

Realizzazione di una struttura dedicata alla
nautica da diporto a Genova Pegli
Procedimento previsto dal D.P.R. 2/12/1997 n.509

Studio di Impatto Ambientale



**Realizzazione di una struttura dedicata
alla nautica da diporto a Genova Pegli
procedimento previsto dal D.P.R.
2/12/1997 n. 509
Studio di Impatto Ambientale**

December 28, 2023

Preparato per:
Bagni Castelluccio S.p.A.

ID Report: 45503808		Realizzazione di una struttura dedicata alla nautica da diporto a Genova Pegli procedimento previsto dal D.P.R. 2/12/1997 n. 509– Studio di Impatto Ambientale		Controllato da	
Rev. N.	Data	Descrizione correzioni	Redatto da	Rivisto da	Approvato da
00	28.12.2023	Emissione	Bap/Ceo/Gra	Bap	Pol

Il presente documento **“Realizzazione di una struttura dedicata alla nautica da diporto a Genova Pegli procedimento previsto dal D.P.R. 2/12/1997 n. 509 – Studio di Impatto Ambientale”** è stato preparato da Stantec S.p.A (“Stantec”) per conto di Bagni Castelluccio S.p.A. (il “Cliente”). Stantec ha redatto il presente documento sulla base delle informazioni di progetto fornite dal Cliente, per il tramite del Progettista indicato. In merito alle anzidette informazioni, Stantec non ha assunto alcun onere di verificarne la veridicità, l'esattezza o la completezza. Pertanto, Stantec non assume alcuna responsabilità che dovesse derivare dalla non veridicità, inesattezza o incompletezza dei dati anzidetti. Allo stesso modo, Stantec ha tenuto conto dello stato di fatto esistente al momento dell'assunzione dell'incarico e quindi le relative valutazioni vanno circoscritte, in termini di validità e responsabilità, ai dati di input progettuali, come sopra descritti. Il presente elaborato può essere utilizzato solo nell'ambito dello scopo per cui è stato redatto e Stantec non sarà pertanto responsabile delle conseguenze pregiudizievoli che dovessero eventualmente conseguire da qualsiasi uso diverso e non autorizzato che ne sarà fatto.

Indice

0.0	INTRODUZIONE	0.1
0.1	GENERALITÀ DEL PROGETTO	0.1
0.2	ITER AUTORIZZATIVO.....	0.1
0.3	ARTICOLAZIONE E CONTENUTI DELLO SIA (ART. 22 E ALLEGATO VII D.LGS 152/2006)	0.2
1.0	DESCRIZIONE DEL PROGETTO	1.3
1.1	TUTELE E VINCOLI TERRITORIALI E AMBIENTALI	1.3
1.1.1	Piano Territoriale Regionale	1.3
1.1.2	Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico	1.4
1.1.3	Piano Territoriale di Coordinamento della Costa	1.6
1.1.4	Piano di Gestione del Rischio Alluvioni	1.9
1.1.5	Piano di Bacino Stralcio per la tutela del rischio idrogeologico ..	1.10
1.1.6	Piano di Tutela delle Acque.....	1.12
1.1.7	Piano di Tutela dell'Ambiente Marino e Costiero	1.16
1.1.8	Piano Regolatore Portuale	1.17
1.1.9	Piano Urbanistico Comunale	1.18
1.1.10	Aree naturali protette.....	1.22
1.1.11	Vincolo idrogeologico	1.24
1.1.12	Beni culturali	1.25
1.1.13	Beni paesaggistici	1.26
1.1.14	Piano comunale di classificazione acustica	1.28
1.1.15	Vincolo Aeroportuale.....	1.29
1.2	CARATTERISTICHE DEL PROGETTO	1.30
1.2.1	Descrizione dell'assetto attuale	1.30
1.2.2	Descrizione dell'assetto di progetto	1.34
1.2.3	Descrizione delle fasi di realizzazione delle opere.....	1.57
1.2.4	Stima dei fabbisogni e dei consumi di risorse.....	1.1
1.2.5	Stima dei residui e delle emissioni	1.1
1.3	ALTERNATIVE DI PROGETTO.....	1.2
2.0	STATO AMBIENTALE ATTUALE (SCENARIO DI BASE)	2.4
2.1	ATMOSFERA: CLIMA E QUALITÀ DELL'ARIA	2.4
2.1.1	Caratteristiche meteo-climatiche	2.4
2.1.2	Qualità dell'aria	2.11
2.2	RUMORE, VIBRAZIONI, RADIAZIONI	2.18
2.3	ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE.....	2.25
2.3.1	Rete idrografica e assetto idraulico	2.25
2.3.2	Qualità delle acque superficiali.....	2.32
2.3.3	Acque sotterranee.....	2.33
2.4	ACQUE MARINE COSTIERE.....	2.36
2.4.1	Clima meteomarino	2.36
2.4.2	Qualità delle acque e dei sedimenti marini	2.37
2.5	SUOLO E SOTTOSUOLO.....	2.51
2.5.1	Assetto geomorfologico, geologico e sismico	2.51
2.6	BIODIVERSITÀ	2.59
2.6.1	Habitat marini.....	2.59
2.7	PAESAGGIO E BENI CULTURALI.....	2.63

2.7.1	Beni Culturali.....	2.63
2.7.2	Beni archeologici.....	2.63
2.7.3	Aree sottoposte a vincolo paesaggistico	2.64
2.7.4	Aree di interesse paesaggistico tutelate per legge	2.65
3.0	STIMA DEGLI IMPATTI AMBIENTALI	3.68
3.1	ATMOSFERA: CLIMA E QUALITÀ DELL'ARIA	3.68
3.1.1	Fase di cantiere.....	3.68
3.1.2	Fase di esercizio	3.80
3.2	RUMORE, VIBRAZIONI, RADIAZIONI	3.86
3.2.1	Fase di cantiere.....	3.86
3.2.2	Fase di esercizio	3.89
3.2.3	Considerazioni	3.91
3.3	ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE.....	3.92
3.3.1	Fase di cantiere.....	3.92
3.3.2	Fase di esercizio	3.92
3.4	ACQUE MARINE COSTIERE.....	3.96
3.4.1	Fase di cantiere.....	3.96
3.4.2	Fase di esercizio	3.97
3.5	SUOLO E SOTTOSUOLO.....	3.100
3.5.1	Fase di cantiere.....	3.100
3.5.2	Fase di esercizio	3.101
3.6	BIODIVERSITÀ	3.102
3.6.1	Fase di cantiere.....	3.102
3.6.2	Fase di esercizio	3.102
3.7	PAESAGGIO E BENI CULTURALI.....	3.103
3.7.1	Fase di cantiere.....	3.103
3.7.2	Fase di esercizio	3.103
3.8	VIABILITÀ E TRAFFICO INDOTTO.....	3.109
3.9	IMPATTI CUMULATIVI.....	3.111
4.0	DESCRIZIONE DEI METODI DI PREVISIONE UTILIZZATI PER LA STIMA DEGLI IMPATTI AMBIENTALI	4.114
4.1	MODELLO PREVISIONALE PER LA STIMA DEGLI IMPATTI SULLA QUALITÀ DELL'ARIA	4.114
4.1.1	CALPUFF.....	4.116
4.2	CALINE4	4.117
4.2.1	APPLICAZIONE DEL CODICE	4.122
4.3	MODELLO PREVISIONALE PER LA STIMA DEGLI IMPATTI SUL CLIMA ACUSTICO.....	4.125
5.0	MISURE PREVISTE PER EVITARE, PREVENIRE, RIDURRE O COMPENSARE GLI IMPATTI AMBIENTALI	5.128
5.1	ATTIVITÀ DI ESCAVO DEI FONDALI MARINI.....	5.128
5.2	ATMOSFERA IN FASE DI CANTIERE	5.128
5.3	RUMORE IN FASE DI CANTIERE	5.129
6.0	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	6.131
6.1	ACQUE MARINE COSTIERE.....	6.132
6.1.1	Fasi di monitoraggio.....	6.134

6.1.2	Punti di campionamento.....	6.134
6.1.3	Metodiche e parametri di monitoraggio	6.135
6.1.4	Durata e frequenza dei monitoraggi	6.135
6.2	ATMOSFERA.....	6.136
6.3	RUMORE	6.139
7.0	BIBLIOGRAFIA	1
8.0	ALLEGATI	3
8.1	ALLEGATO 1. ANALISI SEDIMENTI GENOVA - PEGLI	3

0.0 INTRODUZIONE

0.1 GENERALITÀ DEL PROGETTO

Il progetto riguarda la realizzazione di un nuovo porticciolo turistico a completamento delle aree portuali di Genova Prà Voltri nella parte terminale verso Pegli in corrispondenza dell'imboccatura di Levante.

L'area oggetto di domanda di concessione è situata nel paraggio est del bacino portuale di Prà-Voltri ed è compresa tra il promontorio del Castelluccio, a ponente, con i resti di un antico fortilizio, e la scogliera naturale del Risveglio, a levante.

Il progetto comporta la sistemazione dell'intera area del paraggio compresa tra la rocca del Castelluccio e il promontorio del Risveglio, l'organizzazione dello specchio acqueo con creazione di approdo e ormeggio sicuro, la creazione di servizi essenziali funzionali alla nautica e alla frequentazione pubblica dei luoghi.

Le opere a mare consistono in:

- un nuovo fronte di banchina, parallelo all'attuale linea di costa sottostante la ferrovia, con retrostanti aree attrezzate;
- nuovo molo frangiflutti di levante, a protezione dello specchio acqueo del nuovo porticciolo;
- pontili galleggianti attrezzati per l'ormeggio delle imbarcazioni.

Il progetto comprende la sistemazione del Rio Grillé con la realizzazione del prolungamento degli argini contestualmente alla formazione della vasca di sedimentazione necessaria per la manutenzione del tratto fluviale al di sotto della SS1 Aurelia e della ferrovia che sfocia nello specchio acqueo del bacino portuale.

Oltre alla formazione di tale manufatto, sarà realizzata una sovrastruttura carrabile ed una pedonale che consentiranno la fruibilità tra ponente e levante della zona portuale.

Complessivamente il progetto prevede il numero totale dei posti barca pari a 647 di cui 292 dedicati alle piccole imbarcazioni, ovvero di lunghezza inferiore o uguale a 6 m (pari al 45% del totale).

Il progetto comporta la sistemazione di un'area ad oggi ridotta ad una sterile massicciata ferroviaria interdotta al pubblico, sia per quanto riguarda le aree a terra che per il rapporto diretto con il mare. La nuova realizzazione riqualifica un'area di fatto già completamente artificializzata, aprendola alla frequentazione pubblica, connettendo e valorizzando due aree di pregio storico testimoniale l'una, la rocca del Castelluccio a ponente, e naturale l'altra, il promontorio del Risveglio a levante. Inoltre, le nuove superfici a terra per la realizzazione della banchina prevedono l'inserimento delle aree verdi di filtro e arredo che andranno ad incrementare notevolmente la vegetazione migliorando, oltre che la frequentazione diretta dell'area, l'impatto delle visuali da terra e l'avvistamento dal mare.

0.2 ITER AUTORIZZATIVO

La società proponente Bagni Castelluccio S.p.A. con nota acquisita al prot. 61483/MiTE del 17/05/2022, successivamente perfezionata con nota del 23/05/2022, acquisita con prot. 72719/MiTE del 10/06/2022, ha

presentato istanza di verifica di assoggettabilità a VIA, ai sensi dell'art. 19 del D. Lgs. n. 152/2006 e ss.mm.ii., per il progetto "Progetto di riqualificazione del porticciolo di Genova Pegli (GE)".

Il progetto proposto rientrava infatti tra le tipologie elencate nell'Allegato II bis, parte II del D. Lgs. n. 152/2006 al punto F - Porti con funzione turistica e da diporto, quando lo specchio acqueo è inferiore o uguale a 10 ettari, le cui aree esterne interessate non superano i 5 ettari e i moli sono di lunghezza inferiore o uguale a 500 metri.

Considerato anche il Parere della Regione Liguria n. 583489 del 26 luglio 2022, assunto al prot. n. 96592/MITE del 3 agosto 2022, pervenuto ai sensi dell'articolo 19, comma 4, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, la Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale VIA e VAS ha espresso il proprio Parere di competenza n.542 del 5 agosto 2022, assunto al prot. n. 102619/MITE del 22 agosto 2022, negativo.

La procedura di verifica di assoggettabilità si è quindi conclusa con Decreto del Ministero della Transizione Ecologica – Direzione Generale Valutazioni Ambientali con MiTE_VA_DEC_2022-0000216 (prot. M.amte.MITE.VA REGISTRO DECRETI.R.0000216.01-09-2022) con il seguente esito:

"Il "Progetto di riqualificazione del porticciolo di Genova Pegli" è da assoggettare alla procedura di VIA ai sensi dell'articolo 23 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e ss.mm.ii.

0.3 ARTICOLAZIONE E CONTENUTI DELLO SIA (ART. 22 E ALLEGATO VII D.LGS 152/2006)

Il presente Studio di Impatto Ambientale è redatto ai sensi dell'articolo 22 del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e ss.mm.ii. secondo le indicazioni e i contenuti di cui all'allegato VII alla parte seconda del citato decreto, ed è così articolato:

- Descrizione del progetto:
 - Tutele e vincoli territoriali e ambientali;
 - Caratteristiche del progetto (descrizione dei principali aspetti progettuali desunti dal progetto);
- Alternative di progetto: sintesi delle valutazioni in merito alle opzioni di intervento;
- Stato ambientale di base;
- Stima degli impatti in fase di cantiere ed esercizio: valutazione degli impatti anche con strumenti modellistici per le componenti aria e rumore e descrizione dei metodi previsionali utilizzati;
- Misure di mitigazione: descrizione delle misure previste per mitigare o compensare i potenziali impatti individuati;
- Monitoraggio Ambientale: indicazione delle attività di monitoraggio previste per le varie componenti ambientali;

Allo Studio di Impatto Ambientale è inoltre allegata la Sintesi non Tecnica.

1.0 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

1.1 TUTELE E VINCOLI TERRITORIALI E AMBIENTALI

1.1.1 Piano Territoriale Regionale

Il Piano territoriale regionale, in linea con le indicazioni della legge urbanistica regionale, propone una visione strategica di lungo periodo di sviluppo del territorio ligure.

Il PTR è stato adottato dal Consiglio Regionale con DCR n.2 del 25 gennaio e 21 febbraio 2022 e, a partire dall'avviso pubblicato sul BURL n.12, Parte IV, del 23 marzo 2022, è stata avviata la fase di pubblicazione del Piano, ai sensi dell'art.14, comma 4, della legge regionale n.36/1997 e le successive procedure, ivi compresa la fase di consultazione della Valutazione Ambientale Strategica, ai sensi dell'art.9 della legge regionale n.32/2012.

Il nuovo PTR è costituito da 4 fascicoli. Il primo fascicolo è di carattere generale, mentre i successivi approfondiscono i tre temi geografici chiave del Piano: entroterra, città e costa. Ciascun fascicolo, per l'ambito territoriale di cui si occupa, è composto da:

- Quadro Descrittivo: che contiene la rappresentazione del territorio ligure, nonché delle dinamiche in atto al fine di cogliere l'identità e il ruolo nel contesto regionale e sovregionale evidenziandone le situazioni di vulnerabilità e le potenzialità di sviluppo, ed in particolare:
 - o Illustra i processi in atto sotto il profilo socio-economico, della domanda d'uso del suolo e delle trasformazioni del territorio al fine della definizione degli obiettivi di piano;
 - o Fornisce dati analitici e di sintesi e strumenti operativi utilizzabili da parte degli Enti locali per la redazione dei rispettivi strumenti di pianificazione e alimenta il sistema delle conoscenze.
- Documento degli Obiettivi che indica l'insieme degli obiettivi da perseguire, con riferimento ai diversi contenuti del piano comprensivi degli obiettivi di sostenibilità ambientale, esplicitandone le priorità ed i livelli di interazione;
- Quadro Strategico che definisce gli indirizzi e le azioni finalizzati a conseguire gli obiettivi del Piano in coerenza con i principi di sostenibilità della legge urbanistica e con il rapporto ambientale. Con riferimento ai tre ambiti territoriali (entroterra, città e costa) individuati dal PTR, le politiche guida del Piano sono incentrate su tre temi fondamentali:
 - o liberare l'entroterra: contrastare lo spopolamento dell'entroterra e favorire un ritorno alla terra in modo alternativo ed intelligente;
 - o ripensare le città: ripartire dalla città pubblica, infrastrutture e servizi, reti per la mobilità, verde, innovazione tecnologica;
 - o aver cura della costa: innalzare la resilienza e alleggerire l'assetto costiero, aggiungendo qualità e fruibilità.

Dall'esame dello "schema delle norme" illustrate nei fascicoli tematici del PTR, risulta che gli indirizzi specifici per la pianificazione costiera (articolo 10) non prevedono la localizzazione di nuovi porti turistici.

Gli ampliamenti dei porti turistici e degli impianti nautici minori esistenti, invece, sono consentiti laddove non comportino l'occupazione di tratti di costa naturale o destinati alla balneazione.

1.1.2 Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico

Il Piano territoriale di coordinamento paesistico è uno strumento - previsto dalla legge 431 del 1985 - preposto a governare sotto il profilo paesistico le trasformazioni del territorio ligure. La Regione Liguria è stata la prima a dotarsi di un Piano paesistico: adottato nel 1986 e approvato nel 1990 (delibera del consiglio regionale n.6 del 25 febbraio 1990), il PTCP è esteso all'intero territorio regionale.

L'articolo 68 della Legge regionale n.36/1997, come modificato dall'articolo 15 della Legge regionale n.15/2018, stabilisce che "Fino all'approvazione del Piano paesaggistico, si applica il PTPC approvato con deliberazione del Consiglio regionale n.6 del 26 febbraio 1990, e successive modificazioni e integrazioni, limitatamente all'assetto insediativo del livello locale, con le relative norme di attuazione in quanto applicabili".

La Regione Liguria, il Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo e il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (oggi Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica) hanno sottoscritto, nell'agosto 2017, un Protocollo d'intesa per l'elaborazione congiunta del Piano Paesaggistico esteso a tutto il territorio regionale, secondo quanto previsto dal Codice dei beni culturali e del paesaggio.

Il 18 aprile 2019 con DGR n.334 la Giunta regionale ha approvato il documento preliminare del Piano paesaggistico, secondo quanto previsto dalla L.R. 36/1997, costituito da un Rapporto preliminare e dallo schema di Piano. Il 6 maggio 2019 è stata avviata la fase di *Scoping* del procedimento di VAS di cui all'articolo 8 della L.R. 32/2012 che si è conclusa il 23 ottobre 2019. La fase successiva del procedimento di VAS di consultazione pubblica deve essere ancora avviata.

Le aree interessate dall'intervento sono inserite nell'Ambito Territoriale 53 "Genova", suddivise fra l'Area di riferimento 53A "Genova – Voltri-Prà" per la porzione a ponente del Rio Grillè e l'Area di riferimento 53B "Genova – Val Varenna" per la porzione a levante dello stesso.

Relativamente all'area 53A, la relativa scheda d'ambito, al punto B.1 "Indirizzi per la pianificazione – Assetto insediativo" indica che: *"[...] Per quanto riguarda lo sviluppo delle attività portuali e delle relative attrezzature, l'obiettivo consiste nel rendere possibili quegli interventi di trasformazione che ne costituiscono occasione di riqualificazione dell'ambito. L'indirizzo è volto a consentire la riorganizzazione e la ridefinizione dell'immagine urbana dell'insediamento costiero, anche attraverso l'eliminazione dell'effetto di cesura, costituito dalle attuali barriere infrastrutturali."*

Relativamente all'area 53B, la relativa scheda d'ambito, al punto B.1 "Indirizzi per la pianificazione – Assetto insediativo" indica che: *"L'indirizzo di consolidamento dell'attuale assetto insediativo è volto alla riqualificazione urbana ed ambientale del centro costiero di Pegli, [...]. In particolare gli interventi dovranno essere volti [...] alla valorizzazione del rapporto tra l'insediamento esistente e il litorale, nonché della struttura urbana qualificata e delle preesistenze di interesse storico-ambientale [...]."*

Dall'esame della cartografia sull'assetto insediativo (vedi Figura 1) risulta che il Progetto ricade nelle seguenti zone:

- Zona IS TR-TU: Insediamento Sparso (IS) a regime normativo di Trasformabilità (TR – art. 54 delle NdA) Tessuto Urbano (TU – art.38 delle NdA).

Il regime normativo di Trasformabilità (TR) si applica nei casi in cui a previsioni insediative dello strumento urbanistico generale non si oppongono specifiche ragioni di ordine paesistico-ambientale che ne impediscano l'attuazione. Sono pertanto consentite, previa elaborazione di Studio Organico d'Insieme

(SOI), operazioni di trasformazione dello stato dei luoghi, nei limiti e nelle forme dei tipi insediativi rispettivamente specificati nella cartografia di Piano.

I tessuti urbani (TU) sono definiti come parti di territorio nelle quali prevalgono, rispetto agli obiettivi propri del Piano, le più generali problematiche di ordine urbanistico e non sono assoggettate a specifica ed autonoma disciplina paesistica.

- Zona ANI TR-AI: Aree Non Insediate (ANI) a regime normativo di Trasformabilità (TR – art. 54 delle NdA) Attrezzature e impianti (AI – art.54 bis delle NdA).

Il regime normativo di Trasformabilità (TR) si applica nei casi in cui a previsioni insediative dello strumento urbanistico generale non si oppongono specifiche ragioni di ordine paesistico-ambientale che ne impediscano l'attuazione. Sono pertanto consentite, previa elaborazione di Studio Organico d'Insieme, operazioni di trasformazione dello stato dei luoghi, nei limiti e nelle forme dei tipi insediativi rispettivamente specificati nella cartografia di Piano.

In merito all'elaborazione dello Studio Organico d'Insieme previsto dal PTCP, le Norme di conformità del Piano Urbanistico Comunale specificano che per gli *Ambiti Complessi per la valorizzazione del Litorale (ACO-L)*, in cui ricade l'area di progetto, l'elaborazione dello SOI non è dovuta per gli interventi relativi alla realizzazione di impianti per la nautica da diporto che sono subordinati alla preventiva approvazione di un Progetto Urbanistico Operativo (PUO). Il Capitolo *ACO-L-2 Disciplina degli interventi edilizi* esplicita come modalità di attuazione: *Permesso di costruire diretto, e laddove previsto SOI, ad esclusione degli interventi relativi alla realizzazione di impianti per la nautica da diporto che sono subordinati alla preventiva approvazione di P.U.O., esteso all'intero arco costiero ove detta funzione è specificatamente prevista, con le procedure di cui al D.P.R. 509/1997.*



Figura 1 PTCP Regione Liguria – Zonizzazione Assetto insediativo (Geoportale Regione Liguria¹)

¹ <https://srvcarto.regione.liguria.it/geoviewer2/pages/apps/geoportale/index.html?id=1461>

1.1.3 Piano Territoriale di Coordinamento della Costa

Il Piano territoriale di Coordinamento della Costa è stato approvato il 29 dicembre 2000 con la deliberazione del Consiglio regionale n.64 e costituisce il riferimento delle azioni regionali per la tutela e la valorizzazione del litorale, delle spiagge e dei tratti costieri urbanizzati.

Nel corso degli anni il Piano è stato aggiornato con atti successivi che hanno riguardato Pietra Ligure e cantieri navali a filo costa (delibera del Consiglio regionale n.30 del 11 dicembre 2012), Albenga e Genova Pegli (delibera del Consiglio regionale n.7 del 26 marzo 2014), Ospedaletti (delibera del Consiglio regionale n. 43 del 23 dicembre 2015) e Bonassola (delibera della Giunta regionale n.450 del 20 maggio 2022).

L'area di intervento ricade in Ambito AP 22 - "Genova Voltri – Pra' - Pegli" che si estende dalla foce del Cerusa a Voltri, sino al Castelluccio di Pegli ed è interessata dal Tema Progetto PT21 (vedi Figura 2).

Nel Fascicolo 2.1 del Piano contenente le *Indicazioni generali per la riqualificazione del territorio, la valorizzazione del paesaggio costiero e la tutela dell'ambiente marino* viene descritto il Tema Progetto PT21 "nella parte terminale verso Pegli il Piano conferma la prevista localizzazione di un porto turistico, rilevando la necessità di individuare prioritariamente un'efficace soluzione di accessibilità dall'Aurelia. Inoltre, poiché la struttura portuale andrà a inserirsi in un contesto urbano già pesantemente penalizzato dalla realizzazione del terminal container, il Piano segnala l'opportunità di privilegiare una tipologia di porto turistico fortemente orientata all'uso pubblico, in cui i nuovi volumi siano strettamente limitati ai servizi necessari al funzionamento del porto stesso e dove siano escluse funzioni incompatibili con l'antistante attività del terminal container (quali la residenza)."

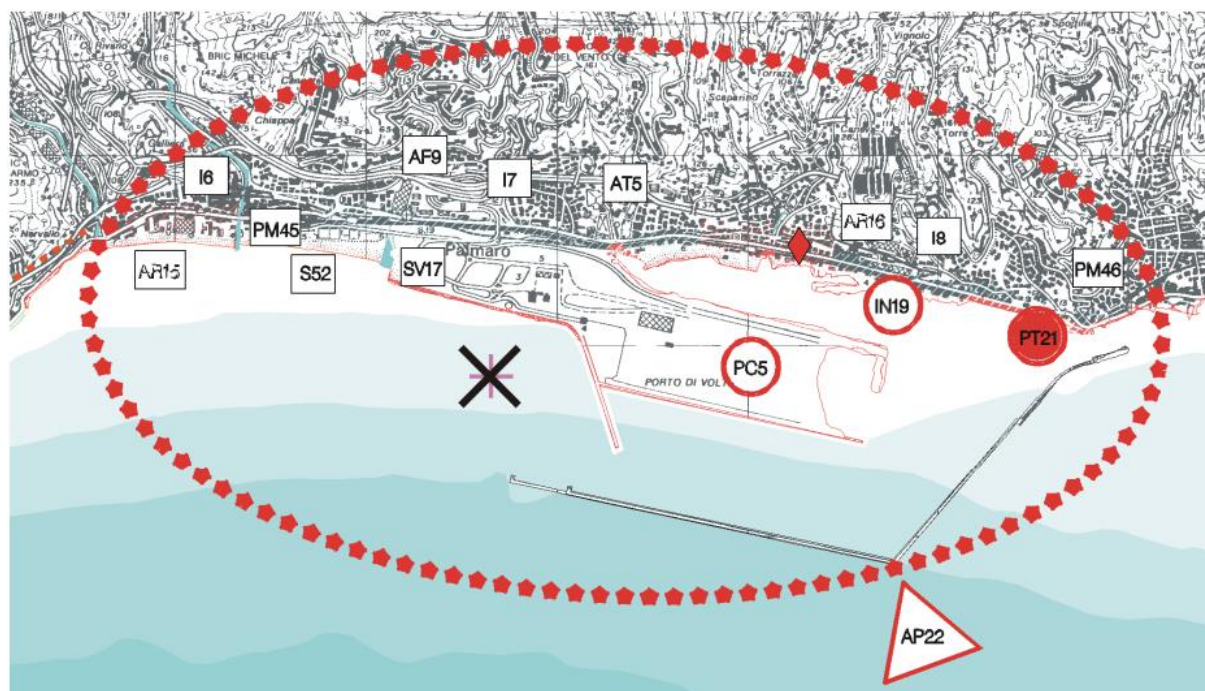


Figura 2 PTC della Costa – Ambito AP22 Genova

Con variante approvata con DCR del 26.03.2014, nel Tema Progetto PT21 è stato inoltre previsto che "La nuova struttura nautica dovrà darsi carico di conservare

- a) *gli elementi di valore costitutivi del paesaggio salvaguardando le visuali libere dai punti panoramici dell'Aurelia, quindi collocando volumi e strutture legati al porticciolo nella fascia sottostante la strada stessa;*
- b) *l'assetto della costa, segnatamente nell'ambito in corrispondenza della località Castelluccio e dell'insediamento abitativo in loc. Risveglio – via Zaccaria; pertanto occorrerà conformare il progetto con soluzioni costruttive a basso impatto che prevedano il mantenimento della linea di costa naturale nelle località citate, confinando, quindi, il porto nel tratto di costa già artificializzato per la presenza della massicciata, evitando nuovi significativi riempimenti a mare e limitando l'inserimento di volumi ai servizi essenziali alla stessa struttura nautica”.*

Nel fascicolo 2.2.2 – Indicazioni progettuali del piano. Quadro degli interventi sul sistema dei porti turistici (integrato la variante approvata con DCR del 26.03.2014) al Capitolo 4.6 Fascia di rispetto di Voltri – Prà – Pegli, “*si forniscono indicazioni specifiche per la base nautica di Pegli:*

- 1) *la base nautica di Pegli deve essere confinata nel tratto di costa già artificializzato per la presenza della massicciata ferroviaria, escludendo pertanto l'interessamento dei tratti di costa alle due estremità che ancora mantengono carattere naturale; il progetto del nuovo impianto nautico dovrà quindi ottemperare sia alle esigenze relative alla sicurezza della navigazione, sia alla necessità che la zona del “Risveglio” non subisca modificazioni della configurazione attuale del profilo di costa; il progetto dovrà pertanto svilupparsi a ponente di tale ambito senza intervenire con opere di radicamento a terra delle strutture di protezione che possano alterare il profilo costiero e limitando i collegamenti a sole percorrenze pedonali, quali il proseguimento della passeggiata a mare verso il centro di Pegli.*
- 2) *è necessario limitare i volumi a quelli strettamente necessari per i servizi essenziali alla base nautica;*
- 3) *devono essere conservati gli elementi di valore costitutivi del paesaggio salvaguardando in particolare le visuali libere dai punti panoramici dell'Aurelia, evitando nuovi significativi riempimenti a mare e collocando volumi e strutture legate al porticciolo nella fascia sottostante all'Aurelia;*
- 4) *dovranno essere privilegiate modalità di accesso alternative all'uso dell'automezzo privato, contenendo conseguentemente la dotazione di parcheggi.”*

Nel medesimo fascicolo al Capitolo 6, si forniscono indicazioni dettagliate degli standard progettuali da adottare nei porti turistici in merito a:

1. Organizzazione specchi acquei;
2. Viabilità esterna ed accessi;
3. Parcheggi;
4. Servizi igienici;
5. Reti tecnologiche;
6. Piazzale di manutenzione;
7. Impianti a rete;
8. Impianto distribuzione carburanti;
9. Raccolta acque nere di bordo;
10. Raccolta rifiuti solidi;
11. Mezzi di salvataggio;
12. Attrezzature di radio-assistenza.

Il Progetto prevede altezze contenute dei manufatti per salvaguardare le visuali libere dai punti panoramici dell'Aurelia, evita nuovi riempimenti significativi a mare limitando i volumi ai servizi essenziali per la nautica.

Il Progetto vuole essere un luogo di connessione tra porto e città e intende promuovere la fruizione pubblica della costa attraverso il prolungamento della passeggiata pedonale a mare verso il centro di Pegli, la presenza di attrezzature per la sosta e l'utilizzo del porto turistico. È previsto, inoltre, il miglioramento dell'accessibilità dell'area portuale a ponente, la viabilità carrabile nell'area limitrofa all'insediamento abitativo in località Risveglio – via Zaccaria è limitata ai soli mezzi di sicurezza e di soccorso. Il progetto non prevede l'uso residenziale.

1.1.4 Piano di Gestione del Rischio Alluvioni

Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) è redatto ai sensi della direttiva 2007/60/CE e del Decreto Legislativo 23 febbraio 2010, n. 49 ed è finalizzato alla gestione del rischio di alluvioni nel territorio distrettuale.

Il PGRA ha valore di piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate, tenendo conto delle caratteristiche fisiche e ambientali del territorio interessato e sulla base delle mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni, le misure di prevenzione, di protezione, di preparazione e di risposta e ripristino finalizzate alla gestione del rischio di alluvioni nel territorio distrettuale.

Con Delibera n. 26 del 20 dicembre 2021, la Conferenza Istituzionale Permanente, ai sensi degli articoli 65 e 66 del D. Lgs. 152/2006, ha adottato il primo aggiornamento del Piano di gestione del rischio di alluvioni 2021-2027, secondo ciclo di gestione, del Distretto Idrografico dell'Appennino Settentrionale. Successivamente, il primo aggiornamento del Piano di gestione del rischio di alluvioni (PGRA 2021-2027) del Distretto Idrografico dell'Appennino Settentrionale è stato approvato, ai sensi degli articoli 65 e 66 del D. Lgs.152/2006, con DPCM 1 dicembre 2022 e pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana n. 31 del 7 febbraio 2023.

Il PGRA individua aree classificate a pericolosità idraulica media e bassa a nord dell'area di intervento² (vedi Figura 3).

L'area di intervento non risulta inondabile per ingressione marina da eventi di ritorno minore o uguale a 50 anni.



Figura 3 PGRA 2021-2027 – Pericolosità idraulica fluviale e costiera (Geoportale Distretto Idrografico dell'Appennino Settentrionale)

In merito al rischio alluvioni il PGRA classifica alcuni tratti dei Rio Grillè a Rischio molto elevato incluso il tratto che interessa la ferrovia (vedi Figura 4).

² https://www.appenninosettentrionale.it/itc/?page_id=2910

Le opere di progetto relative alla “regolarizzazione dello sbocco a mare” del Rio Grillè prevedono la realizzazione di una vasca di sedimentazione che genera una disconnessione idraulica tra lo sbocco in vasca ed il tratto a monte, garantendo la non-influenza delle opere progettuali sulla dinamica di deflusso associata allo stato di fatto.



Figura 4 PGRA 2021 -2027 – Rischio Alluvioni (D.Lgs.49/2010)

1.1.5 Piano di Bacino Stralcio per la tutela del rischio idrogeologico

Dal 17 febbraio 2017 le Autorità di Bacino ex L. 183/1989 e i relativi organi sono state soppresse e sostituite dalle nuove Autorità di Bacino Distrettuali. Tuttavia, i Piani di bacino stralcio vigenti continuano ad essere pienamente applicabili nei territori di riferimento, fino all’emanazione di corrispondenti atti adottati a livello distrettuale o a diverse disposizioni. Inoltre, in data 29 ottobre 2018 è stato firmato l’accordo con l’Autorità di Bacino distrettuale Appennino Settentrionale ai fini di assicurare la continuità delle funzioni della soppressa Autorità di Bacino regionale, che prevede l’avvalimento delle strutture regionali operanti nel regime previgente.

L’area di intervento è interessata dal Piano di Bacino Stralcio per l’Assetto Idrogeologico degli Ambiti regionali di bacino 12 e 13. Il suddetto Piano è stato approvato con Delibera del Consiglio Provinciale n. 65 del 12/12/2002; l’ultima modifica apportata al Piano di bacino, approvata con DSG n.90 del 25/10/2021, aggiorna la relazione generale e le cartografie relativamente al nuovo quadro dei dissesti per frana conseguenti all’evento alluvionale dell’autunno 2019.

Il Piano suddivide il territorio di competenza in n.6 Aree omogenee dal punto di vista territoriale, l’area di intervento ricade nell’Area omogenea 6 “Bacini minori e aree scolanti del Ponente genovese” (vedi Figura 5).

Le aree scolanti e i bacini minori che compongono questo ambito coprono la fascia costiera che va dalla foce del Torrente Leiro, a Voltri, fino a Sampierdarena. Tutte di dimensioni ridotte, (tra i 0.2 e i 5.4 km²) presentano caratteristiche geomorfologiche piuttosto simili: il regime dei corsi d’acqua è torrentizio con forti acclività, le distanze tra gli spartiacque e la linea di riva brevi, le piane costiere sono in genere strette. Di queste aree scolanti, il vero elemento dominante di tutta la fascia costiera è l’intensa antropizzazione dei tratti mediani e terminali dei bacini.

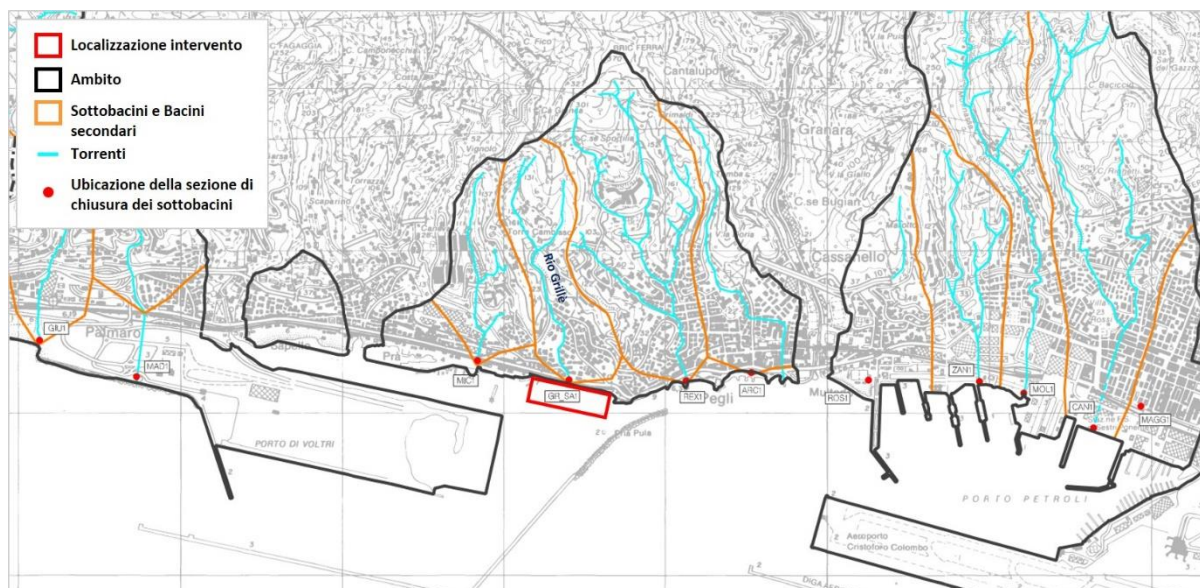


Figura 5 Piano di Bacino Ambiti 12 e 13 – Sottobacini e sezioni di chiusura

Tutte le aree scolanti sono formate da una serie di bacini di dimensioni estremamente ridotte con corsi d'acqua molto spesso tombinati e caratterizzati dal fatto di scorrere, secondo un andamento Nord-Sud perpendicolare alla costa, in un ambiente quasi completamente urbanizzato.

La maggior parte del Progetto si sviluppa a valle del tracciato ferroviario. Vista l'esigua estensione di tale fascia, tale settore è solo marginalmente interessato dalla pianificazione di bacino.

Dalla carta della Suscettività al dissesto risulta che il Progetto ricade in aree a suscettività molto bassa, bassa. Una modesta porzione lato ponente corrispondente alla parte sommitale della Rocca del Castelluccio, prossima all'area di intervento, ricade in zona a suscettività media (vedi Figura 6).

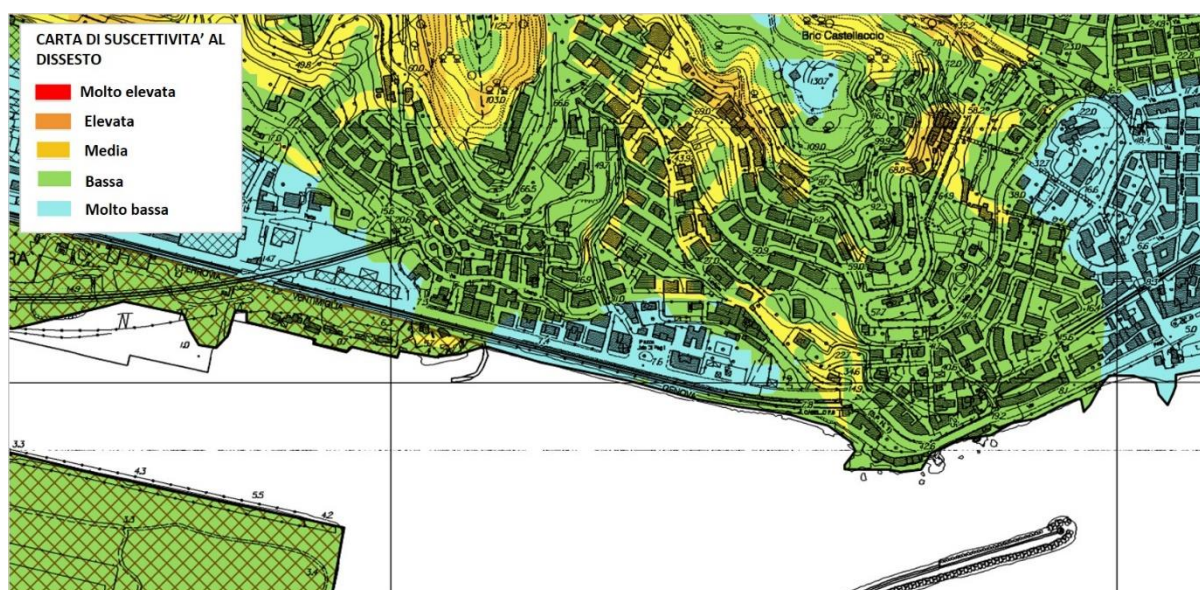


Figura 6 Piano di Bacino Ambiti 12 e 13 – Suscettività al dissesto

Le norme di attuazione del Piano prevedono che in queste aree la definizione della disciplina specifica sia demandata al Comune nell'ambito della normativa geologica di attuazione dello strumento urbanistico, tenendo comunque conto anche di quanto disposto dall'art. 5bis "*Indirizzi tecnici vincolanti volti a mitigare gli effetti dell'impermeabilizzazione dei suoli*" relativamente agli interventi di nuova costruzione.

Il progetto prevede aree a verde pensile, aiuole e verde di connessione alla massicciata ferroviaria, nonché pavimentazioni in autobloccanti che favoriscono l'infiltrazione delle acque meteoriche; tenuto conto dell'ubicazione a mare dell'opera, dell'impiego di materiali drenanti soprarichiamati la proposta progettuale interessa superfici limitate da impermeabilizzare.

1.1.6 Piano di Tutela delle Acque

Il Piano di Tutela delle Acque (PTA) contiene l'insieme delle norme e delle misure per la gestione delle acque superficiali e sotterranee necessarie alla tutela qualitativa e quantitativa dei sistemi idrici previsto dal decreto legislativo n.152/2006. Il Piano di tutela delle acque regionali, predisposto dalla Regione con il coordinamento delle Autorità di bacino distrettuali dell'Appennino settentrionale e del fiume Po, recepisce gli obiettivi e le priorità di intervento fissati a scala di distretto nei Piani di gestione dei bacini idrografici introdotti dalla "Direttiva quadro per l'azione comunitaria in materia di acque (2000/60/CE)".

Il Primo aggiornamento del Piano di Tutela delle Acque 2016-2021 è stato approvato dal Consiglio Regionale con deliberazione n. 11 del 29 marzo 2016. La Regione Liguria, con D.G.R. 430/2009, ha provveduto alla tipizzazione e individuazione dei corpi idrici sul territorio regionale comprendenti:

- 186 corpi idrici per le acque interne – fiumi;
- 7 corpi idrici per le acque interne – laghi;
- 26 corpi idrici per le acque marine e costiere;
- 1 corpo idrico per le acque di transizione.

La Figura 7 mostra la localizzazione di massima dei corpi idrici lungo la costa ligure.

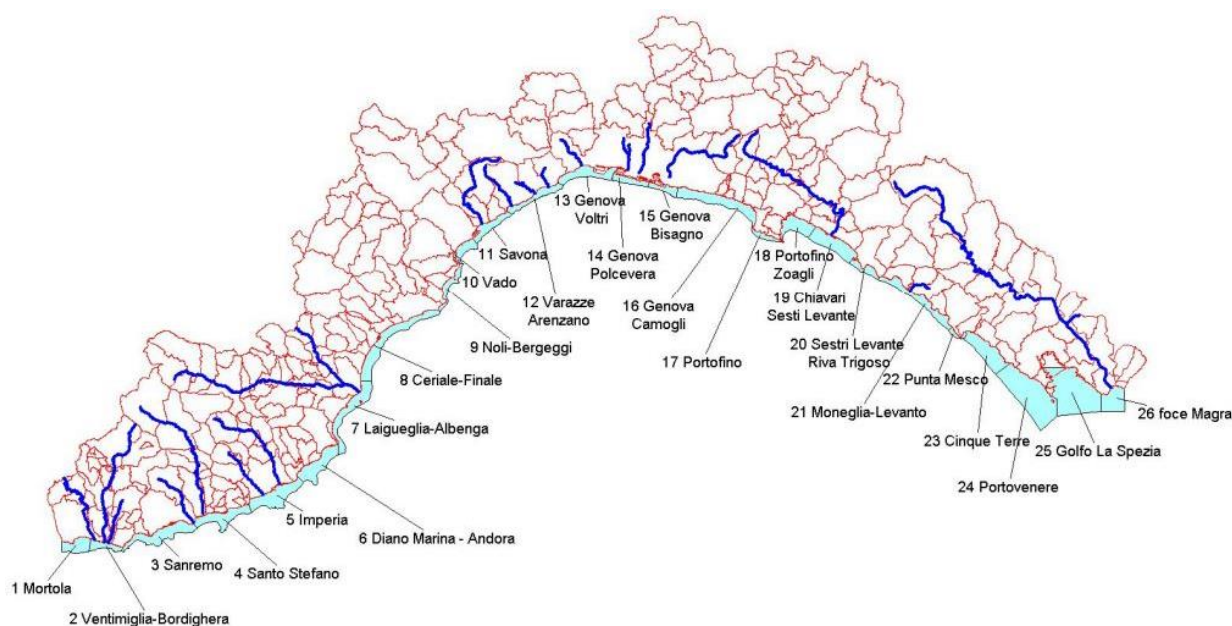


Figura 7 PTA Localizzazione di massima dei corpi idrici lungo la costa ligure

La geometria dei corpi idrici marino-costieri esclude le aree interne ai porti commerciali, che in base ai criteri tecnici di individuazione e tipizzazione sono stati considerati come pressioni esterne ai corpi idrici.

Il Progetto non ricade all'interno di corpi idrici marino-costieri ma risulta in prossimità dei bacini denominati Genova Polcevera e Genova Voltri (vedi Figura 8).

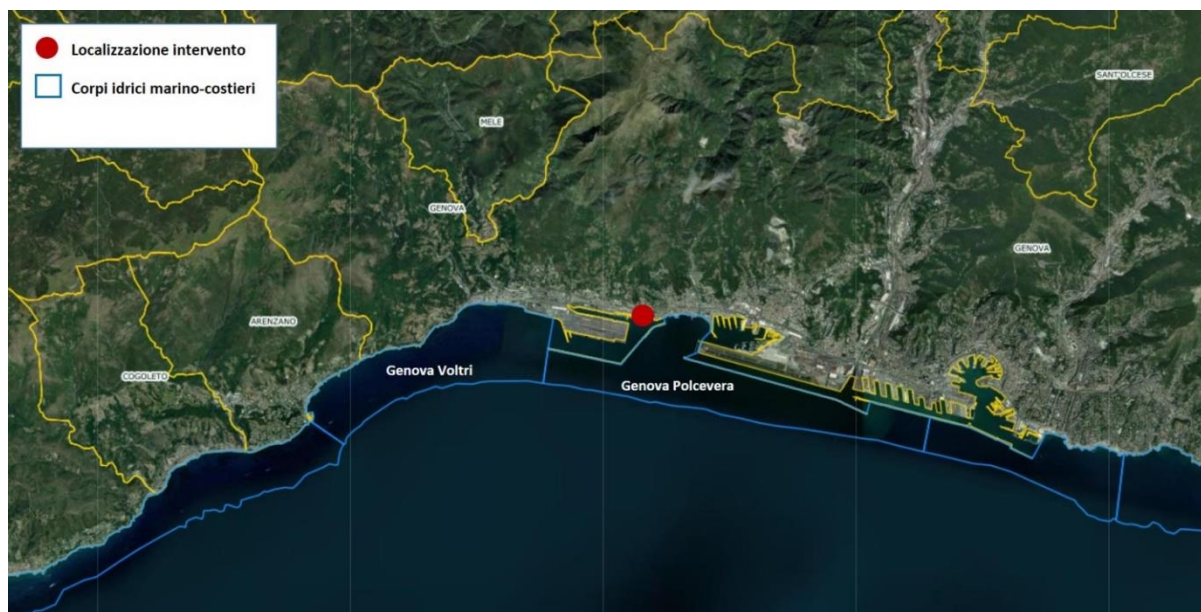


Figura 8 PTA Corpi idrici marino-costieri

La Tabella 1 descrive la tipizzazione dei corpi idrici marino-costieri presenti in prossimità dell'area di intervento.

Tabella 1 Tipizzazione Corpi idrici marino-costieri

Nome	Codice	Codice Tipizzazione	Descrizione Tipizzazione	Naturalità
Genova Voltri	13	ACA3	acque costiere: rilievi montuosi/bassa stabilità	naturale
Genova Polcevera	14	ACA3	acque costiere: rilievi montuosi/bassa stabilità	altamente modificato

Le Norme di Attuazione del Piano di Tutela delle Acque, all'articolo 35 (Adempimenti finalizzati alla riduzione ed alla eliminazione dell'impatto di nuove opere di difesa dalle inondazioni sulla qualità dei corpi idrici) prevedono che *“al fine di non influire negativamente sulla qualità dei corpi idrici la Giunta regionale individua, ferma restando l'applicazione delle direttive delle autorità di bacino ad in sinergia con gli obiettivi del d.lgs. 49/2010, criteri e modalità costruttive [delle] opere di difesa dalle inondazioni e di sistemazione idrogeologica finalizzati ad escludere impatti negativi sulla qualità del corpo idrico interessato”*.

Le Norme di Attuazione prevedono al comma 2 che i *“criteri e modalità di cui al comma 1 possono essere differenziati in funzione della tipologia dell'opera di difesa, distinguendo tra:*

- a) *Opere che incidono sulla regolazione della portata (scolmatori, deviatori);*
- b) *Opere che prevedono modifiche sostanziali alle sezioni di deflusso (risagomatura, asportazione di materiale);*
- c) *Opere trasversali (briglie, briglie selettive, soglie, traverse);*
- d) *Opere longitudinali (arginatura)”*.

Per quanto riguarda i corpi idrici sotterranei, la Regione Liguria, con D.G.R. 1705/03 ha deliberato 16 corpi idrici sotterranei porosi significativi da sottoporre a monitoraggio ambientale, ai sensi del D.Lgs. 152/1999. Successivamente, in base ai principi di classificazione per tipologie omogenee definiti a livello nazionale da APAT (ISPRA), riportati nel PTA, e sulla base delle indicazioni fornite da ARPAL, la Regione Liguria, con D.G.R. 1656/2011 ha identificato 19 nuovi acquiferi, per un totale complessivo di 36 acquiferi in sedimenti alluvionali porosi presenti sul territorio regionale.

Dall'analisi della Carta dei corpi idrici sotterranei (vedi Figura 9), il Progetto non intercetta alcun corpo idrico sotterraneo.



Figura 9 PTA Corpi idrici sotterranei

Le Norme tecniche di attuazione, all'articolo 22 (Misure per la tutela quantitativa delle acque sotterranee), prevedono che "nelle zone di protezione di cui al comma 6 dell'art. 21 è vietata la realizzazione di nuove superfici impermeabili". Il comma 6 dell'articolo 21, stabilisce che "Le zone di protezione sono individuate ed aggiornate dalla Giunta regionale sulla base delle proposte degli Enti di governo dell'ambito, attenendosi ai criteri descritti nell'elaborato Criteri per la delimitazione delle aree di salvaguardia".

Il PTA prevede anche il "Registro delle Aree Protette" (vedi Figura 10) che è lo strumento di pianificazione volto ad individuare le zone ove la gestione del territorio necessita di particolare attenzione per la salvaguardia della qualità delle acque e degli habitat acquatici. Il Progetto non interessa le zone incluse in tale Registro.



Figura 10 PTA Registro delle aree protette per la tutela delle acque

1.1.7 Piano di Tutela dell'Ambiente Marino e Costiero

Il Piano di tutela dell'ambiente marino e costiero, previsto dalla legge regionale n.20/2006, è lo strumento di pianificazione idoneo a garantire uno sviluppo durevole e socialmente accettabile delle zone costiere in quanto, oltre a prevedere la tutela della costa come aspetto attinente alla difesa del suolo, riguarda anche l'obiettivo di tutela e valorizzazione della qualità ambientale della zona costiera e delle sue risorse.

Il Piano, redatto per stralci territoriali chiamati "ambiti", ha come finalità il miglioramento della qualità ambientale della fascia costiera, con particolare riferimento al riequilibrio dei litorali, alla stabilizzazione della costa alta, al miglioramento della qualità delle acque costiere, alla difesa e valorizzazione degli habitat marino e costieri. Come prima applicazione è stato elaborato, adottato e approvato, nel 2012, il Piano per l'ambito 15, il tratto di costa compreso tra la Punta di Portofino e Punta Baffe (Sestri Levante). Nel 2016 è stato approvato anche l'ambito 8, tra il porto Capo Santa Croce (Alassio) e Capo Caprazoppa (Finale Ligure). Nel 2020 sono stati adottati gli ambiti costieri 16-17-18, compresi tra Punta Baffe ad ovest e il confine con la Toscana a est.

La nuova struttura dedicata alla nautica da diporto di Genova Pegli non ricade negli ambiti sopra descritti per i quali sono definite specifiche tutele.

1.1.8 Piano Regolatore Portuale

Il vigente Piano Regolatore Portuale (PRP), elaborato sul finire degli anni novanta, è stato approvato nel novembre del 2001. Gli interventi previsti nel PRP, volti principalmente ad accompagnare la forte crescita prevista per i traffici containerizzati, sono ormai in via di completamento.

Le nuove esigenze di mercato hanno pertanto richiesto da tempo l'avvio di una nuova fase di pianificazione che, ad oggi, dovrà necessariamente confluire nella redazione del Nuovo Piano Regolatore di Sistema Portuale.

Il tratto costiero oggetto della proposta è interno al Demanio portuale ed è individuato dal Piano Regolatore Portuale come Ambito portuale di interesse urbano VP6 (vedi Figura 11).

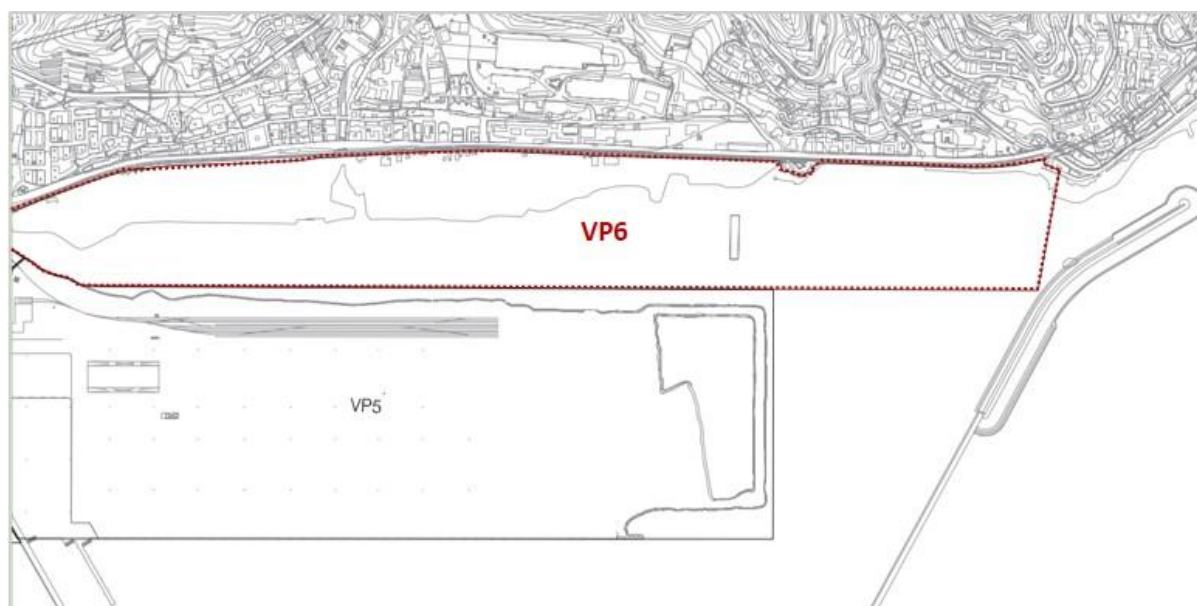


Figura 11 PRP Ambito VP6

Avendo il Piano Regolatore Portuale attribuito all'ambito quale funzione caratterizzante quella urbana, per lo stesso si deve prevedere l'applicazione e l'operatività del Piano Urbanistico Comunale.

Il Piano Urbanistico Comunale (PUC), ricomprende l'area oggetto di intervento nell'Ambito Complesso per la Valorizzazione del Litorale (ACO-L): Arco costiero di Riqualificazione – Marina di Prà – Litorale di Pegli.

L'Autorità portuale, a seguito dell'approvazione del PUC con DD n.2015/118.0.0./18, ha provveduto all'aggiornamento tecnico del PRP. Si rimanda pertanto al PUC (vedi paragrafo 1.1.9) per l'analisi delle Norme di conformità – Disciplina urbanistico edilizia.

