effetto positivo in termini di riduzione delle interferenze con le funzioni esistenti nelle aree di levante. Questa soluzione inoltre consente la massima flessibilità operativa per le manovre delle navi, permettendo l'ingresso contemporaneo di una nave commerciale attraverso la nuova imboccatura e di una nave da crociera attraverso l'imboccatura esistente.

Il layout finale del PFTE è riportato in figura seguente.

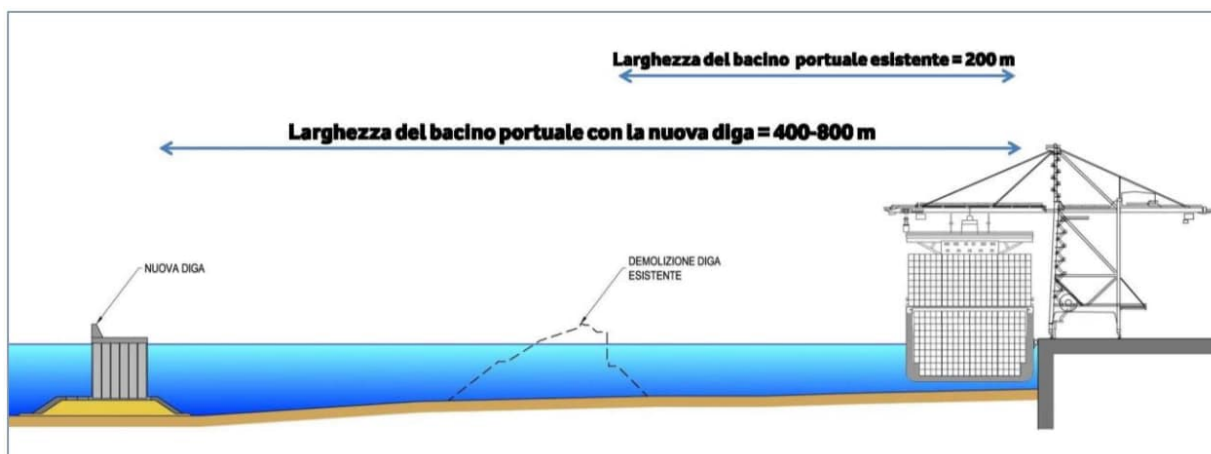


*Figura 5.3: Layout finale del PFTE – (2021).*

Come si nota da Figura 5.2 e Figura 5.3, il PFTE ha introdotto delle importanti innovazioni a favore di una maggior operatività portuale, tra le quali:

- la differenziazione delle imboccature per i diversi utilizzi e destinazioni (Porto Vecchio / Bacino di Sampierdarena);
- l'ampliamento dell'imboccatura e del canale di navigazione per le navi commerciali destinate alle banchine del canale di Sampierdarena;
- un nuovo bacino di evoluzione dimensionato per le nuove navi sopraggiungenti in Sampierdarena;
- un nuovo bacino di evoluzione secondario nella zona di ponente del bacino di Sampierdarena.

Nella sezione trasversale di figura seguente viene mostrato l'ampliamento del bacino portuale in corrispondenza del nuovo avamporto (bacino di evoluzione), che presenta un aumento di ampiezza da 200 m a 800 m. In corrispondenza delle darsene di ponente invece il bacino presenta una larghezza di 400 m rispetto ai 200 m della situazione attuale.



*Figura 5.4: Sezione trasversale del nuovo bacino portuale.*

Oltre alle dimensioni planimetriche che consentono le manovre delle navi in sicurezza, è necessario siano presenti fondali che garantiscano adeguato franco di sicurezza rispetto al pescaggio delle navi. In base alle caratteristiche dimensionali delle più grandi navi di progetto, nelle aree protette di evoluzione, manovra e accosto deve essere garantita una quota del fondale pari a -18,50 m slmm.

La nuova diga sarà di tipo verticale, con cassoni in cemento armato su scanno di imbasamento in materiali sciolti; in alcuni tratti i cassoni sono protetti sul lato mare da una scogliera antiriflessione, mentre nel lato interno sono presenti delle celle antiriflettenti. Per la nuova diga foranea si prevede l'impiego dei materiali di dragaggio per il riempimento delle celle dei cassoni, che sono stati caratterizzati e definiti idonei allo scopo nell'ambito del progetto del dragaggio.

Rispetto al PFTE di cui sopra, il Progetto Esecutivo (PE) della nuova diga foranea di Genova ha apportato diverse migliorie affinando, come descritto nel documento "Relazione Tecnica Generale" [P3062\_E-GE-G-0003\_13], la progettazione dell'opera. Di seguito viene descritta una sintesi delle migliorie previste.

Riscontro ODS no.10 del 10/11/2023

A seguito dell'ODS n.10 del 10/11/2023 il layout delle opere è stato aggiornato modificando la lunghezza della Sezione T1. Tale modifica ha comportato rilevanti variazioni delle condizioni di moto ondoso sulle sezioni T5 e T6. La presente relazione viene quindi aggiornata mantenendo tutto il lavoro già svolto, integrando opportunamente i vari capitoli con gli aggiornamenti derivanti.

Riscontro ODS no.13 del 11/12/2023 e ODS no.15 del 22/12/2023

A seguito dell'ODS n. 13 del 11/12/2023 e n. 15 del 22/12/2023 il layout delle opere è stato aggiornato alla configurazione di FASE A+B, mantenendo le modifiche introdotte con l'ODS n. 10 del 10/11/2023 e modificando la configurazione delle opere in corrispondenza dell'imboccatura di Ponente. Il presente elaborato è stato quindi aggiornato riportando gli approfondimenti dei risultati dello studio in relazione alle modifiche introdotte dalla configurazione di FASE A+B.

Le ottimizzazioni introdotte nel presente progetto (in riscontro agli Ordini di Servizio no. 10, 13 e 15) rispetto al PFTE sono le seguenti:

- riduzione della lunghezza del tratto T1 in testata – 270 m circa (CSLLP voto no. 86 del 13 ottobre 2021)
- irrobustimento della scogliera antistante il tratto T6;
- irrobustimento della testata della scogliera del tratto T3 con massi artificiali tipo Antifer da 72t;
- rotazione del pennello interno (tratto T5) senza modifica del punto di attacco con la diga esistente Molo duca di Galliera;
- eliminazione del tratto transitorio T4 e parte del tratto T3, previsti nella sola fase A del PFTE;
- rotazione del tratto T7 con punto di attacco in mezzzeria del tratto T3, per migliorare la sicurezza della navigabilità portuale interna;
- eliminazione del tratto T8 (fase B del PFTE) per aumentare gli specchi acquei navigabili interni;
- incremento della lunghezza del tratto T9 (fase B del PFTE) per garantire la necessaria protezione del molo di sottoflutto della sezione T7;
- inserimento di scogliera retro-corpo diga (tratto T9) al fine di migliorare la stabilità dell'opera.

Il layout finale è riportato in figura seguente.



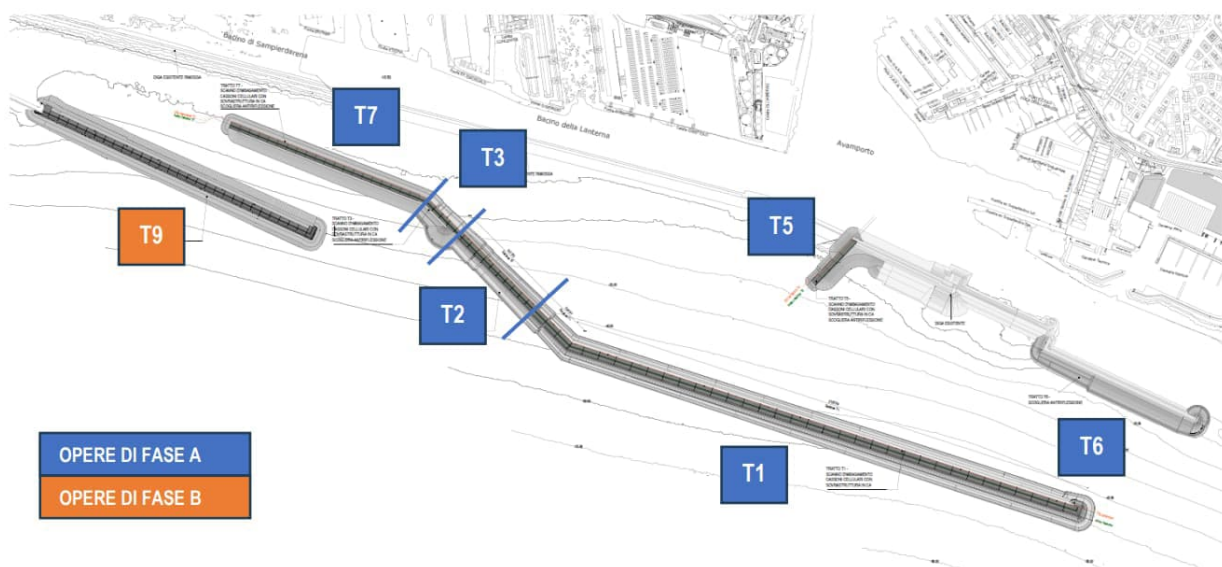


Figura 5.5: Nuovo layout Fase A+B con identificazione delle singole opere.

Occorre inoltre precisare che, a seguito dell'Ordine di Servizio n.12 del 20/11/2023 e dei successivi Ordine di Servizio no.13 del 11/12/2023 e Ordine di Servizio no.15 del 22/12/2023, il layout delle opere è stato aggiornato nella nuova FASE A+B. Diversamente dalla programmazione prevista nel PFTE in cui la Fase B era successiva alla Fase A, infatti, nella nuova configurazione le due fasi vengono realizzate con una sovrapposizione temporale tale che la precedentemente prevista fase transitoria possa essere esclusa, al fine di garantire la stabilità delle nuove opere di progetto e la navigabilità dell'area portuale, specialmente durante l'esecuzione dei lavori e la demolizione di gran parte della diga esistente.

## 5.2 Tipologie dei cassoni e materiali utilizzati

I dettagli sulla tipologia dei cassoni e sui materiali utilizzati sono definiti nell'ambito del progetto dell'opera Nuova Diga Foranea, in particolare nei documenti "Relazione illustrativa" [P3062\_E-GE-G-0002\_12], nella "Relazione di calcolo dei cassoni (FASE A)" [P3062\_E-ST-A-0002\_10], nonché nella "Nota sui calcestruzzi". Brevemente, di seguito vengono riportati alcuni estratti di questi documenti.

La tipologia costruttiva della parte nuova della diga è costituita da un'opera a parete verticale in cassoni cellulari di differente altezza (minimo 18,7 m - massimo 33,70 m) e area di base (minimo 25x39,35m – massimo 30x66,82 m), con pareti esterne di almeno 50 cm e spessore della soletta di base di 80 cm.

I cassoni poggeranno su uno scanno d'imbasamento in tout-venant di pezzatura 0-500 kg con rivestimento di protezione in massi naturali 2-5 t lato mare e 300-1000 kg lato porto, sormontati da una sovrastruttura con muro paraonde in cemento armato. Il loro imbasamento è previsto su fondali con profondità comprese tra 20 e 50 m.

Ogni cassone è a sua volta suddiviso in celle e diaframmi lungo la direzione longitudinale e trasversale, come descritto in dettaglio in "Relazione di calcolo dei cassoni (FASE A)" [P3062\_E-ST-A-0002\_10]. Il cassone consiste in un parallelepipedo cavo all'interno, suddiviso in celle rettangolari. La base di appoggio è data da una platea di dimensioni leggermente superiori all'impronta in pianta della struttura, mentre la chiusura sommitale è data da

una piastra debolmente armata, sormontata da muro paraonde. Una rappresentazione del cassone T2A (sezione trasversale) è riportata nelle figure di seguito.

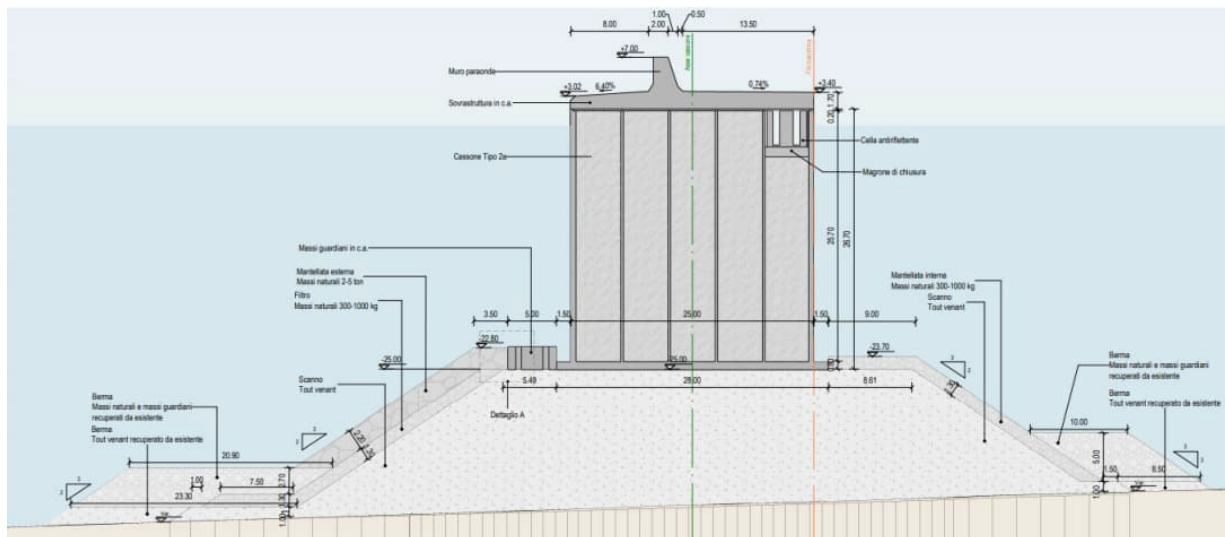


Figura 5.6: Sezione trasversale cassone T2a

Il volume di sedimento oggetto della presente relazione verrà conferito in un totale di #17-20 cassoni appartenenti alle sezioni T1, T2, T3, T5 e T7.

Per maggiori dettagli si rimanda alla planimetria che identifica le sezioni interessate dal riempimento oggetto della presente relazione già trasmessa in Allegato 9 alla Relazione tecnica dragaggi P.2879 presentata nella VO alla condizione ambientale 5 del P.3062 con ID 13718.

Stante quanto sopra, con cadenza trimestrale si provvederà ad effettuare la rendicontazione dei materiali conferiti in Diga Foranea in termini di quantità provenienza e localizzazione, così come prescritto da Regione Liguria con Nota prot. 2024-1075880 del 12/07/2024.

La vita tecnica nominale della nuova diga foranea di Genova è stata definita in conformità alle indicazioni fornite dalle "Istruzioni Tecniche per la progettazione delle dighe marittime" edite dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (1996). Si è fatto riferimento alla tipologia di opera rappresentata dalla diga foranea, classificabile per funzione e importanza come "infrastruttura di uso generale" in quanto posta a difesa di complessi portuali commerciali e industriali di varia natura e non destinati ad uno specifico scopo, e al livello di sicurezza specificato per le opere di grandi porti quale il porto di Genova. La nuova diga foranea è classificata di Tipologia 2 e prevede una Vita Nominale di 50 anni.

La vita nominale (vita di servizio o vita utile) è il tempo durante il quale le strutture e/o i materiali conservano le loro prestazioni, mantenendo il livello di sicurezza e di efficienza funzionale di progetto, per qualsiasi azione e condizione ambientale prevista, fatta salva la normale manutenzione. In altre parole, la vita di servizio corrisponde alla cosiddetta "durabilità" del materiale.

I criteri di progettazione, la scelta dei materiali e le verifiche in fase di realizzazione sono volti a garantire la vita utile dell'opera. Infatti, la struttura in oggetto sarà operativa in condizioni ambientali molto aggressive, e per

questo, i materiali utilizzati sono stati scelti in modo da avere elevata resistenza chimica e meccanica, come riportato di seguito.

Al fine di garantire la durabilità del calcestruzzo dei cassoni e il coefficiente di permeabilità tipo Darcy K inferiore o uguale a  $1 \cdot 10^{-11}$  m/s, il Consorzio ha sviluppato, in collaborazione con la società ENCO Srl rappresentata dall'ing. Silvia Collepari, uno studio mirato a definire il mix design ottimale e i requisiti minimi (per maggiori dettagli si rimanda alla Nota già trasmessa in Allegato 13 alla Relazione tecnica dragaggi P.2879 presentata nella VO alla condizione ambientale 5 del P3062 con ID 13718). Di seguito si richiamano i principali elementi di interesse.

La composizione ottimale in grado di meglio garantire la durabilità del calcestruzzo è stata individuata sulla base di ricerche di laboratorio studiando nel lungo termine il comportamento di provini o di elementi strutturali di geometria semplice preparati e conservati in condizioni di esposizione ben definite e controllate. Sulla base di tali studi sono stati definiti dei criteri e dei requisiti minimi composizionali e prestazionali per garantire la durabilità del materiale per almeno 50 anni nelle varie condizioni di aggressione ambientale considerate dalla norma.

Le norme tecniche considerano che se vengono rispettati i requisiti indicati dalle norme stesse, e in particolare rapporto acqua/cemento (a/c) massimo, resistenza meccanica a compressione (Rck) minima, dosaggio minimo di cemento, tipo di cemento e copriferro minimo correlati ad una certa classe di esposizione, il materiale manterrà inalterate le sue proprietà fisico-meccaniche per il tempo di vita utile indicato (50 anni, nel caso in oggetto).

Nel caso specifico di strutture esposte ad un ambiente marino nelle più sfavorevoli condizioni di bagnasciuga (combinazione degli ambienti indicati nelle norme come XA2, XS2 o XS3) la durabilità per almeno 50 anni del materiale verrà garantita utilizzando un calcestruzzo con:

- $a/c \leq 0,45$ ,
- $R_{ck} > 45\text{MPa}$ ,
- cemento  $> 360\text{kg/m}^3$  del tipo CEM IV, CEM V e CEM III,
- copriferro  $\geq 45\text{mm}$ .

I controlli di a/c, dosaggio e tipo di cemento saranno eseguiti tramite la verifica dei report di carico, quella della Rc con i normali controlli di accettazione previsti per legge ai fini strutturali ed il copriferro mediante ispezioni in cantiere.

Si noti che permeabilità - rapporto acqua/cemento (a/c) - resistenza meccanica (Rc) sono strettamente interconnesse: al diminuire del rapporto acqua/cemento (a/c), diminuisce il volume dei pori capillari o penetrabili dalle sostanze nell'ambiente di esposizione e di conseguenza diminuisce la permeabilità, mentre aumenta la resistenza meccanica a compressione (Rc).

In virtù di tale correlazione, nella pratica ordinaria per il controllo della impermeabilità del calcestruzzo è già di per sé sufficiente la misura della resistenza a compressione; tuttavia, in considerazione dell'importanza dell'opera, nell'ambito delle prove di qualifica della miscela da utilizzare, saranno eseguite, oltre alle prove di resistenza meccanica (Rc), anche prove di penetrazione d'acqua in pressione a 5 atmosfere per 3 giorni secondo l'attuale norma UNI EN 12390/8 su provini cubici o cilindrici.

Infine, il Piano di Controllo Qualità (PCQ) applicato alla fase di prefabbricazione dei cassoni controllerà e documenterà ogni fase di lavorazione prevista, dal montaggio della cassaforma al varo del cassone. I controlli da eseguire per ogni fase saranno riportati nelle schede allegate al PCQ, che saranno compilate contestualmente ai controlli visivi.

In accordo alla normativa, la progettazione dei cassoni ha tenuto in considerazione variazioni di temperatura, il moto ondoso con tempi di ritorno di 50 e 500 anni e il rischio sismico.

Per le verifiche di tipo strutturale e di stabilità agli stati limite ultimi ed i relativi coefficienti parziali di sicurezza da considerare per le combinazioni delle azioni, i parametri geotecnici e le resistenze, si è fatto riferimento alle vigenti "Norme tecniche per le costruzioni" NTC2018 e relativa circolare esplicativa (Circolare n. 7 C.S.LL.PP. del 21/01/2019), con riferimento alla Categoria K (Coperture per usi speciali).

In ultimo, sono state condotte verifiche a fessurazione, dove il limite massimo di apertura delle fessure è stabilito in funzione delle condizioni ambientali, al fine di proteggere l'armatura dalla corrosione.

Si specifica che la progettazione dei cassoni non ammette l'esistenza di fratture "passanti", ovvero che attraversino l'intero spessore delle pareti esterne. Tali condizioni corrisponderebbero infatti ad un danneggiamento strutturale che potrebbe realizzarsi solo al di fuori delle condizioni di esercizio della diga, in condizioni superiori a quelle simulate nello stato limite ultimo (ad esempio per sollecitazioni di moto ondoso con tempo di ritorno superiore a 500 anni). La presenza di tale tipologia di fratturazione viene esclusa come difetto in fase costruttiva in base alle procedure di controllo di qualità in essere, con riferimento al Piano di Controllo Qualità (PCQ).

La valutazione progettuale prevede invece fratture con apertura massima 0,2 mm e profondità all'interno della parete di cemento pari a 2 volte il copriferro, ovvero circa 10 cm complessivi. Poiché lo spessore minimo delle pareti esterne è di 50 cm, anche considerando una fratturazione superficiale su entrambe le facce della parete, resterebbero 30 cm di spessore integro.

### 5.3 Modalità di riempimento dei cassoni

I cassoni cellulari saranno riempiti adottando le seguenti modalità operative, al fine di limitare il più possibile la dispersione in mare di materiali fini trasportati dalle acque di stramazzo. Il cassone sarà trasportato dal sito di prefabbricazione (cantiere di Vado Ligure) fino al punto di posa previsto in progetto con la zavorra interna (solida, ovvero magrone) per garantire le condizioni di stabilità nautica e l'assetto del cassone bilanciato.

Giunto a destino, si procederà prima al suo affondamento per effetto di riempimento con acqua, fino alla posa sullo scanno di nuova installazione. Il cassone non sarà riempito di acqua fino al colmo, ma indicativamente fino al livello medio mare.