1.1.9 Piano Urbanistico Comunale

Il Piano Urbanistico Comunale di Genova, entrato in vigore il 31/1/2015 (DD 2015/118.0.0/18), che ha assunto a riferimento il quadro della pianificazione territoriale di livello regionale e provinciale e ha operato scelte elaborate sulla base della conoscenza dei caratteri fisici, morfologici, ambientali, economico-sociali del territorio e sulla base del principio generale della sostenibilità ambientale dello sviluppo, è strutturato su 3 livelli:

- Livello 1 – Livello territoriale di Area Vasta – con efficacia propositiva;
- Livello 2 – Livello urbano di Città – con efficacia direttiva;
- Livello 3 – Livello locale di Municipio – con efficacia prescrittiva.

I livelli 1 e 2 hanno una valenza propositiva e direttiva, forniscono cioè una fotografia della situazione esistente, che nel caso del litorale di “Prà-Pegli” è quella di un arco costiero scarsamente fruibile a causa della cesura creata dalla ferrovia e della presenza di scogliere poco accessibili dalla via Aurelia, indicando le linee guida per gli sviluppi futuri dalle quali emergono le tematiche legate alla mobilità che prevedono una nuova stazione ferroviaria e una nuova fermata del trasporto pubblico via mare (NaveBus), senza dimenticare lo sviluppo del tracciato ciclo-pedonale, in relazione alle ampie aree dedicate allo sport, con impianti pubblici o convenzionati, e agli spazi pubblici attrezzati o sistemati a verde già esistenti o in previsione.

Al livello 3 sono infine affidate le prescrizioni alla progettazione. L'area oggetto di intervento è individuata come LITORALE PRA' PEGLI - Arco Costiero di Riqualificazione e risulta compresa:

- nell'Ambito Complesso per la valorizzazione del Litorale ACO-L (vedi Figura 12 PUC Assetto Urbanistico);
- nell'Ambito di paesaggio costiero (vedi Figura 13 PUC - Livello Paesaggistico Puntuale).

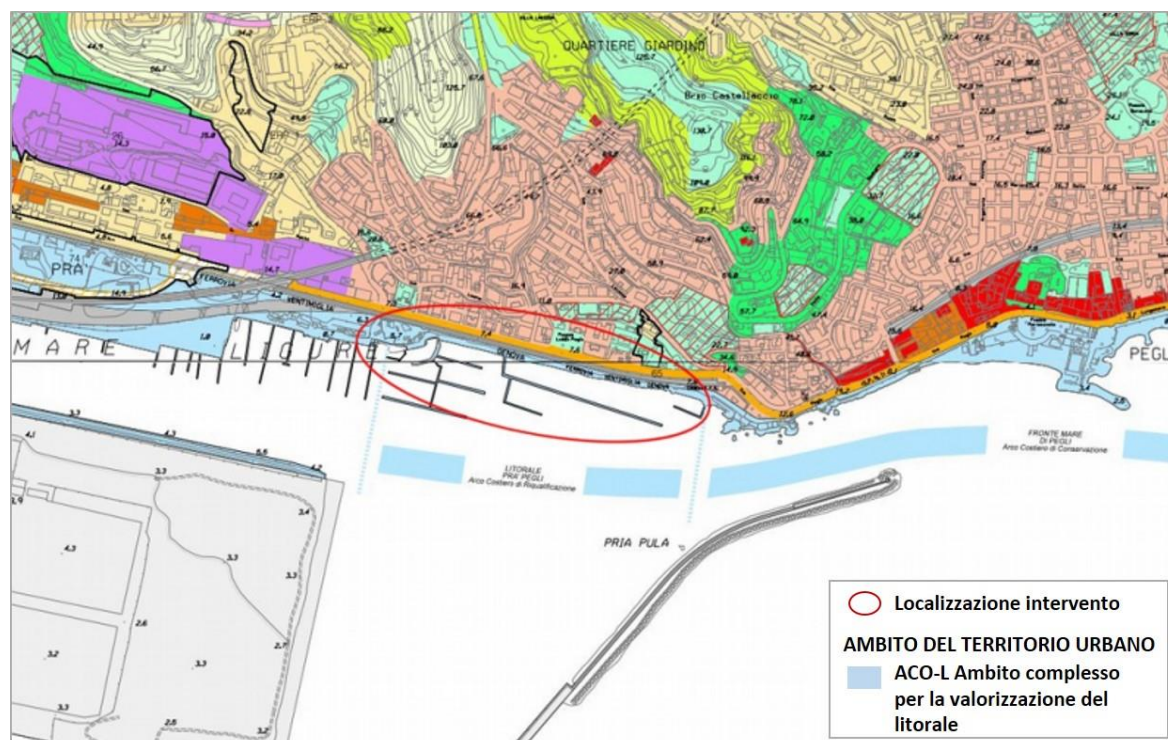


Figura 12 PUC Assetto Urbanistico

Secondo le Norme di Conformità - Disciplina urbanistico-edilizia, l'obiettivo generale dell'Ambito Complesso ACO-L consiste nella valorizzazione dei tratti di costa aventi rilevanza paesaggistica, naturalistica e ambientale, riqualificazione dei tratti urbanizzati ed integrati nel tessuto storico della città, sviluppo della fruizione pubblica della costa e attiva del mare.

L'ambito è articolato in litorali ed archi costieri. Il Litorale Prà-Pegli rientra tra quelli da sottoporre a riqualificazione.

Le principali funzioni ammesse sono: strutture balneari, pubblici esercizi, rimessaggi di imbarcazioni e attrezzature per la nautica e la pesca, strutture ricettive all'aria aperta limitatamente all'esistente, infrastrutture di interesse locale limitatamente agli impianti per la nautica da diporto negli archi costieri ove previsti, ai percorsi pedonali e ciclabili.

La disciplina degli interventi edilizi ACO-L-2 stabilisce per gli archi in regime di riqualificazione:

Ristrutturazione edilizia consentita, purché prevista da un progetto che ne dimostri la compatibilità sotto il profilo architettonico, funzionale e paesaggistico.

Ampliamento volumetrico eccedente il 20% del volume geometrico esistente consentito per gli edifici esistenti destinati alle funzioni principali.

Sostituzione edilizia consentita nell'ambito del lotto contiguo disponibile salvo che per gli edifici significativi sotto il profilo monumentale, architettonico, paesaggistico o documentario e che costituiscono parte integrante dei complessi che caratterizzano l'Ambito, anche con incremento di S.A nel limite del 20% sempreché si faccia ricorso a tecniche costruttive che prevedano l'uso del legno ed i caratteri specifici delle strutture balneari che caratterizzano la costa ligure, definendo il progetto all'interno di un S.O.I. esteso all'intero arco costiero.

Nuova costruzione consentita per realizzare nuovi edifici destinati alle funzioni principali; I progetti sono soggetti all'approvazione di uno S.O.I. esteso all'intero arco costiero coerentemente con le indicazioni del vigente Piano della Costa e le esigenze di corretta localizzazione ed organizzazione logistica e funzionale delle attività, nel rispetto delle norme progettuali di livello puntuale stabilite per i singoli archi costieri e con le specifiche modalità di attuazione di seguito indicate.

Parcheggi: I parcheggi pertinenziali possono essere realizzati interrati o a raso [Norme Generali

art. 16) 1. B) 1, 2 e 3b]

Prestazioni urbanistiche, ambientali e paesaggistiche: Gli interventi ammessi nell'Ambito devono assicurare le seguenti prestazioni generali:

- *ricostituzione dell'accessibilità pubblica al mare, ove interrotta;*
- *riqualificazione dei percorsi esistenti di accesso al mare;*
- *creazione di nuovi percorsi pedonali per l'accessibilità alla costa ed al mare;*
- *percorribilità pubblica della battigia e della costa;*
- *riapertura delle visuali del mare, mediante demolizione delle barriere fisiche esistenti;*
- *garantire la visibilità del mare e delle scogliere dai percorsi e dagli spazi pubblici;"*

Secondo quanto indicato nelle Norme di Conformità Urbanistica, all'articolo ACO-L-4, i progetti che insistono nell'area interessata devono essere conformi alla disciplina contenuta nelle Norme della Disciplina paesaggistica puntuale che, come grado di pianificazione, prescrive l'approvazione di un Progetto Urbanistico Operativo (PUO).

Le Norme di conformità del Livello Paesaggistico Puntuale riguardo all'area definita Litorale Prà-Pegli stabiliscono quanto segue:

Grado di Pianificazione: Prescritta approvazione P.U.O. [Progetto Urbanistico Operativo]

Valori del paesaggio: Gli elementi che rendono riconoscibile il tratto di litorale, in quanto testimonianza della permanenza nel tempo di caratteristiche naturali e antropiche sempre percepibili, sono costituiti dal Capo Risveglio - emergenza paesistica costituita dal promontorio roccioso attorniato da scogli emergenti isolati, costruito in ogni

spazio disponibile, sul quale si succedono quasi accavallandosi fino alla battigia, le case a schiera dei pescatori, le ville medievaeggianti in foggia di castello e le residenze borghesi di carattere eclettico, sorte nell'ultima fase dell'urbanizzazione. Altra emergenza è costituita, all'estremo ponente del litorale, dal Promontorio Castelluccio: vestigia residuale dell'antico sistema difensivo litoraneo, ridotto ad una isolata emergenza rocciosa sovrastata da un bastione murato.

Disciplina paesaggistica puntuale: L'ambito di paesaggio costiero, così come individuato nella cartografia di Livello puntuale, deve essere salvaguardato pertanto vengono escluse possibilità di trasformazione degli edifici, ampliamenti in altezza e costruzioni fuori terra nei distacchi e nei giardini.

L'obiettivo è costituito dalla valorizzazione del litorale conservando gli elementi di valore costitutivi del paesaggio, per introdurre funzioni legate alla fruibilità pubblica della costa per funzioni legate al tempo libero e lo sport, realizzando pontili in strutture leggere per l'attracco di imbarcazioni da diporto e il ricovero di vele, surf, ecc. al fine d'incentivare la frequentazione pubblica rivolta in particolare ai giovani per la diffusione delle discipline sportive legate all'acqua.

Le strutture funzionali alla nautica da diporto e i volumi per le attività di servizio strettamente necessarie, devono essere collocate in una fascia parallela e sottostante all'Aurelia senza emergere dalla quota del marciapiede e senza interferire con le visuali dai punti panoramici.

La valorizzazione del litorale di ponente che verrà attuata con il completamento della passeggiata a mare su tutto l'arco costiero, potrà trovare ulteriore completamento con la realizzazione anche in questo settore del percorso della passeggiata. La finalità è quella di realizzare completamente la tratta pegliese della più ampia passeggiata litoranea prevista nel ponente, della quale sono costitutivi altri progetti: la fascia di rispetto "Pra' Marina"; l'ambito della nuova stazione ferroviaria di Voltri; la passeggiata di Voltri tra i torrenti Leira e Cerusa; la passeggiata lungo via Rubens, verso Vesima.

Nel contesto della sistemazione del litorale con la realizzazione della struttura per la nautica da diporto con i caratteri sopra indicati, deve essere valutata anche la possibilità della realizzazione della nuova fermata del servizio ferroviario metropolitano di Piazza Lido, nonché il potenziamento delle strutture per la balneazione, segnatamente con un intervento di riordino di quelle presenti presso la rocca del Castelluccio, limitando al contempo la realizzazione di parcheggi.

La dimensione minuta e articolata degli spazi ed il valore paesistico potrà accogliere percorrenze pedonali e volumi per attività di servizio della nautica da diporto e degli sport nautici, realizzati con strutture in legno, acciaio o ferro verniciato o comunque ricorrendo a materiali e tecnologie tradizionali dell'ambiente marino".

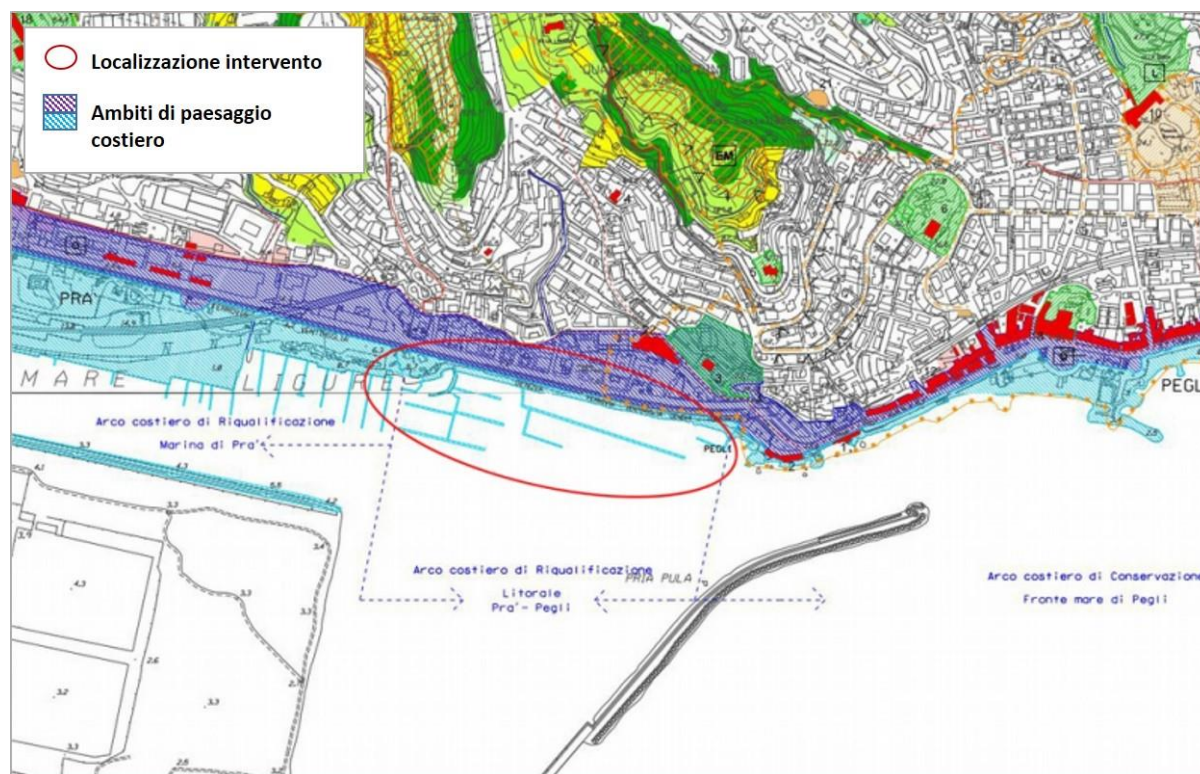


Figura 13 PUC Livello paesaggistico puntuale

Il Progetto migliora la fruibilità pubblica della costa introducendo aree dedicate al tempo libero ed alle discipline sportive legate all'acqua, mantiene il volume e le strutture funzionali alla nautica da diporto nella fascia sottostante all'Aurelia senza interferire con le visuali dai punti panoramici, completa la passeggiata litoranea per il tratto pegliese, realizza i pontili con strutture leggere e i percorsi pedonali ed i volumi per attività di servizio con strutture in legno, acciaio o ferro verniciato ricorrendo a tecnologie tradizionali dell'ambiente marino.

Come richiesto dalle Norme di conformità del Livello Paesaggistico Puntuale, è stato predisposto il Progetto Urbanistico Operativo relativo all'Arco costiero "Litorale Pra'-Pegli" per la ristrutturazione di una struttura nautica da diporto e la riqualificazione unitaria del tratto di litorale.

Il PUO è stato adottato con Delibera n.182 del 2/11/2023. In data 29 novembre 2023 è stata avviata la fase di pubblicità-partecipazione ai sensi dell'art.51, comma 2 della L.R. n.36/1997 e s.m.i. che si concluderà il 29 dicembre 2023. A conclusione di tale fase, si procederà agli eventuali adeguamenti alle osservazioni formulate per la successiva approvazione con deliberazione della Giunta comunale entro novanta giorni decorrenti dalla conclusione della fase di pubblicità-partecipazione.

1.1.10 Aree naturali protette

La cartografia del “Progetto Natura” del Geoportale nazionale contiene la perimetrazione delle aree naturali protette nazionali e regionali:

- aree protette iscritte all’Elenco Ufficiale Aree Protette (EUAP), che raccoglie tutte le aree naturali protette, marine e terrestri istituito in base alla legge 394/1991 “*Legge quadro sulle aree protette*”, rappresentate dai Parchi Nazionali, dalle Aree Naturali Marine Protette, dalle Riserve Naturali Marine, dalle Riserve Naturali Statali, dai Parchi e Riserve Naturali Regionali;
- aree della Rete Natura 2000, istituita ai sensi della Direttiva 92/43/CEE “Habitat”, costituita dai Siti di Interesse Comunitario (SIC) che vengono successivamente designati quali Zone Speciali di Conservazione (ZSC), e comprendente anche le Zone di Protezione Speciale (ZPS) istituite ai sensi della Direttiva 2009/147/CE “Uccelli” concernente la conservazione degli uccelli selvatici;
- le Important Bird Areas (IBA) rappresentano siti prioritari per l’avifauna, individuati in tutto il mondo sulla base di criteri ornitologici applicabili su larga scala da parte di associazioni non governative che fanno parte di BirdLife International (In Italia la Lega Italiana Protezione Uccelli - LIPU);
- le aree umide di importanza internazionale istituite ai sensi della Convenzione di Ramsar (ratificata dall'Italia con D.P.R. 13 marzo 1976, n.448 e con D.P.R 11 febbraio 1987, n.184), rappresentano aree acquitrinose, paludi, torbiere, zone umide naturali o artificiali, permanenti o transitorie, importanti sotto il profilo ecologico, botanico, zoologico, limnologico o idrologico, in particolare per gli uccelli acquatici. Tali aree, in base alla Convenzione di Ramsar, vengono inserite in un elenco e tutelate per garantire la conservazione dei più importanti ecosistemi umidi nazionali, le cui funzioni ecologiche sono fondamentali, sia come regolatori del regime delle acque, sia come habitat di specie floristiche e faunistiche che rappresentano ecosistemi con altissimo grado di biodiversità e habitat vitale per gli uccelli acquatici.

L’area di progetto ricade nella vasta area marina protetta “Santuario per i mammiferi marini- EUAP1174” (in colore rosa in Figura 14) e non è interessata da aree naturali protette terrestri.

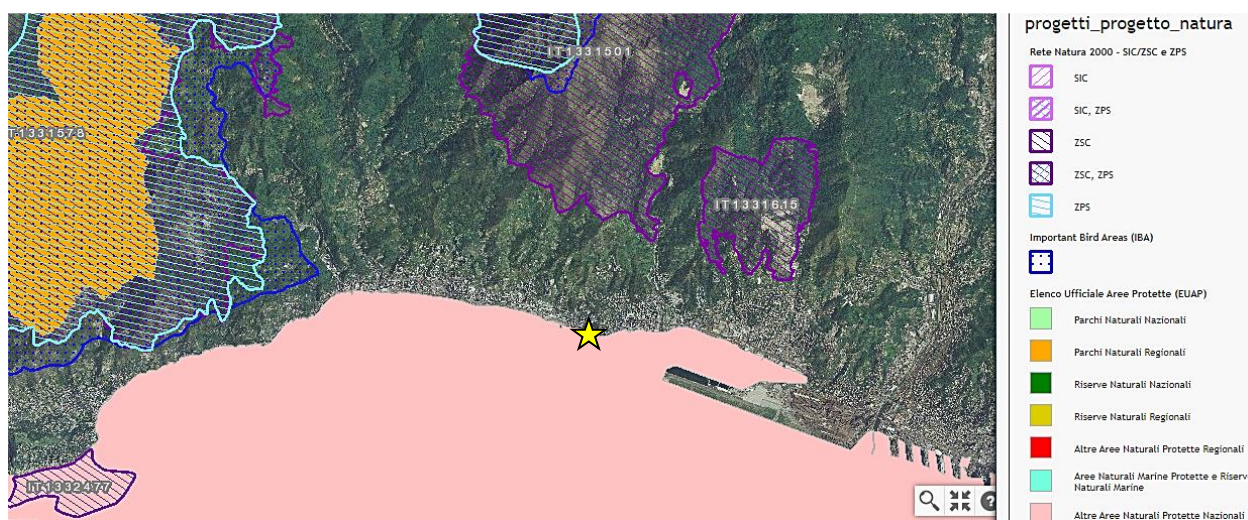


Figura 14 Aree Protette “Progetto Natura”, in giallo l’area di progetto (Geoportale Nazionale)

Nell’area vasta di progetto (raggio di 10 km) sono localizzate le seguenti aree naturali protette terrestri (Figura 14):

- IBA036 “Monte Beigua” a circa 5 km in direzione O;
- ZSC IT1331615 “Monte Gazzo” a circa 2,7 km in direzione N-E;
- ZSC IT1331501 “Praglia - Pracaban - Monte Leco - Punta Martin” a circa 2,2 km in direzione N;
- ZSC IT1331402 “Beigua - M. Dente - Gargassa – Pavaglione” a circa 6,2 km in direzione O;
- ZPS IT1331578 “BEIGUA – TURCHINO” a circa 5 km in direzione N.

Nel perimetro della ZSC IT1331501, a circa 9 km in direzione O, ricade il Parco Naturale Regionale del Beigua (Codice Elenco Ufficiale Aree Protette EUAP0452) istituito con L.R. 22 febbraio 1995, n. 12.

Inoltre, dal Geoportale regionale è individuabile a circa 7 km in direzione Est l’Area Naturale Protetta di interesse locale “Parco delle Mura” (EUAP1256), istituita con Deliberazione della Giunta Regionale n.1506 del 21/11/2008 (Figura 15).



Figura 15 Aree Protette (Geoportale Regione Liguria)

Nell’area vasta non sono individuate zone umide di importanza internazionale, né zone umide importanti per la tutela della biodiversità individuate a livello locale individuabili dal Geoportale regionale.

Relativamente alle aree naturali protette a mare, in area vasta sono individuate:

- ZSC IT1332477 “Fondali Arenzano - Punta Ivrea” a circa 9 km in direzione S-O;
- ZSC IT1332576 “Fondali Boccadasse - Nervi” a circa 13 km in direzione S-E.

Inoltre, l’area marina in corrispondenza delle due ZSC IT1332477 e IT1332576 è interessata dalla nuova proposta di delimitazione del pSIC per la tutela del Tursiopo nel Mar Ligure, approvata con Delibera della Giunta Regionale n. 414 del 05/05/2023.

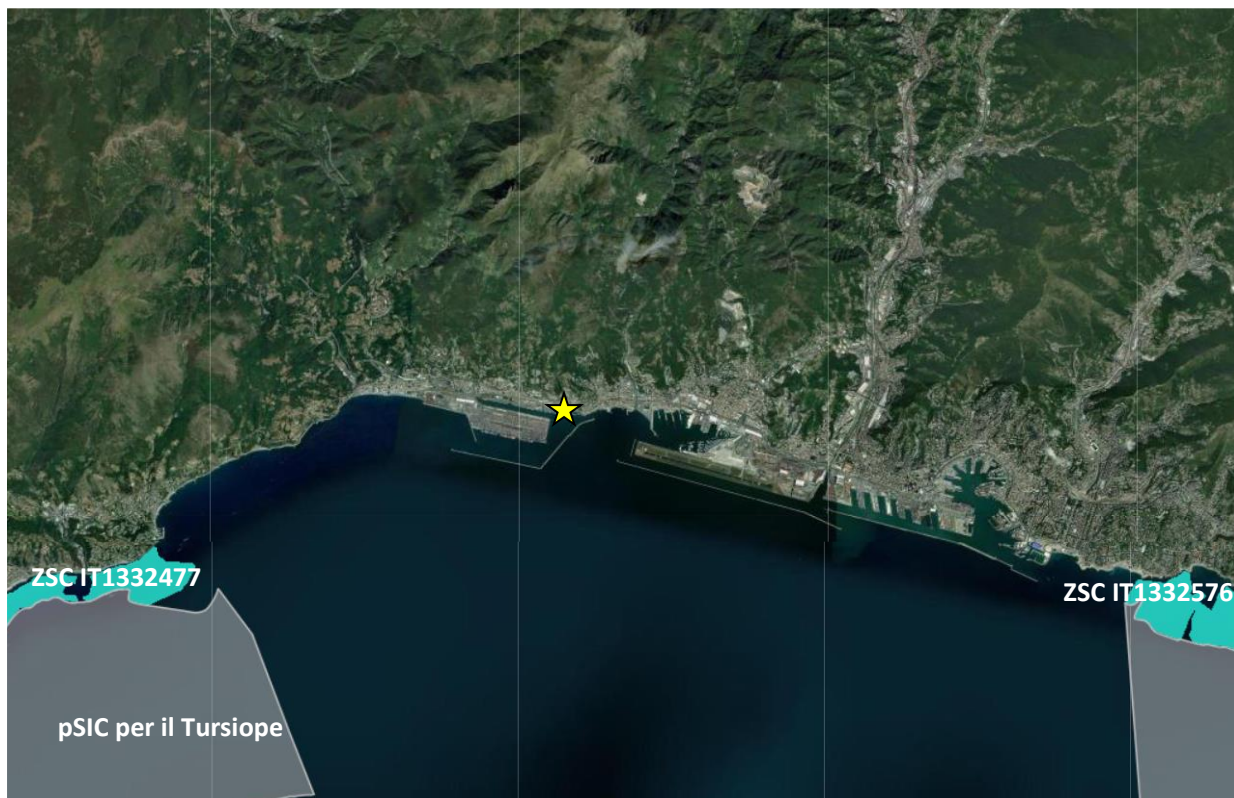


Figura 16 pSIC per la tutela del Tursiopo nel Mar Ligure (Geoportale Regione Liguria)

1.1.11 Vincolo idrogeologico

Dall'analisi del Piano di Bacino dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale, Ambito 12 e 13³ risulta che l'area di intervento non è sottoposta a vincolo idrogeologico (vedi Figura 17).

³ http://www.pianidibacino.ambienteinliguria.it/GE/ambiti12e13/tavole/vincolo_213140.pdf

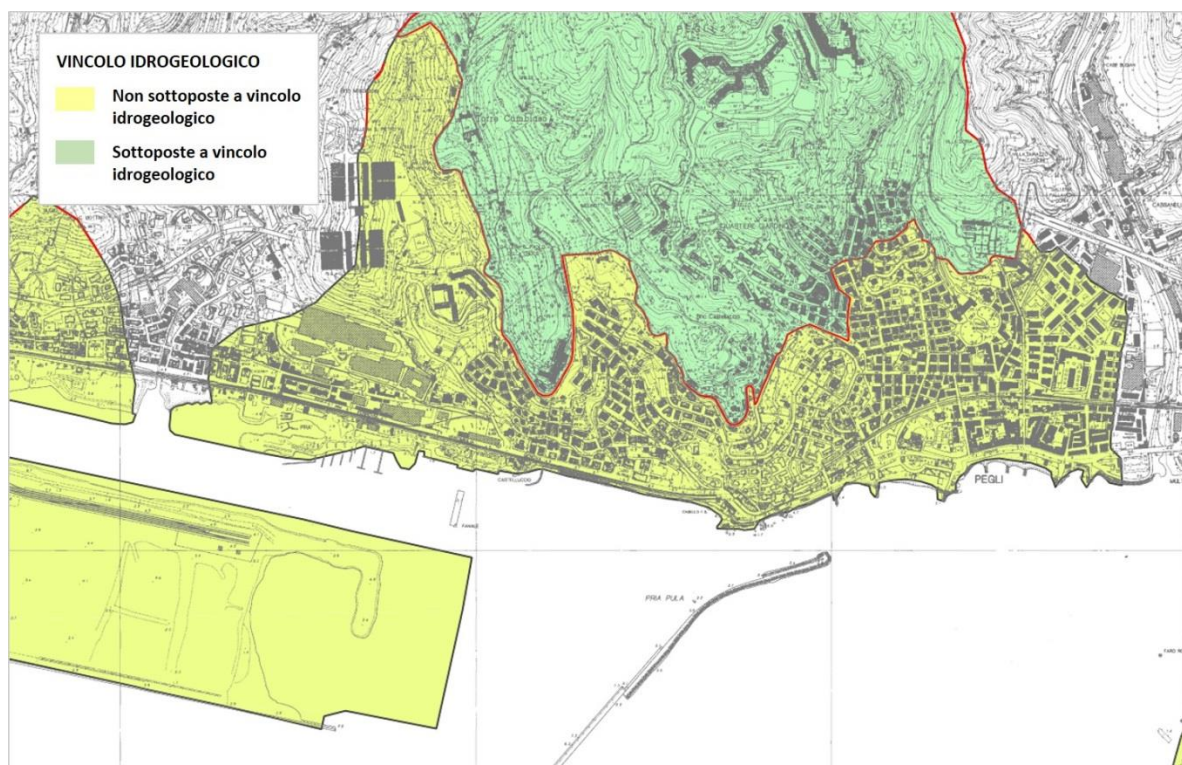


Figura 17 Vincolo idrogeologico

1.1.12 Beni culturali

L'art.10 del D. Lgs.42/2004 definisce i Beni culturali *le cose immobili e mobili appartenenti allo Stato, alle regioni, agli altri enti pubblici territoriali, nonché ad ogni altro ente ed istituto pubblico e a persone giuridiche private senza fine di lucro, ivi compresi gli enti ecclesiastici civilmente riconosciuti, che presentano interesse artistico, storico, archeologico o etnoantropologico.*

In adiacenza all'area di intervento, sulla base delle informazioni acquisite sul sito web della Regione Liguria *Vincoli Architettonici, Archeologici, Paesaggistici*, risulta presente il Bene immobile "Fortilizio Castelluccio" di interesse culturale dichiarato (ID 220881) sottoposto a vincolo architettonico (vedi Figura 18).

Nelle vicinanze dell'area di intervento sono inoltre presenti i seguenti beni culturali sottoposti a vincolo architettonico:

- Resti dell'antico complesso parrocchiale Chiesa di S. Antonio Abate - Decreto del Ministero per i Beni e le Attività Culturali del 17/11/2015;
- Ex Ospedale Martinez – Decreto del Ministero per i Beni e le Attività Culturali del 17/11/2004;
- Villa Lomellini Banfi – art.12 del D. Lgs.42/2004.



Figura 18 Beni culturali

1.1.13 Beni paesaggistici

L'art.134 del D. Lgs.42/2004 individua come beni paesaggistici:

- gli immobili e le aree di notevole interesse pubblico di cui all'art.136 individuati ai sensi degli articoli da 138 a 142 (beni sottoposti a vincolo paesaggistico);
- le aree di interesse paesaggistico tutelate per legge di cui all'art.142 in cui rientrano: a) i territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i terreni elevati sul mare; b) i territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi; c) i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna; d) le montagne per la parte eccedente 1.600 metri sul livello del mare per la catena alpina e 1.200 metri sul livello del mare per la catena appenninica e per le isole; e) i ghiacciai e i circhi glaciali; f) i parchi e le riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi; g) i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall'articolo 2, commi 2 e 6, del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 227 (norma abrogata, ora il riferimento è agli articoli 3 e 4 del decreto legislativo n. 34 del 2018); h) le aree assegnate alle università agrarie e le zone gravate da usi civici; i) le zone umide incluse nell'elenco previsto dal D.P.R. 13 marzo 1976, n. 448; l) i vulcani; m) le zone di interesse archeologico;
- gli ulteriori immobili ed aree specificamente individuati a termini dell'art.136 e sottoposti a tutela dai piani paesaggistici previsti dagli artt.143 e 156.

L'area di intervento ricade nelle seguenti aree sottoposte a vincolo paesaggistico (vedi Figura 19):

- art. 136, lettera c) e d) Bellezza d'insieme n.23, individuata con D.M. 19/06/1958, e definita con *“Dichiarazione di notevole interesse pubblico della sede stradale della via Aurelia, nel territorio della provincia di Genova, sita nell’ambito dei comuni di Rapallo, Zoagli, Chiavari, Lavagna, Sestri Levante, Moneglia, Genova, Arenzano e Cogoleto”* per il riconoscimento *“...che la sede stradale predetta ha notevole interesse pubblico perché oltre a formare dei quadri naturali di singolare bellezza paesistica, offre numerosi punti di vista accessibili al pubblico dai quali si può godere un vasto e profondo panorama”*;
- art. 136, lettera d) Bellezza d'Insieme n.4, riguardante *“...alcune zone in località “Castelluccio”, site nell’ambito del comune di Genova-Pegli...”* individuata dal D.M. 13/02/1953 in quanto di notevole interesse pubblico per il riconoscimento che *“...la zona predetta costituisce un quadro naturale ricco di punti di belvedere dai quali si gode la visuale del mare e di parte della costa ligure”*;

e in aree di interesse paesaggistico tutelate per legge:

- art. 142, lettera a) territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i terreni elevati sul mare.



Figura 19 Vincoli paesaggistici

In base alla natura delle opere previste e ai sensi della Legge Regionale della Liguria N° 13/2014, art. 6, commi d) ed f), è richiesto il rilascio dell’Autorizzazione Paesaggistica da parte della Regione Liguria.

1.1.14 Piano comunale di classificazione acustica

Il Piano Comunale di classificazione acustica pianifica gli obiettivi ambientali di un'area in relazione alle sorgenti sonore esistenti per le quali vengono fissati dei limiti.

La classificazione acustica consiste nella suddivisione del territorio comunale in aree acusticamente omogenee a seguito di attenta analisi urbanistica del territorio (vedi Figura 20).

Le aree di intervento ricadono in classe V in aree prevalentemente industriali e nelle fasce di rispetto dell'infrastruttura ferroviaria⁴.

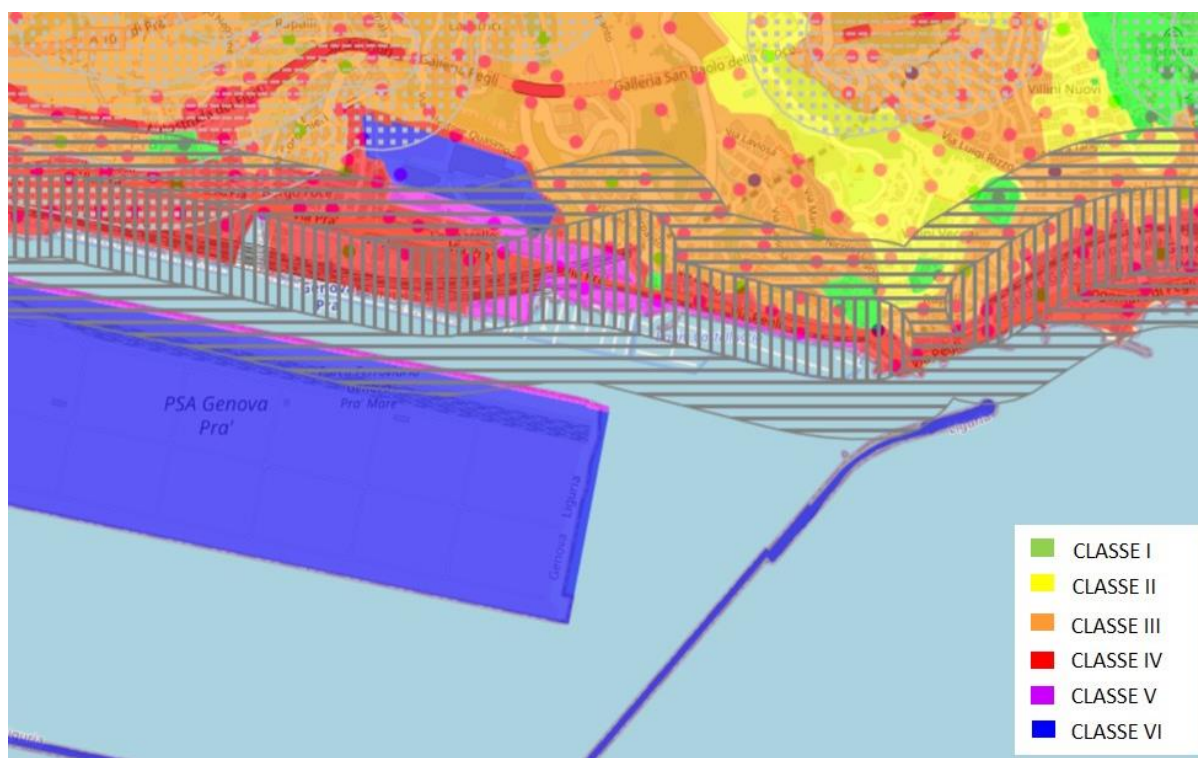


Figura 20 Classificazione Acustica del Comune di Genova

⁴ <https://mappe.comune.genova.it/MapStore2/#/viewer/28>

1.1.15 Vincolo Aeroportuale

Data la vicinanza dell'aeroporto di Genova-Sestri si segnala la presenza del vincolo aeroportuale art.707 commi 1,2,3 4 del Codice della Navigazione in particolare:

- Superfici di limitazione degli ostacoli: le aree ricadono in superficie orizzontale interna 47.72 m, le opere a progetto si sviluppano a quota inferiore, quota non comprensiva degli ostacoli dei mezzi per le lavorazioni.
- Aree soggette a restrizioni: Le aree interessate dal progetto sono soggette al divieto di insediare le seguenti attività: discariche e altre fonti attrattive di fauna selvatica, impianti eolici - area di incompatibilità assoluta, ampie superfici riflettenti, ciminiere e antenne, sorgenti laser e proiettori ad alta intensità.

1.2 CARATTERISTICHE DEL PROGETTO

1.2.1 Descrizione dell'assetto attuale

L'area di progetto è situata nel paraggio est del bacino portuale di Prà-Voltri ed è compresa tra il promontorio del Castelluccio, a ponente, caratterizzato dai resti di un antico fortilizio, e la scogliera naturale del Risveglio, a levante.



Figura 21 – Estratto ortofoto dell'area di progetto (Elaborato di progetto D-DG-PRD02-0 "Relazione generale")

L'intervento si inserisce in un tratto di costa densamente artificializzato, caratterizzato a monte dalla massicciata della ferrovia, il cui tracciato affianca la via Aurelia separando l'abitato dalla costa, e a mare dalle opere portuali della diga foranea del porto di Prà-Voltri.

Il tessuto urbano alle spalle del paraggio è rappresentato da grandi complessi residenziali di epoca relativamente recente (anni '60-'70) privi di una vera e propria valenza architettonico-paesaggistica che fanno da cornice alla rocca del Castelluccio, mentre a levante si contraddistinguono, in corrispondenza del Capo del Risveglio, alcuni fabbricati di maggior valore situati lungo via Zaccaria che si affacciano direttamente sul mare, e il sistema delle ville collinari in cui sono ricomprese Villa Banfi e la chiesa di Sant'Antonio Abate.

Nel dettaglio il paraggio è caratterizzato verso terra dalla scogliera artificiale realizzata a protezione della massicciata ferroviaria e a ovest, ai piedi del promontorio roccioso su cui svetta il fortilizio, dalle strutture dei "Bagni Castelluccio" dedicate alla balneazione ed alle attività nautiche.

A mare si segnala invece il campo da gara internazionale di canottaggio, che completa una serie di strutture sportive che si sviluppano nella zona portuale di ponente.

In un contesto dai connotati così fortemente antropizzati spiccano i resti della rocca del Castelluccio, fortezza del 1200 residuo dell'antico sistema difensivo della costa, e i resti naturali rappresentati dagli scogli del Capo del Risveglio, di fronte ai quali, ad una distanza di circa 200/250 metri, si trova lo scoglio denominato "Pria Pulla".

Al momento i luoghi oggetto di intervento risultano difficilmente fruibili: l'accesso da levante è infatti interdetto dalle aree cintate di una associazione di pesca sportiva, mentre a ponente dalla presenza delle aree in concessione alla "Bagni Castelluccio", nonché dalla chiusura del sottopasso pedonale di collegamento con la Via Aurelia.

L'area è inoltre oggetto di un "divieto di pesca, di balneazione ed ogni utilizzazione che implichi contatto diretto con l'acqua di mare" imposto dall' O.S.N. n. 11 del 9/2/1995 del comune di Genova.



Figura 22 – Estratto Google Maps dell'area di progetto: al punto 1 la rocca del Castelluccio, 2 chiesa di Sant'Antonio Abate, 3 villa Banfi, 4 Capo del Risveglio, 5 Pria Pulla (Elaborato di progetto D-DG-PRD02-0 "Relazione generale")



Figura 23 – Il paraggio, vista dalla rocca del Castelluccio verso il Capo del Risveglio. In primo piano la massicciata ferroviaria e la via Aurelia che separano l'abitato dal mare (Elaborato di progetto D-DG-PRD02-0 "Relazione generale")



Figura 24 – Dettaglio delle attrezzature ricettive dei “Bagni Castelluccio” situate ai piedi del promontorio (Elaborato di progetto D-DG-PR-D02-0 “Relazione generale”)

La società Bagni Castelluccio S.p.A. risulta concessionaria in forza di atto di concessione:

- n. 815 del Registro Concessioni dell’Autorità Portuale del Mar Ligure Occidentale relativa a “LOCALI DEMANIALI ED AREA SCOPERTA, SPECCHIO ACQUEO SULL’ARENILE DI PEGLI ADIBITI UFFICIO, SERVIZI E PONTILI GALLEGGIANTI, PASSERELLE, AD USO ORMEGGIO IMBARCAZIONI” per un totale Aree Coperte pari a 101,58 mq e un totale Aree Scoperte pari a 21.041,00 mq e
- n. 815/1 relativa a “COMPENDIO DEMANIALE MARITTIMO TRA LOCALITA’ RISVEGLIO E ROCCA DEL CASTELLUCCIO AD USO ORMEGGIO IMBARCAZIONI DA DIPORTO” per un totale Aree Scoperte pari a 16.078,17 mq.

All’interno dello specchio acqueo sono attualmente presenti quattro raggruppamenti di pontili galleggianti:

- Pontili in adiacenza al Fortilizio del Castelluccio sviluppo complessivo circa m 98,50;
- Pontili collegati al molo sviluppo complessivo circa m 507,20;
- Pontili paralleli alla costa sviluppo complessivo circa m 294;
- Pontili in concessione alla Società Dilettantistica Pescatori Sportivi “Pavian” (lato levante) sviluppo complessivo circa m 84,40.

Il numero di posti barca complessivo attualmente a disposizione della società Bagni Castelluccio sono 492.

La Marina Castelluccio si trova all'interno della diga foranea del Bacino Portuale di Genova Prà, l'accesso è possibile sia a Levante da Pegli che a ponente dall'ingresso di Prà.

L'accesso pedonale avviene esclusivamente dal sottopasso ubicato su via Pegli.

I principali servizi della marina sono stabilimento balneare con due piscine, solarium e servizi connessi (cabine, docce e servizi), bar, ristorante, ufficio assicurativo specializzato nel settore.

I dati dimensionali dei già menzionati servizi sono i seguenti:

- bar, ristorante e ufficio => mq 322,43 pari a mc 911,37;
- locali accessori e pertinenziali delle strutture legate alla balneazione => mq 282,92 pari a mc 899,75.

1.2.2 Descrizione dell'assetto di progetto

L'intervento in progetto propone la realizzazione di un nuovo porticciolo turistico a completamento delle aree portuali di Genova Prà-Voltri nella parte terminale verso Pegli in corrispondenza dell'imboccatura di levante. L'intervento intende inoltre raccordare la progettazione verso ponente ai "Bagni Castelluccio", aree in proprietà alla società richiedente, in modo tale da proporre una soluzione organica che garantisca un intervento di riqualificazione unitario di tutto questo tratto di litorale che si sviluppa a valle della massicciata ferroviaria tra il promontorio de "il Risveglio", a levante, e la rocca del "Castelluccio" a ponente.

L'impostazione del progetto si fonda sui seguenti punti:

- sistemazione dell'intera area del paraggio compresa tra la rocca del Castelluccio e il promontorio del Risveglio mediante un linguaggio progettuale unitario ed organico a basso impatto ambientale;
- mantenimento dell'autonomia funzionale tra le aree in proprietà alla Bagni Castelluccio S.p.A. e le aree oggetto di richiesta di concessione;
- organizzazione dello specchio acqueo con creazione di approdo e ormeggio sicuro limitando l'impatto sul contesto ambientale;
- organizzazione della mobilità pedonale e veicolare che metta in relazione in modo organico la viabilità interna con quella di raccordo e connessione con le infrastrutture al contorno esistenti e di previsione;
- creazione di servizi essenziali funzionali alla nautica e alla frequentazione pubblica dei luoghi in relazione alla prosecuzione della passeggiata;
- salvaguardia delle visuali dalla via Aurelia;
- salvaguardia delle visuali dal mare;
- valorizzazione della scogliera del Risveglio;
- valorizzazione del fortilizio del Castelluccio mediante riorganizzazione e riqualificazione delle strutture dei "Bagni Castelluccio";
- mitigazione dell'impatto delle opere a terra mediante l'utilizzo del verde.

In Figura 25 è riportato l'assetto di progetto (opere a mare a terra).



Figura 25 – Assetto di progetto (Elaborato di progetto “D-AR-PR-048-0”)

1.2.2.1 Interventi nelle aree a mare

Il progetto prevede la realizzazione delle seguenti opere a mare:

- un nuovo fronte di banchina, parallelo all'attuale linea di costa sottostante la ferrovia, con retrostanti aree attrezzate;
- nuovo molo frangiflutti di levante, a protezione dello specchio acqueo del nuovo porticciolo;
- pontili galleggianti attrezzati per l'ormeggio delle imbarcazioni.

NUOVA BANCHINA

L'intervento prevede la creazione di un riempimento a mare, che mantenuto di dimensioni contenute e limitato alle superfici strettamente necessarie alla predisposizione delle funzioni legate alla mobilità e al funzionamento delle attività nautiche connesse all'approdo, sarà realizzato a ridosso della massicciata ferroviaria e con uno sviluppo ad essa parallelo.

Tale riempimento ospiterà la banchina la cui sistemazione, strutturata secondo criteri funzionali, è organizzata secondo una composizione per fasce che, da monte verso mare, ospitano una un'area a verde di filtro e arredo, di separazione dalle aree ferroviarie, la viabilità veicolare interna, con le annesse aree a parcheggio, un'altra area a verde di filtro e arredo attrezzata con i servizi legati all'approdo e gli spazi pedonali lungo la banchina attrezzati quale passeggiata.



Figura 26 Fotosimulazione della banchina (sopra, Elaborato “D-AR-PR-049-0”) e sezione e prospetto (sotto, Elaborati “D-AR-AT-012-0” e “D-AR-PR-019-0”)

Lo sviluppo della banchina interessa una profondità di circa 24 metri e la lunghezza complessiva della banchina = circa 580 m.

In questa fascia attrezzata sono localizzati i principali servizi destinati agli utenti del porto e più specificatamente servizi igienici, docce e spogliatoi raccolti in tre moduli accoppiati.

La tipologia strutturale dei banchinamenti è stata adottata in base alle risultanze di cui alle indagini meteomarine che sono state condotte tenendo conto di varie configurazioni strutturali volte a scegliere la soluzione che assicurasse il mantenimento delle attuali condizioni di riflettenza del fronte a mare.

Il banchinamento lungo il fronte sottostante la ferrovia è previsto di tipo “a giorno” con scogliera sottostante, che assicura quanto in premessa.

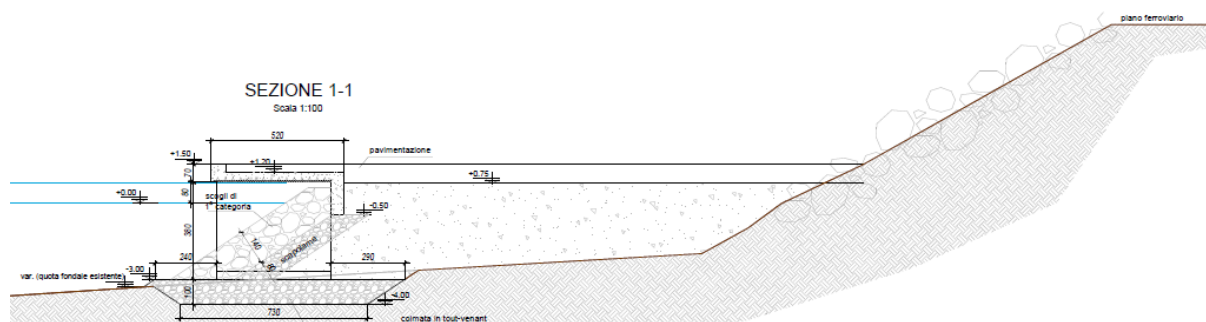


Figura 27 Sezione tipica del nuovo banchinamento (Relazione Illustrativa Opere Marittime, Elaborato "D-OM-PR-D01-0")

La struttura sarà costituita da un impalcato in calcestruzzo armato appoggiato su piloni, anch'essi in c.a., con fondazione diretta imbasata alla quota -3,00 m s.l.m.m.

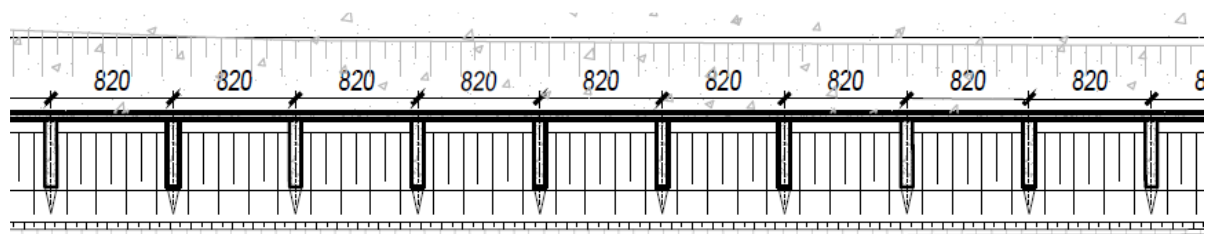


Figura 28 Stralcio pianta corrente infrastrutture di banchina (Relazione Illustrativa Opere Marittime, Elaborato "D-OM-PR-D01-0")

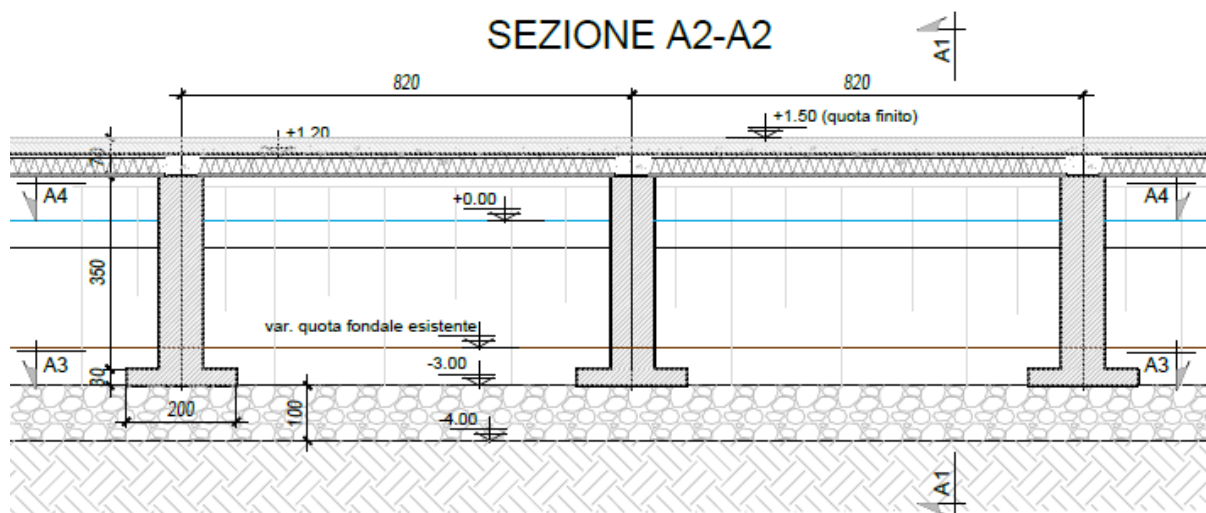


Figura 29 Stralcio sezione longitudinale della banchina (Relazione Illustrativa Opere Marittime, Elaborato "D-OM-PR-D01-0")

La larghezza dell'impalcato è prevista di 5,20 m in modo tale da consentire la realizzazione di una scogliera al di sotto dello stesso con pendenza di 1/1,5 ed ottenere in corrispondenza del filo banchina una profondità di almeno 2 m.

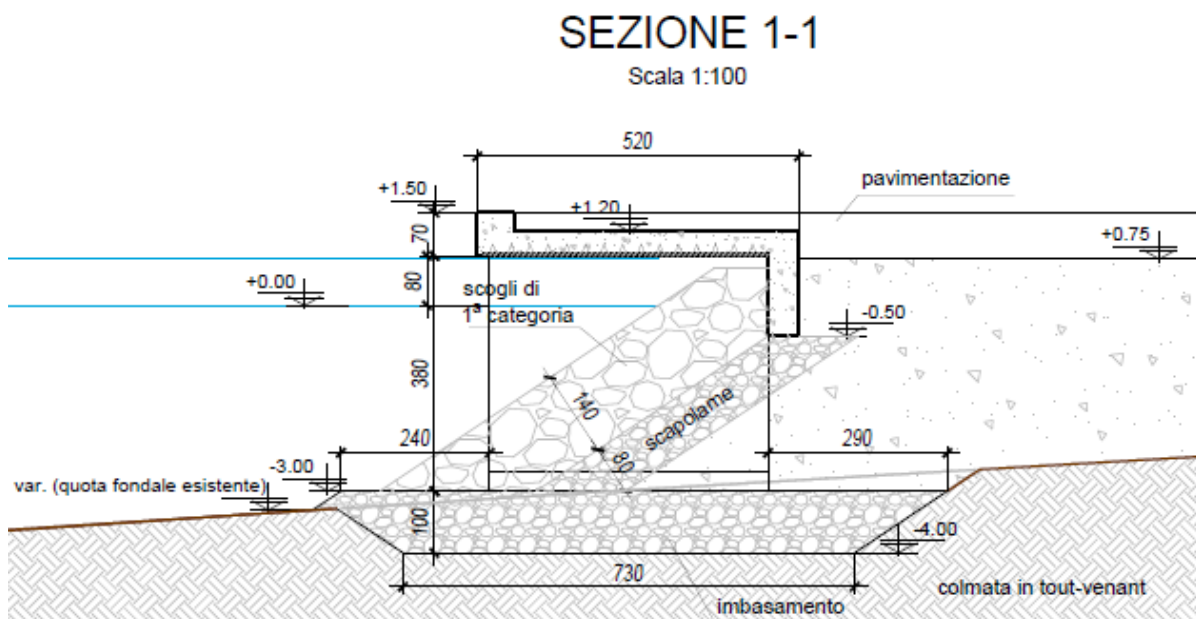


Figura 30 Sezione della nuova struttura di banchina (Relazione Illustrativa Opere Marittime, Elaborato "D-OM-PR-D01-0")

I piloni, previsti prefabbricati con sezione rettangolare di dimensioni 80 x 450 cm ed altezza dallo spiccato della fondazione aperti a 3,50 m, saranno disposti ad interasse di 8,20 m. Tali manufatti saranno provvisti di un plinto di fondazione di dimensioni in pianta 200 x 450 cm e spessore 30 cm.

Per la costruzione dell'impalcato, di spessore complessivo 40 cm, è previsto l'utilizzo di lastre tralicciate autoportanti tipo Baustrada che avranno la funzione di sostenere, in fase di costruzione, il getto in opera del calcestruzzo di completamento. Lungo il bordo lato mare dell'impalcato è previsto un cordolo di contenimento della pavimentazione che verrà realizzata all'estradosso della struttura. Tenuto conto che la fascia di banchina è interessata soltanto dal traffico pedonale, l'impalcato è progettato per il carico pedonale pari a 5 kN/m² (500 kg/m²).

A tergo del banchinamento è prevista la realizzazione di una colmata con materiale arido di cava fino alla quota +0,75 m s.l.m.m. sulla quale verranno realizzate le pavimentazioni, le opere di distribuzione impiantistica, gli scarichi e le opere civili di servizio.

La scogliera di protezione al di sotto dell'impalcato è prevista realizzata con scogli naturali di I categoria (peso da 50 a 1.000 kg) con caratteristiche conformi ai requisiti ambientali della Regione Liguria.

NUOVO MOLO DI LEVANTE

Il nuovo molo previsto a levante del nuovo porticciolo, che assicura valori di riflettenza compatibili con quelli attuali, oltre che rappresentare un completamento ed un confine dell'infrastruttura, ha la funzione di proteggere lo specchio acqueo dalla pur modesta residua penetrazione ondosa proveniente dall'imboccatura lato Pegli.

La configurazione consente di delocalizzare l'area dedicata alle operazioni di lavaggio e manutenzione delle imbarcazioni in zona decentrata rispetto all'area turistico-ricettiva posta in radice e di ricavare una zona, lungo il molo stesso, dedicata all'utenza.

Il molo è stato previsto accessibile ai mezzi per il trasporto delle imbarcazioni al fine di raggiungere la zona dello scalo di alaggio e pertanto la sua sommità è stata dimensionata in modo tale da poter ospitare, oltre al muro paraonde lungo il lato levante, anche una strada di sufficiente larghezza.

Il molo è formato da un tratto rettilineo e da una zona di testata. La lunghezza complessiva del molo comprensiva della testa sarà di circa 100 m.

Le dimensioni in pianta della testata sono state determinate in modo da consentire le manovre di inversione di marcia dei mezzi di trasporto che possono accedere allo scalo di alaggio (Figura 31).

Per il primo tratto, compreso tra la radice e circa metà del braccio a mare, si è scelta la soluzione con impalcato "a giorno" come per il banchinamento di riva.

Nel secondo tratto del molo, al fine di realizzare lo scalo di alaggio, e nella zona di testata, si è scelta una soluzione "a gravità" con parete verticale realizzata con impilate di massi prefabbricati in calcestruzzo che consente un agevole raccordo di tutte le parti a quota variabile.

Per quanto riguarda la riflettenza delle pareti verticali, si rileva che i tratti interessati dalla loro presenza sono limitati allo scalo di alaggio e alla testata, in zone non direttamente interessate dai nuovi accosti.

Le dimensioni delle scogliere di protezione, soprattutto nella zona della testata del molo, sono il naturale risultato della necessità di raccordare il livello del piano di imposta delle fondazioni delle strutture con i fondali via via crescenti verso il largo, con pendenze delle scarpate che ne garantiscano la stabilità statica, oltre che dinamica legata all'agitazione ondosa incidente.

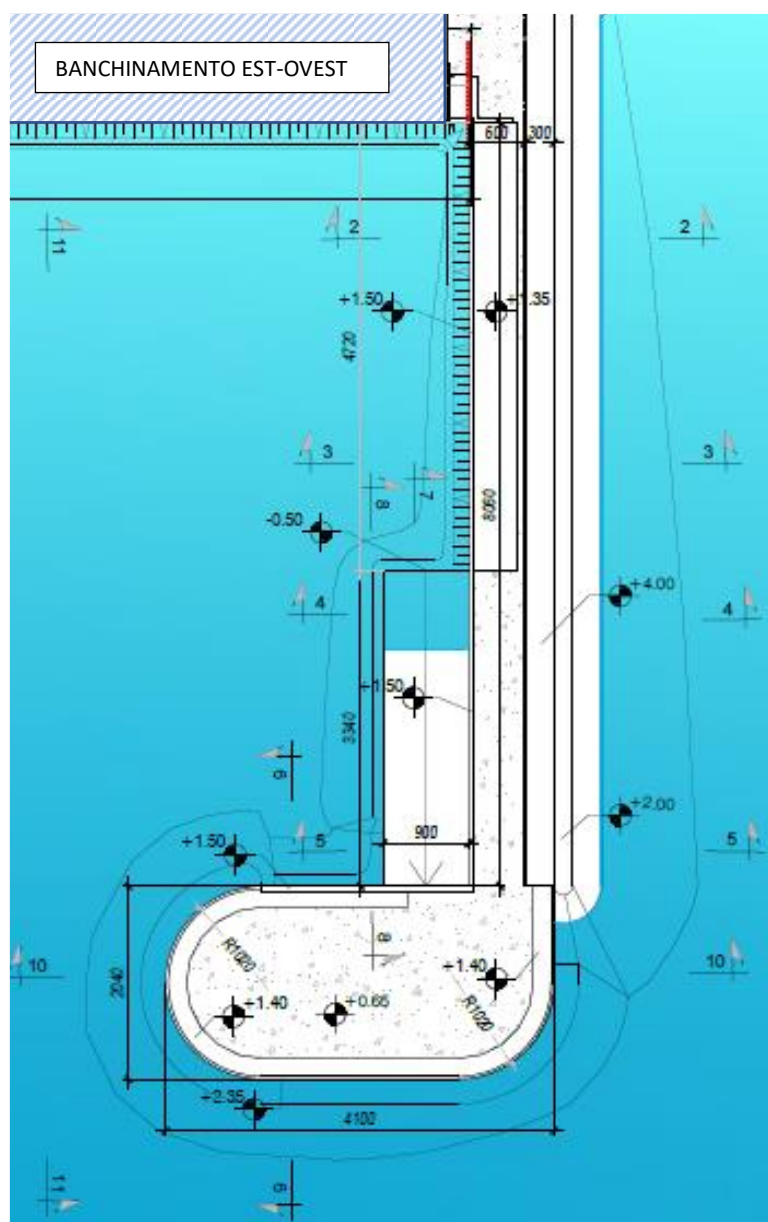


Figura 31 Pianta all'estradosso delle strutture del molo (Relazione Illustrativa Opere Marittime, Elaborato "D-OM-PR-D01-0")

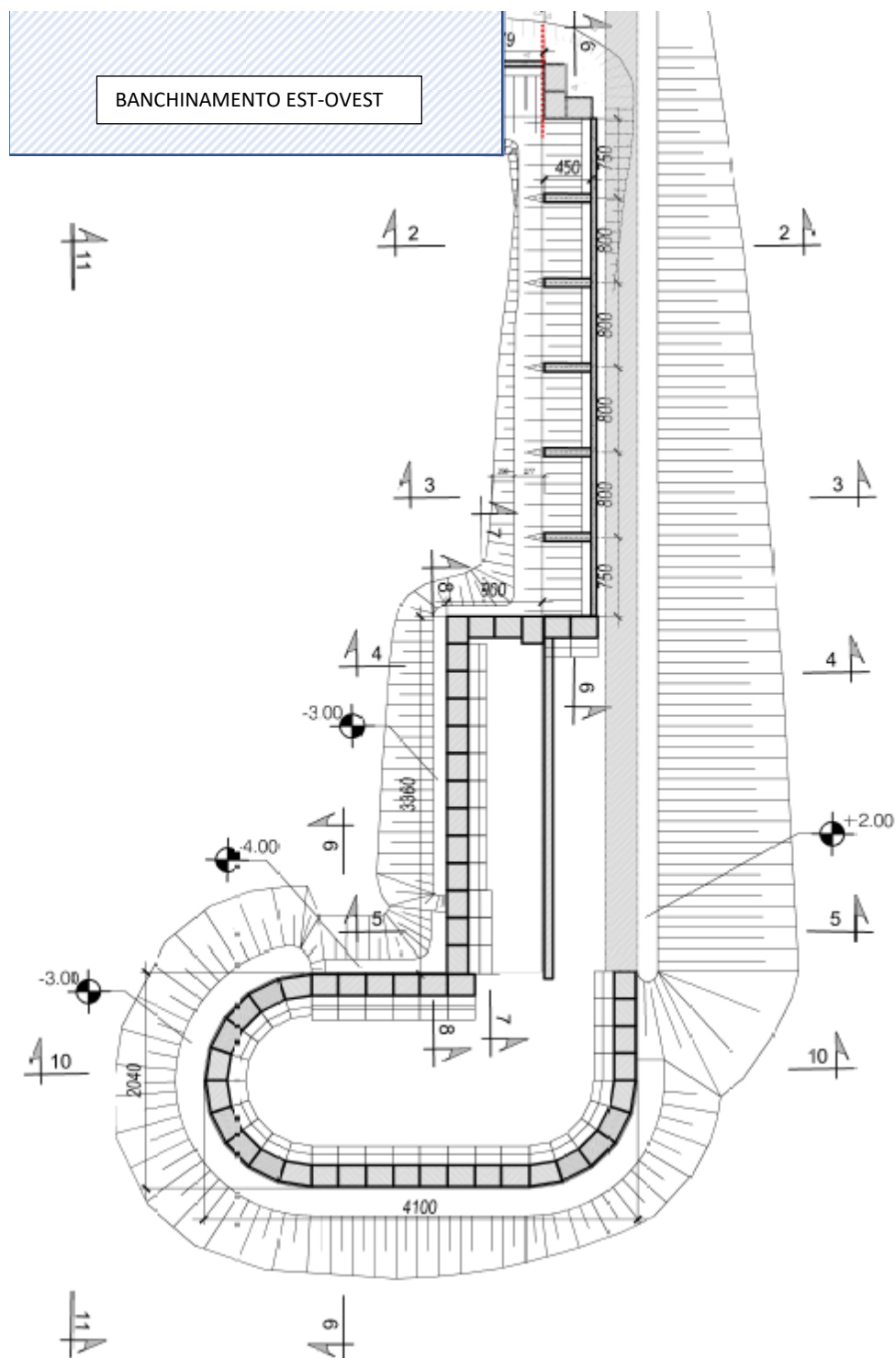


Figura 32 Pianta delle infrastrutture del molo (Relazione Illustrativa Opere Marittime, Elaborato "D-OM-PR-D01-0")

Il tratto rettilineo in radice, che si raccorda con le nuove aree previste a terra, sarà costituito da un'opera di tipo "a gettata" ed avrà la sezione tipica rappresentata in Figura 33.

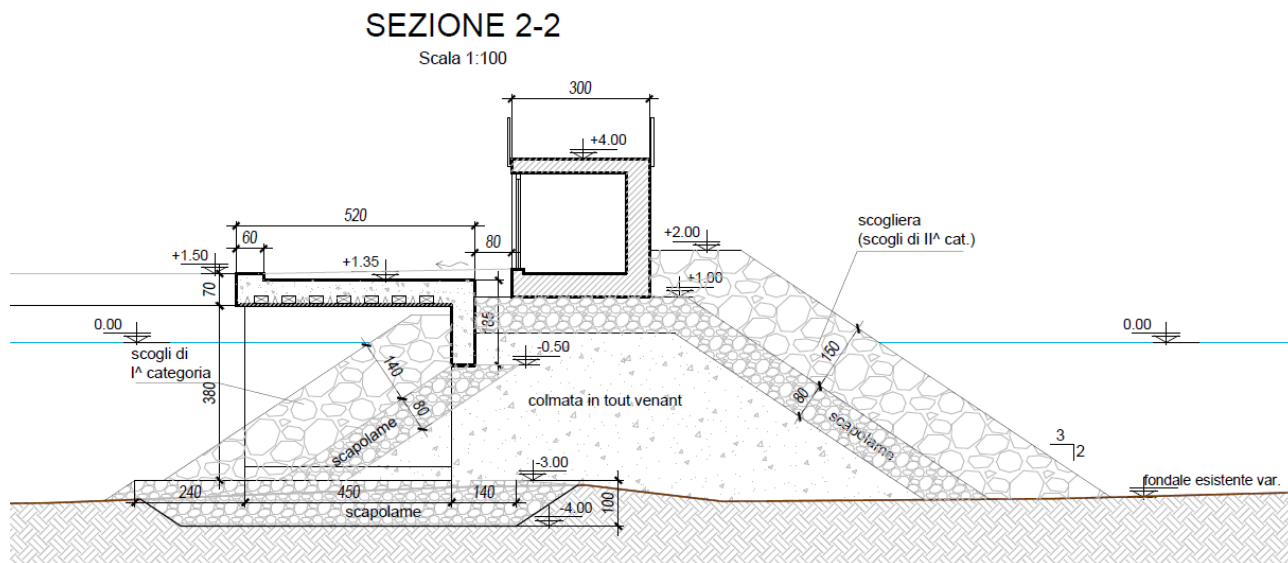


Figura 33 Sezione tipica del molo nel tratto in radice (Relazione Illustrativa Opere Marittime, Elaborato "D-OM-PR-D01-0")

Il corpo del molo sarà costituito da un nucleo in tout-venant di cava rivestito, lato levante, da uno strato in scapolame protetto, a sua volta, da una mantellata in massi naturali di II categoria (peso da 1.000 a 3.000 kg), con le caratteristiche ambientali necessarie.

La sovrastruttura lato levante, che idealmente ricorda il muro paraonde dell'opera esistente, è stata prevista in modo da poter essere utilizzata per ricavare piccoli locali da adibire a ricovero di attrezzature nautiche a servizio dei diportisti.

Lungo il lato ponente, interno al porticciolo, è prevista la costruzione di un banchinamento "a giorno" della stessa tipologia di quello previsto al di sotto della ferrovia, anch'esso con scogliera sottostante.

I piloni, analoghi a quelli della banchina parallela alla ferrovia, sono previsti disposti ad interasse di 8 m.

L'impalcato, in questo caso, è previsto carrabile per consentire l'accesso alla testata del molo ai mezzi e pertanto calcolato per un carico di tipo stradale assunto pari a 20 kN/m² (2 t/m²). Le modalità costruttive dell'impalcato saranno le medesime di quelle già descritte per il banchinamento parallelo alla ferrovia. In questo caso la struttura finita avrà spessore pari a 60 cm e sarà di tipo alleggerito con pannelli di polistirolo.

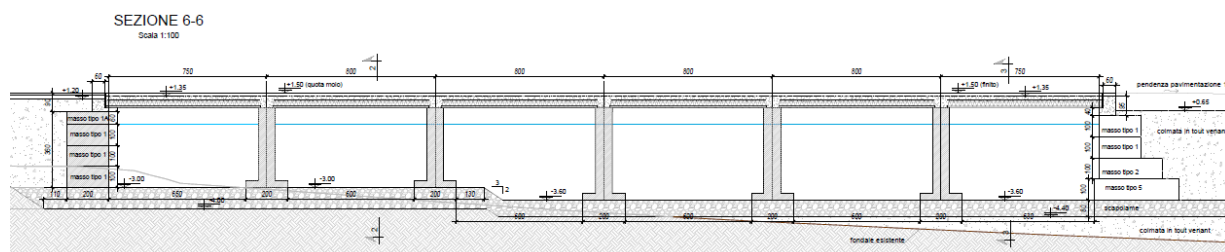


Figura 34 Sezione longitudinale impalcato in radice del molo (Relazione Illustrativa Opere Marittime, Elaborato "D-OM-PR-D01-0")

La scogliera sottostante l'impalcato sarà realizzata in modo analogo a quella sottostante il banchinamento parallelo alla ferrovia, composta da nucleo e protezione di massi naturali.

In corrispondenza della testata del molo è prevista la costruzione di un piazzale della superficie di circa 745 mq dal quale si diparte, verso l'interno del bacino portuale, uno scalo di alaggio con direzione parallela alla strada di accesso prevista sul molo stesso.

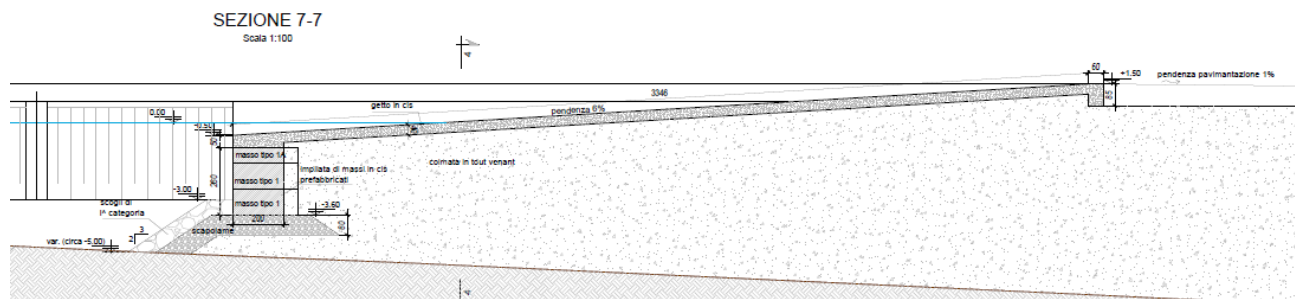


Figura 35 Sezione longitudinale dello scalo di alaggio (Relazione Illustrativa Opere Marittime, Elaborato "D-OM-PR-D01-0")

Il perimetro del fronte interno e della testata costituente il muro di banchina sarà realizzato con muri di contenimento realizzati con impilate di massi ciclopici in calcestruzzo prefabbricati, sulla cui sommità verrà realizzata una sovrastruttura in calcestruzzo armato gettata in opera.

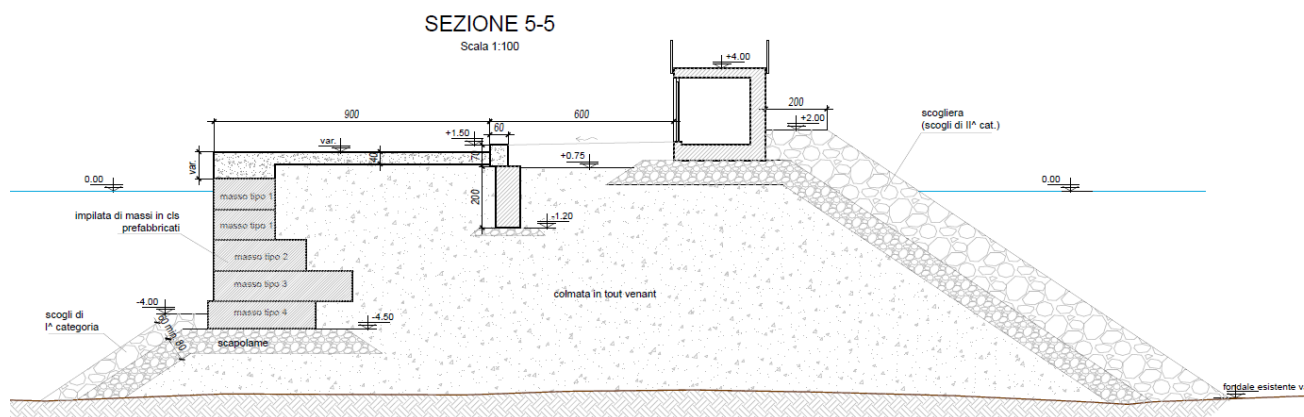
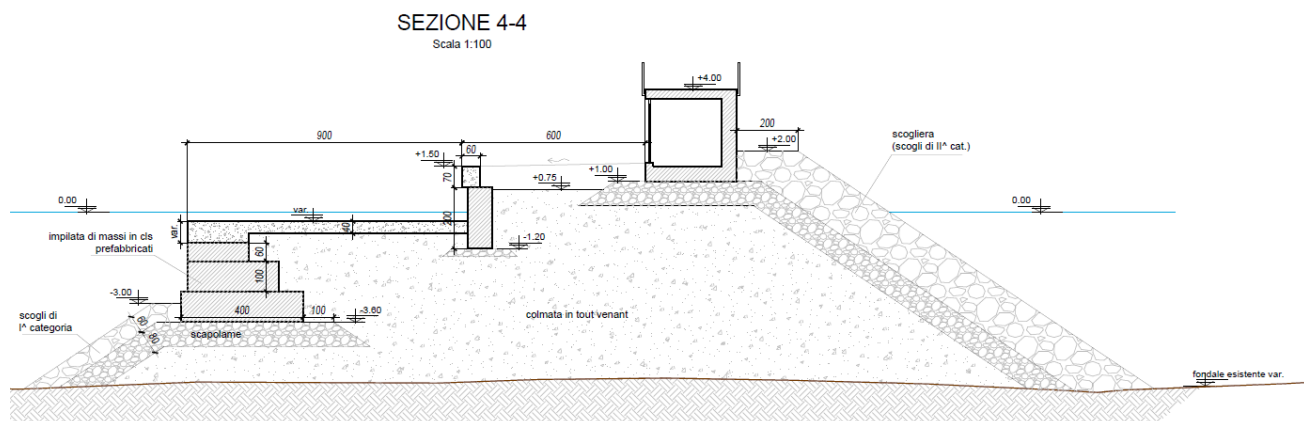


Figura 36 Sezione del fronte interno e della banchina (Relazione Illustrativa Opere Marittime, Elaborato "D-OM-PR-D01-0")

Il piazzale di testata sarà delimitato lungo tutto il perimetro da un parapetto in calcestruzzo armato, al fine di evitare il pericolo di caduta in mare delle persone e dei mezzi in transito.

Nel sottosuolo del piazzale è prevista una vasca per il trattamento delle acque di prima pioggia di volume utile pari a 5 mc, interrata con relativi pozzetti di collegamento alla rete di drenaggio.

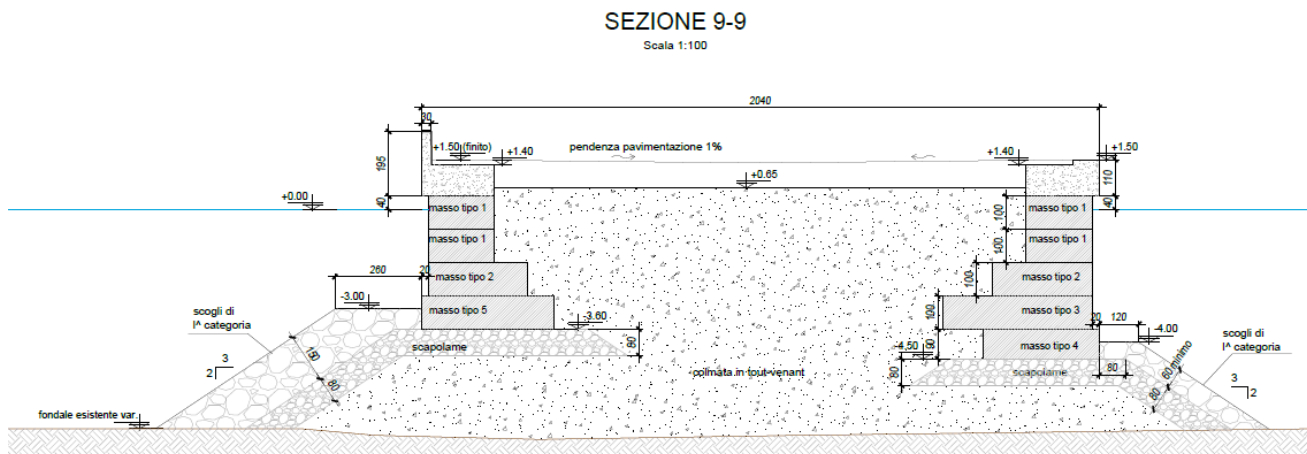


Figura 37 Sezione trasversale della testata del molo (Relazione Illustrativa Opere Marittime, Elaborato “D-OM-PR-D01-0”)

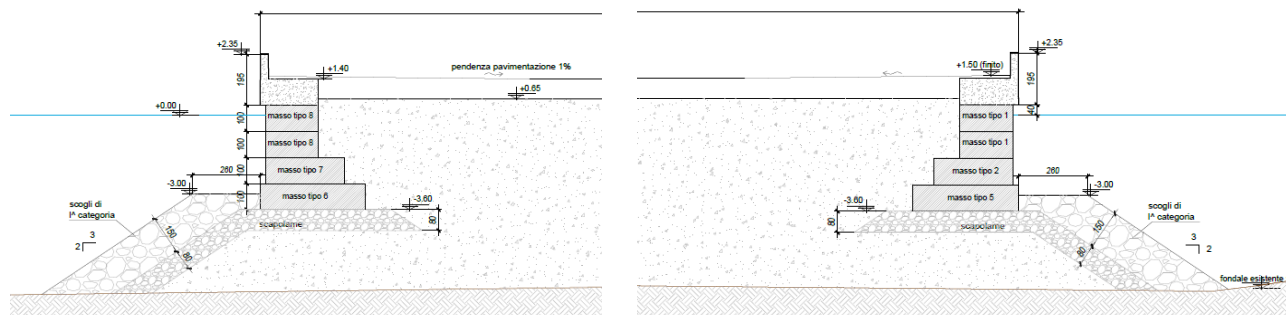


Figura 38 Sezione longitudinale della testata del molo (sezione interrotta in mezzeria) (Relazione Illustrativa Opere Marittime, Elaborato “D-OM-PR-D01-0”)

Per la realizzazione delle fondazioni della banchina di riva e del molo saranno effettuati scavi del fondale, spinti a profondità variabili tra -4,5 m e -6m.

I quantitativi stimati degli scavi e dei riporti sono indicati nella seguente Tabella.

Tabella 2 Stima degli scavi e riporti

Scavi	Materiale	Quantità (m ³)	Riporti		Quantità (m ³)
Area di scavo 1 FONDAZIONI BANCHINA	Materiale sciolto	12.300	Area di riporto A RIEMPIMENTO BANCHINA	TOUT-VENANT	70.000
Area di riporto B – RAMPA LEVANTE	-	-	Area di riporto B – RAMPA LEVANTE	TOUT-VENANT	4.000
A RIEMPIMENTO BANCHINA			A RIEMPIMENTO BANCHINA	MASSI 1ª CAT.	7.260

Area di riporto MOLO	-	-	Area di riporto MOLO	MASSI 1^ CAT.	7.400
Totale scavi		12.300	Totale riporti		88.660

PONTILI GALLEGGIANTI

Per l'ormeggio delle imbarcazioni è prevista l'installazione di tre gruppi di pontili galleggianti collegati a terra tramite pontili di accesso, anch'essi galleggianti, come mostrato nello schema tipico riportato di seguito (per la planimetria di assieme si veda la tavola di progetto "D-OM-PR-T-12-0").

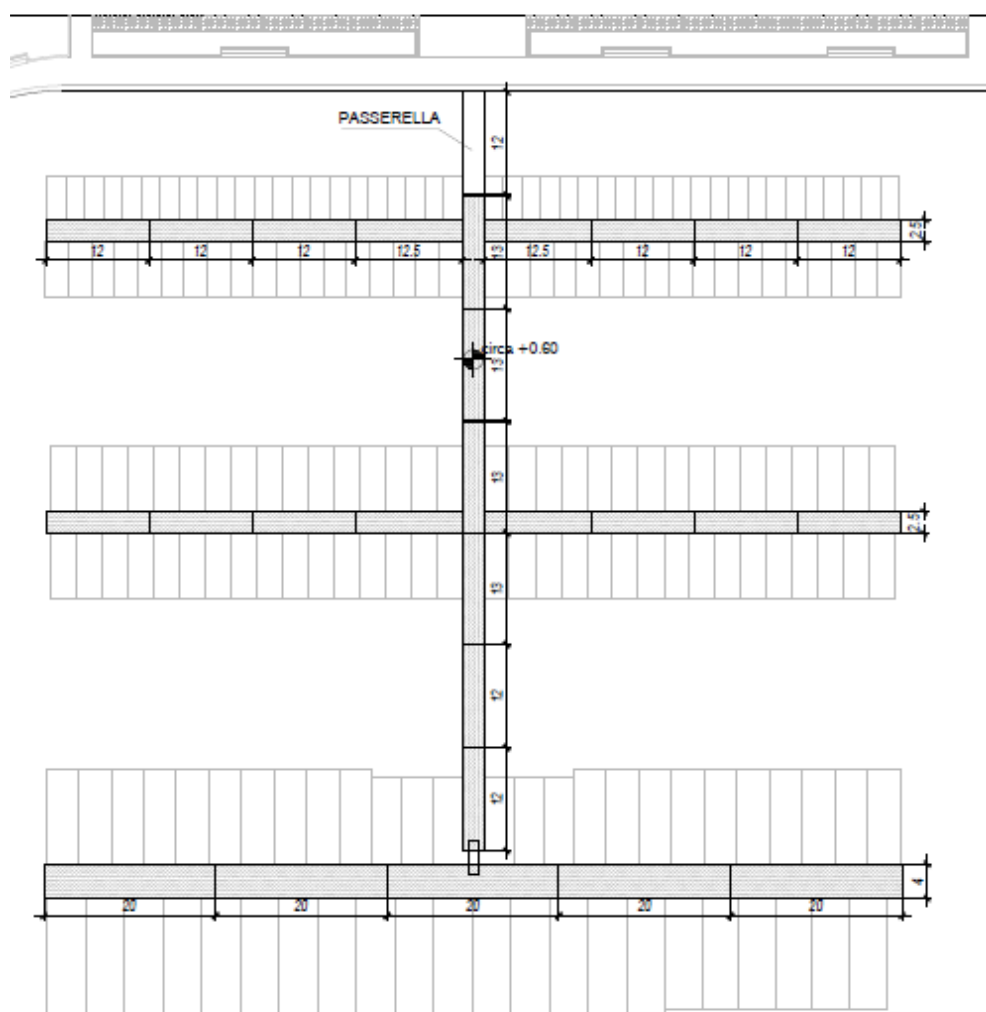


Figura 39 Schema di installazione moduli galleggianti

I pontili più esterni saranno del tipo frangiflutti, al fine di mitigare ulteriormente l'agitazione ondosa residua nello specchio acqueo destinato all'ormeggio delle imbarcazioni.

La discesa dal piano banchina a terra verso i pontili di accesso avverrà tramite apposite passerelle (una per ciascun settore).

I pontili saranno costituiti da moduli prefabbricati galleggianti aventi le seguenti larghezze:

- 4 m i pontili esterni (ormeggio e frangiflutti);
- 2,50 i pontili di ormeggio interni e i pontili di accesso.

CARATTERISTICHE DEI PONTILI GALLEGGIANTI

Esistono in commercio diverse tipologie di moduli galleggianti, ma ai fini del presente intervento si è scelta la tipologia di pontile galleggiante discontinuo standard con le seguenti caratteristiche:

- telai: in acciaio zincato, zincato e verniciato, o in lega di alluminio;
- elementi galleggianti: in calcestruzzo o polietilene stampato in rotazionale, entrambi con anima in polistirene espanso;
- finitura coperta: in legni duri esotici o materiali compositi.

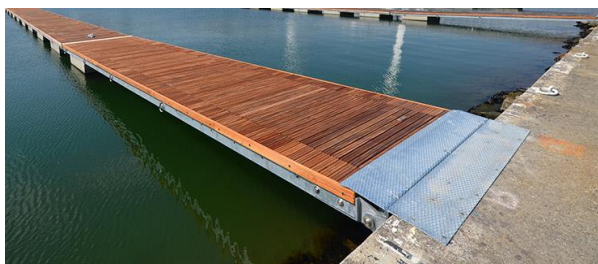


Figura 40 Esempi di passerelle



Figura 41 Esempi di pontile modulare con galleggianti in calcestruzzo

SISTEMA DI ANCORAGGIO ED ORMEGGIO

L'ancoraggio dei moduli galleggianti sarà realizzato tramite catene di opportune caratteristiche dimensionali ancorate a "corpi morti" costituiti da elementi prefabbricati in calcestruzzo di peso sufficiente a garantire la stabilità allo scorrimento nei confronti del carico indotto dall'azione del vento sulle imbarcazioni e trasmesso agli ormeggi. Il sistema di ancoraggio e di ormeggio può essere disposto secondo diversi schemi, a seconda delle necessità, dei quali si riportano solo alcuni esempi nelle figure che seguono.

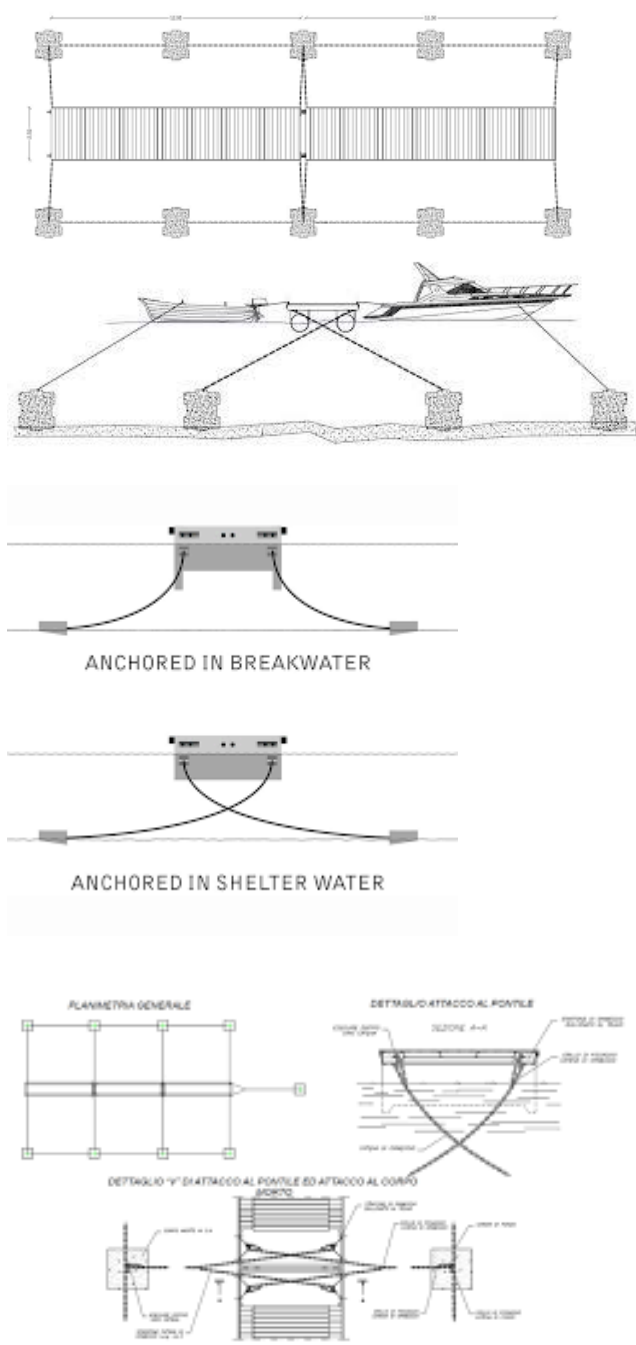


Figura 42 Alcuni esempi di schemi di ancoraggio ed ormeggio

Ai fini del progetto dei “corpi morti” si tiene conto delle condizioni di vento nell'area di interesse, delle superficie delle imbarcazioni investite dal vento e delle condizioni di moto ondoso, in particolare per quanto riguarda i pontili con funzione anche di frangiflutti.

In questa fase progettuale è stato effettuato un predimensionamento di massima dei corpi morti e delle catene di ancoraggio sulla base dei parametri indicati di seguito, mentre la progettazione esecutiva di dettaglio sarà sviluppata dal fornitore.

I parametri assunti per la progettazione di massima sono i seguenti:

- Velocità del vento (raffica) $v = 100 \text{ m/s}$.

CARATTERISTICHE E NUMERO DEI POSTI BARCA

La natura ed il numero dei posti barca previsti nel progetto derivano, a partire dalle dimensioni dello specchio acque di cui si dispone, dall'analisi di diversi fattori che includono tra gli altri la necessità e volontà di garantire i posti attualmente utilizzati nelle strutture di attracco esistenti, nel rispetto della normativa vigente.

La scelta di fondo, condivisa con la società che ha ormai acquisito una certa esperienza diretta sul campo, è stata quella di orientare tutti i posti barca con l'asse longitudinale parallelo alla direzione dei venti dominanti (libeccio-mezzogiorno). Inoltre, l'ormeggio delle imbarcazioni è previsto quasi esclusivamente all'interno del bacino costituito dal molo e dai frangiflutti galleggianti, ove l'agitazione interna è contenuta entro limiti di comfort maggiori, ad eccezione di 46 posti barca per imbarcazioni di lunghezza superiore a 11 m, tra cui alcuni destinati al transito. Tale scelta deriva dal fatto che quella parte di darsena (di ponente) risulta maggiormente protetta dai venti di libeccio dal terminal portacontainer, ed inoltre dalla migliore capacità delle imbarcazioni più grandi a sopportare agitazioni superiori.

Di seguito si riporta la tabella dei posti barca previsti:

Tipo imbarcazione (PB)	Lunghezza [m]	Larghezza [m]	Superficie [mq]	n°	[%]
<5	5,0	2,2	11,00	123	19,0
5	5,5	2,4	13,20	105	16,3
6	6,6	2,7	17,82	64	9,9
7	7,7	3,0	23,10	96	14,8
8	8,8	3,3	29,04	70	10,8
9	10,0	3,5	35,00	83	12,8
10	11,0	3,8	41,80	60	9,3
11	12,0	4,1	49,20	19	2,9
12	13,0	4,3	55,90	11	1,7
13	14,1	4,5	63,45	16	2,5
				647	100,00

Il numero totale dei posti barca è pari a 647 di cui 292 dedicati alle piccole imbarcazioni, ovvero di lunghezza inferiore o uguale a 6 m (pari al 45% del totale). Il progetto è orientato a mantenere ed incrementare l'offerta relativa alla nautica sociale, pur senza rinunciare ad una quota comunque considerevole di posti barca per imbarcazioni maggiori. Si precisa inoltre che le dimensioni dei posti barca sono state determinate confrontando diverse pubblicazioni, tra cui ovviamente le raccomandazioni AIPCN (Associazione Internazionale Permanente per i Congressi di Navigazione).

Il progetto prevede, come prescritto dalle vigenti normative (art. 49 nonies del Regolamento al Codice della Navigazione) un numero di posti barca destinati al transito, pari a 54 (corrispondente all'8% di quelli complessivamente disponibili nell'approdo per il periodo dal 15 giugno al 15 settembre), e 7 destinati ai disabili (corrispondente all'1% dei posti complessivamente disponibili, sempre nello stesso periodo).

Al di fuori di tale periodo dell'anno saranno comunque garantiti almeno 20 posti barca per il transito (essendo la capacità complessiva compresa tra 501 e 750 posti barca) e 6 posti barca destinati ai disabili (essendo il totale compreso tra 400 e 700 posti barca).

I posti barca destinati al transito e ai disabili saranno distribuiti proporzionalmente tra le varie categorie come indicato nella tabella seguente:

Tipo imbarcazione (PB)	Lunghezza [m]	Larghezza [m]	Superficie [mq]	n° tot	Transito	Disabili
<5	5,0	2,2	11,00	123	9	1
5	5,5	2,4	13,20	105	9	-
6	6,6	2,7	17,82	64	10	1
7	7,7	3,0	23,10	96	7	1
8	8,8	3,3	29,04	70	7	1
9	10,0	3,5	35,00	83	2	2
10	11,0	3,8	41,80	60	3	1
11	12,0	4,1	49,20	19	2	-
12	13,0	4,3	55,90	11	2	-
13	14,1	4,5	63,45	16	3	-
				647	54	7

I posti barca destinati alle imbarcazioni in transito sono previsti sui limiti esterni dei pontili delle due darsene e quelli per i disabili, tutti previsti nel sottobacino di levante posti a confine con il pontile direttamente collegato a terra per limitare i tragitti di percorrenza e favorire l'accesso alle opere a terra.

1.2.2.2 Interventi nelle aree a terra

L'area in corrispondenza del riempimento a tergo della nuova banchina e a ridosso della massicciata ferroviaria ospiterà le nuove aree a servizio della nautica da diporto e sarà organizzata secondo una disposizione per fasce che, da monte verso mare, ospitano una un'area a verde di filtro e arredo, di separazione dalle aree ferroviarie, la viabilità veicolare interna, con le annesse aree a parcheggio, un'altra area a verde di filtro e arredo attrezzata con i servizi legati all'approdo e gli spazi pedonali lungo la banchina attrezzati quale passeggiata.

Completano tale organizzazione a levante, la sistemazione delle aree a ridosso del promontorio del Risveglio, e a ponente, la riqualificazione dei "Bagni Castelluccio" e il miglioramento viabilistico sino all'innesto con la SS1.

VIABILITÀ

Tema fondamentale del progetto, l'organizzazione della viabilità è volta, seppur garantendo la necessaria accessibilità veicolare, a favorire massimamente, così come da intendimenti contenuti nella pianificazione comunale, la mobilità pedonale e l'incentivazione dell'utilizzo dei mezzi pubblici per gli spostamenti più lunghi.

VIABILITÀ VEICOLARE E PARCHEGGI

Lungo il tratto veicolare in banchina, su entrambe i lati della carreggiata, sono sistemati i parcheggi il cui numero è limitato all'ottemperanza dei parametri indicati negli strumenti di pianificazione vigenti. Sono previsti 255 nuovi posti auto.

LA VIABILITÀ PEDONALE

Scrupolosamente separati dalla viabilità veicolare, al fine di consentirne una fruizione in sicurezza, gli spazi pedonali lungo la banchina si sviluppano nella parte a mare. Trattati come vera e propria passeggiata, come da intendimenti degli strumenti di pianificazione comunali, rappresentano la continuazione dei tratti già esistenti o in corso di realizzazione, collegandosi a levante con la passeggiata di Pegli e a ponente con i percorsi pedonali della fascia di rispetto di Prà.

Da ponente l'accesso a tali spazi è pensato in continuità con i percorsi pedonali previsti nel SOI del Consorzio Pegli Mare mentre a levante, dove il collegamento con via Zaccaria necessita il superamento di un dislivello di circa 6 metri, il tracciato segue uno sviluppo in rampa consentendo a tutti i fruitori indistintamente, abili e meno abili, il proseguimento del percorso verso la passeggiata di Pegli. In aggiunta a tali ingressi, posti alle estremità del paraggio, l'accessibilità pedonale è potenziata dalla riapertura del sottopasso ferroviario. Situato a circa 80 metri ad est da quello del Castelluccio e circa 150 metri da piazza Lido di Pegli il sottopasso mette in collegamento diretto le aree portuali con la via Aurelia e l'abitato.

Il potenziamento degli accessi pedonali è teso a favorire una tipologia di mobilità basata sull'utilizzo del trasporto pubblico a discapito di quello per mezzo di veicoli privati limitando in tal modo anche le aree destinate alla viabilità e sosta veicolare.

A tal fine il progetto prevede, inoltre, l'ipotesi di realizzare una nuova fermata ferroviaria Genova Pegli-Lido con sottopasso di collegamento a Piazza Lido di Pegli e un collegamento tra la stazione Pegli-Lido e il porticciolo. Tale possibilità andrà accuratamente valutata tenendo in considerazione il rischio di esondabilità del Rio Grillé.

I percorsi pedonali sono volti ad incrementare e consolidare, il rapporto diretto con il mare. Infatti, se verso ponente, in corrispondenza del promontorio roccioso su cui sorge il fortilizio, il tracciato della passeggiata pedonale si sviluppa a mare ed è attrezzato con una lunga seduta affacciata sul bacino portuale e sul campo di gara di canottaggio, e nell'area portuale occupa la parte più vicina allo specchio acqueo, dotandosi, anche in questo caso, di punti attrezzati per la sosta, a levante il percorso si sdoppia proseguendo da un lato verso via Zaccaria, sulla rampa destinata alla viabilità veicolare per soli mezzi di sicurezza e soccorso e pedonale di accesso a via Zaccaria, e dall'altro verso il molo sul quale, a livello inferiore è mantenuta la continuità degli spazi pedonali lungo la banchina e ad un livello superiore, in quanto a copertura dei piccoli depositi a servizio dei fruitori dei posti barca, sono ricavati un belvedere e passeggiata sopraelevata dai quali si godono visuali sia sul porticciolo che sull'area naturale della scogliera del Risveglio che, in tal modo, oltre che salvaguardata, verrà valorizzata.

L'accesso al belvedere e alla passeggiata sopraelevata è possibile, oltre che dagli spazi pedonali lungo la banchina anche da via Zaccaria, tramite una gradinata nonché dalla rampa di collegamento tra quest'ultima e il porticciolo. L'accesso a tali infrastrutture pedonali sarà possibile a tutti grazie a collegamenti in rampa e, nel caso, alla predisposizione di montascale.

Dal belvedere sarà inoltre possibile accedere direttamente alla battigia del Risveglio.

Un'ultima considerazione è rivolta al ponte pedonale sul Rio Grillé. Il progetto infatti interpreta il ponte non unicamente come un'infrastruttura legata alla viabilità, ma offrendone una lettura quale luogo di sosta e

socializzazione in connessione con il mare, realizzato con le fattezze di una sorta di lunga seduta in legno che si affaccia sul bacino portuale.

I SERVIZI – LA FASCIA ATTREZZATA

Come sopra descritto la viabilità veicolare si sviluppa rigorosamente separata da quella pedonale. Tale separazione avviene mediante aree a verde di filtro e arredo, una fascia che potremmo identificare quale “fascia attrezzata” in quanto lungo di essa avviene la distribuzione dei servizi alla nautica per tutta la lunghezza della banchina, mediante elementi modulari al cui interno saranno collocati servizi igienici, docce e locali lavanderia. Ognuno di tali manufatti avrà sul fronte rivolto verso il percorso veicolare un'area dotata di cassonetti per la raccolta differenziata dei rifiuti. Tale area pur essendo esterna al manufatto si presenta ad esso integrata.

La fascia funzionale è caratterizzata, oltre che dai blocchi a servizi per la nautica, da una struttura continua sistemata a verde, appunto di filtro e arredo, integrata da sedute in legno rivolte verso il bacino portuale per la sosta lungo la passeggiata, con il compito di separare fisicamente e visivamente gli spazi pedonali lungo la banchina e le aree di sosta situate lungo la viabilità veicolare interna. Ad emergere dai cespugli verdi e fioriti sarà il filare di palme *Washingtonia* che prosegue idealmente quello della passeggiata di Pegli.

I servizi dedicati alla nautica troveranno completamento sul molo a levante lungo il quale, ad esso integrati, sono collocati dei piccoli depositi a servizio dei fruitori dei posti barca.

Nel sotto rampa di collegamento a via Zaccaria sono infine ricavati dei locali tecnici e la cabina di trasformazione ENEL.

Il progetto non prevede l'inserimento di ulteriori funzioni oltre ai succitati servizi strettamente necessari alla base nautica, sia per limitare le opere da realizzarsi, sia per non interferire con le attività già esistenti e/o previste nella restante area del porto di Prà-Pegli.

A completamento della zona a levante a confine con l'area naturale del Risveglio è invece prevista un'ampia area pubblica attrezzata con sistemazioni che favoriscono l'incontro e la socializzazione. L'area sarà infatti dotata di una piattaforma con gradonate lignee, su cui sedersi o sdraiarsi, protette da alberature ombreggianti che ne consentiranno un utilizzo confortevole anche durante la stagione estiva.

Su quest'area si affacciano dei locali commerciali connessi alle attività portuali il cui volume edilizio si inserisce nella conformazione del luogo mantenendosi costantemente al di sotto di via Zaccaria e assumendo, dal punto di vista della composizione architettonica, funzione di raccordo tra quest'ultima e le aree portuali attenuando in tal modo il salto di quota e migliorandone al contempo l'inserimento nel contesto ambientale cui tende ad integrarsi anche mantenendo gli accessi alla scogliera del Risveglio la cui valorizzazione è amplificata dalla creazione in copertura di un belvedere, anch'esso attrezzato con alberature ombreggianti, con visuali privilegiate, oltre che sulle aree portuali, sulla scogliera naturale.

Gli impianti a rete saranno solo quelli di allaccio della rete nera a ponente in corrispondenza dell'attuale scarico delle piscine, attraverso mezzi di sollevamento. Saranno realizzate due cabine per la parte elettrica. Sarà realizzato sistema di pompaggio per rete idranti pontili.

IL CASTELLUCCIO

La trasformazione del paraggio compreso tra la rocca del Castelluccio e il promontorio del Risveglio non può prescindere, così come indicato nei vigenti strumenti di pianificazione, dalla riorganizzazione e riqualificazione delle strutture balneari situate ai piedi del promontorio roccioso. Il progetto prevede l'eliminazione del relativo disordine

venutosi a creare nel tempo sostituendo, in conformità con gli interventi ammessi dal P.U.C., le attuali strutture con un organismo maggiormente integrato al contesto e alle nuove sistemazioni portuali, valorizzando al contempo i resti dell'antico fortilizio.

Il nuovo complesso balneare, che si sviluppa su un unico piano, comprende un bar, un ristorante con annessa cucina e servizi, e alcuni locali destinati ad uffici. Le cabine e i servizi igienici dello stabilimento balneare, che allo stato attuale sono rappresentati da elementi precari sparsi, vengono radunati e racchiusi all'interno di un unico organismo, in modo tale che la nuova costruzione, la cui quota d'imposta risulta ben inferiore al tracciato della strada statale, si presenta quale basso basamento, continuo e unitario, ai piedi del promontorio, limitandone l'impatto visivo sia dal mare che dall'Aurelia e lasciando emergere la rocca quale baluardo del paesaggio.

La copertura del fabbricato è piana e verso sud è adibita a solarium-bar, mentre verso est una sistemazione a verde pensile contribuirà a limitarne l'impatto visuale dall'Aurelia.

Al livello inferiore la struttura è dotata di una terrazza a sbalzo la cui superficie, oltre che avere funzione distributiva, assume la funzione di solarium a corredo della piscina.

Il complesso del "Castelluccio" si conforma sia per forme che per materiali all'intervento generale sull'area portuale alla quale è collegato, così come ai percorsi pubblici mediante un piccolo volume di distribuzione verticale.



Figura 44 Veduta dei Bagni di Castelluccio e della Rocca del Castelluccio dopo l'intervento (Elaborato di progetto "D-AR-PR-049-0")

MATERIALI

Il progetto prevede un approccio organico che contempla tutto il paraggio, pertanto, sia le aree oggetto di richiesta di concessione che quelle in proprietà alla Bagni Castelluccio S.p.A., pur mantenendo la propria autonomia, ricorrono ad una organizzazione unitaria nella quale il linguaggio architettonico è il medesimo sia nelle forme, che nei colori e materiali.

I piccoli volumi dei servizi dislocati lungo l'area portuale, le strutture balneari del Castelluccio e i locali commerciali connessi alle attività portuali a levante adottano materiali e tecnologie tradizionalmente utilizzate nell'ambiente marino, quali il legno, l'acciaio e il ferro verniciato, o che ad essi si conformano.

Le sedute dislocate negli spazi pedonali lungo la banchina, nonché la panca a ponente adottano quale materiale di finitura il legno, così come avviene per la gradonata alberata a levante, e la seduta del ponte sul Rio Sacchi-Grillè.

I materiali utilizzati per le pavimentazioni si differenziano a seconda della destinazione d'uso cercando di favorire la permeabilità delle superfici. Per la viabilità veicolare interna e per la rampa a levante che ha funzione di viabilità veicolare per soli mezzi di sicurezza e soccorso e pedonale di accesso all'approdo da via Zaccaria, si prevede l'utilizzo di una pavimentazione in calcestruzzo drenante.

Le aree di sosta dei veicoli sono sistemate con masselli in calcestruzzo autobloccanti in modo tale da creare dei grigliati che oltre ad essere permeabile all'acqua favorisce la formazione della vegetazione dando luogo a superfici inerbite.

Infine, per gli spazi pedonali lungo la banchina, la passeggiata a ponente, il belvedere e la passeggiata sopraelevata a levante è previsto l'utilizzo di una pavimentazione in calcestruzzo pettinato.

1.2.2.3 Interventi sul Rio Grillè

La sistemazione del Rio Grillè consiste nella realizzazione del prolungamento degli argini contestualmente alla formazione della vasca di sedimentazione necessaria per la manutenzione del tratto fluviale al di sotto della SS1 Aurelia e della ferrovia che sfocia nello specchio acqueo del bacino portuale.

Oltre alla formazione di tale manufatto, sarà realizzato una sovrastruttura carrabile ed una pedonale che consentiranno la fruibilità tra ponente e levante della zona portuale.

La vasca di sedimentazione a valle della sezione di sbocco del Rio Grillè ha lo scopo primario di regolarizzare l'accumulo dei sedimenti in arrivo dal colatore. La cassa dovrà essere controllata ed eventualmente svuotata dal materiale, al fine di mantenere in funzione il corretto meccanismo di trattenuta. La velocità di riempimento della vasca, oltre che dal regime e dalla frequenza degli eventi pluviometrici, è governata dallo stato di dissesto del bacino e dalla celerità di trasferimento del materiale solido dai versanti all'alveo del rio. Tuttavia, a favor di sicurezza, come indicato nella "Relazione Idrologica, Idraulica e morfodinamica" (Elaborato "D-IDR-PR-D01-0"), il volume della vasca è in grado di trattenere la produzione media annua prevista di materiale, nonché l'intero sedimentogramma relativo all'evento calamitoso con tempo di ritorno duecentennale. Considerate la dimensione e la profondità della vasca di sedimentazione, quest'ultima potrà essere agilmente svuotata mediante l'utilizzo di un piccolo escavatore calato dalle banchine e in grado di operare dall'interno della struttura per procedere all'eventuale rimozione dei sedimenti accumulati nel bacino.

Il Piano di Manutenzione della vasca, che sarà allegato al Progetto Esecutivo, identificherà le operazioni di controllo più significative che comunque dovranno essere effettuate almeno due volte all'anno e, imprescindibilmente, dopo ogni evento calamitoso ritenuto significativo per il Rio Grillè, in linea con le prescrizioni delle Linee Guida regionali.

1.2.2.4 Sistemazioni a verde

Il progetto delle sistemazioni delle aree a verde di filtro e arredo tiene in considerazione diversi fattori quali la necessità di realizzare un intervento ben integrato con il contesto paesaggistico che lo circonda, la mitigazione di situazioni critiche, la valorizzazione di elementi emergenti, il comfort dei fruitori e, ultimo ma non ultimo una gestione sostenibile.

Il clima mediterraneo caratterizza 5 regioni del mondo, l'Africa del Sud, l'Australia, la California, il Cile, e ovviamente il Bacino del Mediterraneo. Le caratteristiche di tale clima sono: inverni miti (raramente sotto gli 0°), estati calde ma non torride, piovosità variabile inferiore ai 1300 mm annui concentrata soprattutto in primavera e autunno e scarsa durante la stagione estiva. Pertanto, i fattori che condizionano le piante di queste aree sono la siccità e le alte temperature durante la stagione estiva, e la mitezza degli inverni che consente a molte di esse di proseguire l'attività vegetativa.

Queste regioni accolgono il 20% delle specie vegetali terrestri e la Liguria accoglie piante tipicamente mediterranee, acclimatate, diffuse in modo spontaneo lungo la costa, in un paesaggio in cui convivono specie autoctone e specie naturalizzate provenienti d'oltremare. Le sistemazioni a verde in progetto prendono spunto da queste considerazioni, utilizzando specie vegetali mediterranee, autoctone o naturalizzate, al fine di creare innanzitutto un ambiente in armonia con il contesto paesaggistico e, di conseguenza, soggetto ad una gestione sostenibile.

Le piante utilizzate sono essenze mediterranee, di tipo autoctono o appartenenti a specie provenienti d'oltremare ma naturalizzate e ormai, come le prime, diffuse in modo spontaneo lungo la costa. La scelta è indirizzata a tipologie in grado di vivere in terreni aridi che non necessitano di particolari annaffiature durante la stagione estiva e per le quali l'impianto di irrigazione avrà principalmente funzione di aiuto nel periodo successivo alla piantagione e alla ripresa vegetativa, consentendo un importante risparmio idrico.

Le aree a verde di filtro e arredo sono organizzate in zone nei diversi settori di intervento (fascia a monte della viabilità veicolare, fascia tra la viabilità veicolare e quella pedonale, il belvedere a levante, fasce a contorno di entrambi dei lati della carreggiata veicolare in rampa sottostante il promontorio del Castelluccio).

Le specie arboree e arbustive utilizzate sono descritte nel dettaglio, in funzione dei diversi settori, nella "Relazione Generale" (Elaborato di progetto D-DG-PRD02-1), la planimetria generale del progetto del verde è riportata nell'Elaborato "D-AR-PR-046-0".

Le essenze vegetali utilizzate non necessitano di particolare irrigazione durante la stagione estiva, anzi molte volte quest'ultima può rivelarsi dannosa facendo perdere un'identità legata al clima e al suolo. L'impianto di irrigazione avrà la funzione di aiutare le piante dopo la piantagione e alla ripresa vegetativa, consentendo fioriture e sviluppo pur risparmiando un bene prezioso quale l'acqua. Le sistemazioni a verde comunque non sono realizzazioni statiche, bensì in continua evoluzione e pertanto si continuerà con successive semine e piantagioni.

Dal punto di vista formale il progetto del verde costituisce parte integrante del disegno complessivo dell'intervento. Il suo utilizzo concorre alla determinazione della composizione generale così come al soddisfacimento delle diverse esigenze architettoniche quali mitigare, migliorare, identificare, in relazione alle quali vengono di volta in volta utilizzate sistemazioni con specie vegetali differenti.

Una delle funzioni principali è senz'altro quella di mitigare le superfici, necessariamente piatte e anonime, destinate alla viabilità veicolare, migliorandone l'impatto ambientale a vantaggio delle visuali, in particolar modo da monte ovvero dalla via Aurelia, dalla ferrovia e da Via Zaccaria. A tal fine una prima zona filtro è stata predisposta

immediatamente a ridosso della massicciata ferroviaria la cui sistemazione prevede l'utilizzo di essenze rampicanti e strisciante che troverà supporto nella struttura pergolata allestita a totale copertura della prima fila di parcheggi.

Una seconda zona filtro separa invece i parcheggi a valle della carreggiata dagli spazi pedonali lungo la banchina mediante sistemazioni con cespugli verdi e fioriti. La funzione del verde assume in tale situazione il duplice compito di mitigare la presenza dei veicoli e al contempo migliorare il comfort ambientale dei fruitori della passeggiata e dei relativi punti di sosta, rendendo più gradevole il luogo anche da un generale punto di vista percettivo.

In questo caso, inoltre, il verde è utilizzato anche quale elemento di identificazione. Infatti, il filare di palme *Washingtonia* che emerge dalle lunghe aiuole per tutto lo sviluppo della banchina, identificano il percorso pedonale a mare assimilandolo ai tratti di passeggiata di Pegli rendendolo immediatamente riconoscibile quale ideale continuazione.

A levante, il collegamento con via Zaccaria è sottolineato da un'ampia fascia alberata che sviluppandosi lungo tutta la rampa pedonale ne filtra, mitigandole, le visuali verso le aree ferroviarie. Allo stesso modo le alberature a vocazione ombreggiante caratterizzano il belvedere sul Risveglio e la sottostante piazzetta dando luogo a zone di confortevole sosta dedicate alla socializzazione.