Il successivo riempimento finale con materiale inerte avverrà secondo le seguenti fasi:

- pompaggio di quota parte dell'acqua contenuta all'interno del cassone e rilascio in mare. Tale operazione serve ad abbassare il livello di acqua presente all'interno del cassone, al fine di evitare il suo stramazzo durante il riempimento con il materiale inerte di cui al punto successivo; l'abbassamento sarà dimensionato in modo da creare lo spazio per il volume di solido che verrà conferito nella medesima giornata; in questa fase non vi sarà alcuna dispersione di materiali fini all'esterno del cassone in quanto il rilancio interessa acqua "pulita" non ancora venuta a contatto con il riempimento;
- riempimento con materiale inerte di quota parte del cassone. Il volume di riempimento giornaliero sarà inferiore o pari al volume disponibile all'interno del cassone in seguito all'abbassamento del livello di acqua, e in ogni caso sarà interrotto se l'acqua raggiungerà il bordo superiore del cassone (con un adeguato franco di sicurezza), onde evitare la sua tracimazione. Al fine di limitare la dispersione del materiale nell'acqua contenuta all'interno del cassone, il riempimento avverrà mediante l'utilizzo di una benna ambientale collegata ad una gru. La benna potrà così essere calata all'interno del cassone sino al raggiungimento del fondo del cassone, ove si aprirà liberando il materiale inerte in essa contenuto. La

benna sarà affondata all'interno del cassone a velocità bassa e controllata. Detta modalità operativa consentirà il deposito del materiale di riempimento direttamente sul fondo delle celle dei cassoni limitando che lo stesso resti in sospensione in acqua. Il riempimento avverrà in maniera contemporanea su più celle, al fine di evitare dislivelli di spinta eccessivi sui setti, ovvero differenze di quota tra celle contigue superiori ai due metri;

- pompaggio di ulteriore quota parte di acqua dopo la decantazione delle eventuali particelle in sospensione all'interno del cassone. Il pompaggio avverrà da una cella idraulicamente lontana dal punto di immissione del materiale, favorendo così una filtrazione naturale della stessa acqua tra i settori del cassone e quindi la sua ulteriore chiarificazione (la procedura adotta criteri analoghi a quelli di una vasca di sedimentazione).

Quanto sopra descritto sarà reiterato fino al completamento del riempimento dei cassoni con i materiali fino al colmo. Si precisa che il riempimento del cassone dovrà comunque essere interrotto nel caso in cui l'acqua raggiunga un determinato livello dal bordo superiore del cassone onde evitare la sua tracimazione.

Si sottolinea che, il pompaggio di tale acqua potrà avvenire solo in mare, a seguito di sufficiente decantazione e tenendo conto delle risultanze dei monitoraggi della torbidità, per motivi tecnici non è possibile prevedere il conferimento in un secondo eventuale cassone adiacente, da utilizzare come seconda vasca di sedimentazione, in quanto interromperebbe il ciclo di precariche necessarie al fine di poter far scontare i cedimenti del cassone sullo scanno in maniera continuativa e lineare, così come prescritto dal progettista.

Non si prevede una specifica disposizione dei materiali nelle celle all'interno del cassone in base alla classe di qualità definita dalle indagini di caratterizzazione, in quanto tutte le celle, una volta riempito il cassone, sono in comunicazione idraulica.

Ciascun cassone è compartimentato nella parte bassa da gruppi di celle idraulicamente collegate tra loro in modo da poter governare l'assetto del cassone in fase di affondamento; superata una certa quota (definita in fase progettuale), tutte le celle diventano comunicanti idraulicamente tra loro tramite forometrie disposte sui setti interni a differenti altezze fino in sommità. Superata la quota dei fori, tutte le celle si riempiranno d'acqua in modo coordinato, per evitare dislivelli di pressione e conseguenti sollecitazioni sui setti.

I setti descritti nel progetto sono infatti stagni solo fino ad una certa quota (per gestire galleggiamento e trasporto dei cassoni); quando l'acqua supera la suddetta quota in fase di affondamento, i fori mettono in comunicazione idraulica tutte le celle, al fine di evitare riempimenti differenziali che solleciterebbero in modo eccessivo i setti di separazione.



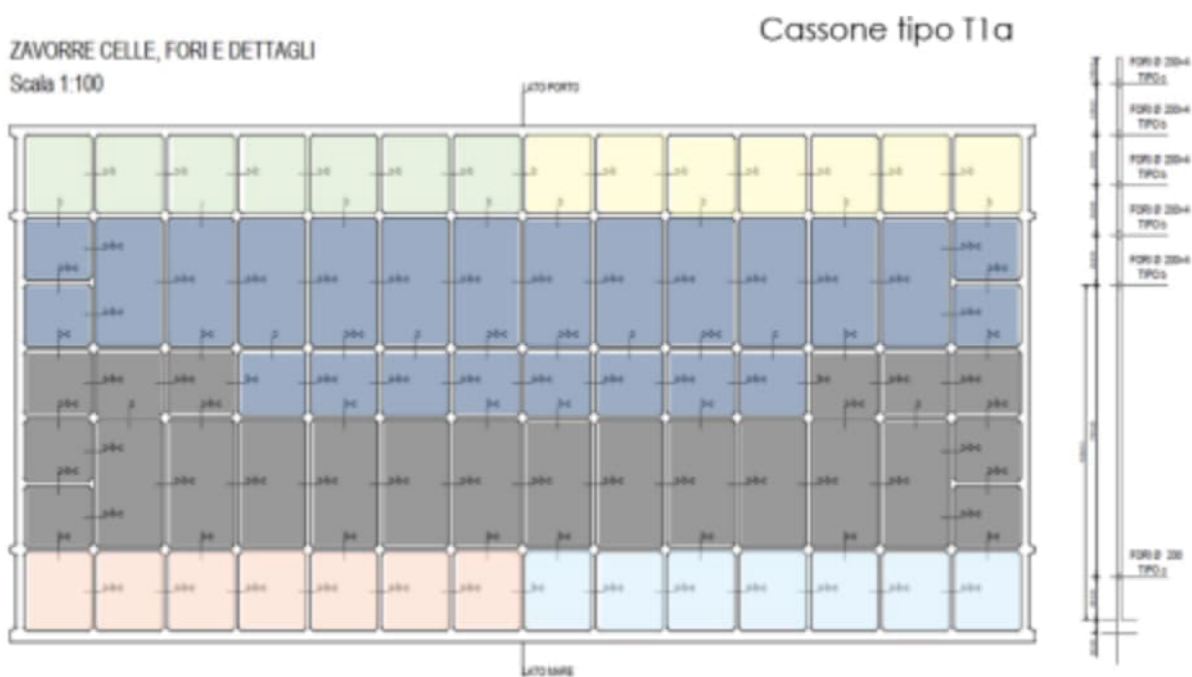


Figura 5.7: Pianta del cassone tipo 1a, che illustra la presenza dei fori alle diverse altezze [P3062\_E-GE-G-0003\_13].

La figura sopra riportata indica con colore differente le porzioni che restano separate idraulicamente solo fino alla quota dei fori di tipo “b”.

Occorre specificare infine che non è possibile realizzare pozzetti di ispezione sulla sommità del cassone (come richiesto dal parere di Regione Liguria prot. 2024-1075880 del 12/7/2024), in quanto creerebbero indebolimenti della sovrastruttura, che non essendo più monolitica non garantirebbe la durabilità. Si osserva peraltro che la struttura non è progettata per l'accesso al pubblico e l'attività di campionamento sarebbe estremamente pericolosa. Da ultimo, vista la non completa separazione idraulica tra le singole celle di ciascun cassone, risulta infattibile procedere alla segregazione di sedimenti e/o materiali di una specifica classe di qualità all'interno di celle selezionate, perché le acque presenti nei pori sarebbero comunque in connessione nel cassone attraverso i setti tra le celle.

Come soluzione alternativa è possibile inserire un tubo in PVC o in acciaio (diam. indicativo 150mm) lato porto (per maggior sicurezza) passante sulla sovrastruttura, prima del getto della stessa, corredato da un chiusino inghisato annegato nella sovrastruttura stessa. Il dettaglio costruttivo sarà condiviso in un secondo tempo compatibilmente con la previsione temporale dell'inizio delle sovrastrutture (settembre 2025). Il cassone non dovrà subire alcuna modifica costruttiva e l'inserimento del tubo sarà previsto solo sui cassoni riempiti con i sedimenti provenienti dai dragaggi del Bacino Sampierdarena e Avamporto. Si prevede di installare il tubo su 5 cassoni su un totale di ca 20, riempiti con i materiali di dragaggio.

Nel tubo si potrà inserire un tracciante al fine di verificare eventualmente la fuoriuscita dell'acqua interstiziale in mare, tenendo conto sempre che si potrà effettuare l'immissione solo in una cella del cassone (che comunque è in connessione idraulica con le altre).

## 5.4 Programmazione

Il cronoprogramma aggiornato delle attività è riportato in figura di seguito.

La produzione dei materiali oggetto di successivo utilizzo nel P.3062 avverrà in relazione al cronoprogramma dei lavori delle opere Muro di controripa sbancamento (MC004) e Imbocco galleria lato S. Benigno (IB001) e attraverso le modalità così come indicate dalla Nota tecnica a cura di ASPI riportata in Allegato 1 al presente documento.

## 6 MISURE DI MITIGAZIONE

### 6.1 Misure di mitigazione durante il trasporto

Non ci si attende che durante il trasporto possano verificarsi eventuali dispersioni di materiale. La rete di monitoraggio copre in ogni caso anche l'area delle rotte di trasporto e permetterà di verificare eventuali anomalie e di valutare l'opportunità di eventuali azioni correttive e di mitigazione.

### 6.2 Misure di mitigazione relative al conferimento nei cassoni

Di seguito viene riportato un elenco delle principali misure di mitigazione messe in atto, per prevenire l'eventuale dispersione di sedimenti e/o materiali nella colonna d'acqua adiacente ai cassoni, durante la fase di riempimento degli stessi:

- design dei cassoni con strutture a celle, spessore minimo delle pareti esterne di 50 cm e del fondo di 80 cm;
- il conglomerato cementizio utilizzato per i cassoni è stato studiato in modo da garantire elevata durabilità e "impermeabilità" (coefficiente di permeabilità inferiore o uguale a  $1 \cdot 10^{-11}$  m/s);
- sono previste verifiche per valutare la corrispondenza ai requisiti di progetto e l'integrità dei cassoni, ed in particolare la corretta verifica delle riprese di getto e delle operazioni di scasso, e una procedura di ripristino già concordata in caso di imperfezioni;
- il riempimento dei cassoni avverrà attraverso una specifica procedura, che mira a favorire la sedimentazione dei solidi sospesi all'interno dei cassoni, minimizzando eventuali trascinamenti di solidi durante lo stramazzo delle acque;
- sono previsti monitoraggi per verificare l'assenza di alterazioni significative della qualità chimico-fisica dell'ambiente circostante. L'esecuzione e relativa elaborazione delle misure consentirà una corretta ed immediata valutazione dei fenomeni in atto, al fine di adottare, laddove necessario, le opportune azioni correttive e di mitigazione, applicando un piano di controllo.

Per maggiori dettagli alle attività controllate di pompaggio e riempimento dei cassoni, già previste dalle procedure operative applicate, si rimanda alla relazione tecnica "P3062\_E-AM-G-0044" già trasmessa al MASE.

Infine, sempre in riferimento alle procedure operative sopramenzionate, al fine di minimizzare la presenza di solidi sospesi per le operazioni di svuotamento/pompaggio delle acque all'esterno è già previsto che esse non avvengano prelevando l'acqua nella cella oggetto di recente riempimento, bensì lo svuotamento avviene dalle celle più lontane (ma interconnesse idraulicamente) al fine di ridurre al minimo il disturbo del materiale e la sospensione di materiale fino nelle acque, favorendo così una filtrazione naturale e l'ottenimento di acqua povera di fini. Quanto sopra è oggi una procedura operativa già in essere e la cui efficacia è stata testata operativamente durante le prime attività di riempimento cassoni (eseguite con sedimenti da dragaggio).

## 6.3 PIANO DI MONITORAGGIO

### 6.3.1 Piano di monitoraggio dell'area di trasporto e dell'area di riempimento dei cassoni

Nell'ambito delle operazioni di costruzione della nuova Diga foranea del Porto di Genova (Progetto 3062), il Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita dell'Università degli Studi di Genova è stato incaricato di effettuare il monitoraggio della torbidità, dell'ossigeno disciolto e della dinamica durante le attività nella fase "corso d'opera". In generale per l'attività oggetto della presente istanza si applica quanto previsto nel piano di monitoraggio ambientale relativo all'intero progetto di realizzazione della Nuova Diga Foranea del Porto di Genova (P3062\_E-AM-G-0003\_04), approvato dal MASE con decreto n. 290 del 14 giugno 2023, di concerto con il Ministero della Cultura.

La revisione del PMA P3062\_E-AM-G-0003\_05, presentata nell'ambito della verifica di assoggettabilità a VIA in data 04/03/2024, costituisce una revisione del suddetto piano solo per le componenti di Rumore e Aria per la parte di progetto a terra (non pertinenti per la presente relazione).

In recepimento delle prescrizioni della Regione Liguria, espresse con nota prot. 2024-1075880 del 12/7/2024, il monitoraggio della Torbidità e dell'ossigeno disciolto è stato integrato come riportato di seguito.

Nel presente documento, si fa riferimento alla versione più aggiornata del suddetto piano, ovvero la versione P3062\_E-AM-G-0003\_07 e i relativi annessi (incluso l'annesso relativo al monitoraggio della torbidità e ossigeno). Per maggiori dettagli si rimanda Allegato 5 annesso alla Relazione tecnica dragaggi P.2879 presentata nella VO con ID 13718.

Di seguito sono riportate le principali informazioni relative al piano di monitoraggio della torbidità per i dragaggi del bacino portuale e i riempimenti dei cassoni con il materiale di dragaggio ed in ottemperanza alle Condizioni Ambientali di cui al Decreto MASE n.509 del 31.12.2024 di non assoggettabilità a VIA (ID11196) e relative osservazioni della Regione Liguria di cui al Parere prot. 1075880 del 12.07.2024, e richiamate inoltre dal successivo Parere prot. MASE n. 0179767 del 3.10.2024 espresse nell'ambito di detta procedura.

Si rammenta che il monitoraggio ante-operam è già stato eseguito e che il monitoraggio in operam è in corso.

I risultati dei monitoraggi già eseguiti sono rendicontati nelle seguenti relazioni:

- Relazione sulle attività di monitoraggio Ante Operam (P3062\_C-AM-R-0001\_00), trasmessa, con nota prot. n. 21211 del 19/05/2023, da Autorità del sistema portuale del Mar Ligure Occidentale al MASE nell'ambito della verifica di ottemperanza ID9624 delle Condizioni Ambientali Ante-operam;
- Relazione sulle attività di monitoraggio, trasmessa da Autorità del Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale al MASE con nota prot. n. del 06/02/2024, redatta al fine di illustrare lo stato delle attività di monitoraggio dell'opera a sei mesi dall'avvio dei lavori (luglio 2023), come previsto dalla condizione ambientale n.5 del parere 233 del 28 marzo 2022, e 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;
- Relazione sulle attività di monitoraggio, trasmessa da Autorità del Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale al MASE in data 03/06/2024 con nota n. 26387, al fine di illustrare lo stato delle attività di monitoraggio in corso d'opera a completamento del secondo semestre 2023, come previsto dalla condizione ambientale n. 5 del parere 233 del 28 marzo 2022, e 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;

- Relazione sulle attività di monitoraggio, trasmessa da Autorità del Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale al MASE in data 20/12/2024, al fine di illustrare lo stato delle attività di monitoraggio in corso d'opera a completamento del primo semestre 2024, come previsto dalla condizione ambientale n. 5 del parere 233 del 28 marzo 2022, e di dare riscontro alle prescrizioni riportate nei pareri della sottocommissione VIA n°748 del 23/05/2023, n.4 del 06/09/2024 e n.7 del 06/09/2024, nonché delle osservazioni di cui al Parere MASE prot. 0180042 del 3.10.2024 (e nota Regione Liguria ed ARPAL prot. 1310425 del 21.08.2024).

Per quanto riguarda il monitoraggio della qualità delle acque e della torbidità in corso d'opera si richiamano di seguito le modalità di esecuzione attuate.

#### 6.4 Monitoraggio chimico

Il piano di monitoraggio ambientale relativo all'intero progetto di realizzazione della Nuova Diga Foranea del Porto di Genova (P3062\_E-AM-G-0003\_07), prevede, nell'ambito del descrittore 8 della Marine Strategy Framework Directive, il monitoraggio delle concentrazioni di contaminanti nelle acque per i parametri previsti dalla tabella 1/A del D.Lgs. 172/2015 in n. 8 postazioni. In ottemperanza alle prescrizioni ministeriali (parere 748 del 29 maggio 2023 acquisito dal Decreto del MASE n. 290 del 14 giugno 2023) il monitoraggio è stato aggiornato passando ad una frequenza mensile.

Il Regolamento Regionale n.4 del 7 dicembre 2017 allegato 2 scheda B prevede un piano di monitoraggio delle acque circostanti le strutture di contenimento durante la fase di costruzione dell'opera che dovrà riguardare le sostanze che sulla base della caratterizzazione siano risultate superiori ai livelli chimici di riferimento di cui al Decreto Ministeriale 15 luglio 2016 n. 173.

I risultati delle analisi chimiche hanno evidenziato che i parametri chimici superiori ai valori L1 sono i seguenti: arsenico, cadmio cromo, mercurio, nichel, piombo, rame, zinco, tributilstagno, idrocarburi policiclici aromatici (IPA) e loro sommatoria (IPA), sommatoria policlorobifenili ( $\Sigma$ PCB), clordano, esaclorobenzene, DDD, DDT, DDE  $\Sigma$ T.E.Q. PCDD/F e PCB diossina simili.

Al fine di ottemperare a quanto previsto da detto regolamento, nell'ambito del previsto monitoraggio mensile dell'opera, saranno ricercate anche le sostanze che superano i livelli chimici di riferimento di cui al Decreto Ministeriale 15 luglio 2016 n. 173, ancorché non previste dalla tabella 1/A del D.Lgs. 172/2015.

Nel dettaglio per l'istanza in oggetto, saranno inclusi arsenico, cromo, rame, zinco e clordano mentre le altre sostanze sono già incluse nel set analitico della tabella 1/A del D.Lgs. 172/2015.

Tale integrazione sarà applicata, dall'inizio del dragaggio, esclusivamente alle stazioni n. 4 e 7, in quanto le loro posizioni consentono di rilevare un'eventuale dispersione di contaminanti, in direzione delle prospicienti Zone Speciali di Conservazione (ZSC) situate a levante e a ponente rispetto all'area di cantiere. In aggiunta è stata inserita una postazione di monitoraggio aggiuntiva (stazione 9) in posizione intermedia tra le due stazioni di cui sopra, al di fuori dell'area di cantiere, in cui verranno ricercati solo i parametri che superano i valori L1.

Nella stazione sopracitata verrà eseguito un saggio ecotossicologico basato sulla specie *Phaeodactylum tricornutum* (Diatomea).

A seguito dell'analisi dei risultati dei primi monitoraggi e di confronti con gli enti competenti tali postazioni e frequenze potranno subire eventuali rimodulazioni.

Nel seguito si riporta una planimetria con il posizionamento dei punti e le rispettive coordinate.



Figura 6.1 Planimetria dei punti di monitoraggio descrittore 8.

Tabella 6.1 Coordinate punti monitoraggio chimico in cui sarà integrato il set analitico.

Stazioni di monitoraggio: Coordinate WGS84 UTM32		
4	489171	4916188
7	495659	4914828
9	490748	4914140

La restituzione della reportistica proseguirà su base semestrale, come da PMA autorizzato (per i risultati già disponibili si rimanda al documento 2 – descrittori MSFD D8 e al documento 3 Allegato F D8, riportati in allegato alla presente). Ai fini della gestione operativa, i risultati analitici preliminari dei parametri che superano i livelli chimici di riferimento di cui al Decreto Ministeriale 15 luglio 2016 n. 173, ancorché non previste dalla tabella 1/A del D.Lgs.172/2015, saranno anticipati in via informale agli Enti caricandoli sulla piattaforma di condivisione Trimble.

## 6.5 Monitoraggio torbidità

Il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) relativo all'intero progetto di realizzazione della Nuova Diga Foranea del Porto di Genova (P3062\_E-AM-G-0003\_07) è stato approvato dal MASE con decreto n. 290 del 14 giugno 2023, di concerto con il Ministero della Cultura. La revisione del PMA P3062\_E-AM-G-0003\_05, presentata nell'ambito della verifica di assoggettabilità a VIA in data 04/03/2024, costituisce una revisione del suddetto piano solo per le componenti di Rumore e Aria per la parte di progetto a terra. In recepimento delle prescrizioni della Regione Liguria, espresse con nota prot. 2024-1075880 del 12/7/2024, il monitoraggio della Torbidità e dell'ossigeno disciolto sarà effettuato con mezzi mobili durante tutte le giornate di lavorazione ricomprendendo anche il percorso dei mezzi utilizzati per il trasporto dei materiali durante le attività (i) di trasporto e riutilizzo del materiale dello scanno di imbasamento della vecchia diga per la formazione di parte dello scanno d'imbasamento della nuova diga; nonché per le attività (ii) di riempimento dei cassoni mediante immersione negli stessi di



materiale di dragaggio dell'area portuale. Il monitoraggio della torbidità durante i lavori permette il controllo dell'evoluzione dell'impatto degli stessi sull'ambiente portuale e, in particolare, l'evoluzione dell'eventuale nuvola torbida generata dalle operazioni di dragaggio, di refluitamento e di tutte le operazioni necessarie alla costruzione della nuova Diga foranea che comporranno la generazione di torbidità.

Ulteriori informazioni possono ritrovarsi nell'annesso 2 al piano di monitoraggio ambientale (PMA) elaborato a cura del Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita dell'Università degli studi di Genova, detta le tempistiche e le modalità di esecuzione del monitoraggio della torbidità e dell'ossigeno disciolto durante la costruzione della diga, ed in particolare durante le attività di dragaggio previste nelle aree di imboccatura di levante della diga esistente, dell'avamposto e del bacino di Sampierdarena. Occorre specificare che, il monitoraggio in corso d'opera della torbidità e dell'ossigeno disciolto avverrà, come già previsto dal PMA approvato, tramite stazioni fisse e tramite punti fissi e mobili a mezzo barca; dettagli sono forniti nel documento del DISTAV "PROGETTO P.3062 "AMPLIAMENTO DELLA DIGA FORANEA DEL PORTO DI GENOVA" Addendum al piano di monitoraggio della torbidità in ottemperanza alle osservazioni di cui al Parere della Regione Liguria prot. 1075880 del 12.07.2024" consultabile tra i documenti allegati alla presente relazione.

In corrispondenza delle 2 stazioni fisse FL e FP, installate rispettivamente all'ingresso di levante e di ponente del porto, i dati di torbidità, ossigeno disciolto e correnti verranno registrati "in continuo" (con cadenza ogni 15 minuti) per tutta la durata dei lavori e saranno quindi monitorate in continuo tutte le attività effettuate all'interno del porto. I dati di torbidità, ossigeno disciolto e correnti registrati in continuo dalle stazioni fisse saranno visibili in real time sul sito dedicato: <https://s4sinapsi.it/Stazioni/#/>.