A ponente due ampie fasce sistemate con essenze della macchia mediterranea profilano entrambe i lati della viabilità veicolare sottostante la fortezza del Castelluccio mimetizzandone la presenza sia da visuali di terra che avvistamenti da mare e valorizzando la rocca attraverso la creazione di un importante basamento verde lungo il quale si sviluppa, per gran parte della passeggiata, una lunga seduta affacciata sulle aree portuali e sul campo da gara di canottaggio.

In recepimento del parere di Regione Liguria – Dipartimento Ambiente e Protezione Civile (prot. 2022-0583489 del 26.07.2022) che segnalava il *Carpobrotus edulis* e l'*Agave americana* L. quali specie aliene invasive, e in ottemperanza al Decreto Legislativo 15 dicembre 2017, n. 230 di "Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 1143/2014 del Parlamento europeo e del Consiglio del 22 ottobre 2014, recante disposizioni volte a prevenire e gestire l'introduzione e la diffusione delle specie esotiche invasive", si prevede la sostituzione delle succitate con un numero equivalente di esemplari scelti alternatamente tra le altre specie succulente e i cespugli previsti per la zona di riferimento.

In merito invece alle altre specie alloctone quali ad esempio la *Washingtonia robusta* si precisa che la scelta è stata dettata dalla volontà di dare continuità agli esemplari recentemente messi a dimora lungo la passeggiata di Pegli o, nel caso delle *Phoenix Dactylifera*, di rifarsi ad ambienti locali storicizzati, come gli ottocenteschi giardini Peragallo recentemente recuperati introducendo numerosi esemplari delle due specie succitate perché resistenti al punteruolo rosso, parassita che, come in gran parte della regione, ne aveva devastato il patrimonio arboreo.

In generale, a giustificazione e supporto della scelta di utilizzare anche specie alloctone si ricorda che proprio le peculiarità geografiche di questa regione, e di conseguenza le particolari condizioni topografiche e climatiche, hanno favorito in passato l'introduzione lungo la costa, e la successiva diffusione, soprattutto ad opera di frequentatori inglesi e tedeschi delle riviere, di nuove specie esotiche ad ornamento dei propri giardini di acclimatazione, alcuni dei quali divenuti famosi come nel caso dei Giardini Hambury.

In ogni caso, in merito alle specie alloctone in Liguria, studi recenti hanno portato alle seguenti conclusioni "In Liguria non si assiste a veri e propri fenomeni di invasione a discapito di entità locali, con formazione di consorzi monospecifici. È probabile che le innumerevoli variazioni microclimatiche che caratterizzano la regione si oppongano all'eccessiva diffusione delle specie alloctone. Anche la gestione del territorio, morfologicamente inadatto ad uno sfruttamento intensivo dal punto di vista agro-silvo-pastorale, costituisce un limite all'espansione

incontrollata delle esotiche o da vegetazione spontanea con la predominanza ora dell'una, ora dell'altra specie, secondo le condizioni locali.” (Celesti-Grapow L., Pretto F., Carli E., Blasi C. (eds.), 2010. Flora vascolare alloctona e invasiva delle regioni d'Italia. Casa Editrice Università La Sapienza, Roma.

Pare pertanto plausibile l'ipotesi di una convivenza di specie autoctone con altre di tipo alloctono senza che quest'ultime possano creare situazioni di rischio per la biodiversità locale.

1.2.2.5 Parametri-indice dell'intervento

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva dei dati dimensionali delle opere in progetto:

Superficie complessiva richiesta in concessione	mq	65.322
Superficie demaniale occupata dalle opere a terra	mq	16.967
Superficie dello specchio acqueo	mq	48.355
Numero posti barca inferiori a 5 metri	n	123
Numero posti barca da 5-7 metri	n	265
Numero posti barca da 8-10 metri	n	213
Numero posti barca da 11-13 metri	n	46
Numero complessivo posti barca	n	647
Numero posti barca per disabili (inclusi nel totale)	n	7
Numero posti barca per il transito (inclusi nel totale)	n	54
Numero posti barca equivalente PE 12	n	404
Superficie viabilità veicolare	mq	3.572
Superficie totale a parcheggio	mq	3.428
Numeri posti auto	n	255
Superficie viabilità pedonale	mq	4.785
Superficie piazzale di manutenzione	mq	769
Superficie moduli di banchina	mq	240
Superficie edificio a servizi lato levante	mq	207
Superficie sistemazioni a verde	mq	4.464
Rapporto posti auto/posti barca equivalenti		0,6
Rapporto superficie specchio acqueo/posti barca equivalente		118

1.2.3 Descrizione delle fasi di realizzazione delle opere

La realizzazione delle opere in progetto avverrà per fasi, procedendo da Levante a Ponente, secondo le seguenti attività:

- FASE 1 - Riempimento radice molo e realizzazione opere rampa;
- Fase 2 - Riempimento e realizzazione opere marittime di banchina;
- FASE 3- Realizzazione di opere idrauliche - prosecuzione riempimento ed opere marittime;
- FASE 4 - Prosecuzione opere di riempimento ed opere marittime di banchina;
- FASE 5 - Completamento riempimenti ed opere marittime;
- FASE 6 - Completamento molo;
- FASE 7 - Realizzazione di finiture.

In figura seguente sono riportati i dettagli localizzativi delle fasi esecutive (Elaborato di progetto D-STR-PR-T13-0).

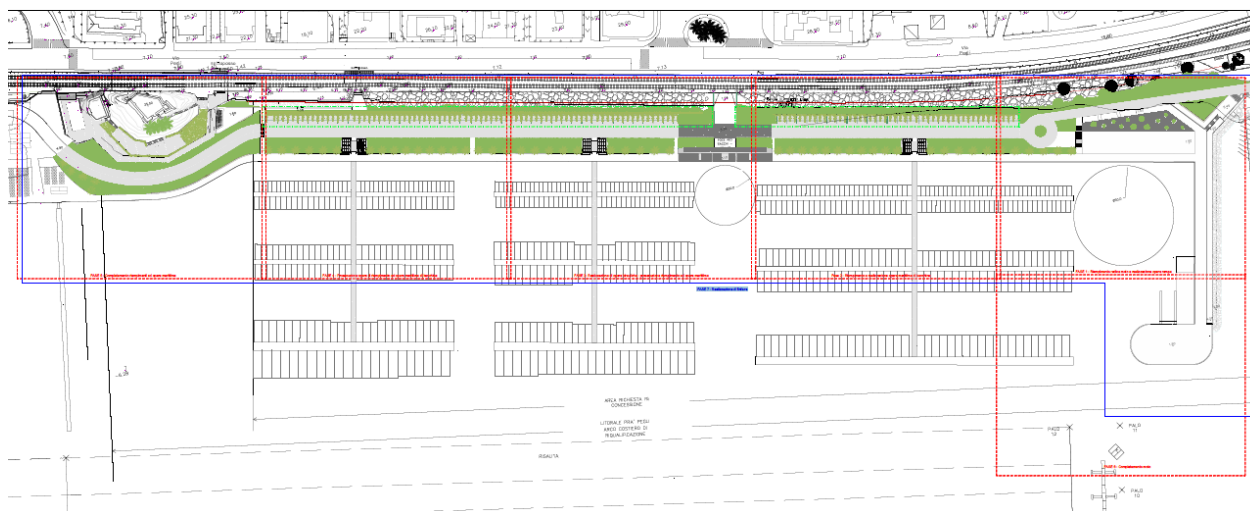


Figura 45 **Fasi esecutive**

Le opere saranno realizzate in circa 36 mesi. Il cronoprogramma delle attività in progetto è riportato nella seguente Figura 46.

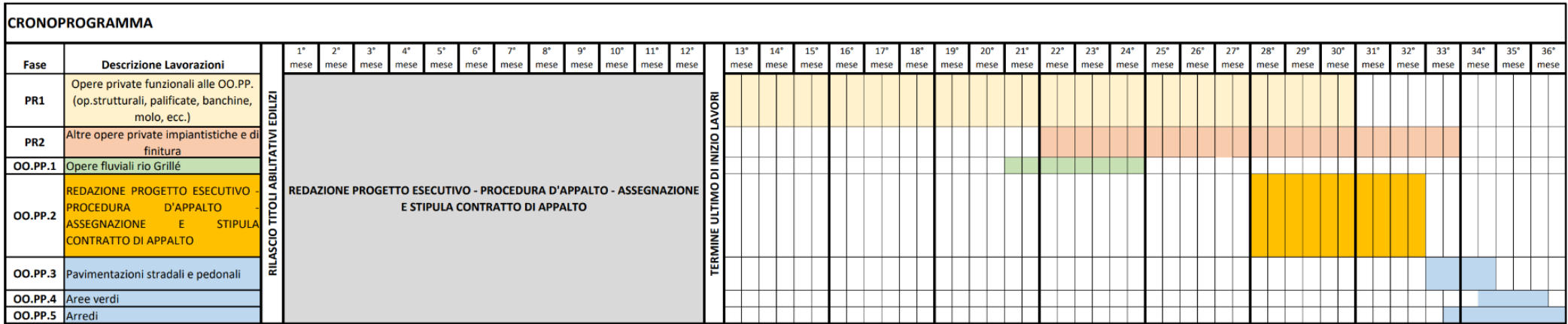


Figura 46 Cronoprogramma attività

1.2.4 Stima dei fabbisogni e dei consumi di risorse

In fase di cantiere, il fabbisogno di materiali per tipologia e relativi quantitativi già riportato nella Tabella 2 prevede un quantitativo totale di 88.660 m³ a cui è necessario aggiungere e 12.300 m³ derivanti dall'escavo dei fondali in quanto tali materiali non verranno riutilizzati in situ (vedi capitolo 3.4.1), per un totale di 100.960 m³. Il materiale sarà approvvigionato dai bacini estrattivi di Carrara.

In fase di esercizio i fabbisogni idrici per acqua potabile e antincendio verranno soddisfatti mediante collegamento alla rete acquedottistica. Per la rete di distribuzione acqua potabile si prevede l'alimentazione a partire da una derivazione collegata al civico acquedotto tramite una condotta DN 90. L'acquedotto locale non fornisce acqua per uso antincendio e pertanto è prevista l'installazione di un apposito gruppo di pressurizzazione costituito da vasca prefabbricata con gruppo di spinta di tipo da interro da posizionare in corrispondenza della strada di accesso. Non è prevista la realizzazione di un serbatoio di accumulo per la riserva idrica di acqua potabile in quanto l'acquedotto garantisce un costante approvvigionamento.

Per ulteriori dettagli sulla dotazione impiantistica dei servizi a rete si rimanda alla Relazione illustrativa allegata al progetto definitivo (codice elaborato D-IM-PR-EL-D01-0).

1.2.5 Stima dei residui e delle emissioni

Per il materiale derivante dall'escavo dei fondali sarà valutata a seguito della caratterizzazione ai sensi del DM 173/2016, la più opportuna modalità di gestione in funzione della qualità degli stessi (vedi capitolo 3.4.1).

Per lo smaltimento delle acque meteoriche è prevista la raccolta tramite rete di condotte di collegamento dei pozzetti di raccolta e delle caditoie stradali. Sarà realizzato il recapito diretto delle acque di meteoriche in mare. Allo scopo saranno realizzati pozzetti terminali adeguati alla raccolta dell'eventuale materiale grossolano trasportato dalle acque di prima pioggia.

Per le acque meteoriche incidenti sul molo è prevista una vasca interrata per il trattamento delle acque di prima pioggia di volume utile pari a 5 m³, con relativi pozzetti di collegamento alla rete di drenaggio.

Per lo smaltimento delle acque nere provenienti dagli insediamenti a terra, è prevista la raccolta tramite rete di condotte ed il recapito alla rete fognaria comunale, non ancora realizzata ma di prossima realizzazione. Le acque nere saranno raccolte in apposita vasca di accumulo munita di impianto di pompaggio per il sollevamento dei liquami sino alla quota del piano stradale, ove sarà realizzata la fognatura.

1.3 ALTERNATIVE DI PROGETTO

In merito alle alternative localizzative della viabilità di accesso si rileva l'impossibilità di adottare soluzioni alternative a quella proposta in quanto a levante le condizioni di Via Zaccaria, stretta e prettamente residenziale e le difficoltà di innesto sulla Via Aurelia, ne rendono complicato e poco auspicabile l'utilizzo da parte di mezzi pesanti. Pertanto, rimane quale scelta obbligata l'accesso da ponente seppur attraverso il sottopasso ferroviario la cui altezza di poco più di 2 metri ne limita l'accesso costringendo ad effettuare la cantierizzazione e le future operazioni di varo dal mare.

Allo stesso modo, per quanto illustrato, anche la valutazione di un non-intervento pare avere una accezione negativa sulle aree. A ben vedere oggi le aree sono ridotte ad una sterile massicciata ferroviaria interdotta al pubblico, sia per quanto riguarda le aree a terra che per il rapporto diretto con il mare. La nuova realizzazione riqualifica un'area di fatto già completamente artificializzata, aprendola alla frequentazione pubblica, connettendo e valorizzando due aree di pregio storico testimoniale l'una, la rocca del Castelluccio a ponente, e naturale l'altra, il promontorio del Risveglio a levante. Inoltre, le nuove superfici a terra per la realizzazione della banchina prevedono l'inserimento delle aree verdi di filtro e arredo che andranno ad incrementare notevolmente la vegetazione migliorando, oltre che la frequentazione diretta dell'area, l'impatto delle visuali da terra e l'avvistamento dal mare.

Per la realizzazione della nuova banchina sono state valutate soluzioni strutturali di due tipologie:

- a gravità con parete verticale (cassoni, impilate di massi, palancole);
- a giorno (impalcato su pali o su piloni con scogliera sottostante, cassoni con camera assorbente).

Sulla base delle considerazioni riportate nell'elaborato di progetto Relazione Illustrativa Opere Marittime ("D-OM-PR-001-1") è stata prescelta la soluzione con impalcato a giorno su piloni con scogliera sottostante in quanto è quella che, tra tutte quelle analizzate, consente di soddisfare le esigenze di assorbimento dell'energia delle onde all'interno del bacino portuale e potrà essere realizzata via mare, utilizzando elementi prefabbricati da assemblare con getti in opera, al fine di rendere le operazioni più veloci possibile consentendo un notevole risparmio di tempo e di limitare i trasporti via terra, riducendo al massimo le interferenze con il traffico sulla viabilità cittadina. Inoltre, permetterà di garantire la stabilità statica dell'opera senza dover ricorrere a particolari lavorazioni onerose e di garantire una durabilità ottimale mediante modesti interventi di manutenzione.

Relativamente al nuovo molo di levante, la configurazione proposta consente di delocalizzare l'area dedicata alle operazioni di lavaggio e manutenzione delle imbarcazioni in zona decentrata rispetto all'area turistico-ricettiva posta in radice e di ricavare una zona, lungo il molo stesso, dedicata all'utenza. Si fa presente che tale necessità era già emersa durante gli incontri preliminari con i funzionari del Settore Tutela del Paesaggio, Demanio Marittimo e Attività Estrattive della Regione Liguria. Il molo sarà accessibile ai mezzi per il trasporto delle imbarcazioni al fine di raggiungere la zona dello scalo di alaggio e pertanto la sua sommità è stata dimensionata in modo tale da poter ospitare, oltre al muro paraonde lungo il lato levante, anche una strada di sufficiente larghezza. Le dimensioni in pianta della testata sono state determinate in modo da consentire le manovre di inversione di marcia dei mezzi di trasporto che possono accedere allo scalo di alaggio.

Sono state inoltre analizzate le seguenti soluzioni strutturali:

- a gravità con parete verticale:
 - o cassoni,
 - o impilate di massi;
 - o palancole;
- a giorno:
 - o impalcato su pali con scogliera sottostante;
 - o impalcato su piloni con scogliera sottostante;
 - o cassoni con camera assorbente.

Per quanto riguarda il primo tratto compreso tra la radice e circa metà del braccio a mare, le motivazioni che hanno portato alla scelta della soluzione con impalcato a giorno su piloni sono esattamente le medesime già rappresentate per quanto riguarda il nuovo banchinamento di riva e sono finalizzate a dare continuità all'opera.

Nel secondo tratto del molo, al fine di realizzare lo scalo di alaggio, e nella zona di testata, si è scelta una soluzione a gravità con parete verticale realizzata con impilate di massi prefabbricati in calcestruzzo che consente un agevole raccordo di tutte le parti a quota variabile. Anche in questo caso, è stata valutata la possibilità di realizzare i banchinamenti con cassoncini con camera assorbente, ma per i già esposti problemi di trasporto dei manufatti, si è ritenuto più conveniente ricorrere all'utilizzo di massi parallelepipedi prefabbricati studiati con dimensioni tali da poter essere agevolmente trasportati e posati via mare e quindi collocati in continuità lungo il fronte di banchina senza la necessità di realizzare molteplici tipologie da adattare alle varie situazioni (raccordi, variazioni di quota nella rampa di alaggio, variazioni di quota d'appoggio, ecc.).

Le dimensioni delle scogliere di protezione, soprattutto nella zona della testata del molo, sono il naturale risultato della necessità di raccordare il livello del piano di imposta delle fondazioni delle strutture con i fondali via via crescenti verso il largo, con pendenze delle scarpate che ne garantiscano la stabilità statica, oltre che dinamica legata all'agitazione ondososa incidente.

2.0 STATO AMBIENTALE ATTUALE (SCENARIO DI BASE)

2.1 ATMOSFERA: CLIMA E QUALITÀ DELL'ARIA

2.1.1 Caratteristiche meteo-climatiche

2.1.1.1 Inquadramento

La **Liguria** è una Regione dell'Italia Settentrionale racchiusa tra l'Appennino a Nord ed il Mar Ligure a Sud. Il clima della Liguria risente fortemente della vicinanza dei rilievi che complessivamente la proteggono dai venti settentrionali freddi e della presenza del mare che ne mitiga le temperature anche se rende la regione molto umida. La Liguria è la più settentrionale zona con clima Mediterraneo e si differenzia molto dalle vicine regioni situate in Pianura Padana. A sua volta la Liguria presenta caratteristiche diverse nelle due riviere a causa dell'esposizione differente rispetto ai venti dominanti.

La Liguria ha un clima estremamente variegato. Di tipo mediterraneo, certo, ma risente moltissimo della morfologia accidentata del suo territorio in gran parte montuoso, aperto su un mare decisamente caldo in rapporto alla sua latitudine relativamente elevata.

Le temperature variano in base alla quota del territorio; lungo le coste le acque marine smorzano le escursioni termiche stagionali e giornalieri. In Estate raramente si raggiungono i 30°C e difficilmente d'Inverno si scende sotto ai 10°C. Molto brevi sono gli episodi di freddo intenso e ed ancor più le nevicate; tuttavia durante le irruzioni artiche in presenza di venti di Tramontana scura, questa riesce a raggiungere anche le coste in particolare in corrispondenza dei valichi più bassi dell'Appennino Ligure, apportando improvvisi cali termici e talora nevicate. Ad ogni modo anche durante gli Inverni più freddi raramente la neve resiste più di un giorno. Verso le vallate interne e sui rilievi Appenninici le temperature si abbassano progressivamente e specie i versanti esposti a Nord risentono in modo ridotto dell'azione mitigatrice del mare e perciò il comportamento climatico diviene più continentale con Inverni freddi ed Estati calde, anche se naturalmente le massime estive sono attenuate in corrispondenza dei rilievi più alti. Ad ogni modo l'elevato tasso di umidità rende molto afoso il clima delle coste anche a fronte di valori estivi non molto elevati.

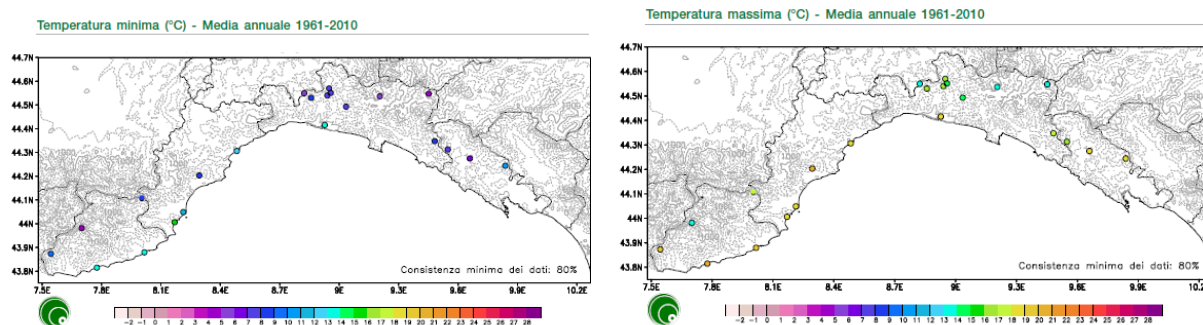


Figura 47 Valore medio annuale delle temperature minima e massima. (1961-2010) (fonte Atlante climatico della Liguria- Arpal)

Le **piogge** sulla Liguria variano in base alla quota ed all'orientamento delle due Riviere: la Riviera di Levante assieme alle Alpi Orientali è una zona delle più piovose d'Italia; lungo il litorale si raggiungono i 1300 mm di pioggia, mentre sui retrostanti rilievi le piogge ammontano ad oltre 2000 mm annui con punte di 2400 mm. Procedendo verso Ovest le precipitazioni scendono. La riviera di ponente vede circa 700 mm di pioggia sulle coste e poco più

di 1000mm sull'entroterra. Tale differenza si spiega con l'esposizione alle correnti meridionali. Le perturbazioni Atlantiche generano più frequentemente correnti di libeccio o da Sud che impattano direttamente con i rilievi retrostanti lo Spezzino e il Genovesato apportando ingenti e frequenti precipitazioni talvolta alluvionali. La Provincia di Savona risulta invece meno esposta grazie alla protezione delle Alpi Marittime che attenuano l'intensità delle depressioni provenienti da ovest. Le precipitazioni sono comunque complessivamente abbondanti e ben distribuite; la stagione con il minimo di piovosità è l'Estate, mentre le piogge cadono più abbondantemente in Autunno (massimo principale) ed in Inverno (massimo secondario). Sui rilievi più interni le stagioni più piovose sono quelle intermedie, mentre su alcune zone dello Spezzino si riscontrano ben 3 massimi: uno primario in novembre, uno secondario in Febbraio ed uno terziario in Aprile, mentre la stagione secca resta sempre l'Estate, anche se pure in questa stagione non mancano i temporali. In Inverno la **neve** cade copiosa sull'Appennino Ligure e talvolta può sconfinare fin sulle coste soprattutto laddove le correnti fredde da Nord e Nord-Est trovano dei varchi che consentono alla Tramontana di raggiungere il litorale. La Liguria è anche esposta al rischio di alluvioni quando si creano situazioni favorevoli all'insistere di correnti perturbate da Sud per più giorni.

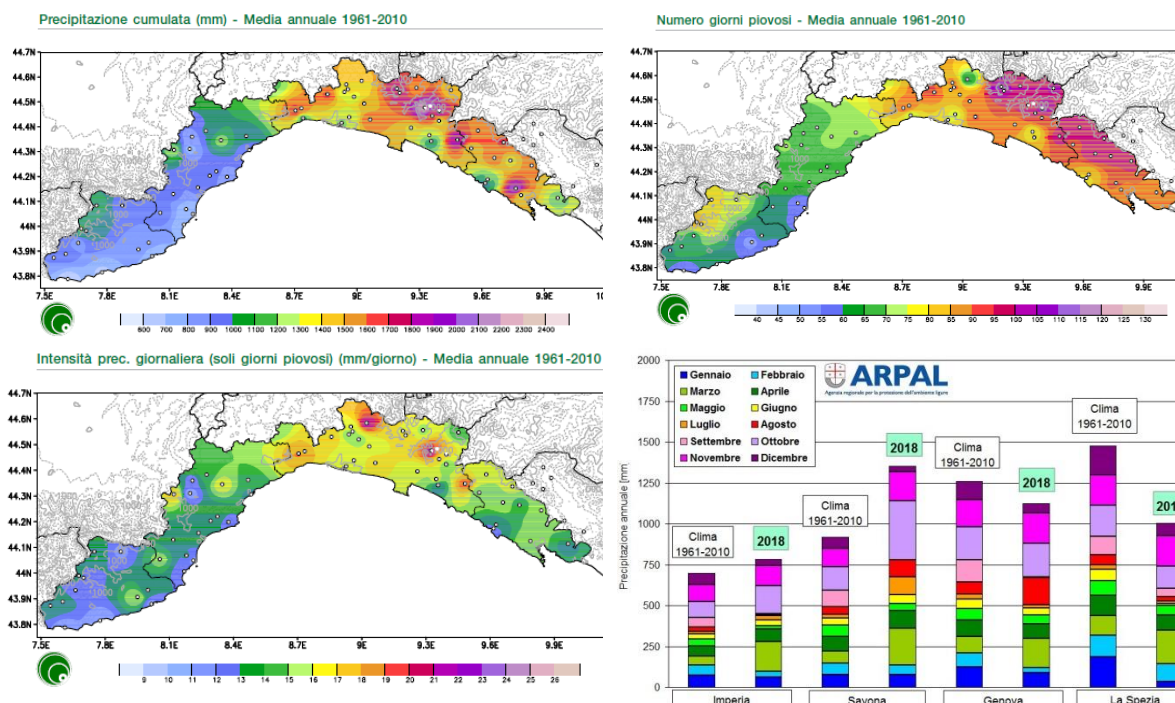


Figura 48 Precipitazione cumulata, numero giorni di precipitazione, intensità (1961-2010) (fonte Atlante climatico della Liguria- ArpaL) e valore medio annuale di precipitazione 2018 (fonte Arpal)

I **venti** che soffiano più frequentemente in **Liguria** sono di provenienza occidentale e meridionale. Infatti, le depressioni Mediterranee o Atlantiche causano molto spesso correnti di Libeccio o di Scirocco. Ma abbastanza frequenti sono anche i venti orientali e settentrionali durante il periodo invernale quando una depressione sul Medio-Basso Tirreno richiama aria fredda da Nord-Est; in tal caso generalmente il tempo è asciutto, ma possono anche verificarsi intense irruzioni artiche che apportano bruschi cali termici e rovesci nevosi fin sulle coste e tale fenomeno prende il nome di Tramontana scura. In Estate invece la Tramontana causa repentini aumenti della temperatura perché si associa alle rimonte anticicloniche sia Azzorriane che Africane con effetti analoghi a quelli del **Foehn** che si verifica nelle vallate Alpine.

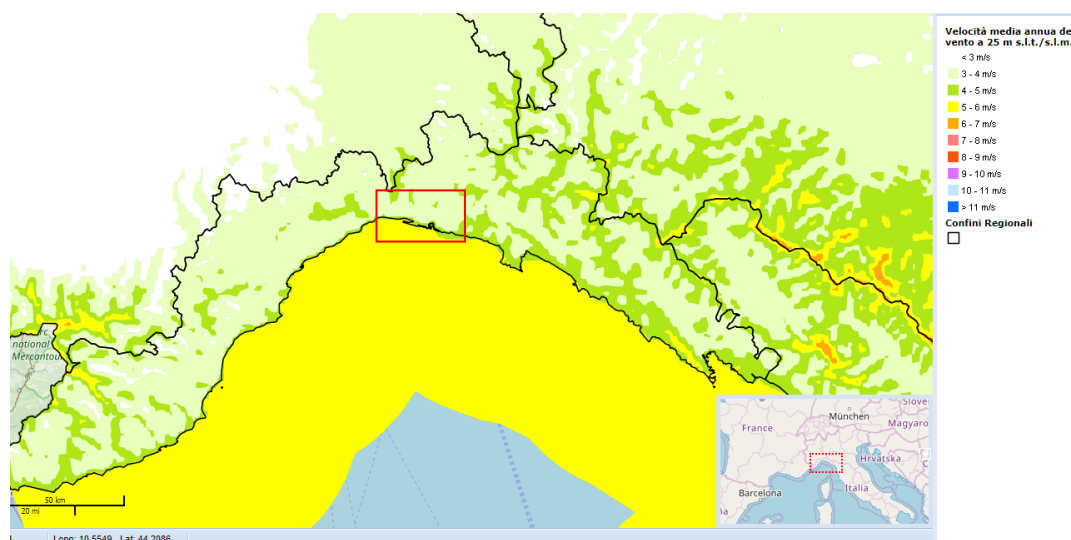


Figura 49 Velocità del vento media annua a 25 m (m/s) Fonte Atlante eolico nazionale

2.1.1.2 Meteorologia locale

In questo paragrafo, relativo alla caratterizzazione meteorologica dell'area allo studio, si riportano le elaborazioni dei dati meteorologici selezionati per la caratterizzazione del dominio di calcolo.

In questo paragrafo, relativo alla caratterizzazione meteorologica dell'area allo studio, si riportano le elaborazioni dei dati meteorologici selezionati per la caratterizzazione del dominio di calcolo.

Le basi di dati meteorologici disponibili sono costituite dai dati della **Rete Mareografica Nazionale**⁵ e nello specifico della stazione di Genova.

La caratterizzazione meteorologica dell'area di cantiere è stata sviluppata utilizzando i dati disponibili riferiti all'anno 2022 della stazione situata presso l'acquario di Genova.

Di seguito si riportano la descrizione e l'elaborazione dei dati disponibili per l'anno 2022 per una caratterizzazione dell'area di studio.

⁵ <https://www.mareografico.it/>

Stazione GENOVA - SMR

La stazione fa parte della Rete Mareografica Nazionale ed è situata presso l'acquario.

Stazione meteorologica GENOVA



APPARTENENZA : Rete Mareografico Nazionale-
APAT
LATITUDINE: 44° 24' 36.46"
LONGITUDINE: 08° 55' 31.86"

Localizzazione: Presso l'acquario
Altezza sul livello del mare : 10 m
Distanza da area di intervento: 12 km

Parametri misurati :

Temperatura dell'aria- - Velocità e Direzione del vento- Pressione Atmosferica- Umidità Relativa

Direzione e velocità del vento

Di seguito si riportano le tabelle e le figure che descrivono, su base annuale, il dettaglio del regime dei venti dell'area in esame per l'anno 2022.

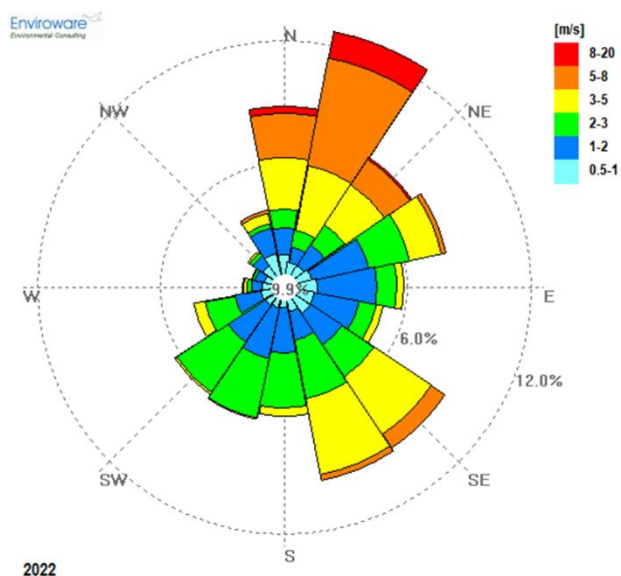


Figura 50 - Rosa dei venti per l'anno 2022

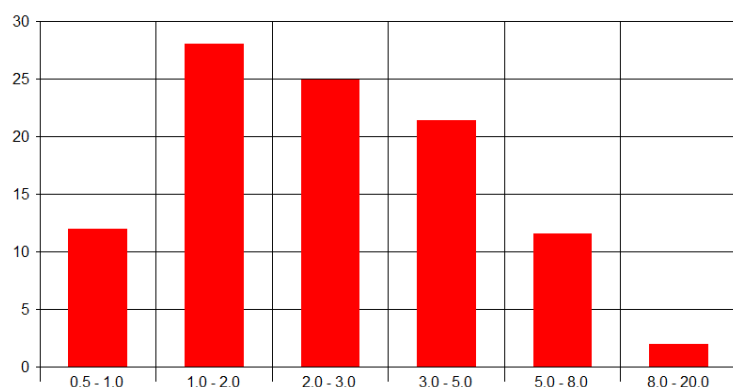


Figura 51 Frequenza di accadimento delle classi di velocità del vento per l'anno 2022

Dai dati di velocità e direzione del vento misurati dalla stazione e riportati nella rosa dei venti, si nota come le direzioni prevalente di provenienza dei venti siano NORD-NORD-EST con frequenza totale di circa 12%, e quella da SUD-EST e SUD-SUD-EST che conta circa 8.6% su base annuale. Le altre direzioni di provenienza del vento che concorrono agli accadimenti sono inferiori al 5%.

Tabella 3-Velocità del vento – statistiche per l'anno 2022

periodo	Max [m/s]	Media [m/s]	Min [m/s]
Gen	11.6	3.8	0.2
Feb	13.0	2.7	0.1
Mar	9.8	3.3	0.1
Apr	10.5	2.7	0.2
Mag	10.9	2.6	0.1
Giu	10.2	2.1	0.1
Lug	7.9	2.0	0.1
Ago	11.5	2.1	0.2
Set	10.6	2.4	0.2
Ott	7.2	2.1	0.1
Nov	12.4	3.4	0.2
Dic	11.2	3.1	0.2
Anno	13.0	2.6	0.1

Il mese più ventoso risulta il mese di febbraio con valori massimi orari del vento fino a 13 m/s e valore medio della velocità su base mensile di 2.7 m/s.

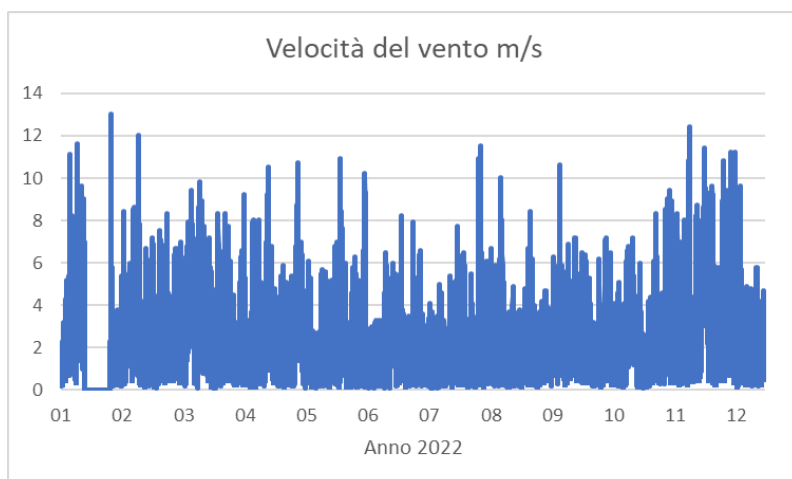


Figura 52 Serie temporale velocità del vento, anno 2022

Temperatura dell'aria

Per quanto riguarda la temperatura è possibile osservare che il mese con il valore minimo di temperatura è Dicembre con 3.3 °C mentre il mese più caldo è Luglio con una temperatura massima di 34.3°C

Tabella 4 - Temperatura dell'aria per l'anno 2022

periodo	Max [°C]	Media [°C]	Min [°C]
gen	15.2	10.9	5.2
feb	18.2	11.7	4.6
mar	20.9	12.4	5.8
apr	24.0	14.6	6.0
mag	31.7	20.2	14.1
giu	32.5	25.1	19.8
lug	34.3	27.6	22.6
ago	33.0	26.8	20.0
set	30.0	23.0	16.5
ott	25.5	20.7	15.4
nov	21.1	15.0	7.6
dic	17.1	11.3	3.3
Anno	34.3	18.7	3.3

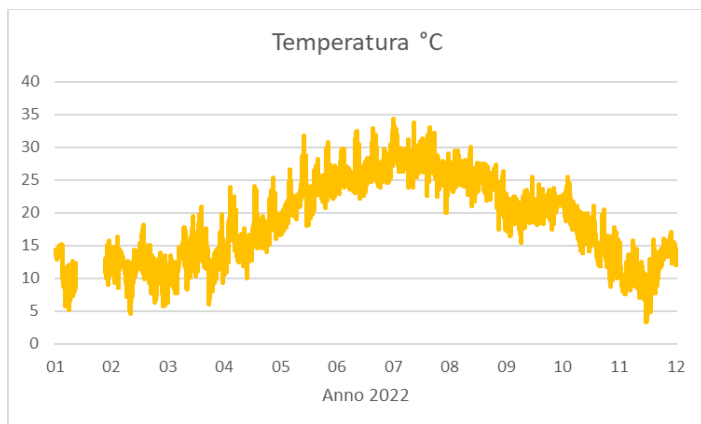


Figura 53 Serie temporale della temperatura dell'aria per l'anno 2022

Umidità Relativa

L'umidità relativa media annua per l'anno considerato è pari al 64.6%. È possibile, inoltre, notare che l'umidità relativa massima, come media mensile, si registra nel mese di Gennaio (96%).

Tabella 5 - Umidità relativa per l'anno 2022

periodo	Max [%]	Media [%]	Min [%]
gen	96.0	60.5	19.0
feb	94.0	63.4	14.0
mar	93.0	49.8	21.0
apr	87.0	62.4	17.0
mag	83.0	68.3	38.0
giu	82.0	65.2	20.0
lug	82.0	63.3	23.0
ago	84.0	62.7	34.0
set	85.0	64.5	20.0
ott	85.0	73.8	48.0
nov	86.0	65.9	32.0
dic	87.0	73.4	25.0
Anno	96.0	64.6	14.0

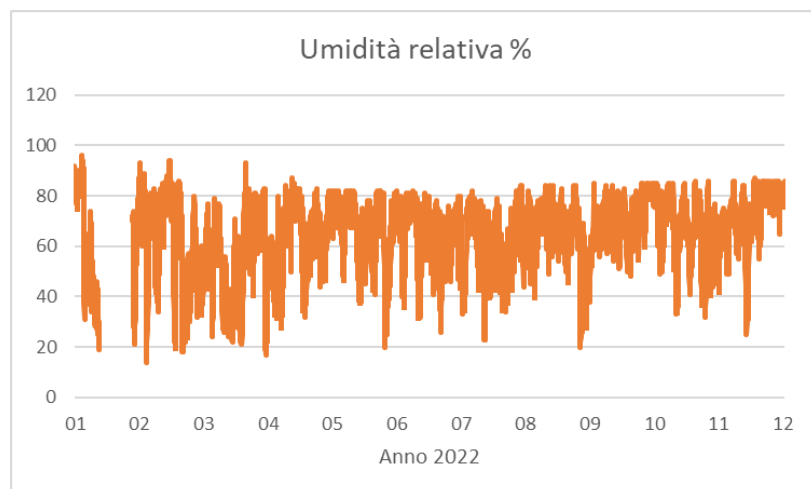


Figura 54 - Serie temporale umidità relativa, anno 2022

Pressione atmosferica

La pressione atmosferica media annua relativa all'anno 2022 si è valutata di 1016.6 hPa. È possibile, inoltre, notare che la pressione atmosferica massima si registra nel mese di Marzo (1036.1hPa) mentre il mese in cui si presenta il valore minimo di pressione atmosferica risulta Aprile (989.5 hPa).

Tabella 6 - Analisi della Pressione atmosferica[hPa] per l'anno 2022

periodo	Max [hPa]	Media [hPa]	Min [hPa]
gen	1035.0	1022.2	997.6
feb	1032.9	1020.0	1004.6
mar	1036.1	1022.8	990.3

apr	1023.9	1012.1	989.5
mag	1027.7	1016.5	1002.9
giu	1021.0	1014.5	1005.6
lug	1021.9	1015.6	1007.2
ago	1018.0	1012.6	1005.8
set	1022.3	1011.6	996.5
ott	1028.6	1021.2	1014.4
nov	1032.2	1014.6	990.5
dic	1033.1	1014.9	995.5
Anno	1036.1	1016.6	989.5

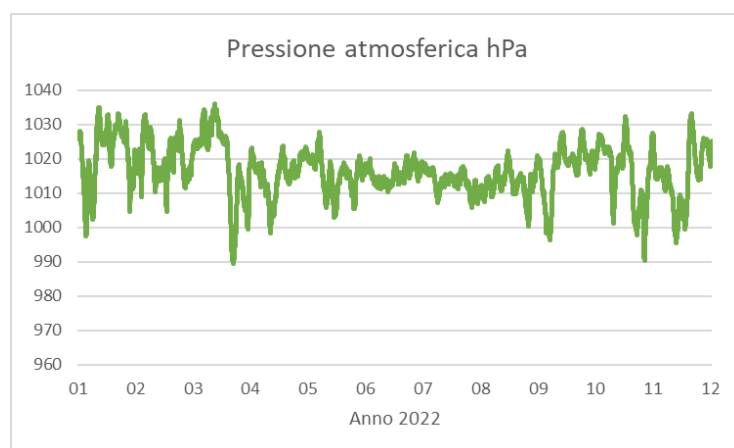


Figura 55 Serie temporale della pressione atmosferica per l'anno 2022

2.1.2 Qualità dell'aria

2.1.2.1 INQUADRAMENTO NORMATIVO E LIMITI DI LEGGE

Il quadro normativo di riferimento per l'inquinamento atmosferico si compone di:

- D. Lgs. 351/99: recepisce ed attua la Direttiva 96/69/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria. In particolare, definisce e riordina un glossario di definizioni chiave che devono supportare l'intero sistema di gestione della qualità dell'aria, quali ad esempio valore limite, valore obiettivo, margine di tolleranza, zona, agglomerato etc;
- D.M. 261/02: introduce lo strumento dei Piani di Risanamento della Qualità dell'Aria, come metodi di valutazione e gestione della qualità dell'aria: in esso vengono spiegate le modalità tecniche per arrivare alla zonizzazione del territorio, le attività necessarie per la valutazione preliminare della qualità dell'aria, i contenuti dei Piani di risanamento, azione, mantenimento;
- D. Lgs. 152/2006, recante "Norme in materia ambientale", Parte V, come modificata dal D. Lgs. n. 128 del 2010.
- Allegato V alla Parte V del D. Lgs. 152/2006, intitolato "Polveri e sostanze organiche liquide". Più specificamente: Parte I "Emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico, scarico o stoccaggio di materiali polverulenti".

- D. Lgs. 155/2010: recepisce ed attua la Direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa ed abroga integralmente il D.M. 60/2002 che definiva per gli inquinanti normati (biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, le polveri, il piombo, il benzene ed il monossido di carbonio) i valori limite ed i margini di tolleranza.
- D.Lgs n. 250/2012. Il nuovo provvedimento non altera la disciplina sostanziale del decreto 155 ma cerca di colmare delle carenze normative o correggere delle disposizioni che sono risultate particolarmente problematiche nel corso della loro applicazione

A livello nazionale il D. Lgs. 155/2010 conferma in gran parte quanto stabilito dal D.M. 60/2002, e ad esso aggiunge nuove definizioni e nuovi obiettivi, tra cui:

- valori limite per biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo e PM10, vale a dire le concentrazioni atmosferiche fissate in base alle conoscenze scientifiche al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti dannosi sulla salute umana e sull'ambiente;
- soglie di allarme per biossido di zolfo e biossido di azoto, ossia la concentrazione atmosferica oltre, la quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata e raggiunta la quale si deve immediatamente intervenire;
- valore limite, valore obiettivo, obbligo di concentrazione dell'esposizione ed obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione per le concentrazioni nell'aria ambiente di PM2,5;
- valori obiettivo per le concentrazioni nell'aria ambiente di arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene.

Il D.Lgs.155/2010 è stato aggiornato dal Decreto Legislativo n. 250/2012 (in vigore dal febbraio 2013) che ha fissato il margine di tolleranza (MDT) da applicare, ogni anno, al valore limite annuale per il PM2.5. Nella tabella seguente si riportano i valori limite per la qualità dell'aria vigenti e fissati dal D. Lgs. 155/2010 (esposizione acuta ed esposizione cronica).

Valori di riferimento per la valutazione della QA secondo il D.Lgs. 155/10, modificato dal D.lgs 250/2012.			
Biossido di azoto NO2	Valore limite orario	Numero di superamenti Media oraria (max 18 volte in un anno)	200 µg/ m ³
	Valore limite annuale	Media annua	40 µg/ m ³
	Soglia di Allarme	Numero di superamenti Media oraria (3 ore consecutive)	400 µg/ m ³
Monossido di carbonio CO	Valore limite	Massima Media Mobile su 8 ore	10 mg/ m ³
Ozono O3	Soglia di Informazione	Numero di Superamenti del valore orario	180 µg/ m ³
	Soglia di Allarme	Numero di Superamenti del valore orario (3 ore consecutive)	240 µg/ m ³
	Valore obiettivo per la protezione della salute umana	Numero di superamenti della media mobile di 8 ore massima giornaliera (max 25 gg/anno come media degli ultimi 3 anni)	120µg/ m ³

Valori di riferimento per la valutazione della QA secondo il D.Lgs. 155/10, modificato dal D.lgs 250/2012.			
Biossido di Zolfo SO2	Valore limite orario	Numero di superamenti Media oraria (max 24 volte in un anno)	350 µg/ m ³
	Valore limite giornaliero	Numero di superamenti Media giornaliera (max 3 volte in un anno)	125 µg/ m ³
	Soglia di Allarme	Numero di superamenti Media oraria (3 ore consecutive)	500 µg/ m ³
Particolato Atmosferico PM10	Valore limite giornaliero	Numero di superamenti Media giornaliera (max 35 volte in un anno)	50 µg/ m ³
	Valore limite annuale	Media annua	40 µg/ m ³
Benzene C6H6	Valore limite annuale	Media annua	5 µg/ m ³
IPA come Benzo(a)pirene	Valore obiettivo	Media annua	1 ng/ m ³
Metalli pesanti			
Arsenico	Valore limite annuale	Media annua	6 ng/ m ³
Cadmio	Valore limite annuale	Media annua	5 ng/ m ³
Nichel	Valore limite annuale	Media annua	20 ng/ m ³

2.1.2.2 DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

L'atmosfera ricopre un ruolo centrale nella protezione dell'ambiente che deve passare attraverso una conoscenza approfondita e definita in un dominio spazio-temporale, da un lato delle condizioni fisico-chimiche dell'aria e delle sue dinamiche di tipo meteorologico, dall'altro delle emissioni di inquinanti in atmosfera di origine antropica e naturale. La conoscenza dei principali processi responsabili dei livelli di inquinamento è un elemento indispensabile per definire le politiche da attuare in questo settore. In tal senso uno degli strumenti conoscitivi principali è quello di avere e mantenere un sistema di rilevamento completo, affidabile e rappresentativo. La valutazione della qualità dell'aria viene effettuata mediante la verifica del rispetto dei valori limite degli inquinanti, ma anche attraverso la conoscenza delle sorgenti di emissione e della loro dislocazione sul territorio, tenendo conto dell'orografia, delle condizioni meteorologiche, della distribuzione della popolazione, degli insediamenti produttivi. La valutazione della distribuzione spaziale delle fonti di pressione fornisce elementi utili ai fini dell'individuazione delle zone del territorio regionale con regime di qualità dell'aria omogeneo per stato e pressione. La valutazione e la gestione della qualità dell'aria ambiente in Italia sono attualmente regolamentate dal D.Lgs 155/2010, recepimento della Direttiva Europea 2008/50/CE, che ha modificato in misura strutturale, e da diversi punti di vista, quello che è l'approccio a questa tematica. Il decreto legislativo n. 155 del 13 agosto 2010, "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa" ha ridefinito i criteri che le Regioni sono tenute a seguire per la suddivisione dei territori di competenza in zone di qualità dell'aria, allo scopo di assicurare omogeneità alle procedure applicate su tutto il territorio nazionale.

Zonizzazione

La Regione Liguria ha delimitato il territorio regionale secondo 3 differenti zonizzazioni, adottate con delibera della Giunta Regionale n.44 del 24 gennaio 2014. La zonizzazione che riguarda biossido di zolfo (SO₂), monossido di carbonio (CO), biossido di azoto (NO₂), benzene e particolato solido fine (PM₁₀ e PM_{2,5}) comprende 6 zone denominate: Agglomerato di Genova; Savonese - Bormida; Spezzino; Costa alta pressione antropica; Entroterra

alta pressione antropica; Entroterra e costa bassa pressione antropica. La zonizzazione che riguarda Ozono e BaP che comprende 2 zone ovvero Agglomerato di Genova e il resto del territorio regionale. La zonizzazione per i metalli (Pb, As, Cd, Ni) che comprende 3 zone ovvero Agglomerato di Genova; Savonese - Bormida - Spezzino; Costa ed Entroterra. La classificazione delle zone è stata riesaminata ed aggiornata, con delibera della Giunta regionale n.190 del 12 marzo 2021, sulla base delle valutazioni annuali della qualità dell'aria degli anni 2015-2019. Nelle seguenti figure la classificazione approvata con la nuova delibera del 2021.

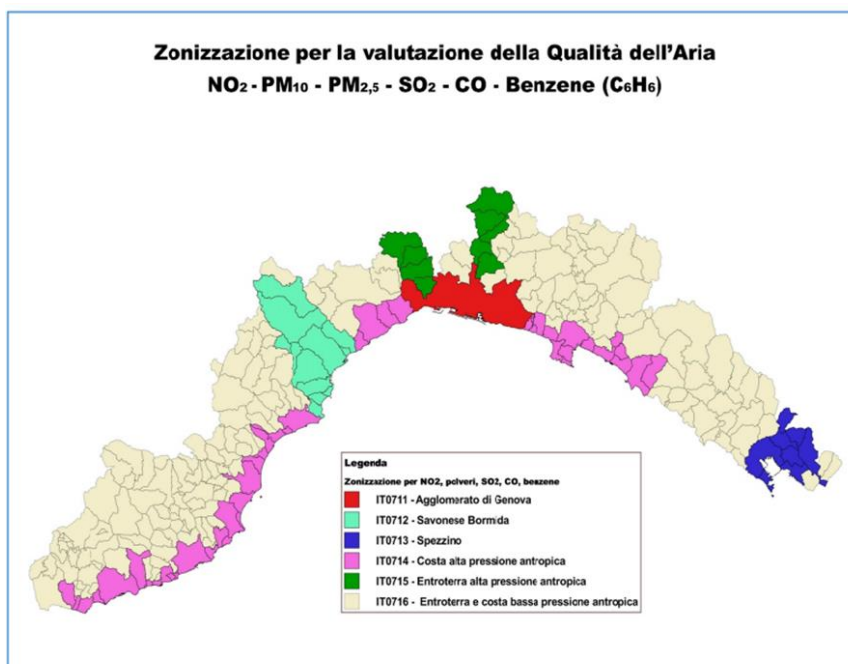


Figura 56 Zonizzazione per SO₂, NO₂, PM₁₀, PM_{2.5}, C₆H₆, CO.

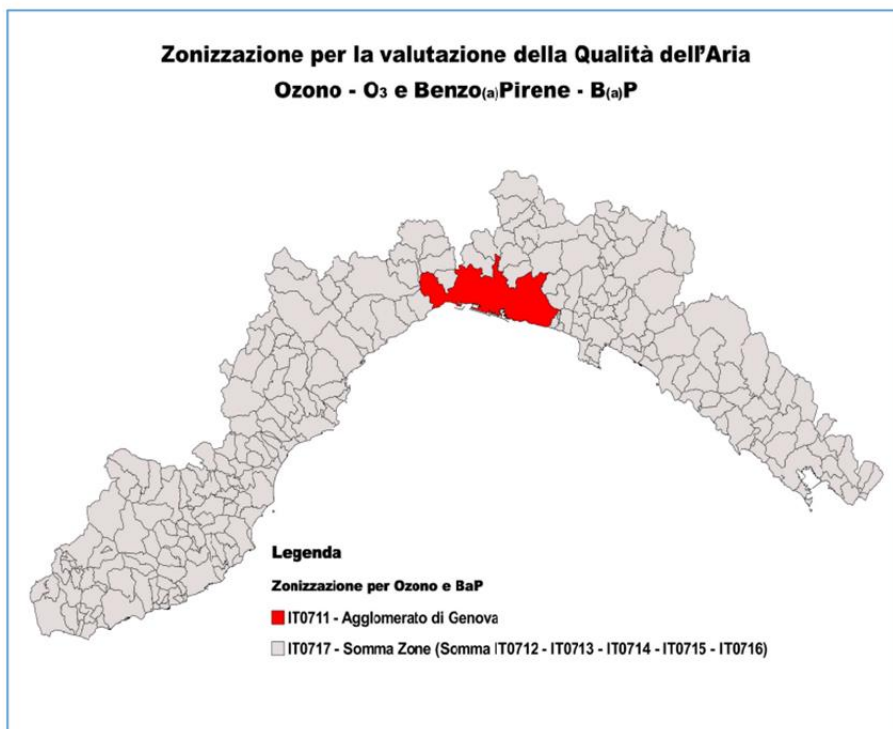


Figura 57 Zonizzazione per O₃, BaP

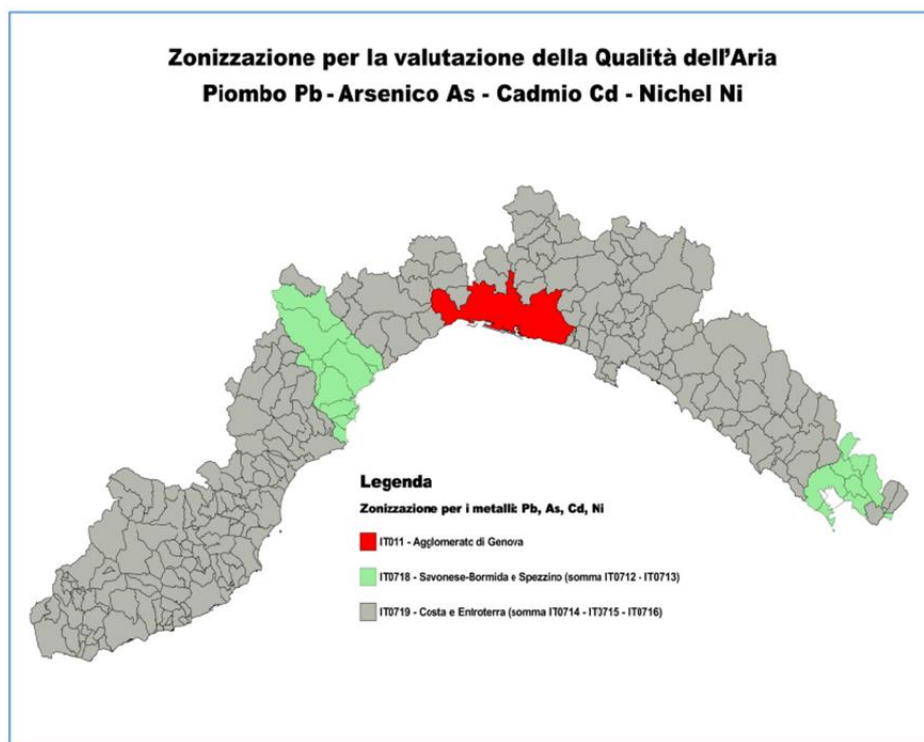


Figura 58 Zonizzazione per As, Cd, Ni, Pb

Zona	Nome Zona	NO ₂ media oraria	NO ₂ media annuale	SO ₂ media giornaliera	PM ₁₀ media annuale	PM ₁₀ media giornaliera	PM _{2.5} media annuale	CO media mobile su 8 ore	C ₆ H ₆ media annuale
IT0711	Agglomerato di Genova	Sup. SVS	Sup. SVS	Inf. SVI	Sup. SVS	Sup. SVS	Sup. SVS	tra SVI e SVS	tra SVI e SVS
IT0712	Savonese- Bormida	tra SVI e SVS	Sup. SVS	Inf. SVI	tra SVI e SVS	Sup. SVS	tra SVI e SVS	Inf. SVI	tra SVI e SVS
IT0713	Spezzino	tra SVI e SVS	Sup. SVS	Inf. SVI	tra SVI e SVS	tra SVI e SVS	tra SVI e SVS	Inf. SVI	Inf. SVI
IT0714	Costa con Alta pressione antropica	tra SVI e SVS	Sup. SVS	Inf. SVI	tra SVI e SVS	tra SVI e SVS	tra SVI e SVS	Inf. SVI	tra SVI e SVS
IT0715	Entroterra genovese con alta pressione antropica	tra SVI e SVS	Sup. SVS	Inf. SVI	tra SVI e SVS	Sup. SVS	Sup. SVS	Inf. SVI	Inf. SVI
IT0716	Entroterra e Costa con bassa pressione antropica	Inf. SVI	Inf. SVI	Inf. SVI	Inf. SVI	Inf. SVI	Inf. SVI	Inf. SVI	Inf. SVI

Figura 59 classificazione delle zone di qualità dell'aria per i principali inquinanti (fonte Arpal)

L'area interessata da questo studio rientra nella zona denominata **AGGLOMERATO DI GENOVA (IT0711)**.

QUALITA' DELL'ARIA

La valutazione della qualità dell'aria si basa sulle misurazioni dei livelli di inquinanti effettuati dalle stazioni della rete di monitoraggio regionale.

In questi anni ARPAL ha attuato un programma di interventi per la ristrutturazione e l'adeguamento della rete di misura al programma di valutazione regionale che ha consentito la sostituzione di strumenti esistenti non conformi alla norma, l'ammodernamento della rete nel suo complesso e la dismissione di stazioni valutate non conformi ai criteri di macro e micro-localizzazione stabiliti dalla norma.