In corrispondenza dei punti fissi individuati nel PMA e dei punti mobili di monitoraggio da barca sia interni sia esterni al porto, le misurazioni verranno effettuate, così come richiesto dalle prescrizioni 4a e 4b 1075880 del 12.07.2024 della Regione Liguria, ogni giorno in cui si effettueranno le seguenti lavorazioni:

- trasporto e riutilizzo del materiale dello scanno di imbasamento della vecchia diga per la formazione di parte dello scanno d'imbasamento della Nuova Diga;
- durante il riempimento dei cassoni mediante immersione negli stessi del materiale di dragaggio dell'area portuale.

Come richiesto, il monitoraggio sarà effettuato lungo le rotte di trasporto di detti materiali. Si precisa che, nei giorni in cui le attività sopra riportate non saranno effettuate, il monitoraggio avverrà con l'usuale cadenza già prevista dal PMA approvato (due volte a settimana).

Per quanto riguarda i punti di monitoraggio, questi si distinguono in punti fissi e punti mobili. I punti fissi di monitoraggio vengono aumentati da 16, come riportato nel PMA, a 17 e la posizione di alcuni dei punti posizionati nelle immediate vicinanze del cantiere è aggiornata al fine (i) di garantire la distanza di sicurezza di 500 m tra il mezzo adibito al monitoraggio e i mezzi coinvolti nel cantiere della nuova diga, e (ii) di coprire tutte le direttrici di diffusione delle eventuali torbide.

Tale aggiornamento viene necessariamente effettuato in seguito all'esperienza maturata nel corso dei primi mesi delle lavorazioni, nonché in relazione alla naturale evoluzione del cantiere stesso, a seguito dell'avanzamento dei lavori della nuova diga, che ha fatto sì che alcuni punti fissi si trovassero a ridosso dei confini del cantiere (punti

24 e 26) o addirittura al suo interno (punto 25). Nello specifico i punti coinvolti nello spostamento sono il 24 che viene duplicato nei punti 24a e 24b, il 25 e il 26 che diventano 25ter e 26ter. La posizione di tutti gli altri punti viene mantenuta inalterata.

La posizione aggiornata dei punti fissi è riportata nella seguente figura.

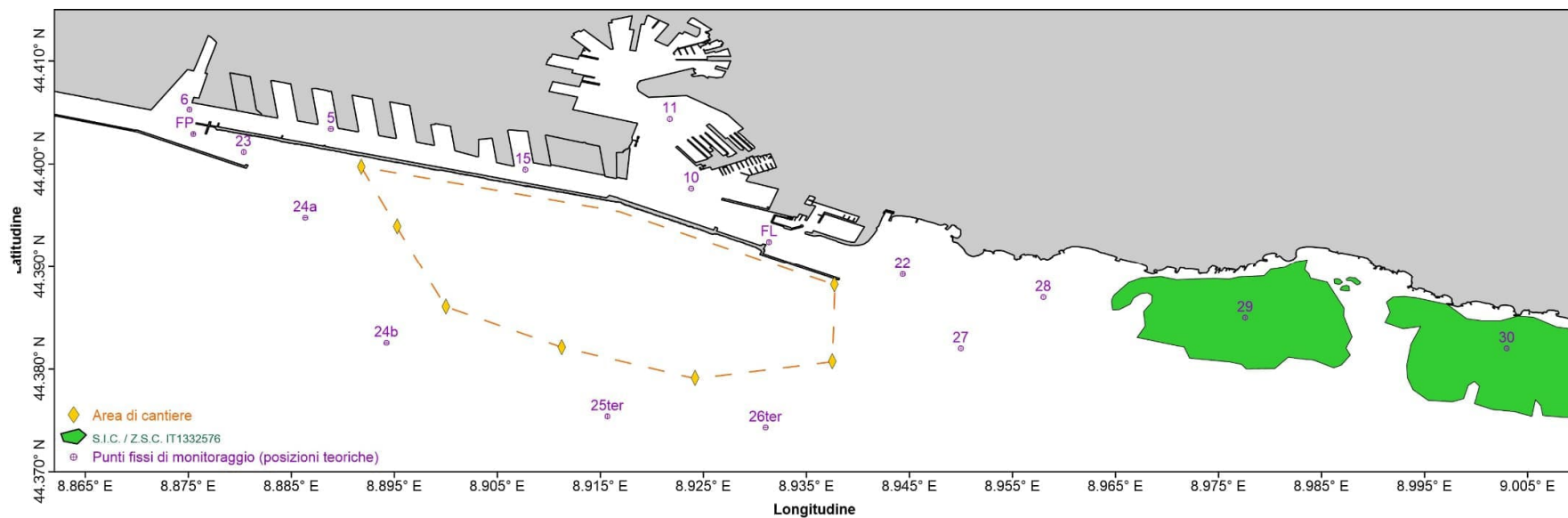


Figura 6.2: Corso d'opera: Ubicazione dei punti fissi di monitoraggio e delle stazioni fisse. La linea verde schematizza la posizione del cantiere della nuova Diga foranea (ampliata rispetto al precedente).

I punti 29 e 30 sono posizionati 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)..

Per quanto riguarda i punti mobili, come previsto dal PMA approvato, il loro numero sarà variabile in base alle condizioni proprie di ogni giornata di monitoraggio e allo svolgimento dei lavori. In particolare, i punti mobili verranno posizionati lungo le rotte di trasporto dei materiali (scanno della vecchia diga e sedimenti di dragaggio) al punto di refluentamento, così da permettere di individuare eventuali anomalie e di valutare l'opportunità di eventuali azioni correttive e di mitigazione.

Come per le attività di monitoraggio fin qui svolte, a cadenza mensile (ed entro 60 giorni dalla fine del mese) verrà redatta una relazione contenente le seguenti parti:

- il dettaglio delle attività svolte e dei valori misurati in ogni giornata di monitoraggio, con indicazione di eventuali superamenti dei limiti e rinvio ai relativi rapporti di evento di superamento (es. Per il dettaglio dei valori di torbidità si veda la "P.3062 DISTAV - Relazione corso d'opera Evento superamento Allarme data.pdf");
- il riassunto dei valori misurati complessivamente nel mese, con una tabella riassuntiva dei valori minimo, massimo e medio di ogni singolo giorno e l'indicazione degli eventuali superamenti (es. riportato di seguito), e i grafici complessivi dei parametri indagati;
- il riassunto delle attività di manutenzione relativa alle stazioni fisse e di controllo del corretto funzionamento delle stazioni;
- il riassunto dei valori registrati dalle stazioni fisse con eventuale indicazione dei superamenti dei limiti e rinvio ai relativi rapporti di evento di superamento.

In caso di superamento dei limiti, verrà stilato un rapporto specifico nel quale saranno presentati nel dettaglio i valori rilevati che hanno portato al superamento e quale è stata l'evoluzione della torbidità, corredato di fotografie (ove disponibili) o immagini prese dalle webcam che inquadrano il cantiere

### 6.5.1 Modalità operative da adottare in caso di superamento delle soglie di torbidità

L'appendice A dell'Annesso 2 al piano di monitoraggio ambientale relativo al progetto di realizzazione della Nuova Diga Foranea del Porto di Genova (già trasmesso in Allegato 5 alla Relazione tecnica dragaggi P.2879 presentata nella VO con ID 13718) definisce le modalità operative da adottare in caso di superamento delle soglie di torbidità.

Il PMA, individua due valori di riferimento per la torbidità sia per le stazioni fisse sia per i punti fissi e mobili:

- valore (o soglia) di attenzione, ovvero il valore oltre al quale è necessario effettuare un controllo continuo da remoto dei parametri misurati "in continuo" (per le stazioni fisse) e un controllo continuo in situ (per i punti fissi e mobili) per la verifica dell'evoluzione della situazione ambientale;
- valore limite, ovvero il valore oltre al quale è necessario dare comunicazione alla Direzione Lavori del superamento dei limiti imposti, e proseguire il controllo in situ dell'evoluzione della situazione ambientale fino al ripristino delle condizioni normali (se possibile).

Sono stati individuati dei valori di riferimento diversi in base all'area di realizzazione delle operazioni.

- Stazioni fisse (FL e FP) e punti fissi interni al porto<sup>4</sup>:
  - valore di attenzione torbidità  $\geq 9\text{FTU}$ ;
  - valore limite torbidità  $\geq 12\text{FTU}$ .
- Punti fissi esterni al porto:
  - valore di attenzione torbidità  $\geq 7\text{FTU}$ ;
  - valore limite torbidità  $\geq 10\text{FTU}$ .

All'interno del porto i valori sono monitorati sia dalle stazioni fisse in continuo sia tramite i punti fissi e mobili effettuati da barca, mentre all'esterno del porto i valori sono monitorati solo tramite i punti fissi e mobili effettuati da barca.

Inoltre, così come previsto dal Piano di Monitoraggio Ambientale approvato, al fine di verificare l'evoluzione di eventuali fenomeni di torbida, il monitoraggio potrà essere effettuato anche tramite punti mobili (così come previsto dal PMA approvato).

Durante le attività di cantiere, le comunicazioni tra i soggetti direttamente coinvolti (l'impresa, la Direzione Lavori, DISTAV e AdSP) avverranno tramite canali telefonici (ad esempio gruppo whatsapp) per facilitare lo scambio di informazioni tra le parti ed eventualmente il tempestivo intervento in caso di superamenti dei valori di attenzione e/o limite. In ogni caso, ove si verificasse un superamento, al termine della giornata o al ristabilirsi delle normali condizioni di torbidità, il DISTAV e l'impresa renderanno tramite mailing-list gli eventi e la loro risoluzione.

Di seguito sono riportate le modalità operative da adottare in caso di superamento dei valori di riferimento della torbidità definite nell'appendice A dell'annesso 2 al piano di monitoraggio ambientale relativo al progetto di realizzazione della Nuova Diga Foranea del Porto di Genova.

#### Caso A) superamento del valore di attenzione nei punti fissi e mobili (all'esterno del porto $\geq 7\text{FTU}$ )

In caso di superamento del valore di attenzione, si procederà al controllo ripetuto dei valori di torbidità in quell'area. In caso di una diminuzione della torbidità al di sotto del valore di attenzione non si

---

<sup>4</sup> Nota: Si chiarisce che, per quanto riguarda eventuali superi rilevati nei punti fissi e mobili *all'interno del porto*, questi verranno utilizzati per verificare l'evoluzione del momento dello stato ambientale a seguito dei lavori ed avere un archivio storico di tali fenomeni. In funzione del contesto portuale fortemente interessato da attività antropiche e apporti fluviali non si procederà con l'arresto dei lavori. Tuttavia, ragionevolmente, tali superi assumerebbero un significato differente se la nuvola di torbida dovesse spostarsi verso le aree di ingresso del porto e tendesse ad uscire da esso. Al verificarsi di quest'ultimo caso, si procederà secondo quanto previsto dai casi C) e D).



intraprenderà alcuna azione e i monitoraggi si sposteranno sui punti successivi. Nel caso in cui le misure integrative rilevino una condizione di peggioramento, i monitoraggi continueranno tramite calate di sonda CTD in punti di campionamento nell'intorno dell'area interessata dall'aumento della torbidità, e se si registrerà il supero del valore limite, il DISTAV comunicherà nell'immediato all'impresa e alla Direzione Lavori l'avvenuto superamento. L'impresa con il DISTAV e la Direzione Lavori provvederà alla verifica delle attività in corso e valuterà l'eventuale correlazione con l'aumento di torbidità. Ove si verificasse che il supero del valore limite sia causato dai lavori, l'impresa procederà alla comunicazione agli enti (Capitaneria e Regione Liguria) e all'attuazione delle relative misure correttive, consistenti, ad esempio, nello spostamento dei mezzi in altra area di dragaggio sino al rientro dei valori di torbidità al di sotto della soglia. Se necessario, l'impresa procederà anche alla sospensione dei lavori. Non appena le misure successive rileveranno una condizione di torbidità al di sotto del valore limite, il DISTAV provvederà ad avvisare l'impresa e la Direzione Lavori. L'impresa potrà riprendere le lavorazioni e contestualmente comunicherà la risoluzione del fenomeno e la ripresa dei lavori agli enti (Capitaneria e Regione Liguria).