L'assetto attuale della rete di monitoraggio regionale che comprende la zona di GENOVA è riassunto nella seguente tabella.

Tabella 7 caratteristiche delle stazioni dell'AGGLOMERATO DI GENOVA (fonte ARPAL)

Zona	Nome Stazione	Tipo Stazione	SO ₂	NO ₂	PM10	PM2.5	C ₆ H ₆	CO
IT0711	Quarto - Genova (GE)	U. F.	X	X	X	X	X	--
	C.so Firenze - Genova (GE)	U. F.	X	X	X	X	--	X
	Parco Acquasola - Genova (GE) ¹	U. F.	--	--	--	--	--	--
	Multedo Ronchi - Genova (GE)	U. T.	--	X	X	--	--	--
	C.so Europa - via S. Martino - Genova (GE)	U. T.	--	X	X	X	X	X
	Via Pastorino Bolzaneto - Genova (GE)	U. T.	--	X	--	--	--	X
	C.so Buenos Aires - Genova (GE)	U. T.	--	X	X	--	X	--
	Via Buoizzi - Genova (GE)	U. T.	--	X	X	--	X	X
	Multedo Villa Chiesa - Genova (GE)	U. I.	X	--	--	--	X	--
	Via Ungaretti - Pegli (Ge)	S.F.		X	--			

Per l'analisi della qualità dell'aria si fa riferimento alle stazioni: URBANA FONDO di GENOVA C.SO FIRENZE, URBANA FONDO di GENOVA PARCO ACQUASOLA e SUBURBANA FONDO di PEGLI VIA UNGARETTI.

Le stazioni effettuano il monitoraggio di BLOSSIDO DI AZOTO, PM10, SO2, PM2.5, CO.

Per ciascun inquinante delle stazioni considerate rappresentative, vengono effettuate le elaborazioni degli indicatori fissati e viene mostrato il confronto con i limiti di riferimento stabiliti dalla normativa vigente in materia ambientale.

Ai fini dell'elaborazione degli indicatori da confrontare con i valori limite previsti dalla normativa, si considerano le serie di dati raccolti per ogni inquinante monitorato mediante le stazioni fisse della rete di monitoraggio con rappresentatività annuale o assimilabile ad essa.

Di seguito si mostra l'andamento riferito al quadriennio 2019-2022 di ogni inquinante monitorato dalla stazione sopra citata e si confrontano i livelli attuali con i valori limite previsti dalla normativa vigente, i dati sono ricavati dal documento VALUTAZIONE ANNUALE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA - ANNI DI MONITORAGGIO – 2019- 2020- 2021 di ARPA LIGURIA e dalla banca dati regionale.

Biossido di Azoto (NO₂)

Il biossido di azoto è un inquinante secondario, generato dall'ossidazione del monossido di azoto (NO) in atmosfera. Il traffico veicolare rappresenta la principale fonte di emissione del biossido di azoto. Gli impianti di riscaldamento civili ed industriali, le centrali per la produzione di energia e numerosi processi industriali rappresentano altre fonti di emissione.

Tabella 8 Confronto con i limiti di riferimento NO₂

Stazione	2019 N° medie orarie >200 µg/m ³ (V.L. 18)	Media annuale (V.L. 40 µg/m ³)	2020 N° medie orarie >200 µg/m ³ (V.L. 18)	Media annuale (V.L. 40 µg/m ³)	2021 N° medie orarie >200 µg/m ³ (V.L. 18)	Media annuale (V.L. 40 µg/m ³)	2022 N° medie orarie >200 µg/m ³ (V.L. 18)	Media annuale (V.L. 40 µg/m ³)
GENOVA C.SO FIRENZE	0	24	0	23	0	26	0	21
PARCO ACQUASOLA - GENOVA	-	-	-	-	-	-	0	17
VIA UNGARETTI – PEGLI - GENOVA	-	-	0	20	0	17	0	16

PM₁₀ (Polveri fini)

Con il termine PM₁₀ si fa riferimento al materiale particolato con diametro uguale o inferiore a 10 µm. Il materiale particolato può avere origine sia antropica che naturale. Le principali sorgenti emmissive antropiche in ambiente urbano sono rappresentate dagli impianti di riscaldamento civile e dal traffico veicolare. Le fonti naturali di PM₁₀ sono riconducibili essenzialmente ad eruzioni vulcaniche, erosione, incendi boschivi etc.

Tabella 9 Confronto con i limiti di riferimento PM10

Stazione	2019 N° medie giornaliere >50µg/m ³ (V.L. 35 giorni)	Media annuale (V.L. 40 µg/m ³)	2020 N° medie giornaliere >50µg/m ³ (V.L. 35 giorni)	Media annuale (V.L. 40 µg/m ³)	2021 N° medie giornaliere >50µg/m ³ (V.L. 35 giorni)	Media annuale (V.L. 40 µg/m ³)	2022 N° medie giornaliere >50µg/m ³ (V.L. 35 giorni)	Media annuale (V.L. 40 µg/m ³)
GENOVA C.SO FIRENZE	52	16	62	14	2	15	1	15

Tabella 10 Confronto con i limiti di riferimento PM2.5

Stazione	2019 Media annuale (V.L. 25 µg/m3)	2020 Media annuale (V.L. 25 µg/m3)	2021 Media annuale (V.L. 25 µg/m3)	2022 Media annuale (V.L. 25 µg/m3)
GENOVA C.SO FIRENZE	-	10	9	9

Monossido di Carbonio (CO)

Il monossido di carbonio è un inquinante tipico delle aree urbane, proviene principalmente dai gas di scarico degli autoveicoli a benzina e varia proporzionalmente alla densità del traffico automobilistico. Esso è inoltre emesso nei processi di combustione in difetto d'aria/ossigeno nelle acciaierie, nelle raffinerie, nelle autofficine e nei garage. Il CO ha un tempo di residenza in atmosfera di circa 4 mesi.

Tabella 11 Confronto con i limiti di riferimento CO

Stazione	2019 Massimo mobile su 8 ore (V.L. 10 mg/m ³)	media	2020 Massimo mobile su 8 ore	media	2021 Massimo mobile su 8 ore	media	2022 Massimo mobile su 8 ore	media
GENOVA C.SO FIRENZE	2.3		2		2		1.7	

Tutti i parametri monitorati rimangono stabili e ampiamente entro i limiti normativi.

2.2 RUMORE, VIBRAZIONI, RADIAZIONI

Nel presente capitolo si riferisce dell'ambito normativo, relativo all'impatto acustico, ed in particolare sullo stato di questa componente nell'ambito territoriale del progetto.

2.2.1.1 Riferimenti normativi

La seguente relazione e tutte le misure sono state eseguite in osservanza alle metodologie introdotte dalle seguenti normative:

- Legge 26 ottobre 1995 n° 447 - legge quadro sull'inquinamento acustico
- D.P.C.M. 14 Novembre 1997 - determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore
- D.P.C.M. 1 marzo 1991 - limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno
- Decreto 16 marzo 1998 Ministero dell'ambiente - tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico
- D.M. 11 dicembre 1996 - Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo.
- D.P.R. 18 novembre 1998, n. 459 - Inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario.
- D.P.C.M. 31 marzo 1998 – criteri generali per l'esercizio dell'attività del tecnico competente in acustica, ai sensi della legge 26 ottobre 1995, n. 447.
- DPR 142 del 30/03/2004 - Disposizioni per il controllo e prevenzione dell'inquinamento acustico da traffico veicolare.
- D. Lgs. 194 del 19/08/2005 - Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale.

LA LEGGE QUADRO SULL'INQUINAMENTO ACUSTICO

La legge quadro stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico.

La legge definisce la figura del tecnico competente indicandone i compiti ed i requisiti che deve possedere. L'attività di tecnico competente può essere svolta previa presentazione di apposita domanda all'assessorato regionale competente in materia ambientale corredata da documentazione comprovante l'aver svolto attività, in modo non occasionale, nel campo dell'acustica ambientale da almeno quattro anni per i diplomati e da almeno due anni per i laureati o per i titolari di diploma universitario.

Le regioni devono definire i criteri in base ai quali i comuni tenendo conto delle preesistenti destinazioni d'uso del territorio procedono alla classificazione del territorio comunale.

Sono di competenza dei comuni, secondo le leggi statali e regionali e i rispettivi statuti:

- la classificazione del territorio comunale;
- il coordinamento degli strumenti urbanistici già adottati con la classificazione del territorio
- l'adozione dei piani di risanamento;
- il controllo del rispetto della normativa per la tutela dall'inquinamento acustico all'atto del rilascio delle concessioni edilizie relative a nuovi impianti ed infrastrutture adibiti ad attività produttive, sportive e ricreative e a postazioni di servizi commerciali polifunzionali, dei provvedimenti comunali che abilitano alla utilizzazione dei medesimi immobili ed infrastrutture, nonché dei provvedimenti di licenza o di autorizzazione all'esercizio di attività produttive;
- l'adozione di regolamenti per l'attuazione della disciplina statale e regionale per la tutela dall'inquinamento acustico;
- la rilevazione e il controllo delle emissioni sonore prodotte dai veicoli;
- l'autorizzazione, anche in deroga ai valori limite per lo svolgimento di attività temporanee e di manifestazioni in luogo pubblico o aperto al pubblico e per spettacoli a carattere temporaneo ovvero mobile, nel rispetto delle prescrizioni indicate dal comune stesso.

L'art. 8 reca disposizioni in materia di Impatto Acustico, viene stabilito che deve essere fornita al Comune una relazione di Impatto Acustico relativa alla realizzazione, modifica o potenziamento delle seguenti opere:

- a) aeroporti, aviosuperfici, eliporti;
- b) strade di tipo A (autostrade), B (Strade extraurbane principali), C (strade extraurbane secondarie), D (strade urbane di scorrimento), E (strade urbane di quartiere) e F (strade locali), secondo la classificazione di cui al decreto legislativo 30 aprile 1992, n. 285, e successive modificazioni;
- c) discoteche;
- d) circoli privati e pubblici esercizi ove sono installati macchinari o impianti rumorosi;
- e) impianti sportivi e ricreativi;
- f) ferrovie ed altri sistemi di trasporto collettivo su rotaia.

È fatto obbligo di produrre una valutazione previsionale del clima acustico delle aree interessate alla realizzazione delle seguenti tipologie di insediamenti:

- a) scuole e asili nido;
- b) ospedale; c) case di cura e di riposo;
- c) parchi pubblici urbani ed extraurbani;
- d) nuovi insediamenti residenziali prossimi alle opere che necessitano di una relazione di impatto acustico.

Le domande per il rilascio di concessioni edilizie relative a nuovi impianti ed infrastrutture adibiti ad attività produttive, sportive e ricreative e a postazioni di servizi commerciali polifunzionali, dei provvedimenti comunali che abilitano alla utilizzazione dei medesimi immobili ed infrastrutture, nonché le domande di licenza o di autorizzazione all'esercizio di attività produttive devono contenere una documentazione di previsione di impatto acustico.

La domanda di licenza o di autorizzazione all'esercizio delle attività descritte precedentemente, che si prevede possano produrre valori di emissione superiori ai limiti, deve contenere l'indicazione delle misure previste per ridurre o eliminare le emissioni sonore causate dall'attività o dagli impianti.

La Legge Quadro prevede un regime transitorio in attesa dell'adozione dei provvedimenti e dei regolamenti attuativi. In tale periodo si applicano, per quanto non in contrasto con la presente legge, le disposizioni contenute nel DPCM 1° marzo 1991.

IL D.P.C.M. 14 NOVEMBRE 1997

Questo DPCM sostituisce ed integra il "vecchio" DPCM 1/3/1991 stabilendo i nuovi limiti assoluti e differenziali di rumorosità vigenti sul territorio, nonché i criteri di assegnazione delle classi.

Si definiscono per ciascun tipo di sorgente sonora due diversi limiti, detti di emissione e di immissione. I primi rappresentano il rumore prodotto nel punto recettore dalla sola sorgente in esame, mentre i secondi costituiscono la rumorosità complessiva prodotta da tutte le sorgenti. Si osservi come queste definizioni risultino in parziale contrasto con la stessa Legge Quadro.

I limiti di immissione sono gli stessi già indicati dal DPCM 1 marzo 1991, così come la definizione delle classi di destinazione d'uso del territorio.

Classe di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06:00 – 22:00)	Notturmo (22:00 – 06:00)
I - aree particolarmente protette ()	50 dB(A)	40 dB(A)
II - aree prevalentemente residenziali ()	55 dB(A)	45 dB(A)
III - aree di tipo misto ()	60 dB(A)	50 dB(A)
IV - aree di intensa attività umana ()	65 dB(A)	55 dB(A)
V - aree prevalentemente industriali ()	70 dB(A)	60 dB(A)
VI - area esclusivamente industriale ()	70 dB(A)	70 dB(A)

La applicabilità dei limiti suddetti è subordinata alla zonizzazione del territorio, che compete ai singoli Comuni.

I limiti di emissione sono anch'essi tabellati in funzione della classe di destinazione d'uso del territorio, e sono in pratica sempre inferiori di 5 dB rispetto ai relativi limiti di immissione.

Classe di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06:00 – 22:00)	Notturmo (22:00 – 06:00)
I - aree particolarmente protette	45 dB(A)	35 dB(A)
II - aree prevalentemente residenziali	50 dB(A)	40 dB(A)
III - aree di tipo misto	55 dB(A)	45 dB(A)
IV - aree di intensa attività umana	60 dB(A)	50 dB(A)
V - aree prevalentemente industriali	65 dB(A)	55 dB(A)
VI - area esclusivamente industriale	65 dB(A)	65 dB(A)

In seguito alla classificazione acustica del territorio da parte del comune a ciascuna zona vengono assegnati i valori limiti definiti dal DPCM del 14/11/1997 (fatta salva la facoltà di comuni che presentano un particolare interesse paesaggistico ambientale e turistico di definire valori limite inferiori), le Aziende una volta individuata la propria area di appartenenza e quindi i limiti delle sorgenti sonore devono provvedere ad effettuare una misurazione al fine di verificare il rispetto della normativa per non incorrere nel rischio di una sanzione amministrativa.

Per esempio, se si ipotizza di trovarsi in una zona di classe IV [lim. diurno 65 dB(A)], una singola sorgente sonora non può superare (da sola) i 60 dB(A), mentre l'assieme di tutte le sorgenti sonore non può superare i 65 dB(A). Tuttavia non è chiaro a che distanza dalla sorgente sonora stessa dovrà essere effettuata la verifica del limite di emissione. Per le infrastrutture di trasporto si rimanda ai decreti attuativi per quanto riguarda i limiti del rumore immesso dalle stesse all'interno delle previste fasce di pertinenza. Tuttavia all'interno di tali fasce il rumore prodotto dalle altre sorgenti sonore continua ad essere soggetto ai limiti di emissione ed immissione previsti per la classe di appartenenza del territorio. Si chiarisce dunque che la fascia di pertinenza di una ferrovia non costituisce una zona territoriale autonoma, dotata di propria classe di rumorosità, ma ad essa va attribuita la classificazione acustica come se la ferrovia non ci fosse, dopodiché il rumore prodotto dalla stessa dovrà sottostare i limiti specifici previsti dal relativo decreto attuativo, mentre ai fini di tutte le altre sorgenti sonore la presenza della ferrovia e della relativa fascia di pertinenza risultano del tutto ininfluenti. Lo stesso accadrà per le altre infrastrutture di trasporto (strade, autostrade, etc.).

Vengono ribaditi i valori limite differenziali di immissione di 5 dB diurni e 3 dB notturni, validi all'interno delle abitazioni. Tali limiti non si applicano nelle zone esclusivamente industriali e laddove non siano presenti dei ricettori sensibili, ed inoltre quando il livello di immissione, misurato a finestre aperte, è inferiore a 50 dB(A) di giorno ed a 40 dB(A) di notte, ovvero quando, a finestre chiuse, tali valori sono inferiori rispettivamente a 35 dB(A) diurni e 25 dB(A) notturni. Sulla base di questo, diventa possibile ipotizzare, nel caso di superamento dei limiti differenziali, non solo di intervenire alla fonte, ma anche di dotare le abitazioni disturbate di serramenti in grado di produrre una sufficiente attenuazione, in modo da rientrare nell'ultimo caso di esenzione previsto. Inoltre i limiti differenziali non si applicano alle infrastrutture di trasporto, alla rumorosità prodotta in maniera occasionale ed estemporanea (feste, schiamazzi, litigi, etc.) e dai servizi ed impianti a servizio comune dell'edificio disturbato stesso (ascensore, centrale termica).

Le norme transitorie non stabiliscono limiti di emissione validi fino all'adozione da parte dei comuni della suddivisione in zone del relativo territorio comunale. Sembra pertanto che gli stessi entrino in vigore solo dopo che è stata effettuata la zonizzazione acustica.

In base alle definizioni riportate nell'allegato A al D.P.C.M. 1 marzo 1991 si evince che il criterio differenziale può essere applicato solo a specifiche sorgenti disturbanti, e non alla "rumorosità d'assieme" in un certo sito.

L'applicabilità del criterio differenziale al rumore da traffico stradale è stata dunque ampiamente contestata, e sicuramente non può essere sostenuta in termini assoluti (confrontando, cioè, il rumore rilevato in presenza di traffico con quello che si ha in completa assenza dello stesso), anche e soprattutto perché considerando il traffico stradale nel suo assieme viene a mancare la specifica individuazione delle sorgenti che è invece chiaramente richiesta dal D.P.C.M.

2.2.1.2 Potenziali recettori

I recettori sono stati individuati, nelle immediate vicinanze dell'area di progetto e del cantiere, lungo le direttrici seguite dal traffico indotto ed all'interno della classe acustica di appartenenza in rappresentanza di tutti gli altri edifici abitazioni potenzialmente oggetto del potenziale impatto acustico. Per le attività oggetto di valutazione si sono individuati i seguenti recettori significativi.



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

Figura 60 localizzazione dei recettori su base del piano di classificazione acustica del Comune di Genova vigente.

Edificio/ Recettore	Classificazione	Limite Emiss	Limite Immiss
A	I	45	50
B	IV	60	65
C	IV	60	65
D	IV	60	65
E	I	45	50
F	I	45	50
G	III	55	60
H	III	55	60
I	III	55	60

Al fine di valutare la conformità delle emissioni acustiche è necessario avere informazioni relativamente al rumore residuo, stato ante operam, dei punti recettori individuati nelle vicinanze del cantiere e dell'opera in progetto. A questo scopo si è consultata la documentazione disponibile sul sito del Comune di Genova al GEOPORTALE relativamente a "MISURE FONOMETRICHE EFFETTUATE PER LA 'CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA' DEL TERRITORIO GENOVESE (LEGGE QUADRO 447/95, L.R. 12/98)" di cui si riporta un estratto nella seguente figura. L'interrogazione del geodatabase ha permesso di estrarre i dati di monitoraggi svolti nei recettori o nei pressi di questi per il periodo DIURNO.

Area Bagni Castelluccio

MISURE FONOMETRICHE DI CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA

- TEMPO DI MISURA 15 MINUTI
- TEMPO DI MISURA 60 MINUTI
- TEMPO DI MISURA 24 ORE

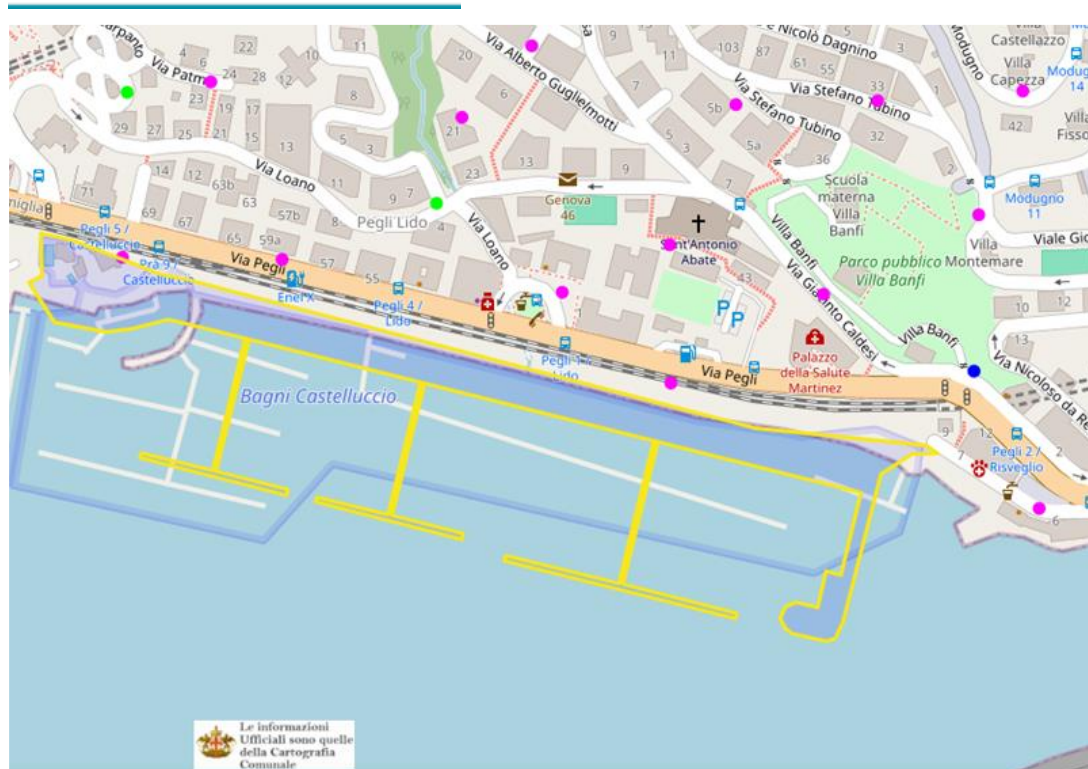


Figura 61 Localizzazione dei punti di misura nelle vicinanze dell'area di progetto.

Tabella 12 valori di rumore misurati nei recettori individuati.

Edificio/ Recettore	Rumore residuo Leq dB(A)	ID misura Geoportale	Classificazione	Limite Emiss	Limite Immiss
A	73	0039E09	I	45	50
B	73	0039E10	IV	60	65
C	74	0039F13	IV	60	65
D	65	0039G15	IV	60	65
E	71	0039F15	IV	60	65
F	65	0039E14	III	55	60
G	62	0039E11	III	55	60
H	57	0039E13	III	55	60

I	53	0039D10	III	55	60
---	----	---------	-----	----	----

Come evidente dalla tabella in alcuni dei punti individuati le rilevazioni mostrano valori superiori al limite di classificazione nello scenario ante operam. Tali valori sono determinati dalle sorgenti di rumore presenti nell'area senza il contributo del progetto rappresentato in questo studio.

2.3 ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE

2.3.1 Rete idrografica e assetto idraulico

All'interno del bacino portuale protetto dalla diga foranea, o poco ad est di esso, sfociano alcuni corsi d'acqua a carattere torrentizio, caratteristici del sistema idrografico ligure.

In particolare, procedendo da ponente a levante, è possibile elencare i seguenti torrenti:

- Torrente Branega
- Torrente San Pietro (o Foce)
- Rio San Michele;
- **Rio Grillè o Sacchi;**
- Rio Rexello;
- Rio Archetti;
- Torrente Varenna;
- Rio Rostan.

Tra questi il Rio Grillè interferisce direttamente con l'area di intervento, in quanto la sua parte terminale sfocia nel bacino portuale (Figura 62).



Figura 62 – Reticolo idrografico nell'area vasta di progetto (Progetto Definitivo, elaborato D-IDR-PR-D01-0)

Il territorio genovese rappresenta la sintesi di condizioni idrogeologiche complesse ed eterogenee, connesse ad una elevata concentrazione di popolazione e di attività antropiche nell'area costiera che rappresenta altresì un territorio in rapida e costante evoluzione.

Gli elementi di criticità sono riconducibili all'elevata presenza antropica in aree esposte a condizioni di pericolosità idraulica ed idrogeologica. In pressoché tutti i tratti foci dei corsi d'acqua si riscontrano condizioni di elevato

rischio idraulico in rapporto alle dimensioni spesso fortemente insufficienti delle sezioni d'alveo attive. È inoltre da rilevare che le testate di bacino e le parti mediane dei bacini stessi sono, in talune situazioni, profondamente esposte a fenomeni di instabilità talvolta di dimensioni rilevanti, che in rapporto a distanze testata-foce contenute ed alla conseguente brevità dei tempi di corrivazione, aggravano le condizioni di rischio consolidate nelle tratte terminali.

Nell'area genovese le superfici storicamente inondate coprono infatti gran parte delle aste terminali dei torrenti. Proprio in questi tratti si sono concentrate numerose opere di artificializzazione dell'alveo quali tombature, deviazioni del corso e restringimenti dell'alveo di deflusso. A queste si è aggiunta l'impermeabilizzazione di interi versanti che ha reso più rapidi gli eventi di piena.

In considerazione dell'attuale livello di pericolosità e di rischio idraulico (vedi Capitolo 1) del Rio Grillè è stata effettuato uno studio idrologico, idraulico e morfodinamico dell'intero bacino idrografico (elaborato del Progetto Definitivo D-IDR-PR-D01-0 – Relazione idrologica idraulica e morfodinamica, a cui si rimanda per dettagli) al fine di individuare eventuali criticità o interferenze con le opere in progetto relative alla sistemazione della foce.

Il bacino idrografico del Rio Grillè è interamente contenuto nel Comune di Genova e si presenta completamente inserito nel tessuto urbanizzato di Pegli. Si origina alle spalle dell'abitato di Prà, alle pendici del Bric Cabania, a quota 235 m s.l.m. e dopo un percorso di circa 1,63 km, in direzione Nord-Sud, defluisce in mare, perpendicolarmente alla linea di costa, nell'area di progetto.

Il bacino è delimitato a levante dallo spartiacque con il Rio Rexello, a settentrione dallo spartiacque con il Torrente San Pietro e a ponente dallo spartiacque con il Rio San Michele.

La pendenza media dell'asta è pari all'incirca il 12 %. Le pendenze dei versanti nella testata valliva del bacino possono raggiungere localmente valori pari al 50 %. Il tratto centrale dell'asta è invece caratterizzato da declività dei versanti inferiori, all'incirca 10 % ÷ 20 %.

Il suo affluente principale è il Rio S. Antonio in sponda sinistra, che sottende un bacino di circa 0.10 km², con una lunghezza complessiva dell'asta di circa 0.5 km.

Ad esclusione dei primi 400 m dove il Rio Grillè scorre in un'incisione naturale, il corso d'acqua si presenta generalmente tombato. In corrispondenza dell'inizio di via Laviosa il Rio risulta tombato al di sotto di Piazza Lido di Pegli, del tracciato della SS 1 Aurelia e della linea ferroviaria sino alla foce nello specchio acqueo adibito ad approdo nautico (Figura 63).



Figura 63 - Rio Grillè nel tratto terminale sino alla foce (Servizi cartografici Regione Liguria <https://svcarto.regione.liguria.it/>)

La superficie totale del bacino è pari a circa 0.64 km², la lunghezza totale dell'asta principale è di circa 1628 m, la pendenza media dei versanti per l'intero bacino si attesta intorno al 19 %.

Il Rio Grillè è inserito nel 5° elenco delle acque pubbliche pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale No. 199 del 21 Luglio 1979 ed è riportato nel "Reticolo idrografico e bacini idrografici a scala 1:10000" della regione Liguria approvato con DGR 507/2019, classificato di 2° ordine.

Attraverso un nuovo rilievo plano-altimetrico, sono state ribattute le sezioni del vigente Piano di Bacino Ambiti Regionali 12 e 13, incrementate a monte e nel tratto della foce per un totale di 31 sezioni. Il tratto indagato costeggia via G.Antonio a partire da un salto di fondo in cemento armato, proseguendo a pelo libero al di sotto dell'attraversamento di via Caldesi, in aderenza a via Loano. Superato un attraversamento pedonale d'accesso ad un caseggiato ed un salto di fondo, il corso d'acqua si restringe e prosegue tombato sino alla foce.

Al di sotto del tratto coperto, all'incirca in prossimità del marciapiede della S.S.1, l'intradosso della tombinatura subisce un significativo abbassamento (Figura 64) e la sezione utile presenta un'altezza di appena 90 cm per una larghezza di circa 3.94 m, costituendo un rilevante restringimento per il deflusso.



Figura 64 - Significativo ribassamento dell'intradosso della copertura del tratto tombato del Rio Grillè (Progetto Definitivo D-IDR-PR-D01-0 – Relazione idrologica idraulica e morfodinamica)

Il bacino idrografico del Rio Grillè è stato ricavato dal modello digitale 3D del terreno (DEM) a maglia 5x5 metri disponibile nella banca dati cartografica regionale.

I valori della portata di piena Q (riferiti alla sezione di chiusura alla foce) e i corrispondenti valori del periodo di ritorno T assunti ai fini delle verifiche idrauliche, dedotti dal Piano di Bacino – Carta dei sottobacini, sono indicati nella seguente Figura 65.

T [anni]	50	200	500
Q [m ³ /s]	21	31	37

Figura 65 - Valori di portata di piena del Rio Grillè e relativi tempi di ritorno (Progetto Definitivo D-IDR-PR-D01-0 – Relazione idrologica idraulica e morfodinamica)

Per ricostruire le portate attese per tempi di ritorno inferiori a 50 anni e intermedie rispetto ai tre intervalli temporali indicati nel Piano di Bacino è stata utilizzata la metodologia indicata nella DGR 357/2008 “Criteri ed indirizzi tecnici per la verifica e valutazione delle portate e degli idrogrammi di piena attraverso studi idrologici di dettaglio nei bacini idrografici liguri” che fornisce i criteri e gli indirizzi tecnici per le valutazioni idrologiche.

In base ai calcoli effettuati sono state stimate le portate attese, con particolare attenzione alle portate con tempo di ritorno inferiore ai dieci anni, riportate nella seguente Figura 66.

	T [anni]								
	2	3	4	5	10	30	50	200	500
RIO GRILLÈ GENOVA PEGLI (GE)	5.0	6.6	7.7	8.6	11.6	17.6	21.0	31.0	37.0
PORTATA [M ³ /S]									

Figura 66 - Stima delle portate attese in funzione del tempo di ritorno. (Progetto Definitivo D-IDR-PR-D01-0 – Relazione idrologica idraulica e morfodinamica)

Utilizzando la citata DGR 357/2008 sono stati ricavati gli idrogrammi afflussi-deflussi nei differenti scenari idrologici in base all'analisi delle caratteristiche geomorfologiche del bacino, già descritte in precedenza, ai parametri geomorfologici, alla stima della ritenzione potenziale del bacino, in funzione della permeabilità e dell'uso dei suoli, e dei tempi di corrivazione. Rimandando per dettagli sulla metodologia di calcolo alla Relazione idrologica idraulica e morfodinamica allegata al Progetto definitivo, si riporta nella seguente Figura 67 l'idrogramma afflussi deflussi per il tempo di ritorno duecentennale. Assumendo la velocità media di propagazione della piena pari a $V=1.50$ m/s, in grado di fornire una durata dell'evento critico pari al tempo di corrivazione stimato per il bacino, e la portata di picco duecentennale pari a $Q_{200}=31.0$ m³/s si ottiene una durata critica dell'evento pari a circa 0.25 h e un tempo di picco pari 0.30 h.

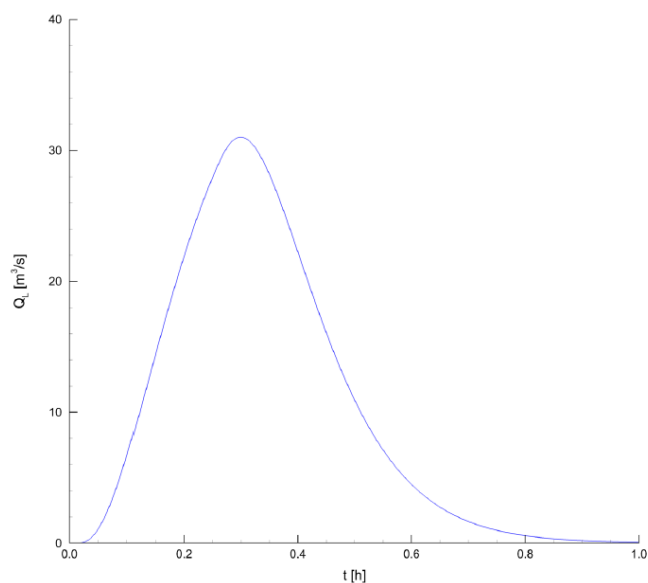


Figura 67 - Idrogramma con tempo di ritorno T=200 anni per il bacino del Rio Grillè (Progetto Definitivo D-IDR-PR-D01-0 – Relazione idrologica idraulica e morfodinamica)

È stata effettuata la verifica idraulica del Rio Grillè nella condizione relativa allo stato di fatto con i valori corrispondenti alle portate ed ai tempi di ritorno individuati, unitamente al livello della condizione di medio mare all'interno del bacino portuale, utilizzato come condizione al contorno di valle.

È stato assunto un valore del franco idraulico indicato nel Piano di Bacino per un corso d'acqua appartenente al secondo livello (vedi Figura 68); per i ponti e gli attraversamenti, è stato aggiunto l'ulteriore franco pari 1.50 su tutta la luce definito dalle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni 2018.

		FRANCO IDRAULICO [cm]	
		RETICOLO PRINCIPALE E SECONDARIO	RETICOLO DI TERZO LIVELLO O MINORE
(a)	Tutte le tipologie	$U^2/2g$	$0.5U^2/2g$
(b)	Argini e difese spondali	50/100	50
	Ponti e strutture di attraversamento fino a estensioni longitudinali di 12[m]	100/150	75
	Coperture o tombinature, ponti e strutture di attraversamento di estensione longitudinale oltre 12[m]	150/200	100

Figura 68 - Valori del franco idraulico (Progetto Definitivo D-IDR-PR-D01-0 – Relazione idrologica idraulica e morfodinamica)

In base alle verifiche idrauliche effettuate è emerso che il significativo restringimento di sezione dovuto al brusco abbassamento dell'intradosso al di sotto della via Aurelia (vedi Figura 63), avente una luce verticale pari ad appena 90 cm, è in grado di generare una corrente in pressione capace di interessare repentinamente l'intera copertura. Per una portata pari a 6.0 m³/s, corrispondente ad un tempo di ritorno di circa 3 anni, presenta un pelo libero della corrente già in grado di lambire l'intradosso del restringimento mentre all'aumentare della portata, per un valore pari a 14 m³/s, corrispondente ad un tempo di ritorno di circa 16 anni, l'intera tombinatura presenta un comportamento in pressione. Con un colmo pari a 19.5 m³/s. corrispondente ad un tempo di ritorno di circa 40 anni, l'evento genera un pelo libero a monte della copertura in grado di lambire le arginature in sponda destra, sul limitare di via Loano, e dare inizio ad un processo di inondazione della strada. Con portate superiori (21 m³/s), l'evento con tempo di ritorno pari a 50 anni presenta un pelo libero a monte della copertura tale da generare una significativa esondazione in sponda destra, con livelli della corrente superiori di circa +1.40 rispetto alla quota del ciglio arginale (Figura 69, scala verticale deformata).

Dalle analisi svolte emerge che il comportamento della corrente è del tutto analogo a quanto evidenziato nel vigente Piano di Bacino; tuttavia, in base alle verifiche idrauliche lo scenario riportato nel Piano di Bacino, in cui le prime fasce di inondabilità sono attribuite ad un evento con tempo di ritorno duecentennale, risulta significativamente più critico per effetto del restringimento rilevato in sito al di sotto della via Aurelia.

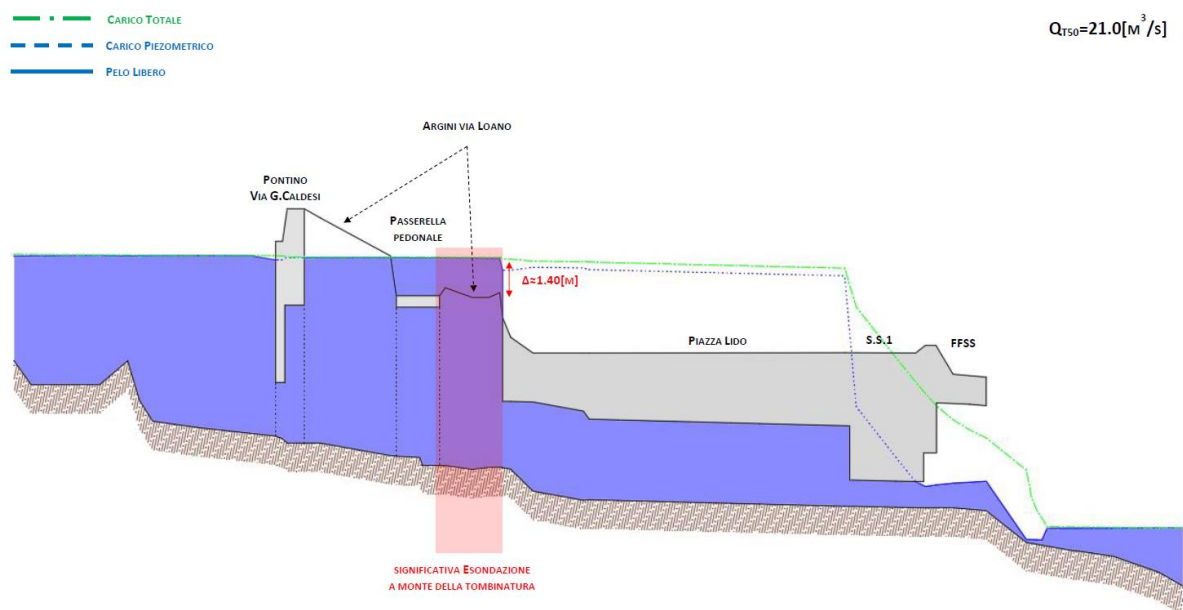


Figura 69 - Stato di fatto per l'evento con tempo di ritorno $T=50$ anni e portata defluente $Q=21.0$ m^3/s : significativa esondazione a monte della copertura (Progetto Definitivo D-IDR-PR-D01-0 – Relazione idrologica idraulica e morfodinamica)

Le analisi dell'attuale assetto idraulico del Rio Grillè sono state completate con la valutazione della sicurezza idraulica, in termini di franco idraulico e carico cinetico della corrente, con la metodologia proposta dal Dipartimento di Ingegneria Civile, Chimica e Ambientale dell'Università di Genova nell'ambito del Progetto Europeo RISQ'EAU⁶ attraverso la quale sono state definiti il livello o soglia di attenzione (perdita del franco idraulico o del carico cinetico) e il livello o soglia di allarme (esondazione).

In base alle valutazioni effettuate per il Rio Grillè nel tratto a monte della tombinatura, è stata stimata una soglia di attenzione per una portata in alveo pari a 12.0 m^3/s , per la quale si annulla il franco sul pelo libero, e una soglia di allarme per una portata in alveo pari a 19.5 m^3/s per la quale riscontra l'esondazione diretta su via Loano.

⁶ Interreg Francia-Italia ALCOTRA 2014-2020. Progetto finalizzato all'aumento della resilienza dei territori caratterizzati dalla presenza di piccoli bacini imbriferi soggetti a situazioni di estrema fragilità e vulnerabilità al rischio di inondazioni e inquinamento idrico (<https://www.risqeau.eu/>)

2.3.2 Qualità delle acque superficiali

La rete di monitoraggio regionale delle acque superficiali fluviali si compone di circa 70 stazioni, ove vengono effettuate le analisi per la determinazione dello stato chimico e circa 110 stazioni per lo stato ecologico.

In base al Piano di Tutela delle Acque 2016-2021 (vigente) il Rio Grillè non è monitorato mentre nell'area vasta di progetto sono monitorati il Torrente Leira, a ponente dell'area di progetto, e il Torrente Varenna a levante dell'area di progetto (Figura 70).

Sebbene non rappresentativi per lo scopo del presente Studio, si forniscono comunque le informazioni sullo stato qualitativo delle acque dei due torrenti citati.

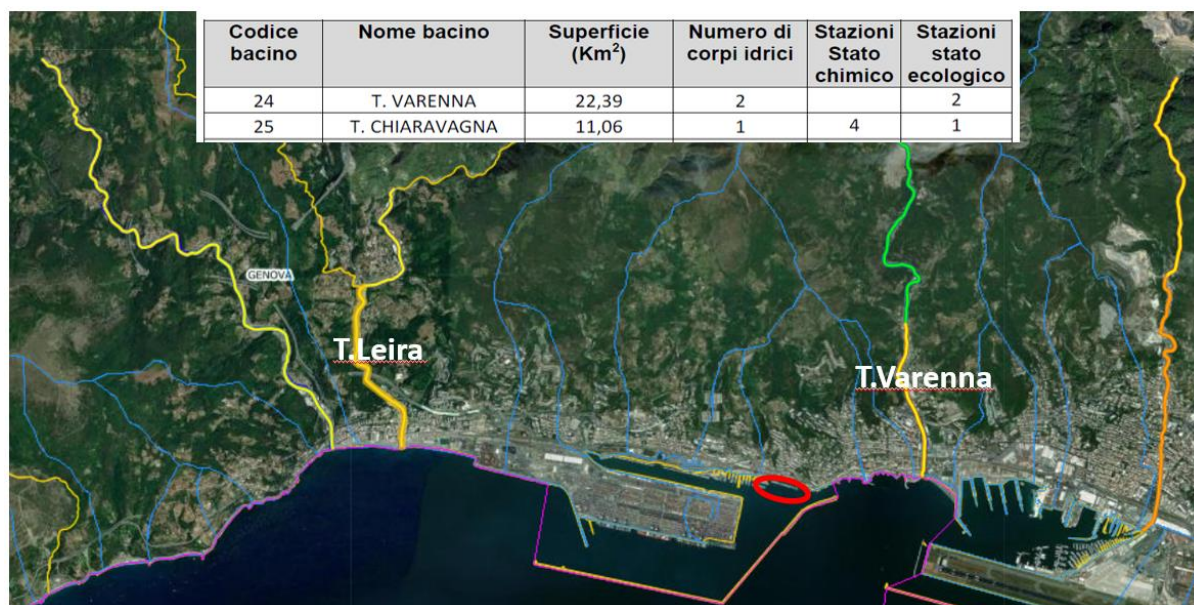


Figura 70 - Corpi idrici fluviali monitorati nel periodo 2009-2013 e 2014-2019 (Servizi Cartografici regione Liguria)

Con il secondo aggiornamento del Piano di Tutela delle Acque è stata realizzata una nuova classificazione a chiusura del secondo ciclo di monitoraggio (periodo 2014-2019).

In base ai dati riportati nella "Relazione sullo stato dell'ambiente 2022"⁷ (ARPA Liguria, Regione Liguria), i due indicatori di sintesi previsti dalla normativa vigente, lo Stato Chimico e lo Stato Ecologico, sono rappresentati in Figura 71 (Stato Chimico) e in Figura 72 (Stato Ecologico) per i due corsi d'acqua di interesse, in base ai dati rilevati nel periodo 2009-2013 e nel periodo 2014-2019.

⁷ <https://relazioniambiente.regione.liguria.it/rsa/relazioneStatoAmbiente/2022/6>

Nome Corpo Idrico	Superi SQA 2009-2013	Stato Chimico 2009-2013	Superi SQA 2014-2019	Stato chimico 2014-2019
T. Leira 1		Buono		Buono
T. Varenna 1		Buono		Buono
T. Varenna 2		Buono	benzo(a)pirene, fluorantene	Non Buono

Figura 71 – Stato Chimico nei periodi 2009-2013 e 2014-2019 del Torrente Leira e del Torrente Varenna (Relazione sullo stato dell'ambiente 2022, ARPAL, Regione Liguria)

Corpo Idrico	Stato Ecologico 2009-2013	Stato Ecologico 2014-2019
T. Leira 1	Sufficiente	Sufficiente
T. Varenna 1	Buono	Buono
T. Varenna 2	Sufficiente	Sufficiente

Figura 72 - Stato Ecologico nei periodi 2009-2013 e 2014-2019 del Torrente Leira e del Torrente Varenna (Relazione sullo stato dell'ambiente 2022, ARPAL, Regione Liguria)

In base ai dati sopra riportati:

- per il Torrente Leira, lo Stato Chimico e lo Stato Ecologico, nei due periodi considerati, sono classificati, rispettivamente, come “Buono” e “Sufficiente”;
- per il Torrente Varenna, lo Stato Chimico nella stazione di monte (Varenna 1) risulta “Buono” in entrambe i periodi considerati, mentre nella stazione di valle (Varenna 2) posta all’interno del tessuto urbano della città di Genova, la classificazione passa da “Buono” (2009-2013) a “Non buono” (2014-2019), con superamenti dei parametri Benzo(a)pirene e Fluorantene. Lo Stato Ecologico, nei due periodi considerati, è classificato come “Buono” nella stazione di monte (Varenna 1) e “Sufficiente” nella stazione di valle (Varenna 2).

2.3.3 Acque sotterranee

In Liguria circa il 75% della risorsa idrica potabile è attinta dalle acque sotterranee, la maggior parte di questa quantità transita nei depositi alluvionali porosi presenti lungo i maggiori corsi d'acqua regionali. Sul territorio ligure sono stati individuati e sono indagati 41 corpi idrici alluvionali significativi che sono tutti intrinsecamente vulnerabili e ampiamente sfruttati per l'approvvigionamento idropotabile. In ciascun corpo idrico è stato individuato un certo numero di pozzi attraverso i quali valutarne lo "stato di salute". Il monitoraggio delle acque sotterranee è realizzato ai sensi del D.Lgs. n. 30/2009.

I corpi idrici pertinenti ai depositi alluvionali sono stati monitorati nel 2021 attraverso la rete costituita da circa 210 pozzi, razionalizzati sulla base dei monitoraggi degli anni precedenti (2001-2020). Le frequenze di campionamento sono variabili (stagionali, quadrimestrali o semestrali) a seconda dello "stato di salute" dei corpi idrici stessi.

La normativa di riferimento prevede che la classificazione dei corpi idrici sotterranei sia eseguita ogni sessennio di monitoraggio. La valutazione dello stato chimico-qualitativo delle acque sotterranee è stata eseguita, sia per il periodo 2009-2013 sia per il periodo 2014-2019, comparativamente alla classificazione realizzata nell'ambito del Piano di Tutela delle Acque.

A partire dal 2015, i monitoraggi relativi alle acque sotterranee hanno previsto un ampliamento della rete di monitoraggio, rivolto all'individuazione e alla classificazione di ulteriori corpi idrici significativi in roccia, oltre ai già ben noti acquiferi esistenti nelle alluvioni dei maggiori fiumi e torrenti liguri. In merito alla circolazione idrica in roccia, sono stati individuati come significativi i corpi idrici sotterranei esistenti negli apparati carsici (o con significativo contributo di un acquifero carsico) del territorio regionale.

Nell'area vasta di progetto sono individuati tre corpi idrici sotterranei, di seguito riportati, procedendo da levante verso ponente:

- il corpo idrico poroso “Cerusa”, coincidente con il tratto di valle dell’omonimo torrente, appartenente al complesso idrogeologico delle alluvioni vallive e caratterizzato da depositi delle vallate appenniniche; l’acquifero è a carattere prevalentemente freatico con locali confinamenti;
- il corpo idrico carsico “Monte Gazzo”, appartenente al complesso idrogeologico dei calcari e caratterizzato da una successione calcareo - dolomitica di piattaforma prevalente; l’acquifero basale è a carattere prevalentemente freatico, con eventuali falde sospese in calcari fratturati e/o carsificati;
- il corpo idrico poroso “Polcevera”, coincidente con il corso dell’omonimo torrente, appartenente al complesso idrogeologico delle alluvioni vallive e caratterizzato da depositi delle vallate appenniniche; l’acquifero è a carattere prevalentemente freatico con locali confinamenti.



Figura 73 - Corpi idrici sotterranei monitorati nel periodo 2009-2013 e 2014-2019 (Servizi Cartografici regione Liguria)

In base ai dati riportati nella “Relazione sullo stato dell'ambiente 2022”⁸ (ARPA Liguria, Regione Liguria), lo stato qualitativo (Stato Chimico) dei due acquiferi alluvionali (Polcevera e Cerusa) risulta per nei due periodi considerati (2009-2013 e 2014-2019) “Non buono” per il Polcevera che presenta superamenti dei parametri IPA, Tetracloroetilene e Triclorometano, e “Buono” per il Cerusa (Figura 74).

CODICE CORPO IDRICO	NOME	STATO 2009-2013	SOSTANZE CON SUPERI	STATO 2014-2019	SOSTANZE CON SUPERI	TREND
CI_AGE01	POLCEVERA	NON BUONO	IPA Tetracloroetilene Triclorometano	NON BUONO	IPA Tetracloroetilene Triclorometano	↔
CI_AGE06	CERUSA	BUONO		BUONO		↔

Figura 74 - Stato Chimico nei periodi 2009-2013 e 2014-2019 dei corpi idrici sotterranei alluvionali Polcevera e Cerusa (Relazione sullo stato dell'ambiente 2022, ARPAL, Regione Liguria)

Per l'acquifero carsico “Monte Gazzo” le informazioni sullo stato qualitativo sono disponibili unicamente per il periodo 2014-2019 e lo Stato Chimico risulta “Non buono” con superamenti dei parametri Cromo esavalente, Bromodichlorometano e Triclorometano (Figura 75).

CODICE CORPO IDRICO	NOME	STATO 2014-2019	SOSTANZE CON SUPERI	TREND
IT07GWCAGE29	Monte Gazzo	NON BUONO	CROMO ESAVALENTE, BROMODICLOROMETANO, TRICLOROMETANO	↓

Figura 75 - Stato Chimico nel periodo 2014-2019 del corpo idrico sotterraneo carsico Monte Gazzo (Relazione sullo stato dell'ambiente 2022, ARPAL, Regione Liguria)

Per quanto attiene allo stato quantitativo della risorsa idrica sotterranea, in base ai dati disponibili sui Servizi cartografici della Regione Liguria⁹ relativi al sessennio di monitoraggio 2014-2019, tutti e tre gli acquiferi presentano uno stato quantitativo “Scadente”.

⁸ <https://relazioniambiente.regione.liguria.it/rsa/relazioneStatoAmbiente/2022/6>

⁹ <https://svcarto.regione.liguria.it/geoviewer2/pages/apps/geoportale/index.html>

2.4 ACQUE MARINE COSTIERE

2.4.1 Clima meteomarinario

Il tratto di costa di Genova Pegli in corrispondenza del porto di Prà è caratterizzato da una costa artificiale su cui insistono numerose attività antropiche.

Il paraggio è caratterizzato dalla presenza della diga foranea del Bacino Portuale di Genova Prà (Figura 76). Il fondale ha una profondità variabile da circa 30 m in corrispondenza della diga foranea a 0 m in corrispondenza della linea di costa, ed è caratterizzato da granulometria sabbiosa e pelitica.

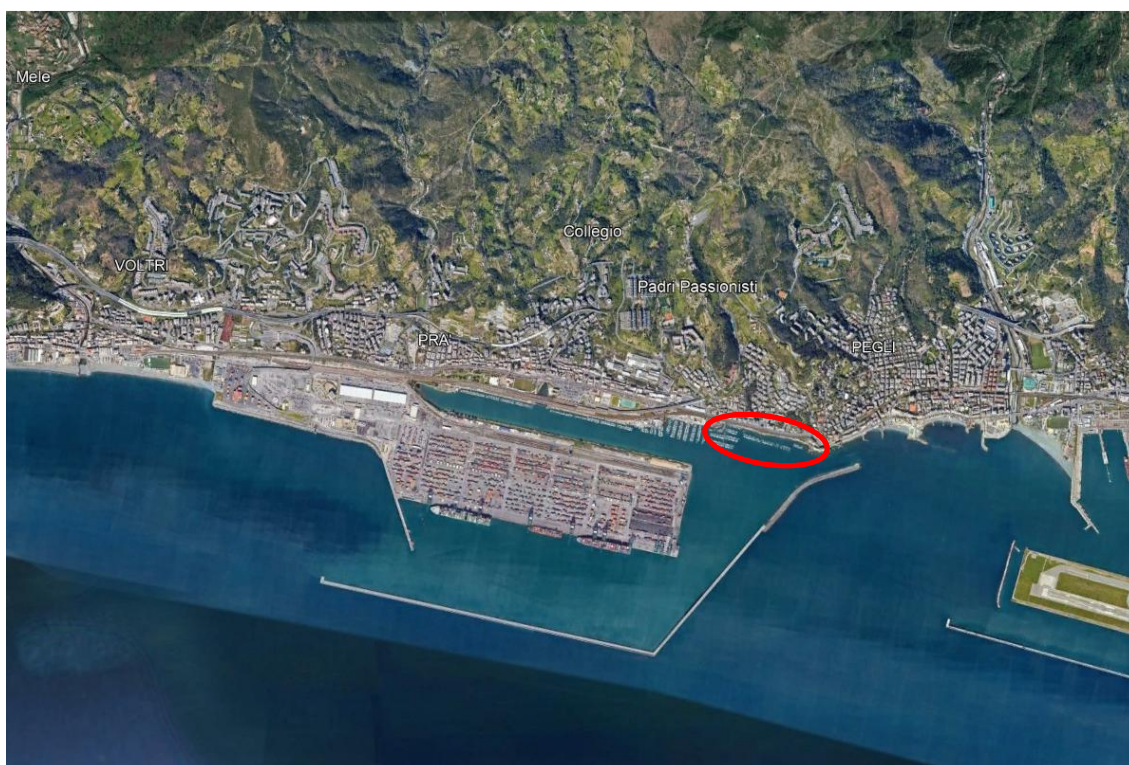


Figura 76 Ubicazione del paraggio di Genova Prà (“Relazione idraulica marittima”, elaborato di progetto “D-OM-PR-D02-0”)

A seguire viene riportata una sintesi della descrizione del clima meteomarinario dell’area di progetto, ampiamente descritta nella “Relazione idraulica marittima”, elaborato di progetto “D-OM-PR-D02-0”, al quale si rimanda per maggiori dettagli.

L’analisi del clima ondoso dell’area di progetto è stata condotta a partire dalle condizioni meteomarine al largo, ricostruendo tramite modello matematico il moto ondoso nel paraggio antistante, considerando anche l’effetto del vento sul moto ondoso e l’effetto delle maree.

Le condizioni meteomarine a largo, ottenute da informazioni di bibliografia, mostrano che relativamente all’altezza d’onda, le maggiori onde provengono da W, con significativi contributi di tutto il quadrante S-W.

Le analisi di Boccotti (1986) relative al settore di interesse riportano che l’onda con tempo di ritorno $T_r = 25$ anni ha un’altezza di 7,50 m e un periodo di 12 s. Anche le elaborazioni statistiche dei dati registrati dalla boa ondometrica della Rete Ondometrica Nazionale presso La Spezia riportano per il settore di interesse, La Spezia

195-260 °N, altezze d'onda registrate ed estrapolate a 10 e 50 anni di $H = 7,10$ m (registrata) e $H = 7.80$ m (con $T_r = 50$ anni) (elaborato "D-OM-PR-D-02-0 -Relazione Idraulica Marittima").

La simulazione del moto ondoso nel paraggio antistante l'area di progetto nello scenario attuale è stata effettuata sulla base delle informazioni del moto ondoso a largo, per due scenari secondo le due direzioni prevalenti:

1. Mezzogiorno: altezza d'onda significativa $H_s = 6.49$ m e periodo $T = 10.60$ s, proveniente da 180° N;
2. Scirocco: altezza d'onda significativa $H_s = 7.88$ m e periodo $T = 11.71$ s, proveniente da 135° N.

Le simulazioni mostrano in corrispondenza della costa altezze d'onda massime (corrispondenti al secondo scenario) pari a circa 0,3 m, altezza assunta come livello di agitazione ondosa accettabile. Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato di progetto D-OM-PR-D02-0 "Relazione idraulica marittima".

2.4.2 Qualità delle acque e dei sedimenti marini

2.4.2.1 Acque marine

La Regione Liguria pubblica annualmente all'interno del portale "Ambiente in Liguria" una "Relazione sullo stato dell'ambiente ligure"¹⁰ nel quale sono mostrati i risultati dei monitoraggi delle matrici ambientali condotti da ARPAL e viene delineato il quadro e l'andamento dello stato delle matrici ambientali nella regione.

Relativamente allo stato delle acque superficiali marine, la Relazione sullo stato dell'ambiente ligure 2022 pone a confronto le due classificazioni del Piano di Tutela delle Acque riferite al periodo di monitoraggio 2009-2013 (primo ciclo) e 2014-2019 (secondo ciclo).

In attuazione della normativa in merito alle "Acque di Balneazione"(D.Lgs. 116/08) e all'"Ambiente Marino Costiero"(D.Lgs. 152/06 e il suo regolamento attuativo DM 260/10, come modificato dal DM 172/2015) ARPAL effettua le attività di monitoraggio istituzionali per il controllo dell'ambiente marino.

Il monitoraggio dell'Ambiente Marino Costiero è applicato in Liguria a 26 aree omogenee definite "corpi idrici", ognuna delle quali comprende stazioni di monitoraggio delle acque, del sedimento e di organismi marini.

Lo Stato Ambientale del corpo idrico è definito attraverso lo Stato Chimico, valutato sulla base delle analisi degli inquinanti chimici prioritari rilevati nelle acque o in organismi marini in riferimento agli standard di qualità ambientale (SQA), e lo Stato Ecologico, valutato considerando congiuntamente la conformità agli SQA degli inquinanti chimici non prioritari nelle acque e la valutazione degli Elementi di Qualità Biologica (EQB) che sono: indice "M-AMBI" per i Macroinvertebrati bentonici, metodo della Clorofilla per il Fitoplancton, indice "PREI" per la Posidonia oceanica e indice "CARLIT" per le macro alghe di scogliera. La valutazione degli EQB viene integrata dalla valutazione dei cosiddetti "parametri fisico-chimici a sostegno", che permettono il calcolo dell'indice "TRIX", dedicato alla quantificazione dei rischi di eutrofizzazione delle acque.

Inoltre, le analisi chimiche sui sedimenti concorrono alla valutazione dei trend dei principali contaminanti di natura chimica.

¹⁰ <https://relazioniambiente.regione.liguria.it/rsa/relazioneStatoAmbiente/2022/8>

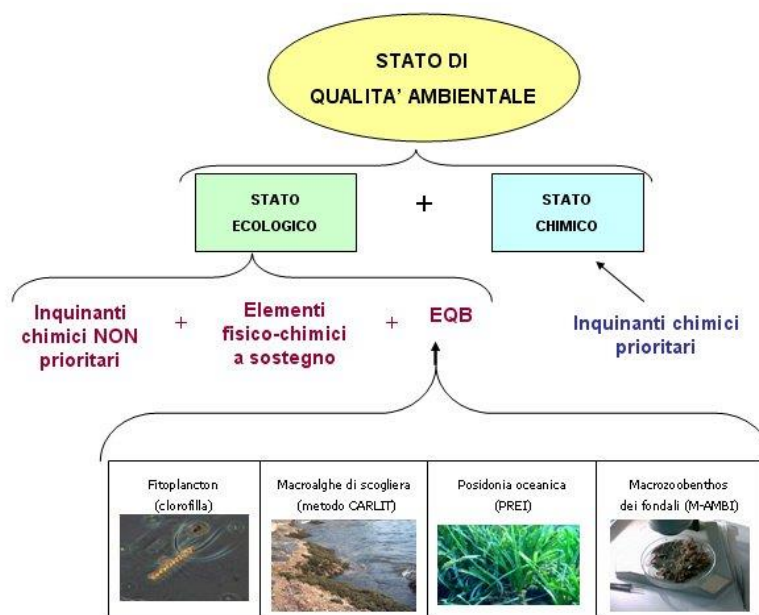


Figura 77 Diagramma per la definizione dello Stato di Qualità Ambientale dei corpi idrici ai sensi del D.M.260/10 e ss.mm.ii. (Regione Liguria)

Il progetto in esame si inserisce nell'ambito n. 14 "Genova Polcevera", al confine del corpo idrico marino n. 13 "Genova Voltri" (Figura 78).



Figura 78 Corpi idrici marino-costieri della Regione Liguria (Regione Liguria)

Il Geoportale della regione Liguria restituisce la cartografia delle stazioni di monitoraggio dell'ecosistema marino che mostra la rete di monitoraggio dei corpi idrici marino-costieri, prevista dal D.lgs.152/2006. I punti si trovano

indicativamente tra la distanza dalla costa di 100 metri e l'isobata dei 50 metri. In Figura 79 le stazioni nell'area vasta di progetto afferenti al bacino di Genova Voltri (a ponente) e di Genova Polcevera (a levante).

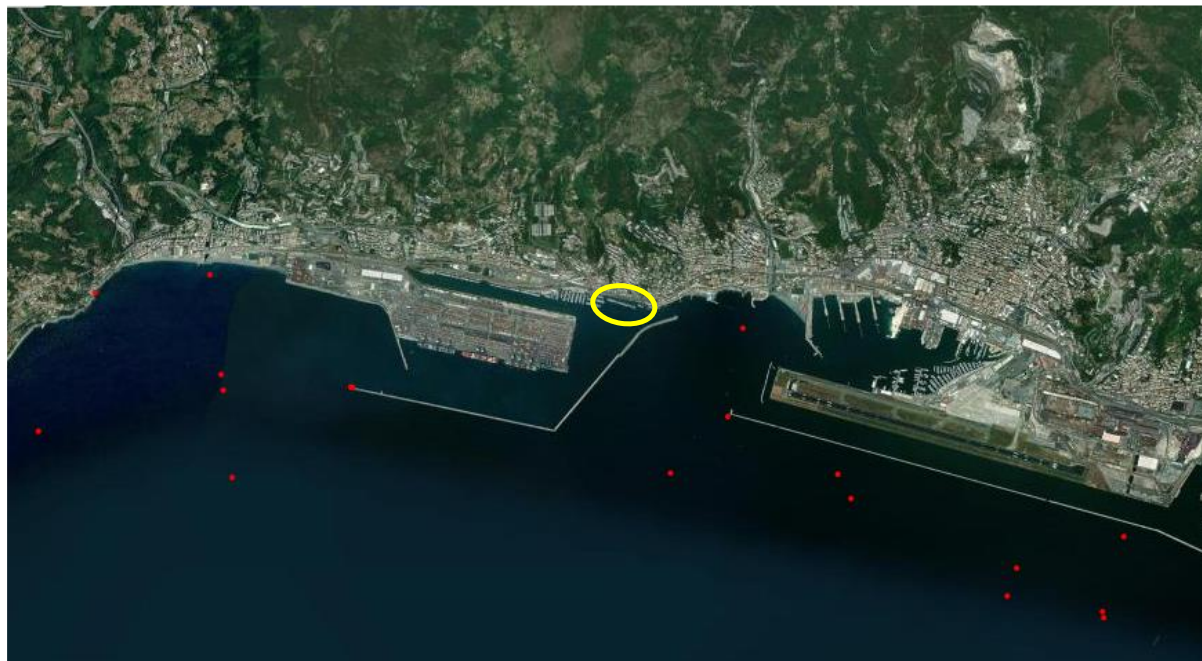


Figura 79 Stazioni di monitoraggio ecosistema marino, in giallo l'area di progetto (Geoportale Regione Liguria)

STATO ECOLOGICO

L'**indice biotico M-AMBI** ("Multimetric-AZTI Marine Biotic Index") sui macroinvertebrati bentonici marini viene utilizzato per fornire una classificazione dello stato di qualità dell'ambiente marino e si ottiene dallo studio di tutti gli organismi animali che vivono in stretto contatto con il fondale marino, nei primi 20 cm del sedimento marino (vermi, crostacei e altri invertebrati). La composizione delle comunità degli organismi macrobentonici permette di evidenziare stress naturali e/o di origine antropica, risultando particolarmente utili per lo studio degli effetti locali di disturbo.

Il valore dell'indice M-AMBI varia tra 0 e 1 e corrisponde al Rapporto di Qualità Ecologica (RQE) richiesto dalla Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE; esso utilizza una lista di riferimento per la suddivisione degli organismi in 5 gruppi ecologici, in relazione a diversi gradi di tolleranza ad un progressivo incremento di stress.

I giudizi riportati in Figura 80 si riferiscono alla valutazione complessiva dei periodi 2009-2013 e 2014-2019: tutti i corpi idrici raggiungono la classe "buono" prevista come obiettivo e la gran parte ricade in classe "elevato"; in particolare, per il corpo idrico di interesse "Genova Polcevera" e anche per "Genova Voltri" la situazione appare migliorata nel periodo 2014-2019, raggiungendo in entrambi i casi la classe "elevato". Il dato è confermato anche per il 2021 (Figura 81).

Corpo idrico	Ordine progressivo (da ponente a levante)	M-AMBI (classificazione 2009-2013)	M-AMBI (classificazione 2014-2019)
Capo Mortola	1	Elevato	Elevato
Ventimiglia-Bordighera	2	Elevato	Elevato
Sanremo	3	Elevato	Elevato
Santo Stefano al mare	4	Elevato	Elevato
Imperia	5	Elevato	Elevato
Diano Marina - Andora	6	Elevato	Elevato
Laigueglia - Albenga	7	Buono	Elevato
Ceriale - Finale	8	Elevato	Elevato
Noli - Bergeggi	9	Elevato	Elevato
Vado Ligure	10	Elevato	Elevato
Savona	11	Elevato	Elevato
Varazze - Arenzano	12	Elevato	Elevato
Genova Voltri	13	Buono	Elevato
Genova Polcevera	14	Buono	Elevato
Genova Bisagno	15	Elevato	Elevato

Figura 80 Classi di qualità attribuite ai corpi idrici marino-costieri per l'indice M-AMBI -periodi 2009-2013 e 2014-2019 (Regione Liguria)

N°	Corpo Idrico	2009	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2018	2019	2021
1	Capo Mortola	0,72	0,98			0,84	1,06		0,91		0,72
2	Ventimiglia-Bordighera	0,86		0,89			0,88		0,76		0,87
3	Sanremo	0,90		1,01			0,98		0,84		1,01
4	Santo Stefano al mare	0,83				0,89	1,12		0,82		0,88
5	Imperia	0,79		1,02			1,11		0,93		1,02
6	Diano Marina - Andora	0,80				0,94	0,99		0,86		0,91
7	Laigueglia-Albenga	0,65			0,87		0,95		0,86		0,82
8	Ceriale-Finale	0,82			0,79		1,01		0,88		0,90
9	Noli-Bergeggi	0,74			0,71		1,05		0,84		0,85
10	Vado Ligure	0,81			0,84		0,89	0,90	0,85		0,84
11	Savona	0,78			0,85		0,85		0,91		0,83
12	Varazze-Arenzano	0,65			0,85		0,79		0,82		0,90
13	Genova Voltri	0,69		0,95			0,88		0,81		0,99
14	Genova Polcevera	0,62		0,90				0,95	0,81		0,84
15	Genova Bisagno	0,79		0,83				0,91		0,90	
16	Genova - Camogli	0,75			0,85			0,93		1,05	

EQR	STATO ECOLOGICO
1,00 - 0,81	ELEVATO
0,80 - 0,61	BUONO
0,60 - 0,39	SUFFICIENTE
0,38 - 0,20	SCARSO
0,19 - 0,00	CATTIVO

Figura 81 Valori e classi di qualità dei corpi idrici per l'indice M-AMBI relative al periodo 2009-2021 (Regione Liguria)

Il **fitoplancton** è uno degli elementi di qualità utilizzati per valutare lo stato di salute dell'ambiente marino in quanto costituisce il primo anello della catena alimentare della maggior parte degli ecosistemi acquatici. L'indicatore del fitoplancton è la concentrazione di clorofilla-a. Valori elevati sono un campanello di allarme per un eccessivo apporto di nutrienti (eutrofizzazione), principalmente causato da scarichi o da attività agricole.

Per quanto riguarda questo elemento di qualità biologica, la classificazione dei corpi idrici per il periodo 2009-2013 risulta ovunque elevata o comunque buona, mentre nel periodo 2014-2019 la situazione risulta ancora migliore, infatti, tutti i corpi idrici raggiungono la classe "elevato" (Figura 82).

I corpi idrici di interesse presentano inoltre una marcata variabilità annuale pur mantenendosi nella classe di stato ecologico "elevato" (Figura 83).

Corpo idrico	Ordine progressivo (da ponente a levante)	CLOROFILLA (classificazione 2009-2013)	CLOROFILLA (classificazione 2014-2019)
Capo Mortola	1	Elevato	Elevato
Ventimiglia-Bordighera	2	Elevato	Elevato
Sanremo	3	Buono	Elevato
Santo Stefano al mare	4	Elevato	Elevato
Imperia	5	Elevato	Elevato
Diano Marina - Andora	6	Elevato	Elevato
Laigueglia - Albenga	7	Elevato	Elevato
Ceriale - Finale	8	Elevato	Elevato
Noli - Bergeggi	9	Elevato	Elevato
Vado Ligure	10	Elevato	Elevato
Savona	11	Elevato	Elevato
Varazze - Arenzano	12	Elevato	Elevato
Genova Voltri	13	Elevato	Elevato
Genova Polcevera	14	Elevato	Elevato
Genova Bisagno	15	Elevato	Elevato

Figura 82 Classi di qualità attribuite ai corpi idrici marino-costieri per l'indice Fitoplancton (clorofilla-A) per i periodi 2009-2013 e 2014-2019 (Regione Liguria)

N°	Corpo idrico	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
1	Capo Mortola	0,8	0,9	1,3	0,7	1,3	0,2	0,1						0,4
2	Ventimiglia-Bordighera	0,7	1,0	1,0	0,7	1,0	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,4	0,1	0,4
3	Sanremo	0,7	1,1	1,1	0,7	1,1	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,4
4	Santo Stefano al mare	0,8	1,0	0,9	0,7	0,8	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,4	0,4	0,4
5	Imperia	0,7	1,3	0,6	0,8	1,4	0,4	0,4	0,3	0,2	0,4	0,4	0,4	0,4
6	Diano Marina - Andora	0,7	1,0	0,6	0,7	0,5	0,4	0,2	0,2	0,3	0,4	0,2	0,3	0,4
7	Laigueglia-Albenga	0,8	1,0	0,7	0,8	0,5	0,5	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,7
8	Ceriale-Finale	0,8	1,0	0,8	0,8	0,6	0,5	0,3	0,2	0,2	0,1	0,3	0,3	1,2
9	Noli-Bergeggi	0,7	0,9	0,9	0,7	0,6	0,7	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,4	0,2
10	Vado Ligure	0,7	1,0	1,3	0,9	0,3	0,8	0,2	0,6	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3
11	Savona	1,3	0,8	1,2	0,8	0,3	0,6	0,3	1,3	0,3	0,4	0,3	0,7	0,2
12	Varazze-Arenzano	1,0	1,1	1,2	0,7	0,3	0,7	0,3	1,3	0,3	0,4	0,3	0,5	0,2
13	Genova Voltri	1,1	1,0	1,3	0,9	0,4	0,8	0,8	0,6	0,9	0,9	0,6	0,7	0,4
14	Genova Polcevera	0,7	1,1	1,0	0,8	0,4	0,3	0,4	1,0	0,7	0,4	0,7	0,7	0,6
15	Genova Bisagno	0,8	0,9	1,4	0,6	0,3	0,5	0,4	0,4	0,5	0,7	0,8	0,5	0,5
16	Genova - Camogli	0,6	0,8	0,9	0,8	0,2	0,6	0,3	0,5	0,3	0,3	0,5	0,5	1,0

Figura 83 Valori e classi di qualità dei corpi idrici per l'indice Fitoplancton (clorofilla-A) per il periodo 2009-2021 (Regione Liguria)

L'Indice "PREI" sulle praterie di **Posidonia oceanica** valuta la classe di qualità sulla base di alcune caratteristiche strutturali del posidonieto e di alcuni parametri morfometrici e di biomassa della pianta, che costituisce uno degli Elementi di Qualità Biologica (EQB) utili alla valutazione dello stato ecologico dei corpi idrici marino costieri.

Nei corpi idrici marino-costieri di Genova Voltri e di Genova Polcevera non sono presenti praterie di Posidonia oceanica e pertanto tale indicatore non viene misurato (Figura 84), come risulta anche dalla perimetrazione aggiornata delle praterie di Posidonia Oceanica integrata nella carta degli habitat dell'Osservatorio ligure della biodiversità (LIBIOSS) riportata al paragrafo 2.6.2.

Corpo idrico	Ordine progressivo (da ponente a levante)	PREI (classificazione 2009-2013)	PREI (classificazione 2014-2019)
Capo Mortola	1	Buono	Buono
Ventimiglia-Bordighera	2		
Sanremo	3	Buono	Buono
Santo Stefano al mare	4	Buono	Buono
Imperia	5	Buono	Buono
Diano Marina - Andora	6	Buono	Buono
Laigueglia - Albenga	7	Buono	Buono
Ceriale - Finale	8	Buono	Buono
Noli - Bergeggi	9	Sufficiente	Buono
Vado Ligure	10		
Savona	11	Sufficiente	Buono
Varazze - Arenzano	12	Sufficiente	Sufficiente
Genova Voltri	13		
Genova Polcevera	14		
Genova Bisagno	15		
Genova - Camogli	16	Buono	Buono

Figura 84 Classi di qualità attribuite ai corpi idrici marino-costieri per l'indice PREI per le praterie di Posidonia oceanica monitorate nei periodi 2009-2013 e 2014-2019 (Regione Liguria)

L'indice "CARLIT" sullo stato ecologico delle **scogliere superficiali** è basato sull'osservazione delle comunità di organismi superficiali delle scogliere marine, dominate di norma da macroalghe. Le comunità dei substrati rocciosi marini rispondono ai cambiamenti delle condizioni ambientali in tempi relativamente brevi e per questo motivo sono adatte al monitoraggio dello stato ecologico delle acque costiere. Il metodo CARLIT non è applicato a tratti di costa sabbiosi o artificiali che non sono considerati oggetto di indagine. Il CARLIT si basa su rilievi visivi effettuati da imbarcazione su tratti di costa standard, finalizzati a fornire una stima di tipo semiquantitativo sulla presenza di queste comunità algali.

Il monitoraggio dei 26 corpi idrici della Liguria è effettuato con ciclo triennale; i giudizi riportati in Figura 85 si riferiscono ad una valutazione complessiva dei periodi 2009-2013 e 2014-2019 per tutti i 16 corpi idrici ove tale indicatore è applicabile.

Come indicato in Figura 85, l'indice CARLIT presenta una netta flessione nel settore compreso tra Savona e il ponente Genovese, nel quale ricade l'area di interesse, ove i valori diventano "sufficienti"; questa situazione di minore qualità è congruente con i risultati di altri indicatori chimici e biologici. I risultati si mostrano mediamente costanti anche nel 2021 (Figura 86).

Corpo idrico	Ordine progressivo (da ponente a levante)	CARLIT (classificazione 2009-2013)	CARLIT (classificazione 2014-2019)
Capo Mortola	1	Elevato	Elevato
Ventimiglia-Bordighera	2		
Sanremo	3		
Santo Stefano al mare	4	Buono	Elevato
Imperia	5		
Diano Marina - Andora	6	Buono	Buono
Laigueglia - Albenga	7	Elevato	Elevato
Ceriale - Finale	8		
Noli - Bergeggi	9	Elevato	Buono
Vado Ligure	10		
Savona	11	Buono	Buono
Varazze - Arenzano	12	Sufficiente	Sufficiente
Genova Voltri	13	Sufficiente	Sufficiente
Genova Polcevera	14		
Genova Bisagno	15		
Genova - Camogli	16	Elevato	Elevato
Portofino	17	Elevato	Elevato
Portofino - Zoagli	18	Buono	Buono
Chiavari – Sestri Levante	19		
Sestri Levante – Riva trigoso	20	Buono	Buono
Moneglia - Levanto	21	Buono	Buono
Punta Mesco	22	Buono	Buono
Cinque Terre	23	Buono	Buono
Portovenere	24	Sufficiente	Buono

Figura 85 Classi di qualità attribuite ai corpi idrici marino-costieri per l'indice CARLIT (periodi 2009-2013 e 2014-2019) (Regione Liguria)

N°	Corpo idrico	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
1	Capo Mortola	1,04				1,00		0,91				0,93		0,92
4	Santo Stefano al mare		0,74			0,71			0,74			0,78		
6	Diano Marina - Andora		0,71			0,80			0,75			0,73		
7	Laigueglia-Albenga		0,96		0,79			0,82					0,84	
9	Noli-Bergeggi			0,73			0,69			0,72				
11	Savona			0,56		0,61			0,63			0,56		
12	Varazze-Arenzano			0,58			0,80				0,54	0,56		0,53
13	Genova Voltri			0,50			0,51				0,54			0,53
16	Genova - Camogli	0,83			0,84			0,90					0,77	
17	Portofino			0,93		0,93		0,95					0,96	
18	Portofino-Zoagli		0,67		0,62	0,67			0,71					
20	Sestri Levante - Riva Trigoso			0,63			0,66			0,76			0,70	
21	Moneglia-Levanto			0,68			0,65			0,74			0,66	
22	Punta Mesco		0,51		0,60			0,69			0,69			0,64
23	Cinque Terre		0,52		0,63			0,68			0,71			0,69
24	Portovenere		0,41		0,57			0,54			0,68			0,64

EQR	STATO ECOLOGICO
> 0,75 – 1	ELEVATO
> 0,60 - 0,75	BUONO
> 0,40 - 0,60	SUFFICIENTE
> 0,20 - 0,40	SCARSO
0 – 0,20	CATTIVO

Figura 86 Valori e classi di qualità dei corpi idrici per l'indice CARLIT riferite al periodo 2009-2021 (Regione Liguria)

L'indicatore di **sintesi Elementi di Qualità Biologica (EQB)**, che fornisce un quadro di sintesi sulla qualità biologica dei corpi idrici marino-costieri sulla base dei risultati degli indicatori FITOPLANCTON, M.AMBI, CARLIT, PREI, mostra per il periodo 2009-2013 e 2014-2019 (Figura 87) uno stato complessivo “buono” per Genova Polcevera e “sufficiente” per il corpo idrico marino Genova Voltri.

Fra gli indicatori biologici utilizzati la Posidonia oceanica (indice PREI) e le alghe delle scogliere (indice CARLIT) rappresentano quelli più esigenti, quelli cioè che nel contesto ligure meglio evidenziano la presenza di impatti dovuti alle attività umane.

Corpo idrico	Classificazione	Classificazione
	2009-2013	2014-2019
Capo Mortola	Buono	Buono
Ventimiglia-Bordighera	Buono	Buono
Sanremo	Buono	Buono
Santo Stefano al mare	Buono	Buono
Imperia	Buono	Buono
Diano Marina - Andora	Buono	Buono
Laigueglia - Albenga	Buono	Buono
Ceriale - Finale	Buono	Buono
Noli - Bergeggi	Sufficiente	Buono
Vado Ligure	Buono	Buono
Savona	Sufficiente	Buono
Varazze - Arenzano	Sufficiente	Sufficiente
Genova Voltri	Sufficiente	Sufficiente
Genova Polcevera	Buono	Buono
Genova Bisagno	Buono	Buono
Genova - Camogli	Buono	Buono
Portofino	Elevato	Elevato
Portofino - Zoagli	Sufficiente	Sufficiente
Chiavari – Sestri Levante	Buono	Buono
Sestri Levante – Riva trigoso	Buono	Buono
Moneglia - Levanto	Buono	Buono
Punta Mesco	Buono	Buono
Cinque Terre	Buono	Buono
Portovenere	Buono	Buono
Golfo La Spezia	Buono	Buono
Foce Magra	Buono	Buono

Figura 87 Confronto dello stato complessivo di qualità biologica rilevato nei 26 corpi idrici marini nei periodi 2009-2013 e 2014-2019 (Regione Liguria)

Indice Trofico (TRIX) valuta le acque marine costiere in funzione del loro stato trofico e utilizza i dati del monitoraggio delle acque per quanto riguarda la presenza di ossigeno disciolto, fosforo, composti azotati e clorofilla. Sebbene non faccia parte degli indicatori previsti dal D.M. 260/10 per la valutazione dello Stato Ecologico dei corpi idrici, il suo calcolo è previsto come conferma al giudizio ottenuto attraverso gli EQB.

La tabella sinottica (Figura 88) con i valori registrati nel periodo 2009-2021 conferma la buona qualità trofica del mare ligure; in generale questo indicatore mostra nel periodo considerato una generalizzata tendenza al miglioramento.

Corpo idrico	Ordine progressivo (da ponente a levante)	TRIX (classificazione 2009-2013)	TRIX (classificazione 2014-2019)
Capo Mortola	1	Buono	Buono
Ventimiglia-Bordighera	2	Buono	Buono
Sanremo	3	Buono	Buono
Santo Stefano al mare	4	Buono	Buono
Imperia	5	Buono	Buono
Diano Marina - Andora	6	Buono	Buono
Laigueglia - Albenga	7	Buono	Buono
Ceriale - Finale	8	Buono	Buono
Noli - Bergeggi	9	Buono	Buono
Vado Ligure	10	Buono	Buono
Savona	11	Buono	Buono
Varazze - Arenzano	12	Buono	Buono
Genova Voltri	13	Buono	Buono
Genova Polcevera	14	Buono	Buono
Genova Bisagno	15	Buono	Buono
Genova - Camogli	16	Buono	Buono
Portofino	17	Buono	Buono
Portofino - Zoagli	18	Buono	Buono
Chiavari – Sestri Levante	19	Buono	Buono
Sestri Levante – Riva trigoso	20	Buono	Buono
Moneglia - Levante	21	Buono	Buono
Punta Mesco	22	Buono	Buono
Cinque Terre	23	Buono	Buono
Portovenere	24	Buono	Buono
Golfo La Spezia	25	Buono	Buono
Foce Magra	26	Buono	Buono

Figura 88 Classi di qualità attribuite ai corpi idrici marino-costieri per l'indice TRIX (periodi 2009-2013 e 2014-2019) (Regione Liguria)

STATO CHIMICO

Il controllo quali-quantitativo delle sostanze pericolose è svolto secondo quanto indicato nel D.Lgs. 152/2006 che fissa standard di qualità ambientali (SQA) per un elenco di sostanze definite "prioritarie", al fine di classificare lo stato chimico dei corpi idrici. Per alcune sostanze è stata introdotta anche la matrice "biota", che valuta il bioaccumulo in organismi marini.

In ciascun corpo idrico è stata individuata almeno una stazione di monitoraggio con un profilo analitico adeguato alle pressioni antropiche che insistono su quella determinata area. I risultati sono espressi come superiori rispetto agli Standard di Qualità Ambientali.

Come indicato in Figura 89, nel periodo 2009-2013 Genova Polcevera e Genova Voltri presentavano uno stato "non buono" per il superamento degli SQA rispettivamente dei parametri tributilstagno e mercurio. Nel periodo 2014-2019 Genova Voltri ha raggiunto lo stato "buono", mentre Genova Polcevera registra uno stato "non buono" per superamenti del parametro benzo(a)pirene sostanza rappresentativa di tutti gli Idrocarburi Policiclici Aromatici che è riconducibile a fonti pirogenetiche e che deriva principalmente dalle attività antropiche.

Le criticità legate al tributilstagno e al mercurio, riscontrate nell'ambito della precedente classificazione, non sono state più rilevate.

Corpo idrico	Classificazione 2009-2013		Classificazione 2014-2019	
	Superi SQA tabella 1/A (acque)	STATO CHIMICO	Superi SQA tabella 1/A (acque)	STATO CHIMICO
Capo Mortola		BUONO		BUONO
Ventimiglia-Bordighera		BUONO		BUONO
Sanremo	Tributilstagno	NON BUONO		BUONO
Santo Stefano al mare		BUONO		BUONO
Imperia		BUONO		BUONO
Diano Marina - Andora		BUONO		BUONO
Laigueglia-Albenga		BUONO		BUONO
Ceriale-Finale		BUONO		BUONO
Noli-Bergeggi	Tributilstagno	NON BUONO		BUONO
Vado Ligure	Mercurio	NON BUONO		BUONO
Savona	Mercurio	NON BUONO		BUONO
Varazze-Arenzano		BUONO		BUONO
Genova Voltri	Tributilstagno	NON BUONO		BUONO
Genova Polcevera	Mercurio	NON BUONO	Benzo(a)pirene	NON BUONO
Genova Bisagno	Tributilstagno	NON BUONO		BUONO
Genova - Camogli	IPA	NON BUONO		BUONO
Portofino		BUONO		BUONO
Portofino-Zoagli		BUONO		BUONO
Chiavari - Sestri Levante	Tributilstagno	NON BUONO	Benzo(a)pirene	NON BUONO
Sestri Levante - Riva Trigoso		BUONO		BUONO
Moneglia-Levanto		BUONO		BUONO
Punta Mesco		BUONO		BUONO
Cinque Terre		BUONO		BUONO
Portovenere		BUONO		BUONO
Golfo la Spezia	Mercurio	NON BUONO		BUONO
Foce Magra	Mercurio	NON BUONO		BUONO

Figura 89 Classi di conformità agli standard di qualità ambientale (SQA) dei 26 corpi idrici marino-costieri per i periodi 2009-2013 e 2014-2019 (Regione Liguria)

Per quanto riguarda il monitoraggio sulle "Acque di Balneazione" i controlli si svolgono dal 1 aprile al 30 settembre di ogni anno, in circa 400 punti di indagine disposti lungo l'arco costiero ligure e hanno come obiettivo di definire l'idoneità alla balneazione e la definizione della classe di qualità sulla base del trend degli ultimi 4 anni. I parametri da determinare per definire la balneabilità e la classe di qualità sono di tipo microbiologico e sono indicatori di contaminazione fognaria (Escherichia coli e Enterococchi intestinali).

La classificazione prevede 4 classi "eccellente", "buona", "sufficiente" e "scarsa" e viene calcolata sulla base di un set di dati "storici" (tipicamente gli ultimi quattro anni).

L'area di progetto ricade in un'area portuale dove è quindi vietata la balneazione in modo permanente, così come nelle zone interdette per motivi militari, ambientali o di sicurezza e alcune foci fluviali, e pertanto non viene monitorata. Le aree balneabili monitorate a ponente e levante sono risultate balneabili: con stato "Eccellente" a Voltri (ponente) e "buona" e "sufficiente" a levante, in corrispondenza del torrente Rexello e "scarsa" sul lungomare di Pegli (Figura 90).

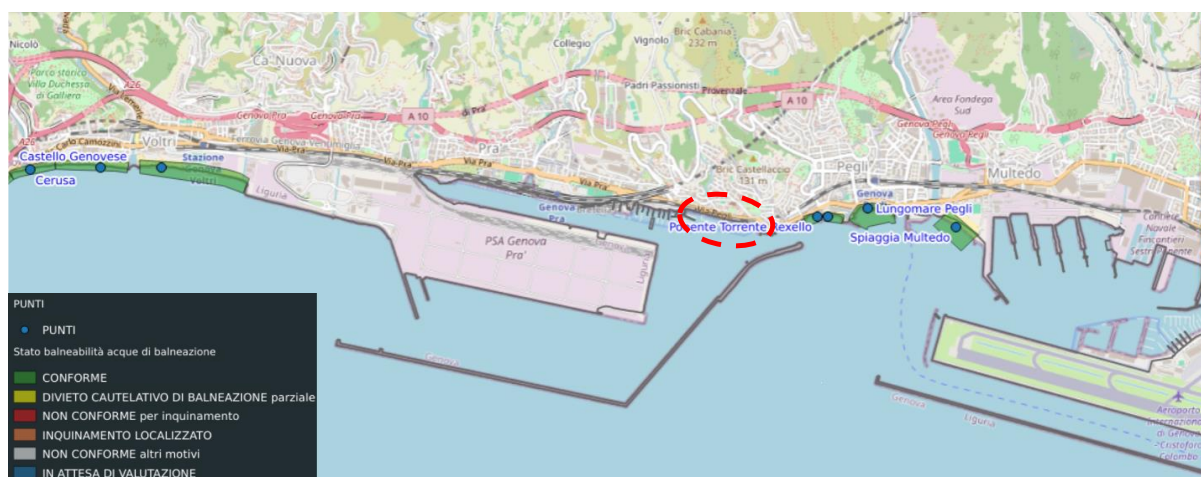


Figura 90 estratto della mappa GIS delle stazioni minorate nel 2023 per la balneabilità (ARPAL)

2.4.2.2 Sedimenti marini

Arpal realizza per la Regione anche il monitoraggio dei sedimenti marini per la definizione della **Stato chimico dei sedimenti** marino-costieri, analizzando la presenza e i trend delle sostanze pericolose in relazione alle concentrazioni medie annuali (SQA-MA). Per i sedimenti, le sostanze da ricercare e i relativi SQA sono indicati nelle Tabelle 2/A e 3/B del decreto ministeriale n. 260 del 2010, come modificato dal D.lgs 172 del 2015. I risultati indicati sono riportati sempre nella Relazione sullo stato dell'ambiente ligure 2022.

In Figura 91 sono riportati per i corpi idrici di interesse i parametri che nei periodi 2009-2013 e 2014-2019 non sono risultati conformi agli SQA-MA di riferimento. Tutte le principali famiglie di inquinanti (metalli, idrocarburi, composti organostannici, PCB, pesticidi) appaiono piuttosto diffuse lungo l'intero arco costiero con tenori superiori agli standard; per gli IPA (idrocarburi persistenti e potenzialmente tossici) i PCB e le diossine (sostanze organoalogenate con simili caratteristiche di durevolezza e dannosità) i valori più elevati si incontrano nelle province di Savona e Genova, in corrispondenza dei grandi centri portuali ed urbani; l'origine di tali sostanze è sicuramente variegata e associata a molteplici aspetti della vita moderna e delle attività produttive (traffico, riscaldamento, produzione di energia, attività portuali ed industriali). Nel caso dei pesticidi come, ad esempio, il DDT è invece possibile in via preliminare ipotizzare una causa prevalente, in quanto la zona più "calda" risulta il tratto di costa del ponente ligure più interessato dalle attività florovivaistiche.

Il fatto che nelle acque le medesime sostanze non siano presenti o lo siano in maniera molto più blanda potrebbe indicare una natura relittuale dell'inquinamento dei sedimenti. Una analisi dei trend temporali mostra che per alcune sostanze, quali pesticidi e tributilstagno le concentrazioni sarebbero in diminuzione mentre per altre classi di sostanze, principalmente metalli, IPA e PCB la situazione non mostra significativi miglioramenti.

CORPO IDRICO	Periodo 2009-2013	Periodo 2014-2019
	Parametri eccedenti i limiti riportati nelle tabelle 2/A e 3/B sedimenti	Parametri eccedenti i limiti riportati nelle tabelle 2/A e 3/B sedimenti
Varazze-Arenzano	IPA - IPA TOTALI - PCB TOTALI	ARSENICO - CADMIO - CROMO - IPA - IPA TOTALI - PCB TOTALI
Genova Voltri	MERCURIO - IPA - IPA TOTALI - SOMMATORIA DIOSSINE, FURANI, PCB DIOSSINA SIMILI - PCB TOTALI	CADMIO - IPA - IPA TOTALI - PCB TOTALI
Genova Polcevera	IPA - IPA TOTALI - PESTICIDI - SOMMATORIA DIOSSINE, FURANI, PCB DIOSSINA SIMILI - PCB TOTALI	CADMIO - IPA - IPA TOTALI - PCB TOTALI
Genova Bisagno	MERCURIO - TRIBUTILSTAGNO - IPA - IPA TOTALI - PESTICIDI - SOMMATORIA DIOSSINE, FURANI, PCB DIOSSINA SIMILI - PCB TOTALI	CADMIO - MERCURIO - TRIBUTILSTAGNO - IPA - IPA TOTALI - SOMMATORIA DIOSSINE, FURANI, PCB DIOSSINA SIMILI - PCB TOTALI
Genova - Camogli	IPA - IPA TOTALI - PCB TOTALI	IPA - IPA TOTALI - PCB TOTALI

Figura 91 Non conformità agli standard di qualità ambientale (SQA) per i sedimenti marino-costieri nei periodi 2009-2013 e 2014-2019 (Regione Liguria)

Nella “Relazione sul monitoraggio dei sedimenti marini della Liguria (periodo 2001-2019)”, a cura del Dipartimento Ambiente e Protezione Civile della Regione Liguria, sono riportati gli esiti dello studio volto ad analizzare la variazione della concentrazione di diversi inquinanti nella matrice sedimento della fascia costiera ligure (fino a 3 km dalla costa e comunque entro la batimetrica dei 50 m), sulla base dei monitoraggi realizzati da ARPA Liguria.

In particolare, nell’area di progetto si rilevano 3 stazioni di monitoraggio dei sedimenti (Tabella 13).

Tabella 13 Caratteristiche delle stazioni di interesse appartenenti alla rete regionale di monitoraggio dell’ecosistema marino ai sensi del D.Lgs. 152/06 (Relazione sul monitoraggio dei sedimenti marini della Liguria (periodo 2001-2019 – Regione Liguria).

Stazione	Sigla stazione	Comune	Latitudine	Longitudine	Profondità di campionamento
VOLS	MA01003	Genova	4918088	1480440	30
GEPS (*)	MA08595	Genova	4916032	1488195	36
POLS (*)	MA00972	Genova	4915877	1489138	34

(*) la stazione POLS, antistante la Foce del Torrente Polcevera, è stata abbandonata nel 2015 dopo che è entrata in funzione la condotta di scarico a mare del depuratore Val Polcevera. L’abbandono di questa stazione si è reso necessario perché i punti di controllo ambientale non devono essere posizionati troppo vicini agli scarichi bensì al di fuori della “zona di miscelazione” dei potenziali inquinanti. Pertanto, a partire dal 2016, si è provveduto ad individuare una nuova stazione di campionamento dei sedimenti rappresentativa del corpo idrico “Genova Polcevera”: questa stazione è stata denominata GEPS. Nella “Relazione sul monitoraggio dei sedimenti marini della Liguria (periodo 2001-2019)”, le stazioni POLS e GEPS sono state trattate come se non vi fosse differenza tra le due in termini di ubicazione in quanto si tratta di stazioni rappresentative dello stesso corpo idrico e nelle stesse condizioni di esposizione alle pressioni ambientali.

I punteggi di non conformità agli SQA¹¹ associati ogni anno alle stazioni di campionamento sono riportati in Tabella 14.

Tabella 14 Punteggio di non conformità calcolato per ciascuna stazione per ogni anno dal 2001 al 2019. Punteggio teorico peggiore per stazione e per anno: 33.

¹¹ SQA sono indicati nelle Tabelle 2/A e 3/B del decreto ministeriale n. 260 del 2010, come modificato dal D.Lgs. 172 del 2015

Punteggio=0: tutti i parametri sono conformi agli SQA. Casella vuota: sedimenti non campionati (Relazione sul monitoraggio dei sedimenti marini della Liguria (periodo 2001-2019 – Regione Liguria)

Stazioni di monitoraggio	Anno																			Media
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
Albenga - CENS		5	2	0	1	3	0	0	0	0	0	2	0	3	0	6	1	1	1	1
Albissola Marina - ALBS		6	8	9	6	6	5	7	0	4	5	7	9	6	9	4	7	6	9	6
Ameiglia - MARS	3	2	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Borghetto Santo Spirito - BORS		0	4	0	1	0	2	1	0	1	3	1	0	1	0	2	0	1	0	1
Camogli - CAMS		5	6	6	0	1	3	3	1	2	4	3	7	4	4	2	3	4	2	3
Chiavari - ENTS		2	1	3	2	3	5	1	0	5	6	3	5	0	1	0	1	1	1	2
Cogoleto - LERS	8	11	11	12	13	9	11	9	9	11	4	6	1	6	8	7	8	9	8	8
Diano Marina - ANDS							3	1	1	1	0	1	0	1	1	10	4	1	5	2
Framura - FRAS							1	1	5	4	1	1	0	1	1	1	1	2	0	1
Genova - POLS + Genova - GEPS		9	10	8	6	10	7	4	9	6	8	10	10	10	4	2	6	4	4	7
Genova - VAGS		16	15	13	10	17	11	7	8	17	10	15	9	17	10	11	15	11	10	12
Genova - VOLS		10	10	7	6	8	6	4	2	7	7	10	8	7	8	5	7	7	9	7
Imperia - IMPS	2	8	7	5	9	3	0	1	2	1	0	2	1	0	4	6	0	2	2	3
Lerici - SPES		1	1	1	2	4	2	9	1	0	4	4	9	0	1	0	1	1	0	2

Negli ultimi anni si evidenzia un trend di debole decrescita, quindi di lieve miglioramento, per la stazione POLS-GEPS, che si trova in corrispondenza della foce del Torrente Polcevera, del porto di Genova e a breve distanza dalla stazione VAGS, e un peggioramento per la stazione VOLS, ad indicare un inquinamento che è ancora in atto.

In particolare, per la stazione VOLS (Genova-Voltri) che rappresenta il punto di campionamento dei sedimenti individuato all'interno del corpo idrico denominato "Genova Voltri", è stato effettuato un approfondimento nello studio.



Figura 92 Corpo idrico Genova Voltri (area azzurra delimitata da linee blu) e ubicazione della stazione VOLS (Genova-Voltri) (Relazione sul monitoraggio dei sedimenti marini della Liguria (periodo 2001-2019 – Regione Liguria)

I risultati dei monitoraggi sono riportati in Tabella 15. Per ogni parametro è indicato anche il relativo SQA-MA individuato a livello nazionale o nel caso dei metalli (cadmio e piombo) a livello locale data la presenza effettiva di livelli di fondo naturale superiori agli SQA-MA nazionali. La cella vuota indicata che non è stata realizzata l'analisi, il Valore = 0,00 è il dato inferiore al limite di rilevabilità dello strumento o al limite di quantificazione.

Tabella 15 Stazione VOLS (Genova-Voltri) - concentrazioni medie annuali e relativo SQA-MA delle principali sostanze ricercate nei sedimenti marini della Liguria ai fini dell'analisi dei trend. (Relazione sul monitoraggio dei sedimenti marini della Liguria (periodo 2001-2019 – Regione Liguria).

Anno di monitoraggio	CADMIO (mg/kg)	MERCURIO (mg/kg)	PIOMBO (mg/kg)	ANTRACENE (microg/kg)	BENZO(A)PIRENE (microg/kg)	BENZO(B)FLUORANTENE (microg/kg)	BENZO(G,H,I)PERILENE (microg/kg)	BENZO(K)FLUORANTENE (microg/kg)	FLUORANTENE (microg/kg)	INDENO(1,2,3-C,D)PIRENE (microg/kg)	ESACLOROBENZENE (microg/kg)	ESACLOROBUTADIENE (microg/kg)	FTALATO DI BIS(2-ETILESILE) (DEHP) (microg/kg)	ESACLOROCYCLOESANO (microg/kg)	PENTACLOROBENZENE (microg/kg)	TRIBUTILSTAGNO (microg/kg)
2002	0,15	0,74	69,00	8,00	113,00	68,00	158,00	35,00	95,00	320,00	0,00		0,00		33,90	
2003	0,73	0,20	62,40	200,00	680,00	590,00	810,00	400,00	1640,00	360,00	0,00		0,00		9,60	
2004	0,03	0,17	55,00	140,00	610,00	480,00	450,00	300,00	1460,00	320,00	0,00		0,00		10,30	
2005	0,07	0,26	46,00	440,00	1640,00	1380,00	980,00	730,00	3230,00	960,00	0,00		0,00		1,22	
2006	0,15	0,24	52,00	450,00	2060,00	1900,00	1230,00	1020,00	4130,00	1070,00	0,00		0,00		2,00	
2007	0,12	0,30	53,00	400,00	1480,00	1180,00	1130,00	820,00	2950,00	830,00	0,00		0,00		0,20	
2008	0,09	0,28	41,00	260,00	530,00	490,00	390,00	250,00	1080,00	370,00	0,00		0,00		5,00	
2009	0,04	0,08	27,00	33,00	160,00	140,00	130,00	78,00	310,00	130,00	0,00		0,00		0,00	
2010	0,08	0,29	51,00	530,00	1780,00	1580,00	960,00	800,00	4490,00	1200,00	0,00		0,00		0,00	
2011	0,06	0,15	48,00	230,00	1200,00	1000,00	860,00	580,00	2000,00	870,00	0,00		0,00		0,00	
2012	0,08	0,40	67,00	210,00	1400,00	1200,00	920,00	680,00	2000,00	830,00	0,00		0,00		0,00	
2013	0,20	0,50	77,00	304,00	1293,00	1334,00	615,00	726,00	2033,00	1168,00	0,00		0,00		5,00	
2014	0,00	0,25	41,00	290,00	1300,00	1000,00	820,00	600,00	2400,00	800,00	0,00		0,00		0,00	
2015	1,00	0,30	42,00	39,00	220,00	180,00	180,00	95,00	360,00	130,00	0,00		0,00		0,00	
2016	0,90	0,18	36,50	210,00	530,00	570,00	260,00	300,00	1400,00	290,00	0,00		0,00		0,00	
2017	0,90	0,26	39,00	250,00	1000,00	1000,00	580,00	520,00	1900,00	730,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
2018	0,60	0,30	47,00	298,00	747,00	1326,00	2275,00	584,00	2519,00	1926,00	0,00	0,00	29,00	0,00	0,00	
2019	1,00	0,38	50,00	2294,00	4182,00	4358,00	1782,00	1775,00	8845,00	2129,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
SQA-MA D.M. 172/2015	0,30	0,30	74¹	24	30	40	55	20	110	70	0,40	-	-	-	-	5

¹ SQA-MA individuato a livello locale data la presenza effettiva di livelli di fondo naturale superiori agli SQA-MA nazionali.

Esaminando la tabella e i dati relativi ai parametri ftalato di bis (2-etilesile) (DEHP), esaclorobutadiene e pentaclorobenzene, è possibile notare che i valori di concentrazione di queste sostanze sono sempre risultate inferiori al limite di quantificazione ad esclusione del valore di concentrazione di ftalato di bis (2-etilesile) (DEHP) del 2018.

Le concentrazioni di cadmio nei sedimenti della stazione VOLS presentano un trend che appare in aumento: le concentrazioni più elevate e allo stesso tempo superiori allo SQA sono state rilevate nel 2003 e dal 2015 al 2019.

Il mercurio non presenta trend significativi, la maggior parte dei valori di concentrazione si presenta al di sotto dello SQA.

I valori di concentrazione di piombo non mostrano trend significativi e si presentano al di sotto dello SQA individuato a livello locale, escluso il caso del 2013 in cui risulta evidente un lieve supero di questo limite.

Gli IPA nei sedimenti della stazione VOLS non presentano trend significativi; per tutti questi parametri risulta evidente che nel 2019 siano stati rilevati valori di concentrazione più alti rispetto agli anni precedenti. È necessario ricordare che nel 2018 si è verificata un'intesa mareggiata che potrebbe aver influenzato la qualità dei sedimenti attraverso la movimentazione degli stessi ad opera del moto ondoso. Le concentrazioni mostrano, nella quasi totalità dei casi, il superamento del relativo SQA.

Il tributilstagno nei sedimenti della stazione VOLS mostra un trend significativo: i valori di concentrazione sono in diminuzione e a partire dal 2014 sono sempre risultati al di sotto del limite di quantificazione dello strumento.

2.5 SUOLO E SOTTOSUOLO

2.5.1 Assetto geomorfologico, geologico e sismico

L'assetto geomorfologico dell'area vasta di progetto è quello tipico delle piccole valli liguri (Rio Grillè) con scorrimento delle acque verso sud (mare). L'area è delimitata a ponente dal promontorio del Castelluccio ed a levante dalla località Risveglio. Negli ultimi decenni il territorio a terra e quello a mare hanno subito un'intensa e radicale trasformazione antropica, sia con la costruzione di edifici abitativi, ferrovia, infrastrutture, sia con la realizzazione del porto di Genova Prà, della diga foranea e del relativo canale di calma.

Nell'area di pertinenza del progetto, compresa tra il sedime ferroviario ed i primi metri del litorale, il contesto si presenta omogeneo e caratterizzato a nord dalla scogliera di protezione della ferrovia dai flutti marini ed alle estremità dagli speroni rocciosi sopra menzionati. La foce del Rio Grillè crea attualmente una piccola spiaggia in materiali ghiaiosi-ciottolosi con presenza di poca sabbia. L'acclività presenta pendenze comprese tra lo 0 e il 35%.

Come riportato nel Capitolo 1.1, Il Piano di Bacino stralcio per la tutela dal rischio idrogeologico (Ambiti 12 e 13) individua per l'area di progetto una suscettività al dissesto da molto bassa a (Pg0) a media (Pg2); in coerenza con la suscettività al dissesto, il rischio geomorfologico varia da lieve (Rg0) a medio (Rg2).

L'area a pericolosità ed a rischio di livello medio è localizzata in corrispondenza del promontorio di Castelluccio che risulta altresì classificato tra le "aree speciali" del Piano di Bacino, individuate con un apposito retino nella Carta della suscettività al dissesto riportata in Figura 93.

Come indicato nella "Relazione geologica, indagini geognostiche" allegata al Progetto Definitivo (elaborato D-DG-PRD04-0) che costituisce la base informativa principale utilizzata per la caratterizzazione dell'assetto geomorfologico, geologico e sismico dell'area di progetto, il promontorio di Castelluccio è identificato come zona speciale di tipo B2 (discariche dismesse – riporti antropici) mentre dalle indagini in sito ed in base a quanto riportato nel Piano Urbanistico Comunale, l'area è caratterizzata da roccia affiorante.



Figura 93 – Carta della suscettività al dissesto - Piano di Bacino stralcio per la tutela dal rischio idrogeologico, Ambiti 12 e 13 (Servizi Cartografici regione Liguria)

L'assetto geologico è caratterizzato dalle Unità di crosta e di mantello costituite litologicamente da successioni ofiolitifere e meta-ofiolitifere che comprendono porzioni del basamento gabbro-peridotitico e le relative coperture sedimentarie e vulcanosedimentarie.

L'area vasta di indagine comprende le Unità di Voltri, Palmaro-Caffarella, Cravasco-Voltaggio e Figogna.

L' Unità Palmaro-Caffarella affiora in particolare in una lunga fascia costiera compresa tra Prà

e Sestri Ponente dove varia il suo andamento per assumere una struttura N-S; questa Unità è costituita da metaofioliti con relativa copertura metasedimentaria e presenta una riequilibratura metamorfica in facies scisti blu e una sovraimpronta in facies scisti verdi con diverso sviluppo. Le formazioni che la compongono sono: Serpentinini di San Carlo di Cese, Metagabbri di Carpenara, Metagabbri di Bric Fagaggia, Metabasalti della Val Varenna, Quarzoscisti di Sant'Alberto e Calcescisti della Val Branega.

Nell'area di progetto il rilievo geologico e le indagini effettuate in sito hanno evidenziato, dai livelli più superficiali a quelli più profondi, la presenza di:

- riporti antropici riferibili alla scogliera di protezione della linea ferroviaria e che costituiscono parte delle banchine di ormeggio; si trovano poi depositi vari nel rilevato posto ad Est del promontorio di Castelluccio, ed, infine, riferibili ai materiali che formano il rilevato ferroviario stesso. La variabilità dei materiali determina uno spettro di caratteristiche tecniche assai diversificato; nel dettaglio del progetto i materiali che più interessano sono le scogliere formate da blocchi rocciosi di dimensioni metriche, derivanti da litologie igneo-metamorfiche, che risultano essere molto permeabili;
- depositi di spiaggia, localizzati in un piccolo lembo ad est del promontorio di Castelluccio, utilizzato per il rimessaggio delle piccole imbarcazioni; hanno caratteristiche granulometriche soprattutto ghiaiose con scarsa presenza di materiali fini;
- sedimenti marini o fluvio-marini sommersi, immersi entro i primi metri d'acqua, derivano dai fenomeni di trasporto del Rio Grillè e dall'azione delle correnti marine. Si tratta di depositi che variano dalle sabbie mal gradate, a sabbioso-ghiaiosi, a sabbioso-ghiaiosi-limosi;
- cappellaccio o "regolite", rappresenta la parte più superficiale ed alterata dell'ammasso roccioso sottostante e costituisce la zona di transizione tra i depositi marini o fluvio-marini e il basamento roccioso. Solitamente è composto da parti di roccia fratturata/disarticolata e da depositi di materiali sciolti e possiede caratteristiche tecniche intermedie tra i due litotipi che lo racchiudono;
- ammasso roccioso alla base della successione stratigrafica locale, caratterizzato dalla formazione dei "Metagabbri di Bric Fagaggia" appartenente all'Unità Palmaro-Caffarella di età presunta Giurassico superiore - Malm (in Figura 94 indicati con la sigla MFP) che affiora in prossimità della linea di costa andando a formare il promontorio di Castelluccio. La formazione è costituita da metagabbri a ossidi di ferro e titanio (Fe – Ti) a grana medio fine e presenta talora delle tessiture occhiadine, fino a listate, dovute al metamorfismo ed alle deformazioni di ambiente oceanico, attraversate da filoni di dolerite. Localmente passano a metabrecce di gabbro e la riequilibratura in facies scisti verdi è diffusa.

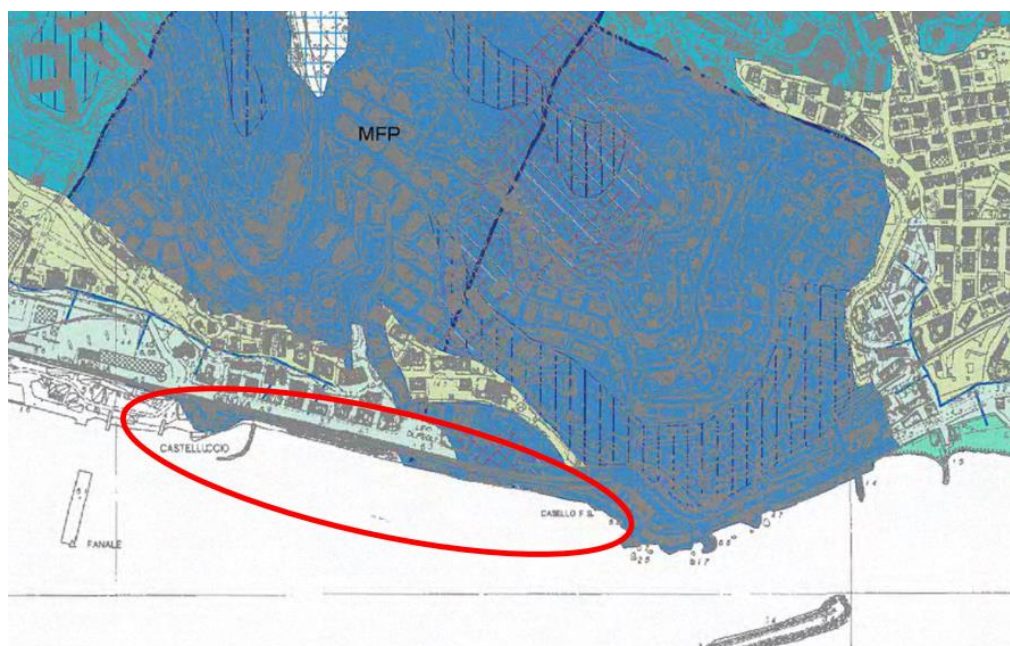


Figura 94 – Carta geologica scala 1:10.000 riferita al Foglio 213 Genova scala 1:50.000 Progetto CARG (Servizi Cartografici regione Liguria)

In Figura 95 è riportata la carta geologica di dettaglio predisposta sulla base del rilievo geologico svolto in situ.

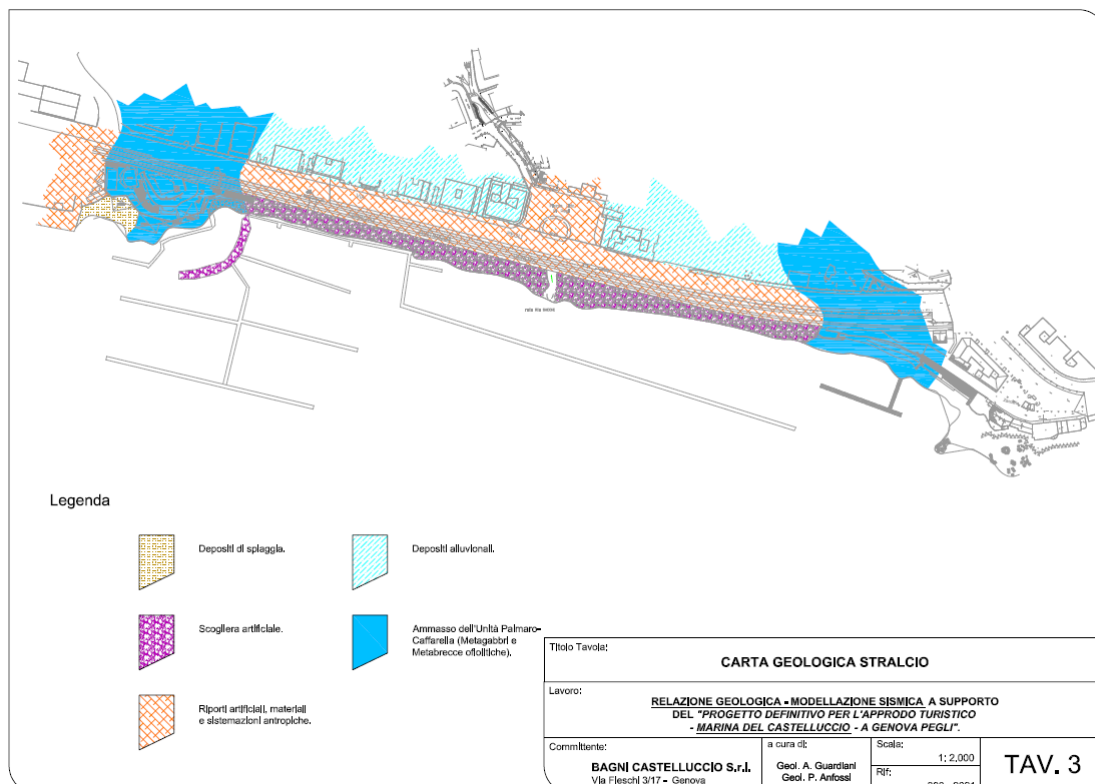


Figura 95 – Carta geologica dell'area di progetto (Relazione geologica, indagini geognostiche, Tavola 3, Progetto Definitivo, elaborato D-DG-PRD04-0)

È stata effettuata un'indagine geofisica di tipo sismico a rifrazione nell'area di progetto tramite l'analisi delle onde p (longitudinali) per la caratterizzazione delle caratteristiche dei litotipi presenti nel primo sottosuolo.