#### Caso B) superamento del valore limite nei punti fissi e mobili (all'esterno del porto $\geq 10\text{FTU}$ )

In caso di superamento del valore limite, il DISTAV comunicherà nell'immediato all'impresa esecutrice e alla Direzione Lavori l'avvenuto superamento. L'impresa con il DISTAV e la Direzione Lavori provvederà alla verifica delle attività in corso e valuterà l'eventuale correlazione con l'aumento di torbidità. Ove si verificasse che i lavori siano causa del superamento, l'impresa esecutrice procederà alla comunicazione agli enti (Capitaneria e Regione Liguria) e all'attuazione delle relative misure correttive, consistenti, ad esempio, nello spostamento dei mezzi in altra area di dragaggio sino al rientro dei valori di torbidità al di sotto della soglia limite (la verifica della diminuzione dei valori di torbidità si effettuerà mediante calate di sonda CTD in punti di campionamento nell'intorno dell'area interessata dal superamento della torbidità). Se necessario, l'impresa procederà anche alla sospensione dei lavori. Non appena le misure successive rileveranno una condizione di torbidità al di sotto del valore limite il DISTAV provvederà ad avvisare la Direzione Lavori e l'impresa, e si potranno riprendere le lavorazioni. L'impresa potrà riprendere le lavorazioni e contestualmente comunicherà la risoluzione del fenomeno e la ripresa dei lavori agli enti (Capitaneria e Regione Liguria).

#### Caso C) superamento del valore di attenzione nelle stazioni fisse FL e FP ( $\geq 9\text{FTU}$ )

Nel caso in cui:

- la stazione fissa FL registri il superamento del valore di attenzione o rilevi una velocità di corrente  $\geq 20\text{ cm/s}$  e direzione tra  $90^\circ\text{N}$  e  $120^\circ\text{N}$ , oppure
- la stazione fissa FP registri il superamento del valore di attenzione o rilevi una velocità di corrente  $\geq 40\text{ cm/s}$  e direzione tra  $90^\circ\text{N}$  e  $120^\circ\text{N}$ ,

il sistema di monitoraggio automatico del DISTAV invierà una comunicazione al personale tecnico scientifico del dipartimento. Il personale seguirà in continuo l'evoluzione della torbidità e della corrente con l'usuale cadenza temporale del sistema (ogni 15 minuti) e provvederà a monitorare con metodi indiretti l'evoluzione dei due parametri (torbidità e corrente), ad esempio, verificando su Vessel Finder

se ci siano stati passaggi di navi dall'ingresso e/o mediante le Webcam che guardano l'ingresso del Porto per controllare se vi siano condizioni ambientali di torbidità non legate al dragaggio (ad esempio il trasporto di sedimenti da parte del Torrente Bisagno o del Torrente Polcevera).

Successivamente si potrebbero verificare tre casi:

- i valori ritornano al di sotto della soglia di attenzione e di conseguenza il monitoraggio proseguirà con la normale programmazione automatica e con il controllo tre volte al giorno del corretto funzionamento del sistema automatico da parte del personale DISTAV,
- i valori risultano compresi tra il valore di attenzione e il valore limite e continuerà il controllo in continuo da parte del personale DISTAV in merito all'evoluzione dei parametri,
- i valori aumentano e arrivano a raggiungere il valore limite e si attueranno le attività previste nel caso D.

#### Caso D) superamento del valore limite nelle stazioni fisse FL e FP ( $\geq 12\text{FTU}$ )

Nel caso in cui:

- o la stazione fissa FL registri un valore di torbidità  $\geq 12\text{FTU}$ , contestualmente al rilevamento di una velocità di corrente  $\geq 20\text{ cm/s}$  e direzione tra  $90^\circ\text{N}$  e  $120^\circ\text{N}$ , oppure
- o la stazione fissa FP registri un valore di torbidità  $\geq 12\text{FTU}$ , contestualmente al rilevamento di una velocità di corrente  $\geq 40\text{ cm/s}$  e direzione tra  $90^\circ\text{N}$  e  $120^\circ\text{N}$ ,

si procederà con la verifica del valore rilevato facendo un confronto con la misura successiva registrata dopo 15 minuti. Qualora il valore non confermi il superamento si ritornerà al caso C con il continuo controllo dell'evoluzione della torbidità e della corrente con l'usuale cadenza temporale del sistema, altrimenti, tramite mailing-list, il sistema automatico comunicherà l'avvenuto superamento del valore limite all'impresa esecutrice ed alla Direzione Lavori. L'impresa provvederà alla verifica delle attività in corso e con il DISTAV e la Direzione Lavori valuterà l'eventuale correlazione con l'aumento di torbidità. Ove si verificasse che i lavori siano causa del superamento, l'impresa procederà alla comunicazione agli enti (Capitaneria e Regione Liguria) e all'attuazione delle relative misure correttive, consistenti, ad esempio, nello spostamento dei mezzi in altra area di dragaggio sino al rientro dei valori di torbidità al di sotto del valore limite. Se dopo l'applicazione delle misure correttive adottate, le condizioni dovessero rimanere invariate o peggiorare, dal DISTAV partirà una seconda comunicazione e l'impresa sospenderà i lavori fino al rientro dei valori di torbidità al di sotto del valore limite. Non appena le misure successive rileveranno una condizione di torbidità al di sotto del valore limite, il DISTAV invierà una nuova comunicazione (all'impresa e alla Direzione Lavori) di rientrato allarme. L'impresa potrà riprendere le lavorazioni e contestualmente comunicherà la risoluzione del fenomeno e la ripresa dei lavori agli enti (Capitaneria e Regione Liguria).

Ad ogni modo, ogni qualvolta si dovesse rilevare il superamento dei valori di riferimento, anche per evitare il ripetersi della criticità, si adotteranno tutte le azioni necessarie, quali ad esempio:

- verifica delle modalità operative adottate;
- verifica di eventuali condizioni al contorno che possono aver influenzato le operazioni (condizioni meteo-marine o altro).

## 6.6 Monitoraggio naturalistico delle formazioni a Precoralligeno e Coralligeno

Il piano di monitoraggio naturalistico delle formazioni a Precoralligeno e Coralligeno localizzate a levante dell'area di intervento e della Posidonia oceanica riconducibile alla Z.S.C. con codice IT1332576 "Fondali Boccadasse-Nervi" fa parte del Piano di Monitoraggio Ambientale approvato (Descrittore 1, 2, 6 e, 10 della MSFD).

I risultati del monitoraggio "ante operam" sono descritti negli allegati (descrittori MSDF D1, D2, D6, D10) alla "Relazione sulle attività di monitoraggio Ante Operam" (P3062\_C-AM-R-0001\_00).

Le indicazioni per i prossimi monitoraggi sono descritte nella "Relazione sulle attività di monitoraggio", inviata a febbraio 2024 al MASE. Nel dettaglio, tutte le 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.

## 7 ALLEGATI

Nella tabella che segue si riporta breve lista dei documenti allegati alla presente relazione.

ID	Codifica e/o Nome file	Note
Nota_ASPI	Nota tecnica a cura di Autostrade per l'Italia (ASPI)	Descrizione delle attività svolte da parte dell'Operatore Economico nell'ambito della gestione dei materiali

Di seguito si riporta una lista dei principali documenti citati nel testo che, considerato che fanno parte di altri iter tecnici-amministrativi e quindi già noti, per maggiore fruibilità del presente documento non sono stati allegati alla presente relazione.

Tabella 7.1: Elenco allegati tecnici.

ID	Codifica e/o Nome file	Note
Analisi di Rischio colonna B	Analisi di rischio ambientale per la gestione delle terre e rocce da scavo (concentrazioni pari alle CSC colonna B Tab.1 All. 5 Parte Quarta D.Lgs. 152/06 e fondi naturali) all'interno dei cassoni che costituiranno la Nuova Diga Foranea di Genova	Valutazione circa l'innocuità ambientale per l'immersione in mare in ambiente conterminato (cassoni cellulari della Nuova Diga) di terre e rocce conformi alle CSC di col.B (con eccezioni per i parametri Cromo e Nichel), trasmessa nell'ambito della Verifica di Ottemperanza alla condizione ambientale n.5 (ID 14024)
P3062_E-AM-G-0044	Relazione a supporto per reimmissione materiali in mare in relazione al riempimento dei cassoni, riutilizzo sedimenti marini porzione ovest imboccatura levante, avamposto e bacino di Sampierdarena	Documento di supporto all'immersione in mare dei materiali
Dragaggi P2879_Allegato 5	Piano di Monitoraggio Ambientale Diga Foranea (P3062-E-AM-G-0003-05)	Documento trasmesso nell'ambito della Verifica di Ottemperanza alla condizione ambientale n.5 (ID 13718)
Dragaggi P2879_Allegato 8	Scheda tecnica sigillante Beltan Plus dell'Arcelor-Mittal	Documento che riporta le caratteristiche tecniche del sigillante, già trasmesso nell'ambito della Verifica di Ottemperanza alla condizione ambientale n.5 (ID 13718)

ID	Codifica e/o Nome file	Note
Dragaggi P2879_Allegato 9	Planimetria cassoni di sezione T1-T2-T3-T5-T7 oggetto della presente relazione	Documento di progetto già trasmesso nell'ambito della Verifica di Ottemperanza alla condizione ambientale n.5 (ID 13718)
Dragaggi P2879_Allegato 13	Nota sui calcestruzzi	Nota tecnica su caratteristiche calcestruzzi utilizzati, già trasmessa nell'ambito della Verifica di Ottemperanza alla condizione ambientale n.5 del P.3062 (ID 13718)



# Allegato 1

Allegato 1: Nota tecnica a cura di Autostrade per l'Italia (ASPI)



Autorità di Sistema Portuale  
del Mar Ligure Occidentale

Palazzo San Giorgio – Via della Mercanzia 2 – 16124 Genova – CF/P.IVA 02443880998 – Tel. +39.010.2411  
[www.portsofgenoa.com](http://www.portsofgenoa.com) – E-mail: [segreteria.generale@portsofgenoa.com](mailto:segreteria.generale@portsofgenoa.com) – PEC: [segreteria.generale@pec.portsofgenoa.com](mailto:segreteria.generale@pec.portsofgenoa.com)



**NOTA TECNICA**  
**SUI MATERIALI DI SCAVO COME SOTTOPRODOTTI**  
**DEL TUNNEL SUBPORTUALE**  
**SITI DI PRODUZIONE MC004 E IB001**

La presente nota è predisposta dalla Scrivente a corredo della dichiarazione di notorietà emessa ai sensi del DPR 445/2000 per la certificazione di idoneità tecnica e ambientale dei materiali di scavo del Tunnel Subportuale, destinati anche al riempimento dei cassoni della nuova Diga Foranea.