I dati ottenuti dall'analisi delle velocità di propagazione delle onde sismiche (onde p) e delle "distanze critiche" hanno consentito di definire che nel primo sottosuolo, sono presenti almeno tre unità (si rimanda per dettagli alla "Relazione geologica, indagini geognostiche" allegata al Progetto Definitivo (elaborato D-DG-PRD04-0):

- unità superficiale: rappresenta l'orizzonte superficiale aerato del terreno riferibile ai depositi di spiaggia, intercettato sino ad una profondità massima di circa -0,69 m dal p.c.;
- unità intermedia: riscontrata sino ad una profondità di circa - 2,76 metri dal p.c., possiede velocità delle onde longitudinali di circa 1470 m/sec ed è associabile ai depositi di spiaggia (saturi) che passano al cappellaccio disarticolato sottostante;
- unità basale: possiede velocità delle onde longitudinali di circa 3260 m/sec. ed è riferibile all'ammasso roccioso di base, talora fratturato.

Il rilievo geologico superficiale e l'indagine sismica a rifrazione sono stati integrati con prove geofisiche di "sismica passiva" nel 2020 nelle aree a mare e nel 2021 a monte del tracciato ferroviario per estrapolare la velocità delle onde di taglio (V_s) ai fini della verifica della stratigrafia del sottosuolo e per determinare la categoria del suolo di fondazione come richiesto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 (si rimanda per dettagli alla "Relazione geologica, indagini geognostiche" allegata al Progetto Definitivo (elaborato D-DG-PRD04-0).

Sono state studiate le caratteristiche meccaniche dell'ammasso roccioso che costituisce il promontorio di Castelluccio tramite l'analisi dell'indice GSI (Geological Strength Index) per la definizione dello stato tensionale dell'ammasso (criterio di Hoek e Brown) che richiede la stima della resistenza a compressione uniassiale della roccia intatta, di una grandezza legata alle caratteristiche mineralogico – petrografiche della roccia intatta e di un coefficiente caratteristico dello "stato di disturbo" dell'ammasso indotto sia dal metodo di scavo che dalle deformazioni tettoniche. Si è quindi proceduto con il rilievo dei parametri sul terreno, in particolare in due stazioni di misura ubicate ai piedi del promontorio di Castelluccio, al livello del mare e a metà dello sviluppo verticale del promontorio. Per ottenere i parametri caratteristici dell'ammasso roccioso è stato utilizzato il programma di calcolo RocLab1.

Nel 2021 sono stati effettuati cinque sondaggi geognostici a carotaggio continuo per l'analisi delle caratteristiche geotecniche dei terreni, spinti a profondità variabili tra 11,70 m (S2) e 16.40 m (S5) localizzati in Figura 96.



Figura 96 – Localizzazione dei sondaggi a carotaggio continuo (Relazione geologica, indagini geognostiche, Progetto Definitivo, elaborato D-DG-PRD04-0)

Nel corso dei sondaggi sono state eseguite prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test - SPT) a diverse profondità. Sui campioni prelevati sono state effettuate analisi granulometriche, per i terreni sciolti, e test Rock Quality Designation (RQD) per caratterizzare la qualità degli ammassi rocciosi.

Sulla base delle campagne di indagini svolte sono state individuate le caratteristiche geotecniche del terreno di fondazione delle opere in progetto costituito da materiale granulare sciolto con una residua percentuale di materiale fine. Dalle analisi di laboratorio emerge una granulometria eterogenea costituita da una prevalenza di materiale sabbioso-ghiaioso con una minore percentuale di materiale fine; il substrato roccioso è stato rinvenuto in tutti i sondaggi a livelli molto superficiali, ad una profondità massima dal fondale di circa 3,50 m (sondaggio S2) e minima di circa 0,70 m (sondaggio S4).

In base ai dati sulle caratteristiche geotecniche del suolo e del sottosuolo derivanti da fonti bibliografiche e dalle numerose indagini geotecniche e sismiche eseguite in situ sono stati ottenuti i parametri caratteristici dei terreni riassunti in Figura 97.

<u>Depositi di spiaggia</u>			
$\gamma = 14,0 - 19,5 \text{ kN/m}^3$	(peso di volume)	$\varphi = 26 - 32^\circ$	(angolo di attrito)
$c = 0 \text{ KPa}$	(coesione)		
<u>Depositi marini e fluvio-marini di fondo</u>			
$\gamma = 14,5 - 21,1 \text{ kN/m}^3$	(peso di volume)	$\varphi = 28 - 36^\circ$	(angolo di attrito)
$c = 0 \text{ KPa}$	(coesione)		
<u>Cappellaccio e ammasso molto fratturato-disarticolato</u>			
$\gamma = 19,8 - 25,8 \text{ kN/m}^3$	(peso di volume)	$\varphi = 30 - 35^\circ$	(angolo di attrito)
$c = 10 - 35 \text{ KPa}$	(coesione)		
<u>Ammasso roccioso</u>			
$\gamma = 22,5 - 26,5 \text{ kN/m}^3$	(peso di volume)	$\varphi = 35 - 40^\circ$	(angolo di attrito)
$c = 100 - 200 \text{ KPa}$	(coesione)		
NTC 2018 → riferibile ai suoli di categoria B, con coefficiente topografico T1.			

Figura 97 – Parametri caratteristici dei terreni e degli ammassi rocciosi nell’area di Progetto (Relazione geologica, indagini geognostiche, Progetto Definitivo, elaborato D-DG-PRD04-0)

In base alla classificazione sismica regionale, aggiornata con D.G.R. n. 216 del 17/03/2017 e modificata da ultimo con D.G.R. n. 962/2018¹², il territorio ligure è articolato in tre classi di pericolosità (media pericolosità - zona 2, bassa pericolosità - zona 3) e molto bassa pericolosità - zona 4); il comune di Genova risulta classificato in zona 3, caratterizzata da una bassa pericolosità sismica (Figura 98).

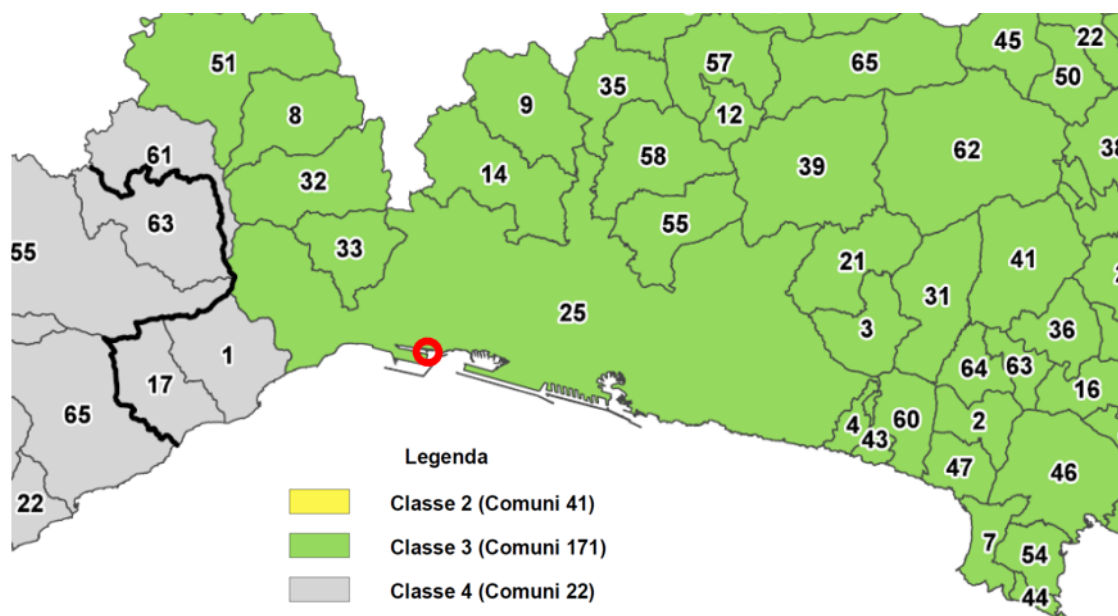


Figura 98 – Classificazione sismica regionale ai sensi della DGR n. 962/2018 (Regione Liguria)

¹² Per la fusione dei Comuni di Montalto Ligure e di Carpasio nel nuovo comune di Montalto Carpasio

Ai sensi delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17.01.2018, Categorie di sottosuolo e condizioni topografiche, Tabelle 3.2.II e 3.2.III), in base alle risultanze delle prove geofisiche in tipologia sismica passiva e della ricostruzione litostratigrafica, il sito di progetto è classificabile tra i suoli di categoria B, corrispondenti a “Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s” e da categoria topografica T1 “Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media di 15°”.

In base alle indagini geofisiche eseguite (sismica a rifrazione e sismica passiva), nonché alla notevole mole di dati e informazioni derivanti dall'esecuzione dei sondaggi geognostici, delle prove SPT e delle analisi di laboratorio, è proposta una cartografia di Microzonazione Omogenea in Prospettiva sismica (M.O.P.S.) e di Suscettività d'uso dell'area di progetto, riportate nella seguente Figura 99 e Figura 100.

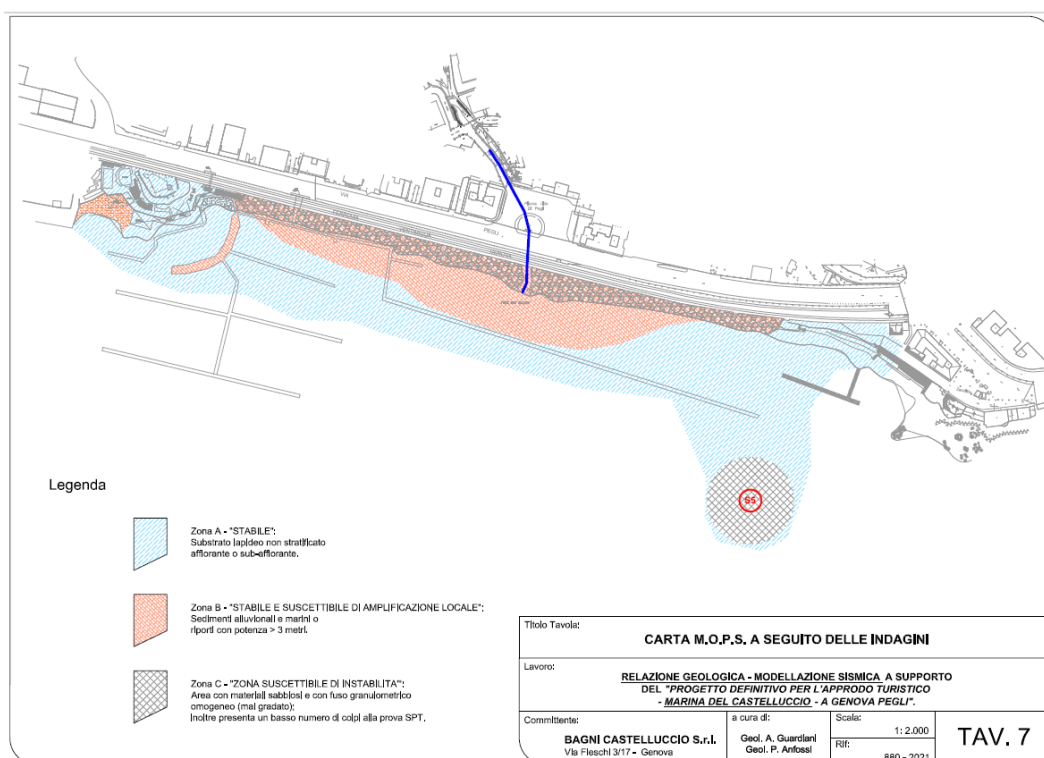


Figura 99 – Carta di Microzonazione Omogenea in Prospettiva sismica - M.O.P.S. (Relazione geologica, indagini geognostiche, Tavola 7, Progetto Definitivo, elaborato D-DG-PRD04-0)

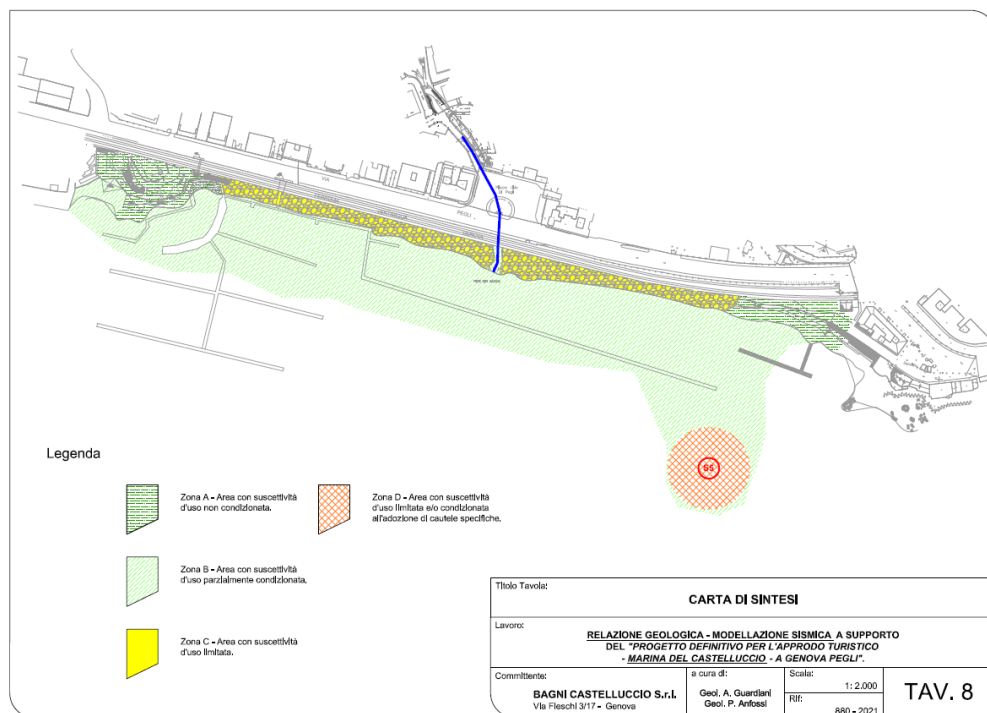


Figura 100 – Carta di sintesi della suscettibilità d'uso (Relazione geologica, indagini geognostiche, Tavola 8, Progetto Definitivo, elaborato D-DG-PRD04-0)

Dall'analisi delle cartografie non si riscontrano criticità o controindicazioni per la realizzazione del progetto; per l'area circostante il sondaggio S5 che ha evidenziato la presenza di materiali sabbiosi mal gradati dallo spessore esiguo è necessario adottare accorgimenti e soluzioni ingegneristiche idonee per eliminare le eventuali problematiche legate al potenziale fenomeno di liquefazione del suolo e concomitante riduzione della capacità portante.

Anche nella Carta di Sintesi della suscettibilità d'uso, l'area a mare in corrispondenza del sondaggio S5 è indicata come "zona D" con "suscettibilità d'uso limitata e/o condizionata all'adozione di cautele specifiche".

2.6 BIODIVERSITÀ

2.6.1 Habitat marini

Come indicato al capitolo 1.1.10, l'area di progetto ricade nell'area marina protetta "Santuario per i mammiferi marini- EUAP1174". Il Santuario dei mammiferi marini nel Mediterraneo, istituito da Italia, Francia e Principato di Monaco con Accordo Internazionale Pelagos a Roma il 25/11/1999 e recepito in Italia dalla Legge 11/10/2001 n. 391, nacque in seguito a numerosi studi che dimostrarono la considerevole ricchezza di vita pelagica in questa porzione di mare. Il tratto compreso tra Liguria, Provenza e Sardegna settentrionale è interessato dalla straordinaria presenza nei mesi estivi di cetacei di tutte le specie regolari del Mediterraneo, dovuta all'elevata quantità di sostanze nutritive che risalgono dai fondali, grazie a caratteristiche oceanografiche già note connesse al particolare regime di correnti di risalita denominate "upwelling". Tali correnti innescano catene trofiche di rilevante abbondanza e diversità, creando le condizioni ideali per l'alimentazione dei cetacei.

L'area del Santuario individuata ha una superficie di 87.500 km², interessa 2.022 km di litorale ed è compresa tra la penisola di Giens, in Francia, la costa settentrionale della Sardegna e la costa continentale italiana della Liguria e della Toscana.

In questa zona sono presenti: balenottere comuni (*Balaenoptera physalus*) e stenelle (*Stenella coeruleoalba*), capodogli (*Physeter catodon*), globicefali (*Globicephala melas*), grampi (*Grampus griseus*), tursiopi (*Tursiops truncatus*), zifi (*Ziphius cavirostris*), delfini comuni (*Delphinus delphis*) e foche monache (*Monachus monachus*).

Il Santuario per i mammiferi marini è inoltre inserito nella lista delle Aree Specialmente Protette di Importanza Mediterranea (ASPIM) prevista dal Protocollo sulle aree specialmente protette e la diversità biologica nel Mediterraneo (Protocollo ASP/BD) della Convenzione per la protezione dell'ambiente marino e della regione costiera mediterranea (Convenzione di Barcellona).

La Regione Liguria ha inoltre individuato per l'area marina in corrispondenza delle due ZSC IT1332477 e IT1332576 una nuova proposta di delimitazione del pSIC per la tutela del Tursiope nel Mar Ligure, la cui cartografia è stata predisposta sulla base delle risultanze di uno studio condotto da ARPAL per la tutela della specie *Tursiops truncatus*.

Le due ZSC "Fondali Arenzano - Punta Ivrea" e "Fondali Boccadasse - Nervi" sono state istituite con Decreto MATTM del 13 ottobre 2016 e le relative misure di conservazione sono state approvate con D.G.R. n. 23 del 5 ottobre 2015.

Le due zone comprendono le seguenti tipologie di habitat ai sensi della Direttiva 92/43/CE:

- 1110 banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina;
- 1120 praterie di Posidonia oceanica;
- 1170 scogliere, in particolare la sotto-tipologia individuata in Liguria:
 - o "1170 tipo b" fondali precoralligeni e coralligeni, presenti indicativamente al di sotto dei 10 metri di profondità.

Il sito ZSC IT1332477 Fondali Arenzano – Punta Ivrea è caratterizzato da praterie a Posidonia impiantata su roccia e su "matta" interrotte da zone sabbiose in particolare in corrispondenza delle foci torrentizie. Nel settore di levante del sito la biodiversità è più elevata, grazie anche alla presenza di affioramenti rocciosi colonizzati da formazioni

di Coralligeno. Lungo tutta la costa, ed in particolare dove persiste solo "matte" morta, come in alcuni tratti fra punta S.Martino e il porticciolo di Arenzano, sono possibili interventi di recupero. Dopo l'affondamento della Petroliera Haven, la zona è stata oggetto di vari studi.

Non si rilevano specie di cui all'articolo 4 della Direttiva 2009/147/CE ed elencate nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE; tra le altre importanti specie di flora e fauna si segnalano: *Hippocampus ranulosus*, *Nerophis maculatus*, *Nerophis ophidion*, *Symphodus cinereus*, *Symphodus doderleini*, *Symphodus melanocercus*, *Symphodus tinca*, *Syngnathus acus*, *Syngnathus typhle*, *Symphodus rostratus*.

Tra le pressioni e minacce individuate per il sito sono segnalati la pesca e la pesca a strascico, sebbene con un rango basso.

Le misure di conservazione individuate dalla Regione Liguria a ottobre 2014 per il sito, all'epoca SIC, indicano uno stato di conservazione "medio-basso" per la Posidonia e "medio, da verificare" per i fondali coralligeni, in quanto non esistono valutazioni quantitative sullo stato di conservazione. Lungo la costa sono presenti alcune opere di difesa delle spiagge; in comune di Arenzano, presso il limite settentrionale del sito è presente sin dal secolo scorso un piccolo porto turistico; tutte queste opere marittime risultano in equilibrio con l'attuale limite superiore dell'habitat "1120".

L'interesse del sito ZSC IT1332576 "Fondali Boccadasse - Nervi" deriva dalla presenza di prateria a Posidonia, in parte localizzate su roccia ed in parte su "matte", e di formazioni tipo coralligeno, habitat di interesse prioritario ai sensi della 92/43 CEE o proposti come tali dalla Regione Liguria. La prateria di Posidonia mostra nella porzione di ponente del sito ampi segni di degrado; a levante si trova ancora in buone condizioni, spesso intervallata da formazioni di Coralligeno su substrato roccioso sub-orizzontale.

I contatti tra la prateria a Posidonia e le formazioni rocciose e coralligene aumentano considerevolmente il livello di biodiversità. Tra le specie di cui all'articolo 4 della direttiva 2009/147/CE ed elencate nell'allegato II della direttiva 92/43/CEE si riscontrano le specie pelagiche *Caretta caretta* e *Tursiops truncatus*. Tra le altre importanti specie di flora e fauna si segnalano: *Hippocampus hippocampus*, *Labrus merula*, *Parablennius gattorugine*, *Parablennius tentacularis*, *Symphodus cinereus*, *Symphodus rostratus*, *Symphodus tinca*.

Tra le pressioni e minacce individuate per il sito sono segnalati "penetrazione/perturbazione sotto la superficie del fondale marino", sebbene con un rango basso.

Le misure di conservazione individuate dalla Regione Liguria a ottobre 2014 per il sito, all'epoca SIC, indicano uno stato di conservazione "medio" per la Posidonia e "da verificare" per i fondali coralligeni in quanto non esistono valutazioni quantitative sullo stato di conservazione. Lungo la costa sono presenti alcune opere di difesa delle spiagge e un piccolo porto turistico (Nervi); tutte queste opere marittime risultano in equilibrio con l'attuale limite superiore dell'habitat "1120".

Nel Catalogo Mappe del Geoportale della regione, alla categoria BIOLOGIA delle carte tematiche, è disponibile la cartografia "LIBIOSS – HABITAT RETE NATURA 2000 – Ed. 2020" che riporta le geometrie degli habitat terrestri e marini. Per quanto riguarda gli habitat terrestri la carta è stata prodotta nell'ambito della redazione del Piani di Gestione delle ZSC liguri, Progetto Regionale "Rete Natura 2000", mentre per gli habitat marini è stato utilizzato il "Nuovo Atlante degli Habitat Marini sc. 1:10000 – 2020". La copertura territoriale per la parte terrestre coincide con le Zone Speciali di Conservazione terrestri (Z.S.C.), mentre la parte marina è completa su tutta la costa ligure.

In particolare, il nuovo Atlante degli Habitat Marini, approvato dalla Regione Liguria con D.G.R. n. 141 del 28 febbraio 2020, fornisce una base conoscitiva naturalistica dei fondali marino-costieri, dei loro principali

popolamenti, fra i quali le praterie di Posidonia oceanica ed il Coralligeno. Il rilevamento dei dati cartografati tramite interpretazione di repertorio aerofotogrammetrico, di mappatura acustica con tecnica *side scan sonar* e di morfobatimetrica di dettaglio con tecnica *multibeam*, è integrato da materiale bibliografico scientifico di settore e dalle banche dati di Regione e ARPA Liguria. Il livello è un aggiornamento della mappatura allegata alla pubblicazione Atlante degli Habitat Marini della Liguria (Diviaco/Coppo-2006), così come approvato con D.G.R.n.141 del 28/02/2020.

In Figura 101 si riporta un estratto della cartografia degli habitat disponibile dal Geoportale regionale.

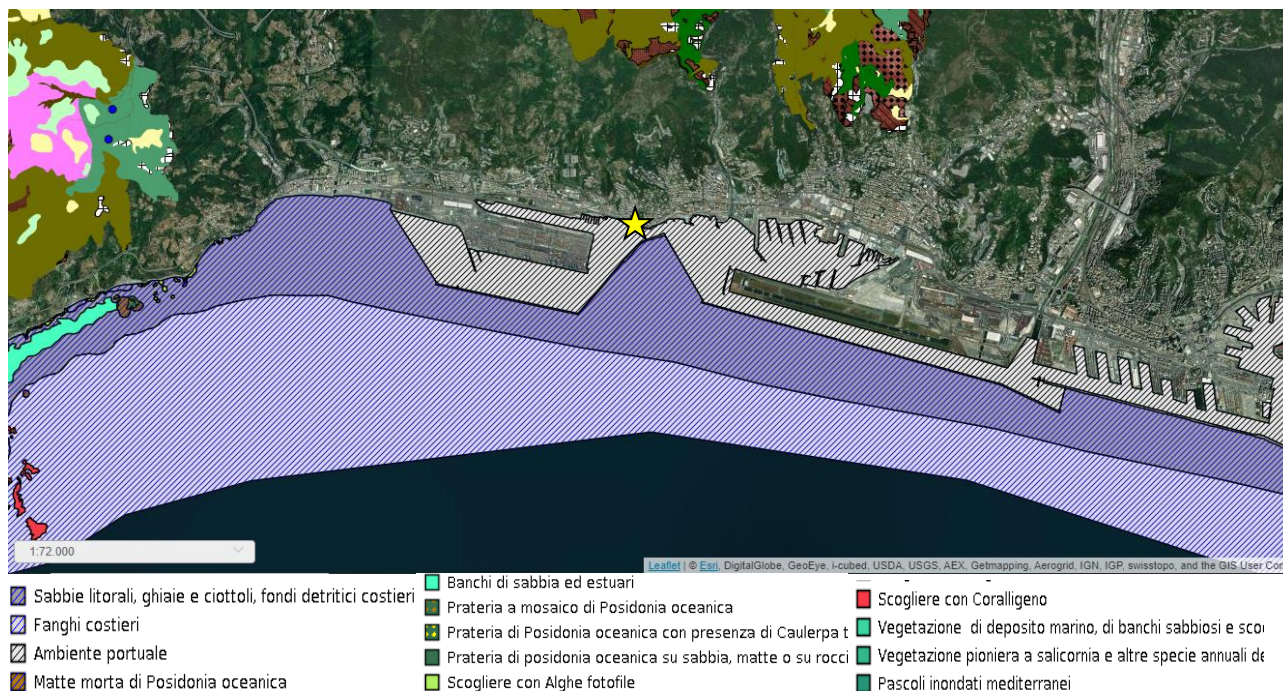


Figura 101. Habitat (Geoportale Regionale Liguria)

L'area di progetto, compresa tra Voltri e Pegli, rientra nell' "Habitat degli ambienti portuali" che interessa la fascia costiera del porto, seguita più a largo da "Banchi di sabbia privi o quasi di angiosperme marine" e successivamente da "Habitat dei fondi fangosi". L'area non è interessata dagli altri habitat (Posidonia su sabbia, matte o su roccia/ scogliere di Coralligeno) che, come indicato, caratterizzano invece le due ZSC poste a Ovest ed Est.

Da Genova Voltri, procedendo verso levante, comincia infatti l'area portuale genovese che risulta artificiale, con la sola presenza di una parte sabbiosa-ciottolosa antistante Genova Pegli.

Relativamente al tratto costiero di ponente "Genova Voltri", che parte dal porticciolo di Arenzano ed è formato poi da un'alternanza di costa rocciosa e di tratti sabbiosi-ciottolosi, con alcune spiagge antistanti Arenzano, Vesima e Genova Voltri, nella parte occidentale dell'area è presente un prato di *Cimodocea nodosa* che si estende per circa 2,5 km fino a Vesima. Procedendo verso levante si incontrano ciuffi sparsi di Posidonia oceanica documentate dagli studi effettuati nel 2007 da ARPAL, distribuiti in un'area complessiva di circa 12000 m² compresa tra le batimetriche dei 7 m e dei 12 m. Oltre al tratto di costa rocciosa del promontorio di Arenzano, anche quello di Vesima- Crevari mostra nei fondali antistanti la presenza di alghe fotofile e biocenosi delle sabbie fini ben calibrate.

Con particolare riferimento all'area di progetto è stato effettuato ad aprile 2023 un monitoraggio dell'ambiente marino in prossimità della Marina del Castelluccio fino allo scoglio Pria Pula, al fine di fornire un inquadramento naturalistico di dettaglio dei popolamenti bentonici nelle aree dove sono previsti gli interventi di ampliamento

della marina. I risultati del monitoraggio sono riportati nell'elaborato di progetto D-DG-PRD013-0 "Monitoraggio dell'ambiente Marino".

L'area oggetto di indagine è mostrata in Figura 102. Il monitoraggio è stato condotto con telecamera subacquea e in generale le indagini non hanno evidenziato biocenosi di pregio in tutta l'area che è caratterizzata principalmente da un fondale sabbioso e fangoso, dove spesso sono presenti i caratteristici "buchi" creati da vari animali fossori.

In prossimità delle strutture dell'approdo esistente, sono state riscontrati corpi morti e catenarie e l'assenza di di biocenosi di pregio (Figura 103).

Più a levante, sia in prossimità della punta che in vicinanza dello scoglio Pria Pula, sono stati osservati affioramenti rocciosi molto infangati, con scarsa componente vegetale insediata. Le specie algali presenti sono le comuni *Padina pavonica* e *Dictyota dichotoma*. Per quanto riguarda la componente animale si segnala la presenza in prossimità di massi naturali e dei corpi morti, di esemplari di *Holoturia tubulosa*, echinoderma microfago e detritivoro. Per maggiori dettagli sul monitoraggio effettuato si rimanda all'elaborato di progetto D-DG-PRD013-0 "Monitoraggio dell'ambiente Marino".

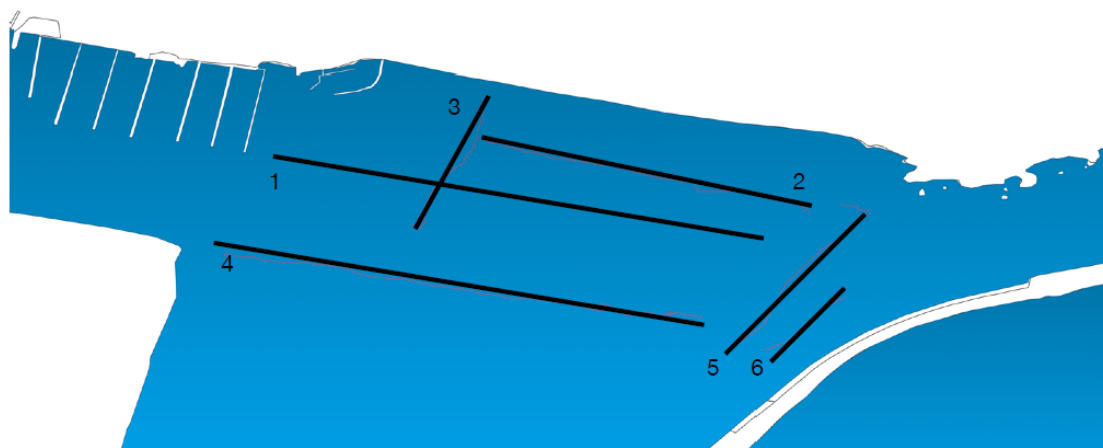


Figura 102 Tracciati effettuati dal mezzo nautico con telecamera subacquea al traino (Elaborato di progetto D-DG-PRD013-0 "Monitoraggio dell'ambiente Marino")

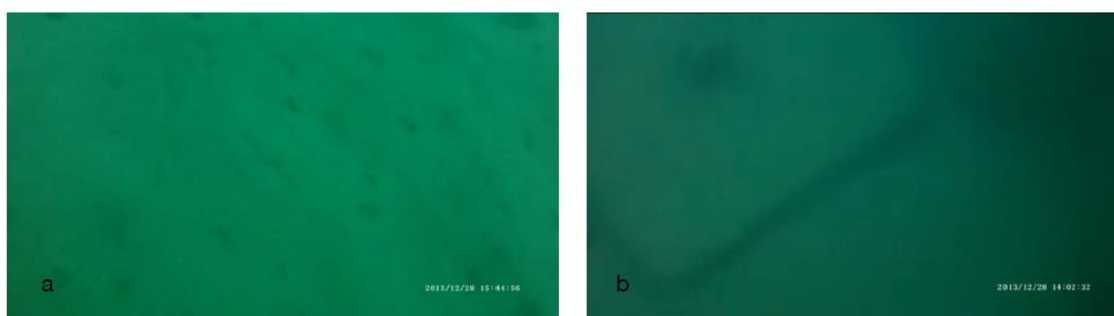


Figura 103 Fondale sabbioso (a) e corpi morti con catenarie (b). (Elaborato di progetto D-DG-PRD013-0 "MONITORAGGIO DELL'AMBIENTE MARINO")

2.7 PAESAGGIO E BENI CULTURALI

2.7.1 Beni Culturali

Come già riportato al Capitolo 1.1.12, in adiacenza all'area di intervento, a Ponente, è presente il Bene immobile "Fortilizio Castelluccio" di interesse culturale dichiarato (ID 220881) sottoposto a vincolo architettonico. Esempio di architettura militare risalente presumibilmente al XVI secolo (DE MAESTRI 1971), di forma irregolare in pietra a vista e mattoni. Il Castelluccio era originariamente di forma quadrata con bastioni sui due angoli a Levante e a Ponente. Durante la costruzione della ferrovia Genova-Savona è stato demolito l'angolo verso Nord, con le strutture, su di esso gravanti, per cui la pianta è attualmente pentagonale. Durante la Seconda guerra mondiale al fortilizio venne addossato un bunker. Il Bene, in stato di abbandono, è di proprietà dello Stato (vedi Figura 104).

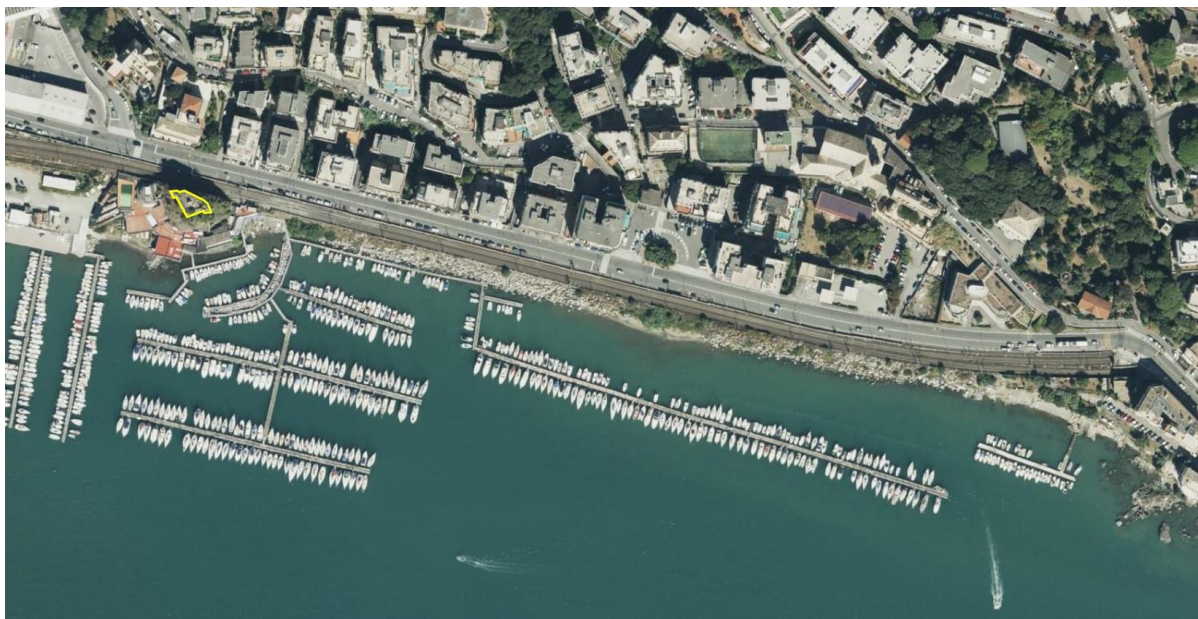


Figura 104 Localizzazione del bene immobile Fortilizio Castelluccio

Nelle vicinanze dell'area di intervento sono inoltre presenti i seguenti beni:

- Resti dell'antico complesso parrocchiale Chiesa di S. Antonio Abate - Decreto del Ministero per i Beni e le Attività Culturali del 17/11/2015;
- Ex Ospedale Martinez – Decreto del Ministero per i Beni e le Attività Culturali del 17/11/2004;
- Villa Lomellini Banfi – art.12 del D. Lgs.42/2004.

2.7.2 Beni archeologici

Per individuare i possibili impatti del progetto sul patrimonio archeologico che potrebbe essersi conservato nel sottosuolo o nelle aree a mare è stata predisposta una Verifica Preventiva dell'Interesse Archeologico, per consentire di valutare, sulla base del rischio di interferenza, la necessità di attivare ulteriori indagini di tipo diretto e, se necessario, per riorientare le scelte progettuali ed esecutive.

Nell'elaborato di progetto D-DG-PR-D012-0 contenente verifica preventiva dell'interesse archeologico, a cui si rimanda per dettagli, l'area di intervento ricade in tre aree di rischio: rischio archeologico alto nell'area ad est, prossima al Promontorio del Risveglio; rischio archeologico basso nell'area che si sviluppa lungo la massicciata, rischio archeologico medio nell'area ai piedi della Rocca del Castelluccio (vedi Figura 105).



Figura 105 Carta del Rischio Archeologico

2.7.3 Aree sottoposte a vincolo paesaggistico

La sede stradale della Via Aurelia (vedi Figura 106 e Figura 107), per una profondità di 50 metri sia a monte che a valle, è considerata una bellezza d'insieme ai sensi dell'art.136 lettere c) e d) (D.M. 19/06/1958), in quanto "oltre a formare dei quadri naturali di singolare bellezza paesistica, offre numerosi punti di vista accessibili al pubblico dai quali si può godere un vasto e profondo panorama". L'area di intervento ricade nella fascia di rispetto della Via Aurelia.



Figura 106 Area di intervento dalla via Aurelia (da ovest ad est)



Figura 107 Area di intervento dalla via Aurelia (da est a ovest)

Anche la zona in località Castelluccio (vedi Figura 108), che include il Fortilizio Castelluccio e le aree che ospitano lo stabilimento balneare “Bagni di Castelluccio”, è considerata bellezza d’insieme ai sensi dell’art.136 lettera d), (D.M. 13/02/1953) in quanto costituisce “un *quadro naturale ricco di punti di belvedere dai quali si gode la visuale del mare e di parte della costa ligure*”.



Figura 108 Zona in località Castelluccio (in primo piano a sinistra)

2.7.4 Aree di interesse paesaggistico tutelate per legge

I territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i terreni elevati sul mare, rientrano nelle aree di interesse paesaggistico tutelate per legge.

L’area di intervento ricade in tale fascia tutelata. Analizzando la costa oggetto di intervento possiamo distinguere tre tratti:

- l’area ad ovest (zona in località Castelluccio) in cui è presente la Rocca del Castelluccio (già sottoposta a vincolo architettonico e paesaggistico, vedi Capitoli 2.7.1 e 2.7.3), lo stabilimento balneare “Bagni di Castelluccio” e due piccole spiagge ai lati. Nell’area a mare ad est dei Bagni di Castelluccio si sviluppano i moli dell’attuale area da diporto con strutture galleggianti (vedi Figura 109);
- la parte centrale, fortemente antropizzata, presenta una lunga massicciata a protezione della linea ferroviaria, il cui tracciato affianca la via Aurelia. A circa metà della lunga massicciata ferroviaria sfocia il Rio Grillè (vedi Figura 110);
- l’area ad est, prossima al Promontorio del Risveglio, ospita piccole piazzole pianeggianti ad uso associativo, un piccolo arenile ed un ulteriore molo per imbarcazioni da diporto. Nel 1952 nel tratto di

mare tra Pria Pula e il promontorio del Risveglio, a circa 5 metri di profondità sono stati rinvenuti materiali romani di età repubblicana (vedi Figura 111).



Figura 109 Bagni di Castelluccio e pontili esistenti



Figura 110 Massicciata ferroviaria verso il Promontorio de Il Risveglio (dalla Rocca del Castelluccio e dal molo centrale)

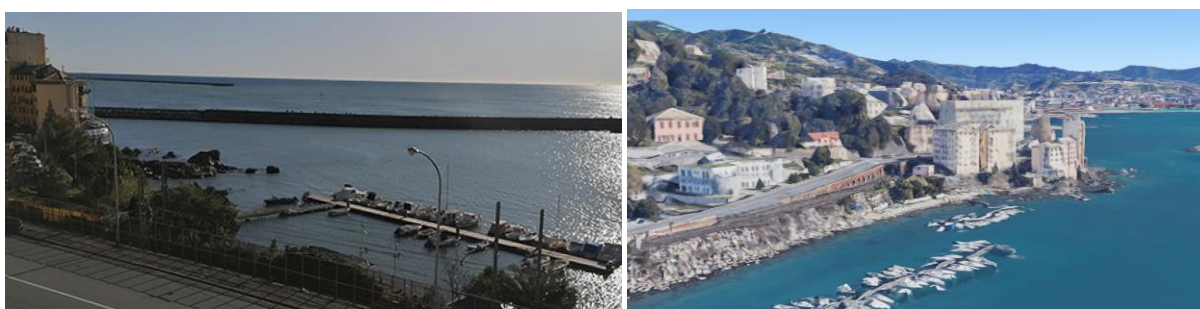


Figura 111 Promontorio de Il Risveglio

Il tessuto urbano a monte della linea ferroviaria e della Via Aurelia è rappresentato da grandi complessi residenziali di epoca relativamente recente (anni 60' e 70'). A levante si contraddistinguono, in corrispondenza di Capo del Risveglio, alcuni fabbricati di maggior valore situati lungo via Zaccaria che si affacciano direttamente sul mare, e il sistema delle ville collinari in cui sono ricomprese Villa Banfi e la Chiesa di Sant'Antonio Abate.

Al momento i luoghi oggetto dell'intervento risultano difficilmente fruibili. L'accesso da levante è interdetto dalle aree cintate di una associazione sportiva, mentre a Ponente dalla presenza delle aree in concessione alla "Bagni Castelluccio", nonché dalla chiusura del sottopasso pedonale di collegamento con la via Aurelia.



Figura 112 Area di intervento

3.0 STIMA DEGLI IMPATTI AMBIENTALI

3.1 ATMOSFERA: CLIMA E QUALITÀ DELL'ARIA

Per questa componente sono valutati e descritti nel seguito i potenziali impatti ambientali che l'intervento di realizzazione del progetto di riqualificazione del porticciolo potrà comportare a carico della componente ambientale atmosfera durante la fase della **cantierizzazione ed esercizio**.

In particolare, le valutazioni condotte comprendono 2 aspetti:

1. Emissioni cantiere

Si è provveduto alla stima delle emissioni delle lavorazioni di cantiere applicando le "Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali pulverulenti" redatte da ARPAT previa convenzione con la Provincia di Firenze e recepite con DGP.213-09 dalla Provincia di Firenze. I dati di emissione di polveri risultanti sono stati implementati nel codice di calcolo CALPUFF per la valutazione delle concentrazioni al suolo e della compatibilità delle fasi e lavorazioni con lo stato della qualità dell'aria ambiente.

2. Emissioni da traffico indotto per lo scenario di esercizio

La relazione sviluppa la stima delle emissioni del traffico indotto dallo scenario di esercizio, applicando i fattori di emissione ISPRA SINANET per il traffico veicolare al fine di stimare per ogni percorso la ricaduta al suolo e presso i recettori individuati sul territorio tramite l'applicazione del codice CALINE4.

In relazione vengono prima quantificate le emissioni, e poi riportate le valutazioni del potenziale impatto previsto sulla qualità dell'aria generato in particolare da ognuno degli scenari sopra riportati.

3.1.1 Fase di cantiere

Le informazioni di input necessarie ed utilizzate per le valutazioni della stima delle emissioni e il conseguente impatto sulla qualità dell'aria, sono costituite dal cronoprogramma di massima, dati sulla movimentazione materiali, tipologia delle attività in cantiere, approvvigionamenti e dati sui percorsi di traffico indotto.

In particolare, in questo capitolo sono considerate tutte le attività che avvengono all'interno del cantiere, nel seguito elencate, comprensive di dragaggio, traffico interno all'area di cantiere per la movimentazione materiali, demolizioni, scavi.

Si riportano nelle seguenti tabelle il dettaglio dei volumi di scavo, dei giorni di lavoro effettivi di cantiere e delle ore giorno di lavoro. Inoltre, sono indicati il numero e tipo di mezzi d'opera previsti in cantiere e la destinazione del materiale per lo stoccaggio.

Le stime delle emissioni di gas e polveri sono state valutate anche per la viabilità esterna di cantiere per due differenti attività: le operazioni di scavo e demolizione (trasporto verso l'esterno) e le operazioni di costruzione (approvvigionamento di materiale).

Il bilancio di scavi/riporti (vedasi tavola D-OM-PR-T01-0 scavi e riporti e tavole D-OM-PR-T16-0 sezioni scavi e D-OM-PR-T17-0 sezioni riporti) descrive la modalità di gestione del materiale scavato a mare, considerato che a terra

i materiali saranno esigui e non significativi. Inoltre, a corredo si possono consultare per ulteriori indicazioni le aree di scavo/riporto esplicative delle tavole D-OM-PR-T01-0, D-OM-PR-T16-0 e D-OM-PR-T17-0.

Nella seguente tabella si mostra un bilancio macroscopico del progetto.

Scavi	Materiale	Quantità (m ³)	Riporti		Quantità (m ³)
Area di scavo 1 FONDAZIONI BANCHINA	Materiale sciolto	12.300	Area di riporto A RIEMPIMENTO BANCHINA	TOUT-VENANT	70.000
Area di riporto B – RAMPA LEVANTE	-	-	Area di riporto B – RAMPA LEVANTE	TOUT-VENANT	4.000
A RIEMPIMENTO BANCHINA			A RIEMPIMENTO BANCHINA	MASSI 1 [^] CAT.	7.260
Area di riporto MOLO	-	-	Area di riporto MOLO	MASSI 1 [^] CAT.	7.400
Totale scavi		12.300	Totale riporti		88.660

Le principali attività che possono determinare emissioni di polveri e/o gas in atmosfera dalle attività di cantiere sono relative alle attività a terra. Queste attività saranno sviluppate come da progetto in un ambito relativo alla costa. Per queste attività si è provveduto a stimare le emissioni e svolgere la valutazione di impatto sulla qualità dell'aria.

3.1.1.1 Criteri per la stima delle emissioni

La valutazione delle emissioni di polveri e l'individuazione dei necessari interventi di mitigazione sono state effettuate secondo le indicazioni di cui ai contenuti delle "Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali pulverulenti" redatte da ARPAT previa convenzione con la Provincia di Firenze.

Tali linee guida introducono i metodi di stima delle emissioni di particolato di origine diffusa prodotte dalle attività di trattamento degli inerti e dei materiali pulverulenti in genere, e le azioni e le opere di mitigazione che si possono effettuare, anche ai fini dell'applicazione del D.Lgs 152/06 (Allegato V alla Parte 5°, Polveri e sostanze organiche liquide, Parte 1: Emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali pulverulenti).

I metodi di valutazione proposti nelle Linee guida ARPAT provengono principalmente da dati e modelli dell'US-EPA (AP-42 Compilation of Air Pollutant Emission Factors) ai quali si rimanda per la consultazione della trattazione originaria, in particolare degli algoritmi di calcolo, e qualora sorgessero dubbi interpretativi.

Le linee guida ARPAT sono suddivise principalmente in due capitoli: nel Capitolo 1 sono analizzate le sorgenti di particolato dovute alle attività di trattamento di materiali pulverulenti e per ciascuna sorgente vengono individuate le variabili da cui dipendono le emissioni ed il metodo di calcolo, in taluni casi semplificato rispetto al modello originale ed adattato dove possibile alla realtà locale. Nel Capitolo 2 sono presentate delle soglie di emissione al di sotto delle quali l'attività di trattamento di materiali pulverulenti può essere ragionevolmente considerata ad impatto non significativo sull'ambiente. Tale conclusione deriva dall'analisi effettuata tramite l'applicazione di modelli di dispersione, i cui risultati indicano che al di sotto dei valori individuati non sussistono presumibilmente rischi di superamento o raggiungimento dei valori limite di qualità dell'aria di PM10 dovuti alle emissioni dell'attività in esame.

Le due principali tipologie di emissioni di inquinanti sono:

- Emissioni particellari dovute alle lavorazioni all'interno del cantiere: quali demolizioni e scavi, carico/scarico del materiale, formazioni e stoccaggio di cumuli, trasporto del materiale su aree non pavimentate; (PM10)
- Emissioni particellari dovute alle macchine operatrici e mezzi pesanti in cantiere. (PM10, NOX)

Per la valutazione delle citate emissioni si è fatto riferimento alla metodologia precedentemente citata.

Nei seguenti paragrafi si descrive l'approccio utilizzato per la stima delle emissioni connesse alle attività di cantiere (comprese le movimentazioni, demolizioni, trasporti da e per le aree di cantiere).

Nel presente paragrafo si riportano le metodologie utilizzate per la stima delle emissioni di polveri dalle attività di cantiere, suddivise in fasi come riportato nel paragrafo precedente.

In particolare, facendo riferimento alle linee guida ARPAT della regione Toscana si sono stimati i fattori di emissione per ogni singola attività di cantiere così da poter calcolare il rateo emissivo di Polveri PM10 per ogni fase del cantiere.

Il materiale in lavorazione è stato considerato avere una densità media di 1,7 Mg/mc (tonnellate per metro cubo) pertanto nelle stime quantitative i metri cubi di materiale sono stati convertiti in peso considerando questo fattore di conversione.

FATTORI DI EMISSIONE

ATTIVITÀ DI SCOTICO E SBANCAMENTO

Nel presente paragrafo vengono calcolati i fattori di emissione generati dall'attività di scotico sbancamento del materiale nelle aree di lavorazione. Lo stesso fattore è stato utilizzato per le demolizioni.

Per tale operazione si utilizza il fattore di emissione delle operazioni di scotico/scavo previsto in "13.2.3 Heavy construction operation", pari a 5.7 kg/km di PTS. Ipotizzando una frazione di PM10 dell'ordine del 60% del PTS, si ottiene un fattore di emissione per il PM10 pari a 3.42 kg/km.

Nella fase di scavo si ipotizza che una ruspa rimuova circa 12 m³/h di materiale. L'emissione oraria stimata per questa fase è quindi pari a 0.02394 kg/h di PM10. Le ore di lavorazione sono poi calcolate in base al quantitativo giornaliero di materiale previsto dal programma dei lavori. Questo determina direttamente il numero di mezzi che contemporaneamente lavorano nella singola area di cantiere.

- **FE scavo (PM10)= 3.42 kg/km**

Per la fase di sbancamento o estrazione non è presente uno specifico fattore di emissione; considerando che il materiale estratto è bagnato, si considera cautelativamente il fattore di emissione associato al SCC 3-05-027-60 Sand Handling, Transfer, and Storage in "Industrial Sand and Gravel", pari a 1.30x10⁻³ lb/tons di PTS equivalente a 3.9x10⁻⁴ kg/Mg di PM10 avendo considerato il 60% del particolato come PM10

- **FE sbancamento (PM₁₀)= 3.9x10⁻⁴ kg/Mg**

ATTIVITÀ DI CARICO/SCARICO DEL MATERIALE

Per le operazioni relative al "carico camion" del materiale estratto cui corrisponde il codice EPA SCC 3-05-020-33, non è disponibile un fattore di emissione. Può essere eventualmente utilizzato quello del SCC 3-05-010-37 "Truck

Loading: Overburden” presente per il settore “*Coal Mining, Cleaning and Material Handling*”, corrispondente alla fase di carico del materiale superficiale rimosso dallo scotico.

Osservando i rapporti tra i fattori di emissione di PM₁₀ e PTS, si può ritenere cautelativo considerare una componente PM₁₀ dell’ordine del 60% del PTS.

Il fattore di emissione espresso in Kg per ogni Mg (tonnellata) di materiale caricato è pari a 0.0075 per il PM10 calcolato in base a SCC 3-05-010-37.

- **FE carico camion (PM₁₀)= 0.0075 kg/Mg**

Per la fase di scarico è stato considerato il fattore SCC 3-05-010-42 “Truck unloading: Buttom-Dump-Overburden” pari a 0,0005 Kg/Mg di PM10 materiale scaricato.

- **Fattore: PM10 : 0.0005 kg/t**

FORMAZIONE E STOCCAGGIO CUMULI

Il fattore di emissione utilizzato per la stima della polverosità generata dalle attività di formazione e stoccaggio cumuli prende in considerazione le attività di sollevamento delle polveri per via eolica dei cumuli (si sottolinea che tale circostanza risulta in realtà considerata a scopo cautelativo) ed è il seguente:

$$E = k \cdot (0,0016) \cdot \frac{\left(\frac{U}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}}$$

dove: k rappresenta la costante adimensionale variabile in funzione della dimensione delle particelle:

k= 0.35 per il calcolo di PM₁₀

U = velocità media del vento (m/s)

M = umidità del materiale accumulato (%)

Il parametro k varia a seconda della dimensione del particolato come riportato nella Tabella seguente:

Aerodynamic Particle Size Multiplier (k) For Equation 1				
< 30 μm	< 15 μm	< 10 μm	< 5 μm	< 2.5 μm
0.74	0.48	0.35	0.20	0.053 ^a

La suddetta formula empirica garantisce una stima attendibile delle emissioni considerando valori di U e M compresi nel *range* di valori (ben rappresentativo della situazione oggetto di studio) specificati nella Tabella seguente.

Parametro	Range
-----------	-------

Velocità del vento	0,6 – 6,7 m/s
Umidità del materiale	0,25 – 4,8 %

Nel caso in esame, la velocità del vento è stata cautelativamente assunta pari a 6,7 m/s: tale valore descrive la peggiore situazione riscontrabile in sito, compatibilmente con l'intervallo di applicabilità della formula sopra riportato. Tale valore appare ampiamente cautelativo. L'umidità del materiale è assunta pari a 4%.

Le quantità di materiale da movimentare sono state individuate dall'analisi congiunta degli elaborati e planimetrie di progetto. Si riporta di seguito il fattore di emissione associato alle operazioni di formazione e stoccaggio cumuli:

- **FE formazione cumuli (PM10)= 0.0009 kg/Mg**

EROSIONE del VENTO dei CUMULI

Facendo riferimento a quanto riportato nel paragrafo 1.4 delle Linee guida ARPAT ed applicando l'espressione:

$$EF_i(\text{Kg/h}) = EFi \cdot a \cdot \text{movh}$$

a: superficie dell'area movimentata in m²

movh: numero di movimentazioni/ora

e definendo conservativamente le caratteristiche del cumulo come segue:

tipologia	tipologia	Area movimentata	Movimentazioni/h	EFi [kg/m ²]
Deposito temporaneo	Cumulo alto H/D>2	30 m ²	1	7.9E-06

Il valore è stato valutato impostando un'altezza del cumulo pari a 2 m, ipotizzandolo conico con un diametro di 5.6 m e con una superficie laterale di circa 30 m². Il rapporto tra altezza del cumulo e diametro è superiore a 0.2 quindi il cumulo è considerato "alto" e il fattore di emissione risulta pari a 7.9x10⁻⁶ kg/m

- **Fattore PM10: 0,00024 Kg/h**

TRAFFICO DI MEZZI PESANTI NELLE AREE NON PAVIMENTATE

Per la stima delle emissioni di polvere generate dal traffico veicolare per azione del risollevarimento nelle aree non pavimentate è stato utilizzato il seguente fattore di emissione:

$$E = k \cdot \left(\frac{S}{12}\right)^a \cdot \left(\frac{W}{3}\right)^b \quad [\text{kg/km}]$$

dove:

- W = peso medio dei mezzi di cantiere che percorrono le aree considerate (t)
- S = contenuto del limo dello strato superficiale delle aree non pavimentate (%)

Il contenuto di limo è stato assunto pari al 14 %, conforme all'intervallo di valori compresi tra l'1,8% e il 25,2% e coerente con quanto indicato nelle Linee Guida ARPAT. I valori di K, a e b sono stati assunti:

- per PM₁₀

K= 0.423

a= 0.900

b= 0.450

Si riportano di seguito i fattori di emissione associati al passaggio su aree non pavimentate:

I Km medi percorsi sono stati stimati a partire dall'estensione media del percorso nelle aree non pavimentate secondo la viabilità ipotizzata (desunta a partire dalla consultazione congiunta degli elaborati grafici di progetto), moltiplicata per il numero dei mezzi stimati durante la specifica attività in esame. Il peso medio dei mezzi di cantiere (W) che percorrono le aree considerate viene considerato pari a 35 t. Pertanto il fattore di emissione per le polveri PM10 che si può utilizzare è pari a:

- **FE passaggio su piste non pavimentate (PM10)= 1.4679kg/Km**

Riepilogo fattori di emissione

Nella seguente tabella i fattori di emissione considerati ed utilizzati per il calcolo delle emissioni di PM10.

Tabella 16 riepilogo fattori di emissione.