In relazione all'incontro tecnico, richiesto da Regione Liguria, del 14/07/2025, su indicazione di ARPA Liguria, la nota inquadra e descrive, in particolare modo,

- i siti di origine e di produzione dei materiali di scavo (rif WBS MC0004, IB01, CO0001, ecc), che, in relazione al cronoprogramma dei lavori, potranno rendere disponibili quantità di sottoprodotti da terre e rocce da scavo per la fase 1 di riempimento dei cassoni della nuova Diga;
- le caratterizzazioni chimico ambientali ai fini della qualifica di sottoprodotti, eseguite ai sensi del DPR 120/2017, nei siti sopra menzionati; le attività di campionamento e di analisi sono state svolte nella fase preliminare degli scavi, a completamento di quelle di progettazione, presentate già nella fase di PAUR, secondo anche il Protocollo di campionamento (rif AMB1021-00), presentato in ottemperanza alla prescrizione j) del decreto di approvazione (rif DDR 332 del 19/01/2024), condiviso ed approvato dagli Enti con nota Regione Liguria, Settore VIA, prot. N° 2024-0423687 del 24/04/2024;
- le modalità di scavo e trasporto delle quantità di interesse e che potranno essere rese disponibili in deposito ad ADSP, presso l'area di cantiere della calata Concenter.

Si precisa che le indicazioni di seguito riportate si riferiscono a quanto già descritto e commentato nel Piano di Utilizzo (rif. GMT0001-01 e seguenti allegati), approvato in fase di PAUR (rif DDR 332 del 19/01/2024), in conformità alle disposizioni della normativa di riferimento (art. 184bis del D.Lgs. 152/2006 smi e DPR 120/2017, Titolo II, artt 9-18 e allegati).

#### Siti di produzione dei materiali di scavo come sottoprodotti

I siti di produzione dei materiali di scavo sono individuati all'interno della zona di cantiere di San Benigno, CO001, e sono riferiti alle 2 WBS principali MC004, *Muro di controripa sbancamento*, e IB001, *Imbocco galleria lato S. Benigno*.

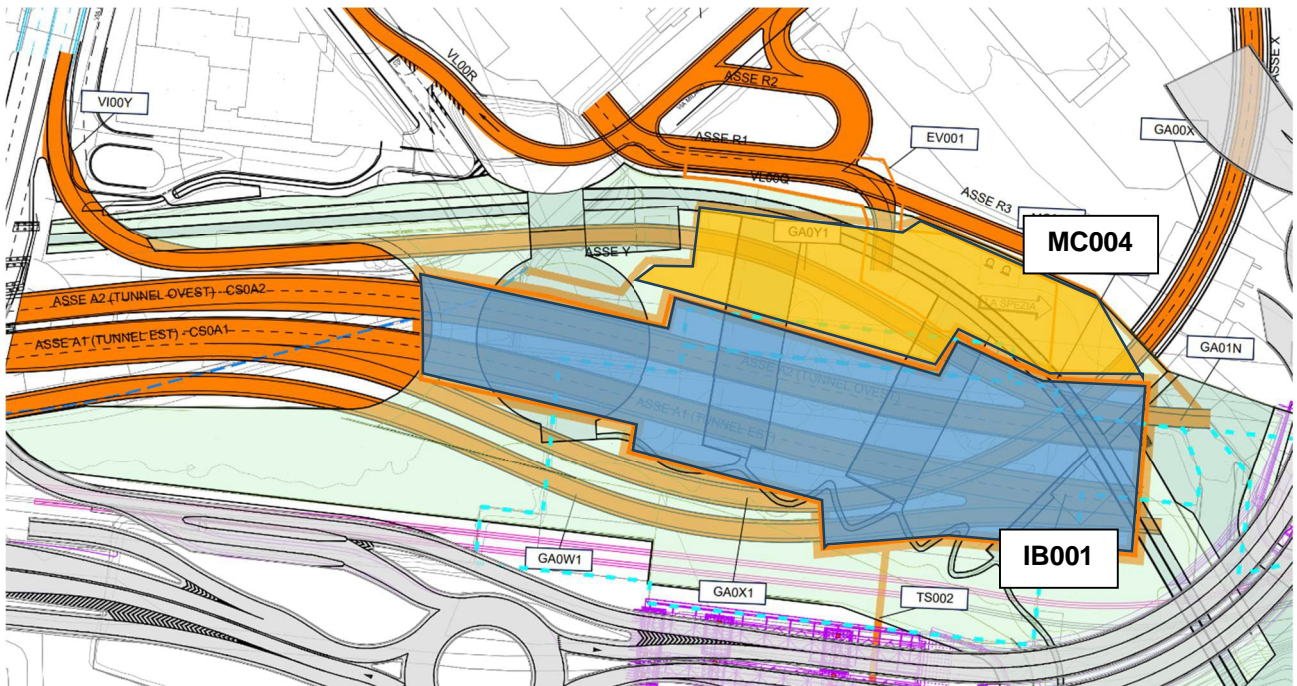


Figura 1 Inquadramento dei siti di produzione di interesse

I siti di produzione sono situati all'interno dell'area portuale di Genova. Pertanto, le superfici risultano essere a destinazione d'uso industriale e commerciale, essendo state occupate inoltre da alcuni edifici industriali, da alcune rampe di viadotto, binari ferroviari di scalo e una galleria ferroviaria (Galleria Romairone). La maggior parte dell'area sarà poi destinata all'uso infrastrutturale del sistema viario del Tunnel subportuale in sotterraneo, ricoperto dalla realizzazione e sistemazione del parco urbano della Lanterna.

L'area di cantiere complessiva è di circa 50.000 mq, ma le attività di scavo sono circoscritte soprattutto all'area di scavo del pozzo per la TBM (IB001, 11.000 mq circa) e allo scavo in prossimità del muro di controripa

MC004 (circa 4.400 mq), la cui realizzazione deve attendere il completamento delle nuove opere ferroviarie per poter provvedere allo spostamento delle attuali linee, interferenti alle attività.

Le fasi di lavorazione, eseguite nell'ambito del Lotto A0 e Lotto A, hanno previsto le operazioni di demolizioni principalmente degli edifici (CSM e GNV) e delle strutture presenti (rampe e viadotto del giro Lanterna), liberando la superficie di cantiere di interesse. La galleria Romairone verrà anch'essa demolita, nelle prossime fasi, in tutto il tratto all'interno dell'area di cantiere, previa esecuzione di un setto in c.a. di presidio del tratto di galleria che rimane in opera.

La situazione attuale, pertanto, vede l'area essere su più livelli di quota sopra al livello medio marino, prevedendo che tutta la zona, al di fuori dell'impronta degli scavi del pozzo, venga profilata alla quota +5,00 m s.l.m.

Pertanto, in questa quadro lo scavo in MC004, è previsto che inizi ad una quota media di circa +17,00 m s.l.m., con lo sbancamento in roccia eseguito con tecniche tradizionali (ad es. uso di benne, escavatori, frese minerarie puntuali, ecc).

La produzione complessiva stimata nell'ambito dello scavo in MC004 risulta essere pari a circa 70.000 mc.

Le fasi costruttive, invece, per la realizzazione del pozzo, IB0001, prevedono un perimetro di diaframmi in c.a., con sistema di travi di coronamento e di scavi di ribasso in diverse fasi successive sino a raggiungere la quota media di circa -13 m slm posta in prossimità dell'imbocco. Lo scavo sarà eseguito su una larghezza pari a circa 40÷45 m e una lunghezza di circa 100 m con uso di benne, escavatori, frese minerarie puntuali e idrofres per le parti relative alla realizzazione dei diaframmi in roccia ecc.

La produzione complessiva stimata nell'ambito dello scavo in IB0001 risulta essere pari a circa 180.000 mc.

La pezzatura dei materiali potrà essere molto varia in funzione delle diverse metodologie utilizzate, mantenendo comunque un peso in volume superiore ai 16 kN/mc richiesti.

Si fa presente che, come indicato nel Piano di Utilizzo (rif GMT0001-01), nelle varie fasi di ribasso e scavo potranno essere utilizzate miscele cementizie o bentonitiche previste nelle lavorazioni di perforazione a diverso diametro delle paratie e diaframmi. Inoltre, per ragioni di sicurezza del cantiere sono previsti getti di spritz sulle superfici delle pareti, a favore di condizioni maggiormente protette ecc.

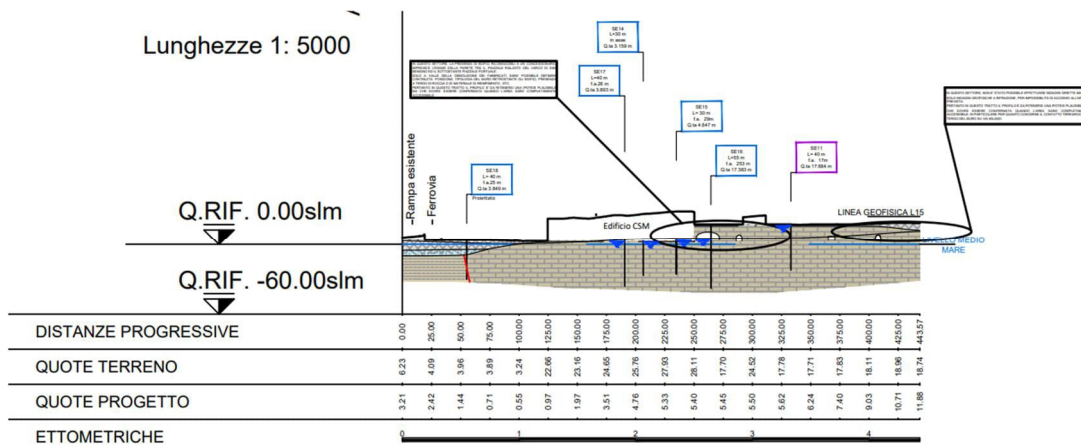


Figura 2 Stralcio del profilo geologici nella zona trasversale ai 2 cantieri di interesse

Tabella 1 Quadro riepilogativo delle quantità

Sito/WBS	Stima dei volumi prodotti in mc
MC004	70.000
IB0001	180.000
<b>Totale</b>	<b>250.000</b>

## Caratterizzazione ambientale dei sottoprodotti da scavo da fase preliminare

Le caratterizzazioni ambientali sono state eseguite in 2 fasi temporali, progettuale e in corso lavori, soddisfacendo i criteri indicati dalla normativa di riferimento (rif. all'2 e 4 del DPR 120/2017). Infatti, il completamento delle indagini preliminari con la caratterizzazione chimico-ambientali dei materiali di scavo ha



dovuto attendere, una volta avuta la piena disponibilità delle aree, le demolizioni degli edifici CSM e GNV presenti nei siti e la rimozione di pavimentazioni e di altri manufatti e di opere in cemento presenti. Nel Piano di Utilizzo infatti è stato previsto e dichiarato che *“l'urbanizzazione delle aree non ha consentito di procedere ad una caratterizzazione più massiva nell'area in oggetto. Anche in questo caso in linea con quanto prevede l'Allegato 9 del DPR 120/2017 si potrà provvedere alla caratterizzazione in corso d'opera, con prelievi preventivi o in accumulo, una volta che si potrà avere accesso alle aree una volta che gli edifici, tra cui il CSM, vengono demoliti”*.

Come indicato in precedenza, le superfici di cantiere oggetto delle attività di scavo di interesse sono nella zona del pozzo (IB001, 11.000 mq circa) e del muro di controripa MC004 (circa 4.400 mq).

Nella fase progettuale queste 2 superfici sono state interessate dall'esecuzione di 5 verticali geognostiche, da cui sono stati prelevati complessivamente 14 campioni.

Il completamento nella fase di corso lavori ha previsto l'esecuzione di ulteriori 4 sondaggi geognostico-ambientali posizionati sulla superficie interessata dallo scavo di ribasso del muro MC004 e di altri 5 nell'area interessata dalle lavorazioni per la realizzazione del pozzo (IB001). Da queste 9 verticali sono stati prelevati a diverse quote e successivamente analizzati 30 campioni in totale. Lo schema di campionamento e le relative modalità di prelievo ed analisi sono state conformi alle disposizioni di legge ed alle indicazioni contenute nel Piano di Utilizzo approvato (rif GMT0001-01) e del Protocollo di campionamento ed analisi (AMB1021-00), documento condiviso con ARPA Liguria ed approvato in fase di ottemperanza alla prescrizione j).

La disposizione dei punti ha seguito uno schema statistico ragionato, in virtù del fatto che tutte le verticali geognostiche eseguite sono intestate quasi direttamente in roccia. Le aree di cantiere di interesse sono situate in prossimità del promontorio della Lanterna, ove gli affioramenti sono sempre state a vista.

Infatti, in tal senso si precisa che, al netto di una copertura di terreno di riporto, costituito da materiale poligenico composto da sabbia, ghiaia e ciottoli, si ritrova infatti il substrato roccioso dei calcari marnosi della Formazione del Monte Antola. Nelle porzioni da levante a ponente gli spessori di riporto, si inspessiscono passando da circa 1 m da p.c. a 4-5 m da p.c., ritrovandosi poi in sequenza con il cappellaccio dei calcari dell'Antola.

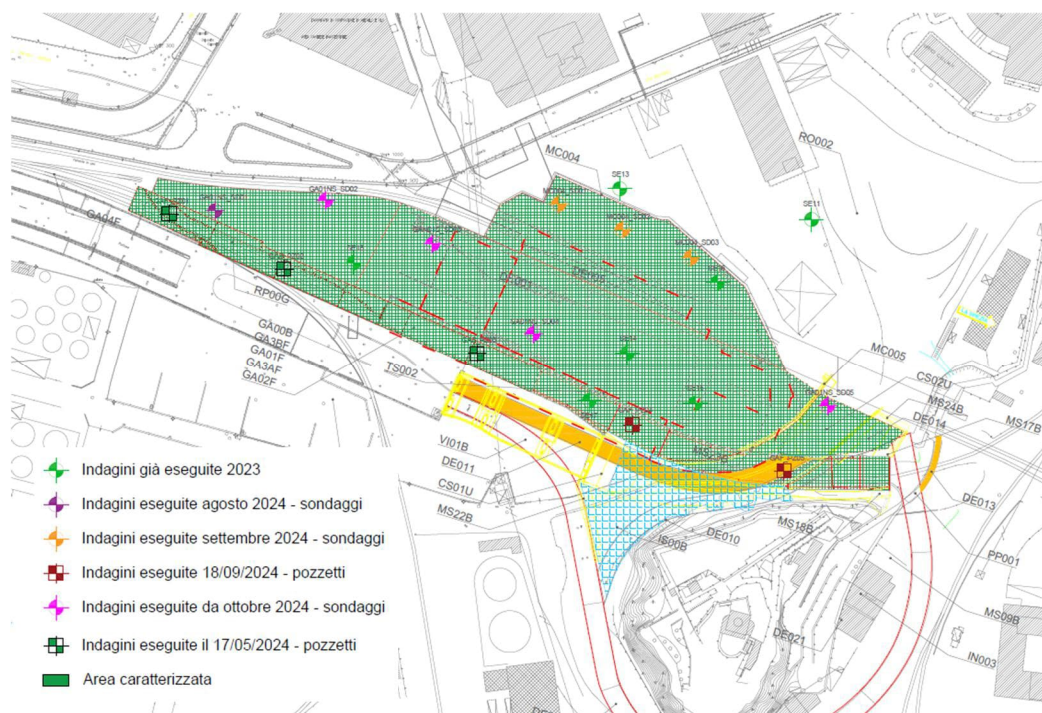


Figura 3 Stralcio planimetrico con ubicazioni delle indagini ambientali

Il numero complessivo dei prelievi è stato pari a 43 campioni, prelevati da 14 punti di indagine distribuiti all'interno delle aree di interesse, a conferma del quadro ambientale dei materiali di scavo, che interessano principalmente come indicato il substrato roccioso dei calcari dell'Antola.



Tabella 2 Elenco delle indagini ambientali per la caratterizzazione degli scavi

Piano di Utilizzo delle terre da scavo Art 184bis	Campagna Progetto 2023		Campagna Corso d'Opera 2024		Totale Punti di indagine	Totale Prelievi
Siti di produzione	Punti di indagine	Prelievi	Punti di indagine	Prelievi		
MC004	1 SE16	3	4 SD01 SD02 SD03 SD03bis	10	5	14
IB0001	4 SE14 SE15 SE18 SE17	11	5 SD01 SD05 SD02 SD03 SD04	19	9	29
Totale	5	14	9	29	14	43

Nelle tabelle di sintesi di seguito riportate si indicano gli esiti riferiti a ciascun prelievo.

La totalità dei campioni è conforme alle CSC di colonna B, confermandone la compatibilità ambientale per la gestione degli scavi come sottoprodotti, in considerazione del Piano di Utilizzo approvato.

Tabella 3 Quadro di sintesi degli esiti analitici

	Codice sito di indagine	Campioni ambientali		Litologia dominante	Rapporto di prova	CSC, Tab.1	Evidenza chimica
		Sigla campioni	Quota campioni			DLgs 152/2006	
			(m da p.c.)				
IB001	SE18	Ca1	1,50-6,00	riporto	126781	<A	
		Ca2	7,00-13,00	depositi alluvionale/spiaggia	126782	<B	Cr
		Ca3	20,00-22,00	calcari Antola	126790	<A	
	SE17	Ca1	0,20-0,90	riporto	129783	<A	
		Ca2	2,00-4,00	calcari Antola	129782	<A	
		Ca3	13,00-15,00	calcari Antola	130419	<A	
	SE14	Ca1	2,00-4,00	calcari Antola	129778	<A	
		Ca2	13,00-15,00	calcari Antola	129779	<A	
	SE15	Ca1	2,00-4,00	calcari Antola	129780	<A	
		Ca2	13,00-15,00	calcari Antola	129781	<A	
	GA01NS-SD01	Ca1	(0-3m)	riporto	24IR08419	<B	C>12; IPA;
		Ca2	(5-7m)	calcari Antola	24IR08420	<A	
		Ca3	Fondo Scavo	calcari Antola	24IR08421	<A	
	GA01NS-SD05	Ca1	(0-3m)	riporto	24R10314	<A	
		Ca2	(7-10m)	calcari Antola	24R10315	<A	
		Ca3	(15-18m)	calcari Antola	24R10316	<A	
		Ca4	Fondo Scavo	calcari Antola	24IR10317	<A	
	GA01NS-SD02	Ca1	(0-3m)	riporto	24R10331	<A	
		Ca2	(7-10m)	calcari Antola	24R10332	<A	
		Ca3	Fondo Scavo	calcari Antola	24R10333	<A	
	GA01NS-SD03	Ca1	(0-2m)	riporto	25IR03467	<B	C>12
		Ca2	(2-3m)	depositi alluvionale/spiaggia	25IR03468	<B	Cr
		Ca3	(7-10m)	calcari Antola	25IR03469	<A	
		Ca4	(15-18m)	calcari Antola	25IR03470	<A	
Ca5		Fondo Scavo	calcari Antola	25IR03471	<A		
GA01NS-SD04	Ca1	(0-3m)	riporto	25IR03515	<B	IPA	
	Ca2	(7-10m)	calcari Antola	25IR03516	<A		
	Ca3	(15-18m)	calcari Antola	25IR03517	<A		
	Ca4	Fondo Scavo	calcari Antola	25IR03518	<A		
MC004	SE16	Ca1	3,00-3,15	calcari Antola	133029	<A	
		Ca2	10,10-10,40	calcari Antola	133030	<A	
		Ca3	18,60-18,85	calcari Antola	133031	<A	
	MC004-SD01	Ca1	1,00-3,00	calcari Antola	24IR09828	<B	IPA
		Ca2	7,00-10,00	calcari Antola	24IR09829	<A	
		Ca3	Fondo Scavo	calcari Antola	24IR09830	<A	

Codice sito di indagine	Campioni ambientali		Litologia dominante	Rapporto di prova	CSC, Tab.1 DLgs 152/2006	Evidenza chimica
	Sigla campioni	Quota campioni				
		(m da p.c.)				
MC004-SD02	Ca1	1,00-3,00	calcarei Antola	24IR09930	<B	IPA
	Ca2	7,00-10,00	calcarei Antola	24IR09931	<A	
	Ca3	Fondo Scavo	calcarei Antola	24IR09932	<A	
MC004-SD03	Ca1	1,00-3,00	calcarei Antola	24IR09733	<B	IPA
	Ca2	7,00-10,00	calcarei Antola	24IR09734	<A	
MC004-SD03-BIS	Ca1	1,00-3,00	calcarei Antola	24IR09797	<A	
	Ca2	7,00-10,00	calcarei Antola	24IR09798	<A	
	Ca3	Fondo Scavo	calcarei Antola	24IR09799	<A	

Sul totale di 43 campioni, 36 hanno evidenziato valori conformi alle CSC di colonna A (pari a circa l'82 %) su tutti i parametri analitici di interesse (rif set analitico tabella 4.1 del DPR 120/2017). Gli 8 superamenti sono emersi per limitati contenuti in composto organici (idrocarburi pesanti ed IPA); sono tutti riferibili a campioni superficiali prelevati nel primo spessore, ad eccezione di 2 prelievi più profondi negli spessori caratterizzati da orizzonti più sabbiosi (con tenori in Cromo totale di poco superiori alla CSC di colonna A).

Tabella 4 Riepilogo in % riferito alle CSC di tabella 1

		D.Lgs. 152/2006 Parte IV All.5 Tab. 1 CSC		
		< A	< B	> B
Totale	43	35	8	0
	%	82%	18%	0%

#### Modalità di trasporto e deposito presso la calata Concenter

Il carico dei materiali di scavo avverrà con pale meccaniche su camion e mezzi di trasporto su gomma. Ogni mezzo sarà verificato nel carico in entrata e uscita, presso la pesa posta in prossimità cantiere CO001 o presso il varco di entrata dell'area di cantiere in calata Concenter.

La viabilità interessata dal sito di produzione all'area di deposito di Concenter risulta essere interna all'area portuale interessando un tratto molto limitato di circa 500 m per raggiungere la calata.

Il deposito dedicato all'accumulo per il passaggio di competenza nei pressi di calata Concenter sarà delimitato e segnalato da cartellonistica dedicata. La superficie risulta essere pavimentata e sarà dedicata ad un cumulo di dimensioni massime pari a circa 1.500 mc.

L'avvenuto deposito del materiale in cumulo sarà registrato nei documenti di tracciabilità, in conformità alla normativa, e alle disposizioni contenute nella Procedura di tracciabilità (rif AMB1020-00), elaborata in relazione alla prescrizione i) e condivisa in fase di ottemperanza con approvazione della Regione Liguria, su parere ARPAL (rif nota Regione Liguria, Settore VIA, prot. N° 2024-0423687 del 24/04/2024).