Fattori di Emissione	PM10	UM
Scavo e demolizione	0.02394	kg/h
Sbancamento	3.9x10 ⁻⁴	kg/t
Formazione e stoccaggio cumuli	0.0009	kg/t
Erosione del vento dai cumuli	0.00024	kg/h
Movimentazione materiale su pista non pavimentata	1.4679	kg/kg materiale movimentato*km
Carico camion	0.0075	kg/t
Scarico camion	0.0005	kg/t

Emissioni dai gas di scarico di macchine e mezzi d'opera (PM10, NOx)

Con riferimento all'emissione di sostanze inquinanti ad opera dei mezzi meccanici e degli automezzi in circolazione sulle piste di cantiere e sulla viabilità principale, si aggiungono anche le PM10, da traffico veicolare. Per la stima dei fattori di emissione delle macchine e dei mezzi d'opera impiegati è stato fatto riferimento al database del programma di calcolo COPERT III ed all'Atmospheric Emission Inventory Guidebook dell'EEA. All'interno del documento è possibile individuare dati relativi ai seguenti macchinari principali (Other Mobile SouRes and Machinery – SNAP 0808XX):

- Macchine escavatrici (wheel/crawler type): utilizzati principalmente per movimenti di terra e lavori di carico/scarico. Possono essere distinti in tre classi: piccola taglia con potenza da 10 a 40kW, di media taglia da 50 a 500kW, e superiori ai 500kW utilizzati per lavori pesanti di estrazione e movimentazione del materiale. In questo contesto si ipotizza di utilizzare macchinari con potenza 200 kW

Si fa presente che in fase di realizzazione delle opere saranno presenti macchine di movimento terra e automezzi per il trasporto di personale, materiali ed apparecchiature. Per lo svolgimento delle attività è previsto, indicativamente, l'impiego dei seguenti mezzi/attrezzature:

- autocarri, escavatori cingolati, pale meccaniche, miniescavatori, pompe sommerse ad aria e/o elettriche, autobetoniera, pompa per getti di cls, oltre che pontoni e mezzi navali per eseguire le lavorazioni di dragaggio sedimenti e di supporto per la posa degli elementi in calcestruzzo.

Le attività verranno svolte nel corso dell'intera giornata 8h e per cinque giorni alla settimana (da lunedì a venerdì). Si precisa che i mezzi su elencati non funzioneranno mai tutti contemporaneamente, ma si alterneranno durante le varie fasi di lavoro e le attività previste. I mezzi meccanici e di movimento terra, una volta portati sul cantiere resteranno in loco per tutta la durata delle attività e, pertanto, non altereranno il normale traffico delle strade limitrofe alle aree di progetto.

Tabella 17 fattori di emissione per mezzi d'opera di cantiere.

sorgenti emmissive	PM10	NOX	U.M.	Fonte
Macchine escavatrici	0.3	3.5	gr/h*kW	EEA-BV810v3-Other Mobile SouRes and Machinery – SNAP 0808XX

Per la stima delle emissioni dei mezzi operatrici, è stato fatto uso dei fattori di emissione della tabella precedente considerando un fattore specific, Load-specific fuel consumption, riferito alle modalità di lavoro delle macchine pari al 30% come riportato in letteratura (fonte: Fuel consumption and engine load factors of equipment in quarrying of crushed stone Tomislav Korman, Trpimir Kujundžić Mario Klanfar February 2016 <https://www.researchgate.net/publication/296573614>)

Per i mezzi pesanti in transito sulle piste di cantiere i fattori di emissione degli scarichi sono stati desunti per mezzi pesanti dal sito di ISPRA Inventaria – fattori di emissione medi per traffico autoveicolare anno 2021.

Tabella 18 Fattori di emissione (fonte Ispra)

inquinante	Fattore di emissione medi (g/km*veic)
PM10	0.1534
NOX	3.1316

3.1.1.2 Stima delle emissioni

Applicando i fattori di emissione selezionati e calcolati in precedenza ad ognuna delle attività previste nelle diverse fasi del cantiere si sono stimate le emissioni di polveri PM10 espresse, come richiesto dalle Linee Guida ARPAT, in termini di rateo emissivo di PM10 in grammi per ora, e GAS derivanti dai mezzi d'opera. Nelle seguenti tabelle si mostra il risultato delle stime delle emissioni per le opere, suddivise per attività.

Le stime comprendono:

- le emissioni delle attività di cantiere, il traffico di mezzi su piste interne al cantiere non pavimentate e le emissioni dei mezzi d'opera previsti per la singola fase.
- le emissioni dalle attività di approvvigionamento su gomma.

Per il calcolo delle emissioni si è applicato un fattore di densità del materiale movimentato pari a 1.7 ton/m³ di terreno. Ogni mezzo pesante è stato considerato di portata pari a 35 t.

Si fa presente che i sedimenti derivanti da dragaggio sono considerati bagnati e quindi si assume che la movimentazione non produce emissioni di polveri. Le emissioni considerati nelle stime di PM₁₀ e NO_x è stata applicata per le seguenti attività di cantiere:

- Emissioni da lavorazioni di scavo, demolizione e movimentazione materiali.
- Emissioni da stoccaggio dei materiali
- Emissioni da trasporto via terra (camion da e per il cantiere)

L'analisi dei volumi di materiale e relativi transiti dei mezzi pesanti da e per il cantiere è stata svolta in funzione dei volumi di materiale da movimentare si sono stimati il numero di mezzi in ingresso e uscita dal cantiere considerando un numero di ore di accesso pari a 8 ore al giorno nel periodo diurno come per le attività di lavorazione interne al cantiere.

Sulla base dei risultati, si è successivamente configurato il codice di calcolo per simulare l'emissione derivanti dai mezzi d'opera e dalle lavorazioni di scavo che sono da ritenersi quelle principalmente impattanti per la produzione di polveri.

3.1.1.3 Valutazione impatto cantiere

Al fine di valutare l'impatto sulla qualità dell'aria delle emissioni di cantiere si è applicato il codice di dispersione CALPUFF secondo le modalità descritte nel Capitolo 4.1.

A valle dell'applicazione del codice si sono elaborati attraverso il post processore CALPOST i risultati dell'applicazione del codice di dispersione CALPUFF, per le attività di realizzazione della nuova area in progetto. I risultati sono stati rappresentati sotto forma di mappe di concentrazione per gli inquinanti considerati. Tutti i valori sono stati confrontati con i valori limite di qualità dell'aria previsti dal DLgs 155/2010 e smi.

Nelle simulazioni svolte sono stati considerati i massimi orari per NO₂ e i massimi giornalieri di PM₁₀, i valori stimati massimi sono all'interno delle aree di cantiere ed i percentili sono al di sotto dei limiti di legge. Sono state valutate anche le medie annuali ed i valori sono ampiamente al di sotto dei limiti di legge.



Figura 113 localizzazione dell'area di cantiere.

Nelle seguenti figure si mostrano i risultati dell'applicazione modellistica tramite il software CALPUFF.



Figura 114 concentrazione media annuale PM10 per la fase di cantiere.

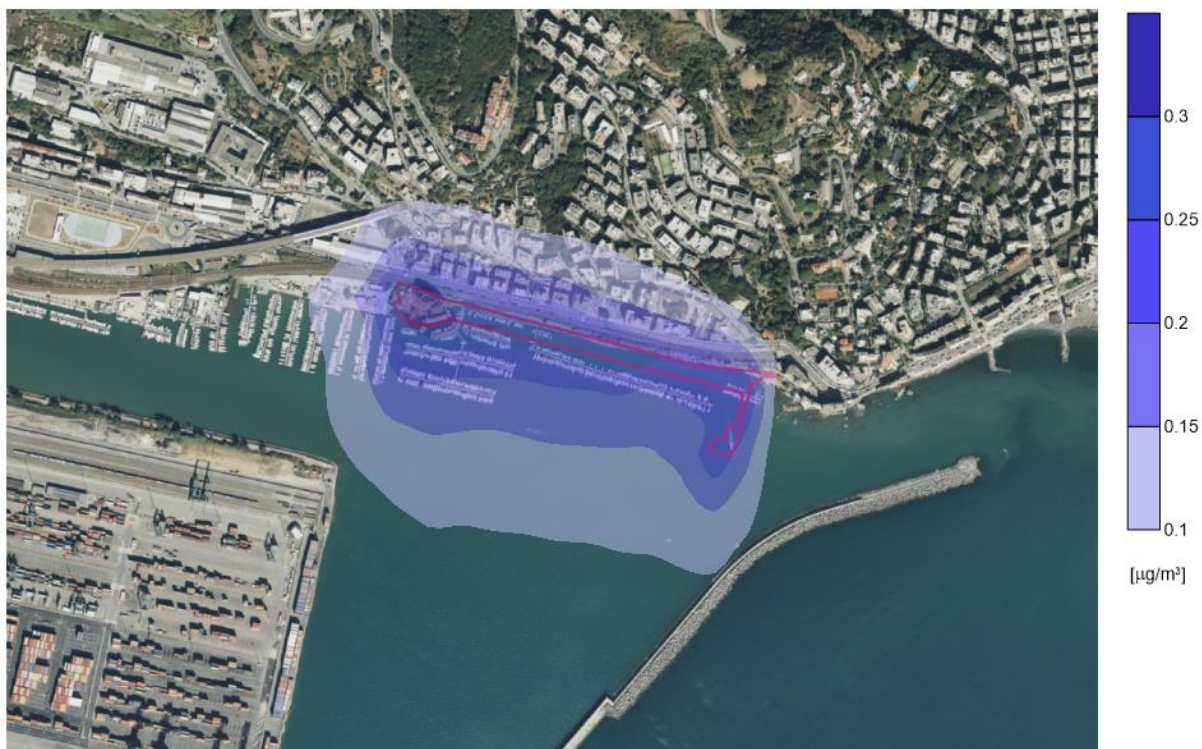


Figura 115 concentrazione percentile 90.4° medie giorno PM10 per la fase di cantiere.

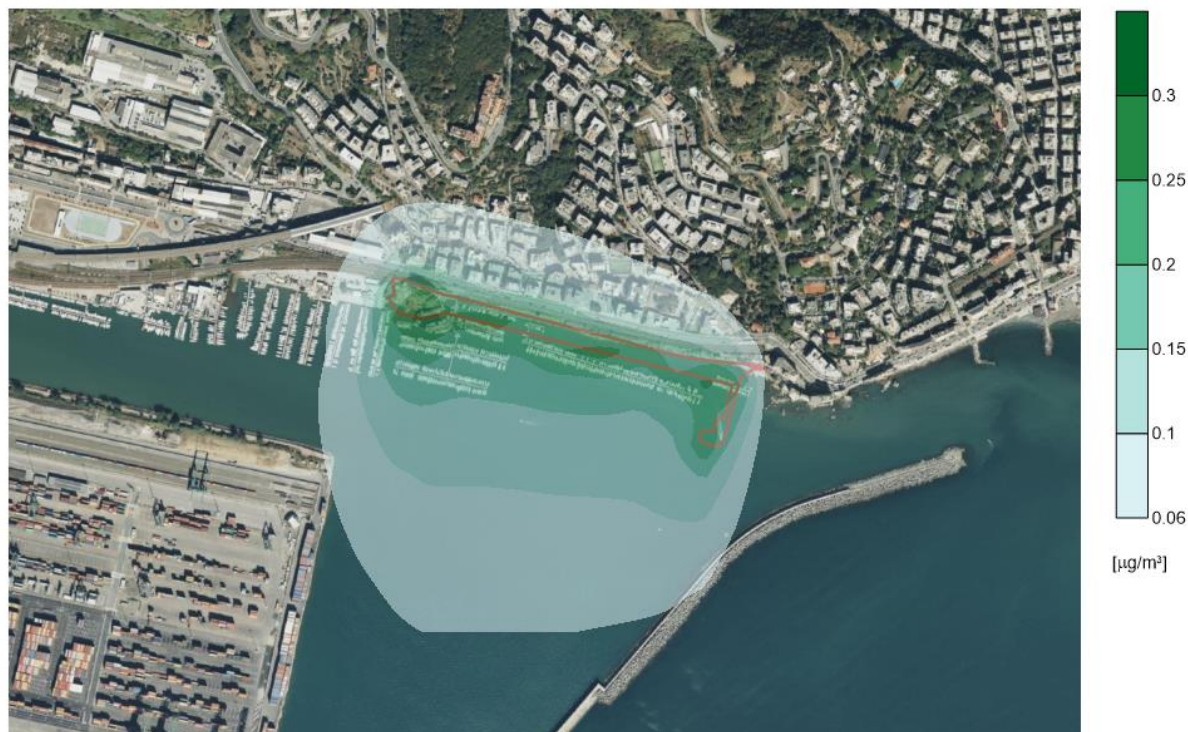


Figura 116 concentrazione media annuale NO2 per la fase di cantiere.



Figura 117 concentrazione percentile 99.8° media oraria NO2 per la fase di cantiere.

3.1.1.4 Considerazioni

La valutazione del potenziale impatto sulla qualità dell'aria delle emissioni di polveri e gas è stata sviluppata considerando sia l'attività di cantiere che il relativo traffico di mezzi derivanti dall'intervento di realizzazione della nuova area Bagni di Castelluccio.

I dati di input utilizzati per le valutazioni sono costituiti da:

- Volumi dei materiali movimentati;
- Cronoprogramma delle attività;
- Stima dei mezzi operativi in area di cantiere e dragaggi;

Sulla base delle informazioni sopra citate, del dato emissivo calcolato, della durata del cantiere e della localizzazione delle aree di lavoro, si è applicato il codice numerico Calpuff per la dispersione dalle lavorazioni di cantiere.

Gli inquinanti simulati sono PM10 e NO2, in quanto quelli tipicamente più impattanti sulla qualità dell'aria. I risultati delle simulazioni sono stati rappresentati come mappe di isoconcentrazione dei massimi orari per NO2 e giornalieri per PM10 e i risultati sono stati valutati relazionandoli con gli indicatori di qualità dell'aria previsti dalla normativa vigente. Si precisa che i valori delle concentrazioni, calcolate non determinano impatto cumulato in quanto riferiti a condizioni indipendenti e di massima emissione relativa.

Si riporta di seguito un riassunto dei risultati delle simulazioni delle lavorazioni di cantiere come massimi sul dominio di calcolo. Si fa presente che i valori massimi si riscontrano tutti all'interno delle aree di lavoro, quindi per eventuali recettori esterni dall'area di cantiere i valori di concentrazione stimate sono sicuramente inferiori.

Tabella 19 valori di concentrazione massimi stimati all'interno del dominio per le emissioni totali di cantiere.

Massimo valore sul dominio di calcolo	PM10		NO2	
	Media annuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	90.4° perc giorno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media annuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	99.8° perc orario ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Attività di cantiere	0.21	0.33	0.32	3.79
Limiti qualità dell'aria Digs 155/2010	40	50	40	200

I risultati mostrano come i valori di concentrazione sia su breve periodo (media oraria e media giornaliera) che su lungo periodo (media annuale) siano compatibili con gli standard di qualità dell'aria. Inoltre, da notare che l'impatto stimato è stato determinato considerando come operativa per tutti i mesi dell'anno la situazione più gravosa dal punto di vista emissivo. Pertanto, i risultati sono da considerare cautelativi.

A quanto sopra, si aggiunge che nelle valutazioni effettuate non è stato considerato l'effetto di mitigazioni associato presso le aree di cantiere.

3.1.2 Fase di esercizio

La fase di esercizio dell'opera determina come potenziale sorgente emissiva principale **il traffico indotto** da e per l'area di progetto. A tal fine, si sono prese a riferimento le indicazioni progettuali dalla specifica relazione tecnica sulla viabilità indotta. Nelle indicazioni progettuali si cita che

“Le caratteristiche principali dell'intervento sono di un numero di posti auto: $n=255$, di n. posti barca: $N= 647$ e di superficie viabilità veicolare: $S=357 \text{ m}^2$. In questo ambito, relativamente alla fase di esercizio è possibile prevedere un flusso massimo di contemporaneità di $255 \cdot 0,7/2 = 90 \text{ veic/h}$ tenendo conto di un periodo di sosta medio di sole 2 h.. Per tenere conto di presenze ulteriori per veicoli di servizio e commerciali non usufruenti dell'accesso riservato, valutati nell'aliquota incrementale del 10%, si ottiene un flusso massimo di 100 veic/h equivalenti. “

In questo paragrafo si esplicitano e dettagliano i valori delle emissioni ed i relativi fattori di emissione utilizzati per le simulazioni di dispersione per la fase di esercizio.

I fattori di emissione utilizzati per le simulazioni di traffico da veicoli leggeri sono stati acquisiti dalla banca dati nazionale di ISPRA SINANET [<http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/fetransp>] dal file fe2021.xls dove sono contenuti i fattori di emissione per tipologia di veicolo e inquinante.

Sulla base delle informazioni disponibili si sono desunti i seguenti fattori di emissione per veicoli pesanti. Si prendono a riferimento gli inquinanti che hanno un maggior impatto sulla qualità dell'aria locale PM10 e NOx.

Tabella 20 fattori di emissione per tipologia di veicolo e parametro estratti da FE2021.xlsx di SINANET ISPRA.

<i>Parametro</i> <i>Tipologia di Veicolo</i>	NOx (g/veic*km)	PM10 (g/veic*km)
Veicoli leggeri	0.315782	0.032878

Questo fattore di emissione è stato applicato al numero di veicoli equivalenti per il tragitto potenzialmente percorso nella nuova area di Bagni di Castelluccio evidenziato nella planimetria seguente.



Figura 118 viabilità di esercizio.

3.1.2.1 Simulazioni con CALINE4

Al fine di valutare le ricadute determinate dal traffico veicolare nel dominio di calcolo si è proceduto dapprima alla stima delle concentrazioni in funzione dei principali parametri meteorologici fissate le condizioni al contorno caratteristiche delle strade oggetto delle simulazioni. Si sono svolte simulazioni parametriche, di cui si riportano i risultati nelle seguenti tabelle e figure con il codice CALINE 4. Per fare questo si è presa a riferimento una strada con dato di traffico in termini di veicoli equivalenti pari a 1000 veic/ora.

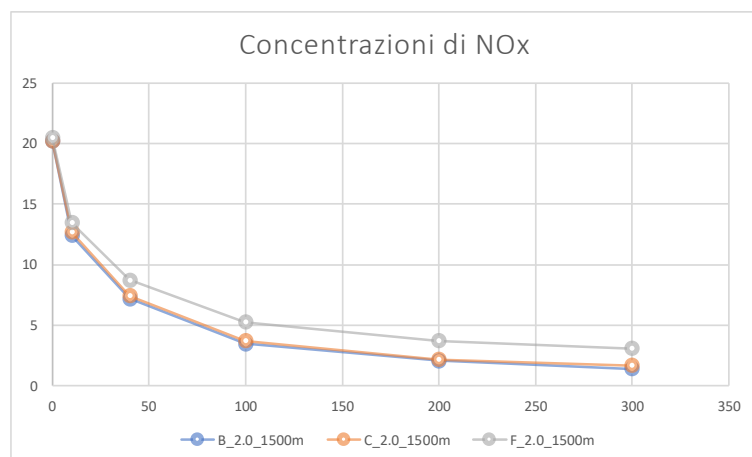


Figura 119 concentrazione di NOx espressa in ug/m3 come media oraria per l'ora di punta, a distanza variabile dal margine della strada, per differenti classi di stabilità e fissata velocità del vento a 2 m/s e Hmix = 1500 metri sul livello del suolo.

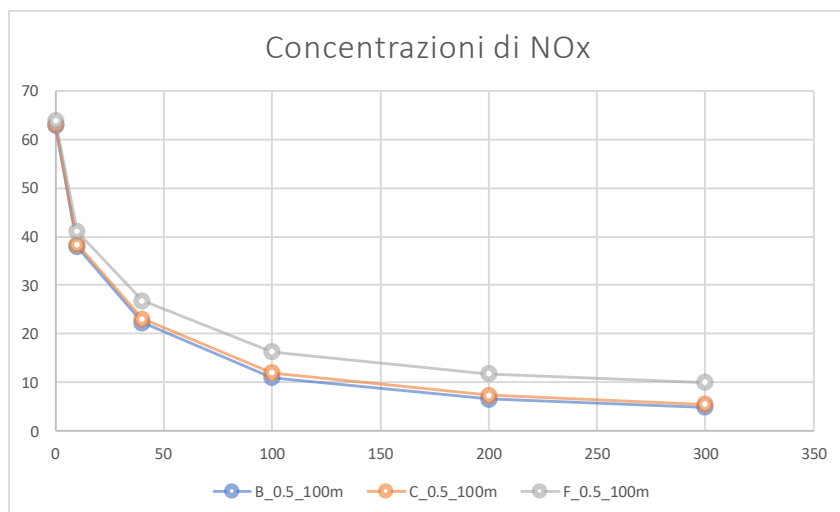


Figura 120 concentrazione di NOx espressa in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ come media oraria per l'ora di punta, a distanza variabile dal margine della strada per differenti classi di stabilità e fissata velocità del vento a 0.5 m/s e $H_{\text{mix}} = 100$ metri sul livello del suolo.

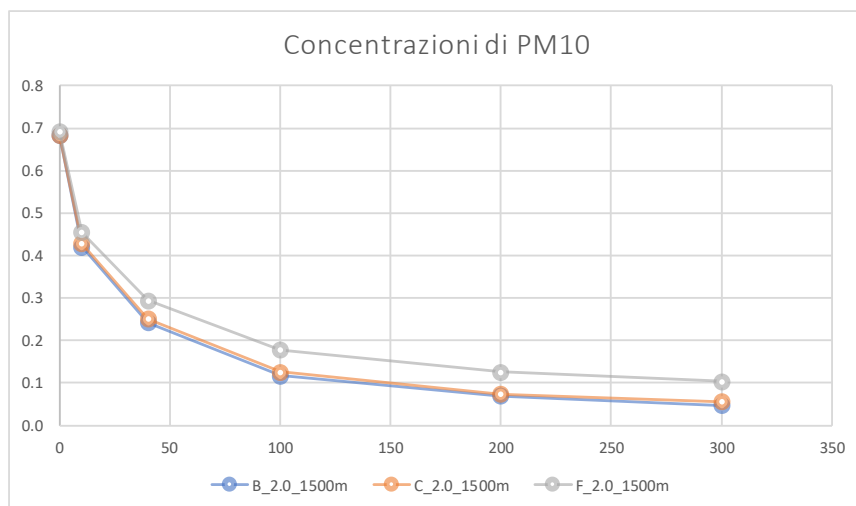


Figura 121 concentrazione di PM10 espressa in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ come media oraria per l'ora di punta, a distanza variabile dal margine della strada per differenti classi di stabilità e fissata velocità del vento a 2 m/s e $H_{\text{mix}} = 1500$ metri sul livello del suolo.

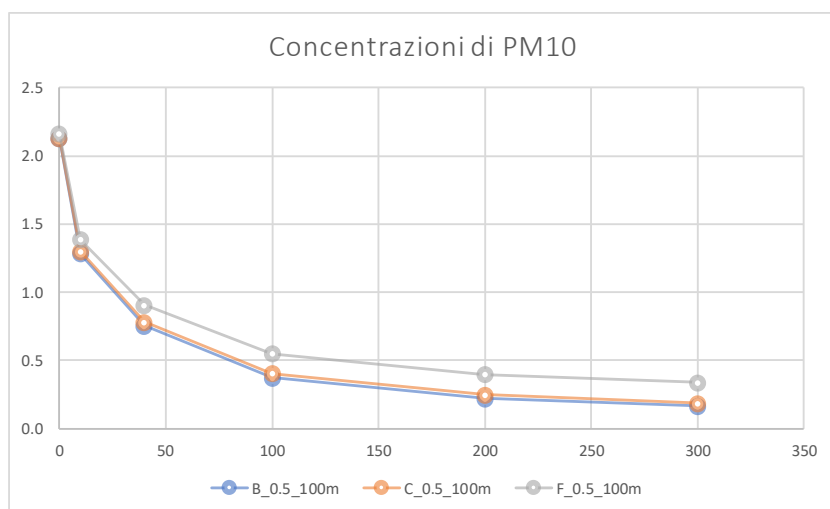


Figura 122 concentrazione di PM10 espressa in ug/m3 come media oraria per l'ora di punta, a distanza variabile dal margine della strada per differenti classi di stabilità e fissata velocità del vento a 0.5 m/s e Hmix = 100 metri sul livello del suolo.

Inoltre, si è proceduto alla valutazione della variabilità dei risultati con la velocità del vento al fine di indagare il fenomeno in relazione al vento. Nella seguente figura i risultati delle simulazioni.

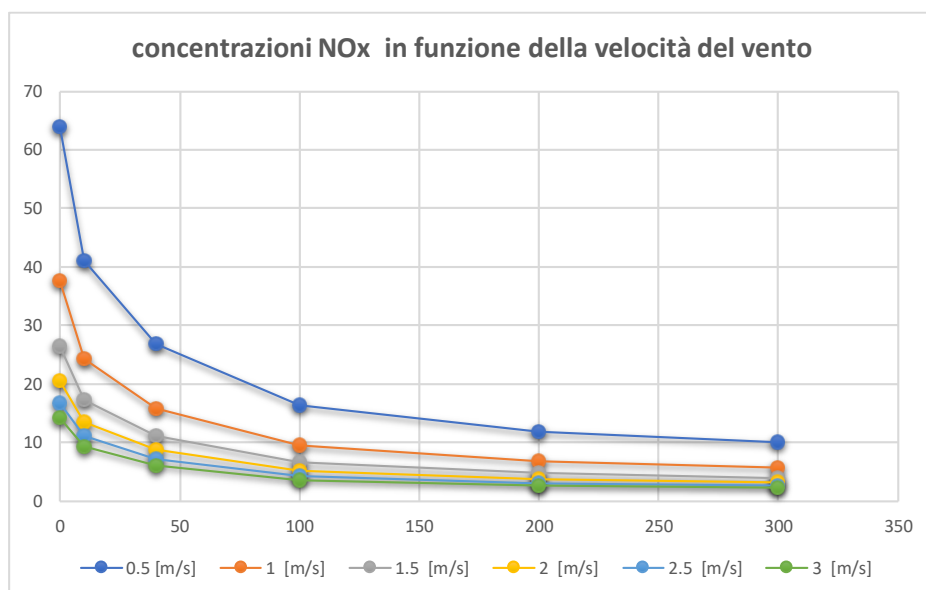


Figura 123 concentrazione di NOX espressa in ug/m3 come media oraria per l'ora di punta, a distanza variabile dal margine della strada per differenti velocità del vento e fissata la Classe di Stabilità e l'altezza Hmix = 1500 metri sul livello del suolo.

Dall'analisi svolta si è potuto individuare i parametri per lo sviluppo della simulazione tramite CALINE4 in modalità screening che in particolare sono stati quelli di seguito riportati nella seguente Tabella.

Run Type	Um	WORST CASE ANGLE
Wind Speed	m/s	0.5
Stability Class	#	F
Mixing Height	m	100

3.1.2.2 Risultati

Si sono elaborati i risultati dell'applicazione del codice di dispersione, come detto nella modalità WORST CASE (condizioni meteorologiche che determinano i massimi valori di concentrazione presso i recettori) per i veicoli orari valutati nello studio di viabilità e pari a 100 veicoli equivalenti all'ora. Tutti i valori sono stati confrontati con i valori limite di qualità dell'aria previsti dal DLgs 155/2010 e smi.



Figura 124 Valori di concentrazione massimo orario da traffico di esercizio NO2.



Figura 125 valori di concentrazione massimo giornaliero da traffico di esercizio PM10.

Si riporta di seguito un riassunto dei risultati delle simulazioni considerando le emissioni da traffico indotto come massimi sul dominio.

Tabella 21 valori di concentrazione massimi stimati all'interno del dominio per le emissioni di esercizio.

Massimo valore sul dominio di calcolo	PM10		NO2	
	Media annuale (µg/m3)	Massimo giornaliero (µg/m3)	Media annuale (µg/m3)	Massimo orario (µg/m3)
Traffico indotto per lo scenario di esercizio	-	0.04	-	1.07
Limiti qualità dell'aria Dlgs 155/2010	40	50	40	200

I risultati mostrano come i valori di concentrazione sia su breve periodo (media oraria e media giornaliera) sono del tutto compatibili con gli standard di qualità dell'aria.

3.2 RUMORE, VIBRAZIONI, RADIAZIONI

In questo capitolo si considera la stima delle emissioni e si valuta il potenziale impatto di questa componente sull'ambiente circostante.

3.2.1 Fase di cantiere

Le sorgenti di rumore derivanti dalle attività in progetto sono state identificate e caratterizzate come nel seguito descritto, basandosi sulle tipologie di attività in atto, dislocate secondo la planimetria di progetto.

Le operazioni di cantiere sono svolte nel periodo DIURNO (6:00-22:00)

Le sorgenti individuate per le fasi di cantiere ed il traffico indotto sono state caratterizzate sulla base dei dati della Banca Dati Rumore per l'Edilizia' mantenuta da C.P.T. Torino (Comitato Paritetico Territoriale per la Prevenzione Infortuni, l'Igiene e l'Ambiente di Lavoro di Torino e Provincia).

Impianti / Attività / Mezzi d'opera	Lw dB(A)	Utilizzo %	
		P. Diurno	P. Notturno
Macchine perforatrici	110.7	35%	0%
Motocompress.	107.5	20%	0%
Camion	107.1	15%	0%
Escavatori gommati	94.4	50%	0%
Scarico materiale	112.9	5%	0%
Attività generale cantiere	74.0	100%	0%
Traffico indotto	Stimato dal software CADNA	100%	0%

Le emissioni da macchinari e fasi di cantiere sono state inserite nel software come sorgenti puntuali nell'area di cantiere di pertinenza.

Il traffico indotto è stato simulato introducendo nel modello le sorgenti lineari che simulano le strade di accesso al e da l'ingresso le aree di cantiere. Il numero di camion previsti sulla viabilità esterna sia in ingresso che uscita utilizzati per le simulazioni è pari a 1 camion all'ora per un totale di 2 circa viaggi all'ora per l'area di lavoro.

I livelli emissivi precedentemente descritti sono stati simulati ponendo le sorgenti nel contesto delle aree di cantiere. Sono stati simulati anche i percorsi dei mezzi ingresso e in uscita dalle aree di cantiere con relative caratteristiche emissive basate sulle stime sviluppate dalla relazione di cantierizzazione. La definizione delle sorgenti nella relazione previsionale è stata effettuata considerando le situazioni più gravose in termini di tipologia e programmazione delle lavorazioni di cantiere.

L'applicazione del codice numerico CADNAA per la valutazione della propagazione delle emissioni acustiche di cantiere ha permesso di stimare i valori di emissione nell'ambito territoriale di riferimento e presso i recettori individuati.

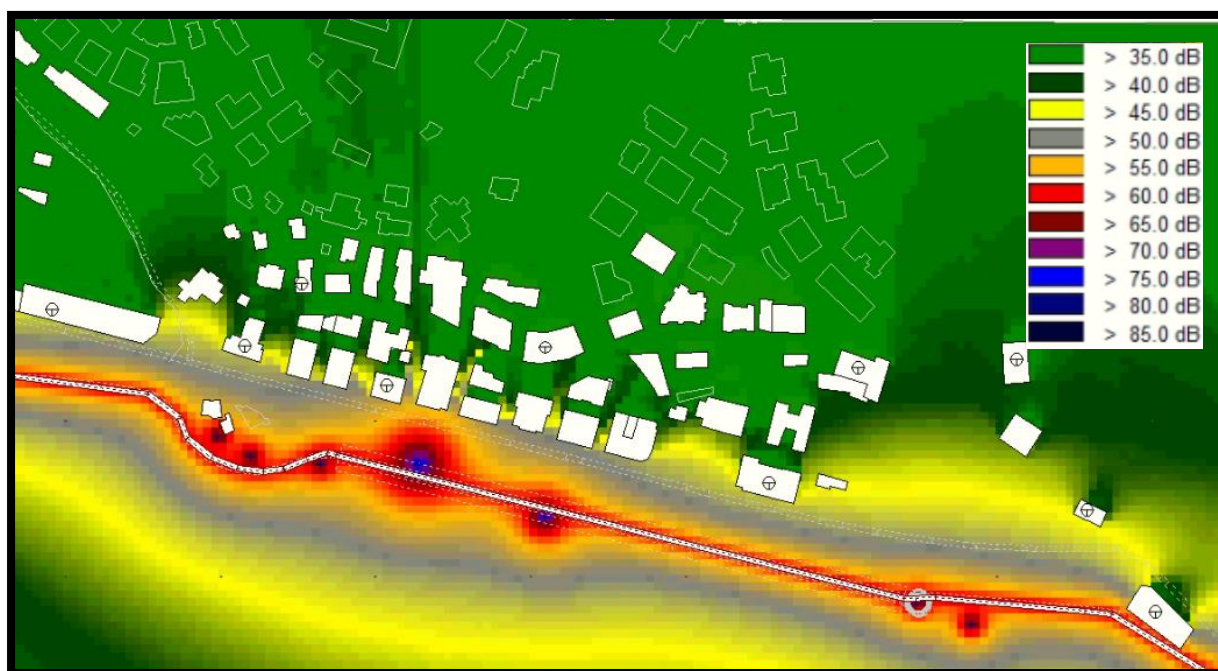


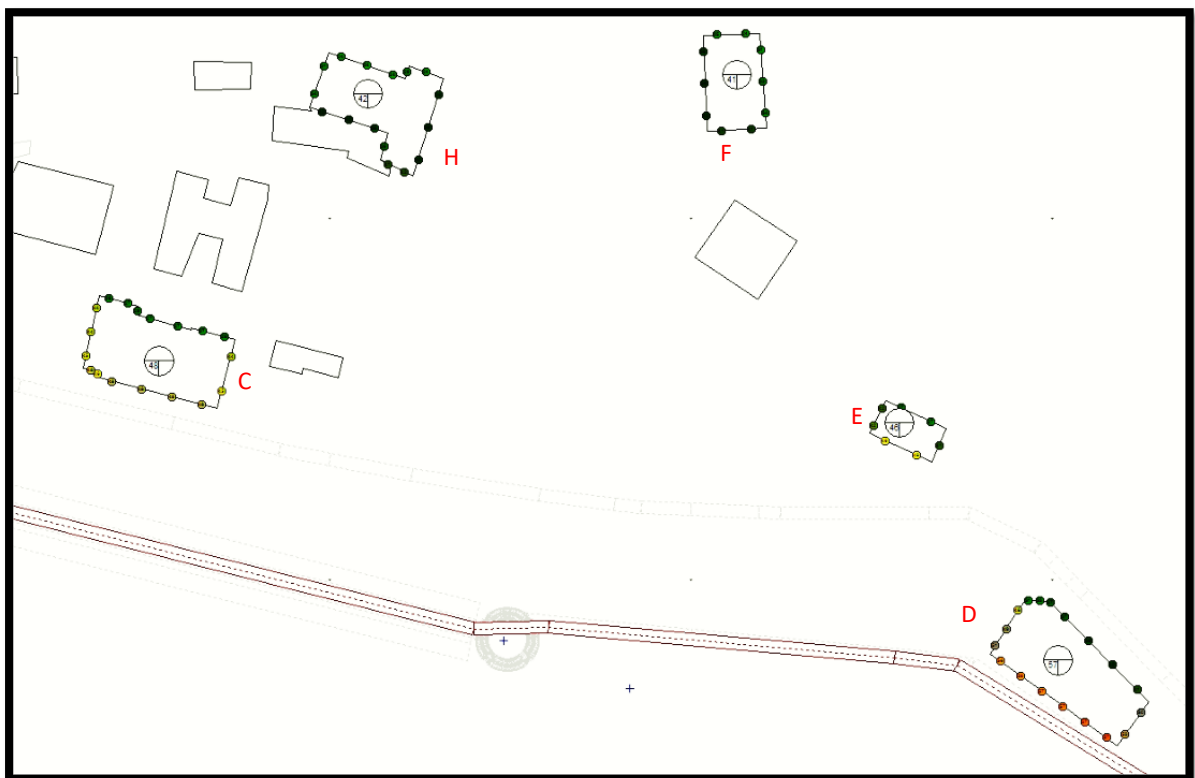
Figura 126 mapa acustica delle emissioni di cantiere per lo scenario diurno.

Nella seguente tabella si mostrano i risultati delle valutazioni. Come evidente alcuni dei punti recettori mostrano valori di rumore ante-operam (rumore residuo) già compromesso dalle sorgenti presenti sul territorio (principalmente traffico ed attività antropiche) rispetto ai valori limite della classificazione acustica.

Tabella 22 stima degli impatti per il rumore presso i recettori – periodo **DIURNO**.

Edificio/ Recettore	Emissione Leq dB(A)	Rumore residuo Leq dB(A)	Immissione Leq dB(A)	Differenziale dB(A)	Classificazione	Limite Emiss	Limite Immiss
A	48.3	73	73.0	0.0	I	45	50
B	53.1	73	73.0	0.0	IV	60	65
C	47.9	74	74.0	0.0	IV	60	65
D	57.1	65	65.7	0.7	IV	60	65
E	45.2	71	71.0	0.0	I	45	50
F	40.7	65	65.0	0.0	I	45	50
G	44.8	62	62.1	0.1	III	55	60
H	41.2	57	57.1	0.1	III	55	60
I	38.9	53	53.2	0.2	III	55	60

Nelle figure seguenti i valori presso i recettori valutati in facciata agli edifici.



I risultati delle valutazioni mostrano come, in funzione delle ipotesi fatte, del cronoprogramma di cantiere e delle sorgenti considerate i valori di Emissione, Immissione e Differenziale sono compatibili con il PCCA di Genova per i recettori presi in considerazione.

Come mostrato nella tabella precedente sono rispettati in tutti i punti recettori allo studio i valori limite di Emissione, Immissione e Differenziale. Alcuni punti rilevano valori superiori al limite imposto per la zona già dal valore del

“rumore residuo”, scenario ante-operam” questa situazione è imputabile alle attività antropiche dell’area (traffico, impianti industriali etc.). Il contributo delle attività di cantiere in oggetto è da considerarsi non significativo e quindi compatibile.

3.2.2 Fase di esercizio

La fase di esercizio dell’opera determina come potenziale sorgente emissiva principale il traffico indotto da e per l’area di progetto. A tal fine, si sono prese a riferimento le indicazioni progettuali dalla specifica relazione tecnica sulla viabilità indotta. Nelle indicazioni progettuali si cita che

“Le caratteristiche principali dell’intervento sono di un numero di posti auto: $n=255$, di n. posti barca: $N= 647$ e di superficie viabilità veicolare: $S=357 \text{ m}^2$. In questo ambito, relativamente alla fase di esercizio è possibile prevedere un flusso massimo di contemporaneità di $255 \cdot 0,7/2 = 90 \text{ veic/h}$ tenendo conto di un periodo di sosta medio di sole 2 h.. Per tenere conto di presenze ulteriori per veicoli di servizio e commerciali non usufruenti dell’accesso riservato, valutati nell’aliquota incrementale del 10%, si ottiene un flusso massimo di 100 veic/h equivalenti.”

Tale valore è stato utilizzato per implementare il software di simulazione CADNAA per lo scenario di esercizio.

L’applicazione del codice numerico CADNAA per la valutazione della propagazione delle emissioni acustiche di esercizio ha permesso di stimare i valori di emissione nell’ambito territoriale di riferimento e presso i recettori individuati.

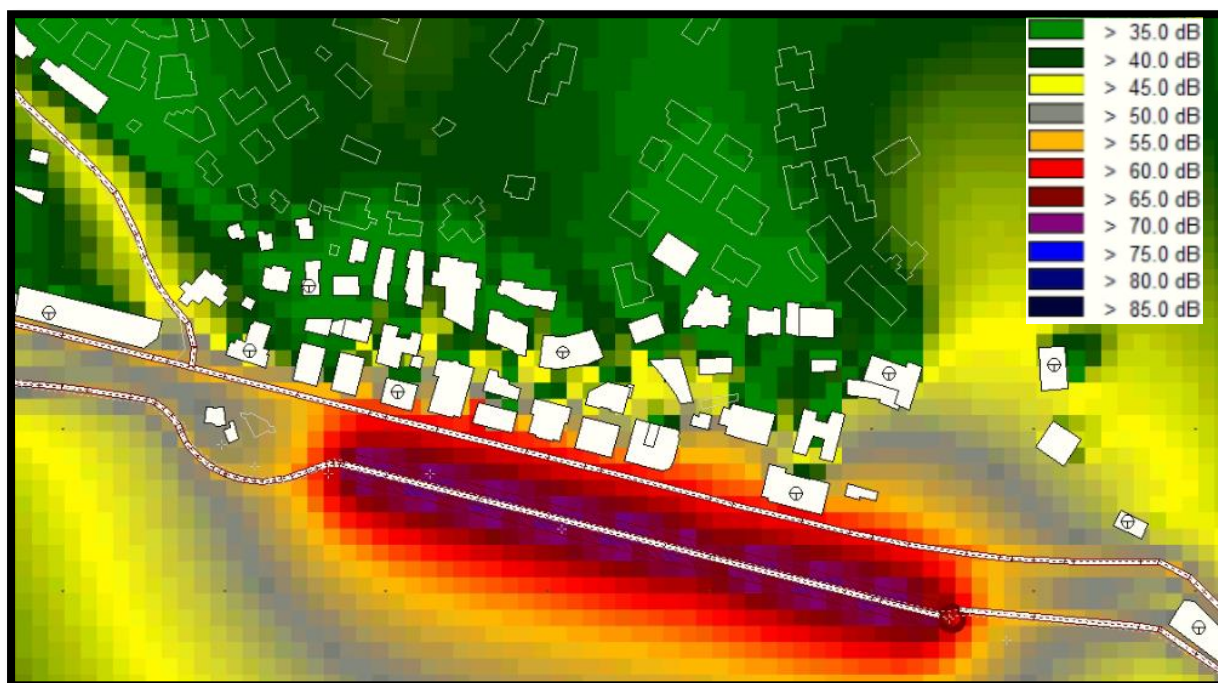
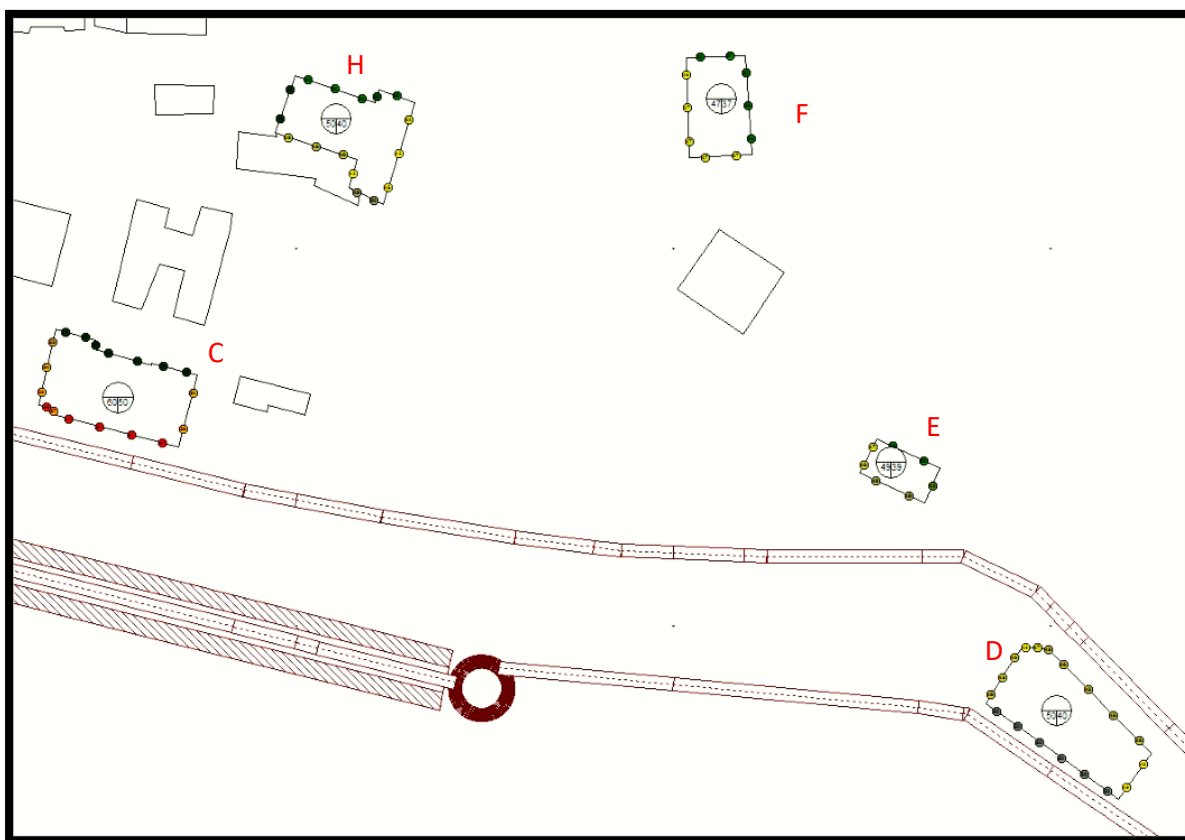
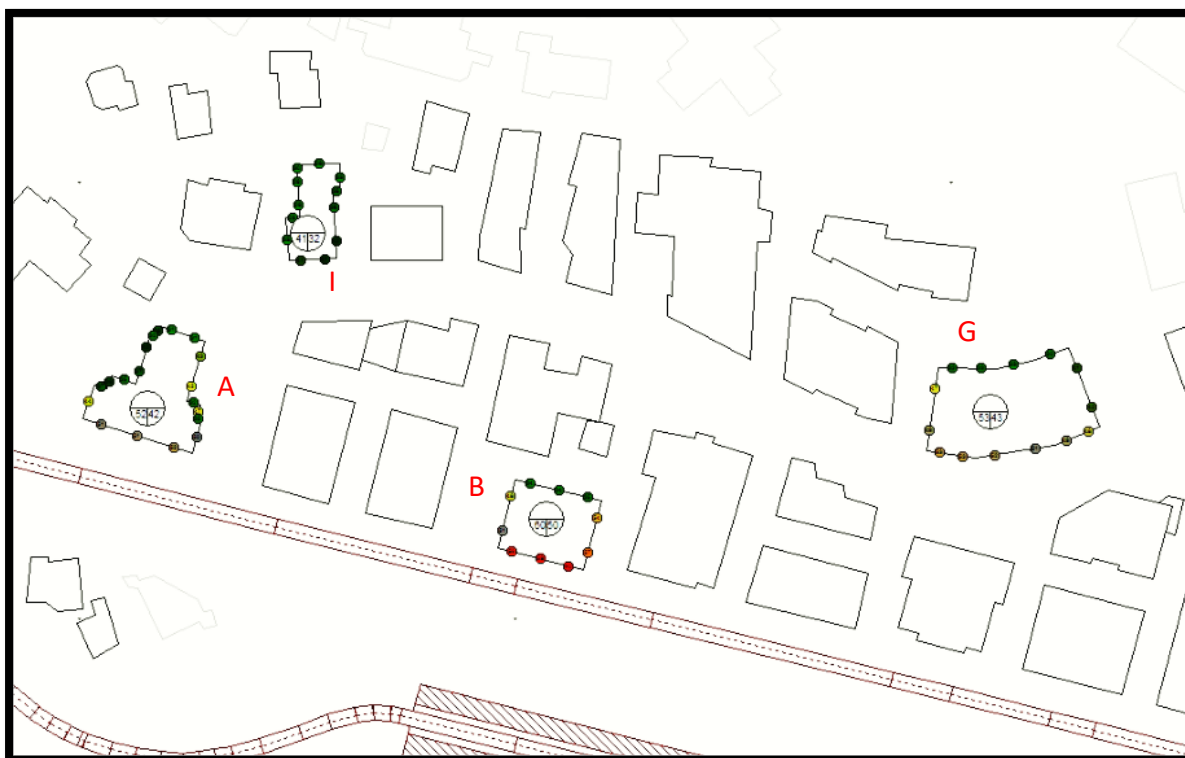


Figura 127 mappa acustica delle emissioni di esercizio per lo scenario diurno.

Nelle figure seguenti i valori presso i recettori valutati in facciata agli edifici.



Nella seguente tabella si mostrano i risultati delle valutazioni. Come evidente alcuni dei punti recettori mostrano valori di rumore ante-operam (rumore residuo) già compromesso dalle sorgenti presenti sul territorio (principale traffico ed attività antropiche) rispetto ai valori limite della classificazione acustica.

Tabella 23 stima degli impatti per il rumore presso i recettori – periodo DIURNO.

Edificio/ Recettore	Emissione Leq dB(A)	Rumore residuo Leq dB(A)	Immissione Leq dB(A)	Differenziale dB(A)	Classificazione	Limite Emiss	Limite Immiss
A	51.6	73	73.0	0.0	I	45	50
B	59.3	73	73.2	0.2	IV	60	65
C	59.7	74	74.2	0.2	IV	60	65
D	50.0	65	65.1	0.1	IV	60	65
E	48.5	71	71.0	0.0	I	45	50
F	47.0	65	65.1	0.1	I	45	50
G	52.3	62	62.4	0.4	III	55	60
H	49.1	57	57.7	0.7	III	55	60
I	40.7	53	53.2	0.2	III	55	60

I risultati delle valutazioni mostrano come, in funzione delle ipotesi fatte, e delle sorgenti considerate per l'esercizio i valori di Emissione, Immissione e Differenziale sono compatibili con il PCCA di Genova per i recettori presi in considerazione. Come mostrato nella tabella precedente sono rispettati in tutti i punti recettori allo studio i valori limite di Emissione, Immissione e Differenziale. Alcuni punti rilevano valori superiori al limite imposto per la zona già dal valore del "rumore residuo", scenario ante-operam" questa situazione è imputabile alle attività antropiche dell'area (traffico, impianti industriali etc.). Il contributo delle attività di cantiere in oggetto è da considerarsi non significativo e quindi compatibile.

In relazione ai risultati della simulazione e del calcolo dei parametri di riferimento non sono necessarie ulteriori misure di mitigazione o accorgimenti tecnico-procedurali.

3.2.3 Considerazioni

Dall'analisi effettuata emerge che le emissioni ed immissioni sonore sono conformi ai limiti previsti dalla legislazione vigente ed al PCCA del comune di Genova per le attività di cantiere relative al tempo di riferimento diurno relativamente al progetto delle opere.

In relazione alla fase esecutiva ed alle eventuali modificazioni delle attività di cantiere e del cronoprogramma dovrà essere rivalutata la presente valutazione di impatto considerando anche la procedura di deroga per cantieri temporanei e mobili prevista dalla normativa vigente.

I risultati della valutazione di impatto acustico per lo scenario di esercizio dell'opera, una volta realizzata, mostrano che le emissioni ed immissioni sonore sono conformi ai limiti previsti dalla legislazione vigente ed al PCCA del comune di Genova relativamente al tempo di riferimento diurno e notturno.

3.3 ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE

3.3.1 Fase di cantiere

Nel corso dei previsti lavori di sistemazione della foce Rio Grillè non sono previste interferenze con il tratto a monte della stessa.

Le nuove opere in progetto saranno comunque realizzate in periodi di magra del corso d'acqua per consentire le lavorazioni ed altresì per evitare qualsiasi interferenza con il regolare deflusso delle acque in mare.

In caso di allerta meteo, e comunque in occasione di avverse condizioni meteorologiche, le operazioni dovranno essere rimandate, o se già iniziate, dovranno essere immediatamente sospese e le relative aree di cantiere saranno poste in sicurezza.

Considerata la localizzazione e la tipologia delle lavorazioni non è prevista alcuna interferenza con le caratteristiche qualitative delle acque superficiali, peraltro ad oggi non oggetto di monitoraggi (vedi Capitolo 2.3.2).

Relativamente alle acque sotterranee, l'area di progetto è esterna agli acquiferi dei depositi alluvionali e carsici presenti nell'area vasta di progetto (vedi Capitolo 2.3.3) e pertanto non sono previste potenziali interferenze con le attività di cantiere.

3.3.2 Fase di esercizio

La configurazione di progetto relativa alla regolarizzazione della foce del Rio Grillè nello specchio acqueo consiste, essenzialmente, nella realizzazione di una vasca di sedimentazione in uscita dalla tombinatura sotto la linea ferroviaria, per mezzo di un salto di fondo stabilizzato di altezza pari a +1.40 m rispetto al livello del medio mare.

La natura supercritica della corrente in uscita dalla tombinatura, nonché la presenza del salto di fondo, sono entrambe caratteristiche di per sé sufficienti a garantire la disconnessione idraulica tra lo sbocco nella vasca e il tratto a monte, garantendo la completa non interferenza del manufatto con lo stato attuale dell'assetto fluviale, caratterizzato da condizioni di elevata criticità idraulica a monte del tratto tombato determinata dall'insufficiente capacità di deflusso del corso d'acqua all'interno del tratto tombato in corrispondenza del sottopasso della via Aurelia, come descritto nel Capitolo 2.3.

Ai lati della vasca sono altresì presenti dei muri andatori per contenere la massicciata di protezione della linea ferroviaria sino al primo attraversamento carrabile di progetto che consolidano e stabilizzano la sezione dell'alveo fluviale in corrispondenza dell'immissione nello specchio acqueo, ad oggi non presidiate da arginature e pertanto soggette alle azioni del moto ondoso.

L'intradosso dei due ponti in progetto, misurato su tutta la luce, presenta ovunque una quota minima superiore a +2.50 m, con ampio margine del franco idraulico di 1.50 m previsto nel Piano di Bacino e nelle Norme Tecniche per le Costruzioni 2018.

La soluzione progettuale proposta è stata verificata nei confronti dell'evento di progetto duecentennale ipotizzando, a favore della sicurezza, che la totalità della portata possa penetrare all'interno della tombinatura, trascurando la significativa esondazione che si verificherà in sponda destra, al di sopra di via Loano (Capitolo 2.3).

Le verifiche idrauliche effettuate risultano ampiamente soddisfatte in quanto il carico cinetico in uscita dalla tombinatura è contenuto dai muri andatori realizzati per contenere la massicciata ferroviaria sino alla sua quasi completa dissipazione nella vasca di sedimentazione. Nelle sezioni corrispondenti ai due attraversamenti, carrabile e pedonale, il franco relativo al pelo libero è ampiamente verificato per tutta la luce delle passerelle, analogamente al carico cinetico (Figura 128).

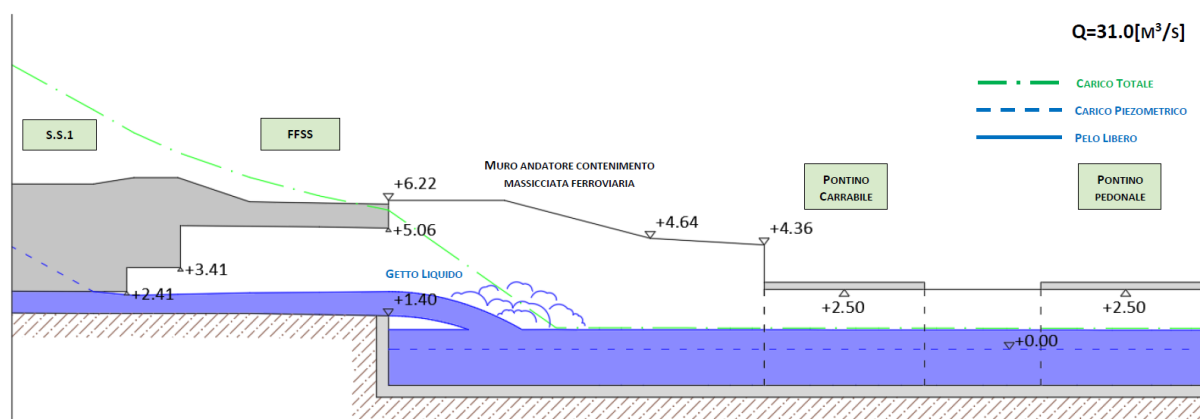


Figura 128 – Verifiche idrauliche dell'assetto di progetto nel breve termine: evento con T=200 anni e portata defluente $Q=31.0 \text{ m}^3/\text{s}$ – Dettaglio vasca di sedimentazione alla foce del Rio Grillè (Progetto Definitivo D-IDR-PR-D01-0 – Relazione idrologica idraulica e morfodinamica)

Le verifiche idrauliche sono altresì state effettuate considerando una configurazione del fondo a lungo termine in assenza di manutenzione della vasca e prevedendo l'interramento della stessa.

Si è proceduto alla stima della produzione annua di sedimenti proveniente dalla parte alta del bacino, al fine di dimensionare in modo congruo il volume richiesto per la vasca di sedimentazione, associando alla portata liquida un corrispondente valore di portata solida, secondo la metodologia indicata nella Relazione idrologica idraulica e morfodinamica allegata al Progetto Definitivo (elaborato D-IDR-PR-D01-0).

Dalle verifiche idrauliche effettuate, in condizione emergenziale ed in assenza di manutenzione ed asporto dei sedimenti accumulati nella vasca il getto in uscita dalla tombinatura non riesce a dissipare completamente la propria energia, a causa dell'innalzamento del fondo, tuttavia nelle sezioni corrispondenti ai due attraversamenti di progetto, pedonale e carrabile, il franco relativo al pelo libero (+1.50 m) risulta essere ancora ampiamente verificato per tutta la luce delle passerelle, analogamente al carico cinetico (Figura 129).

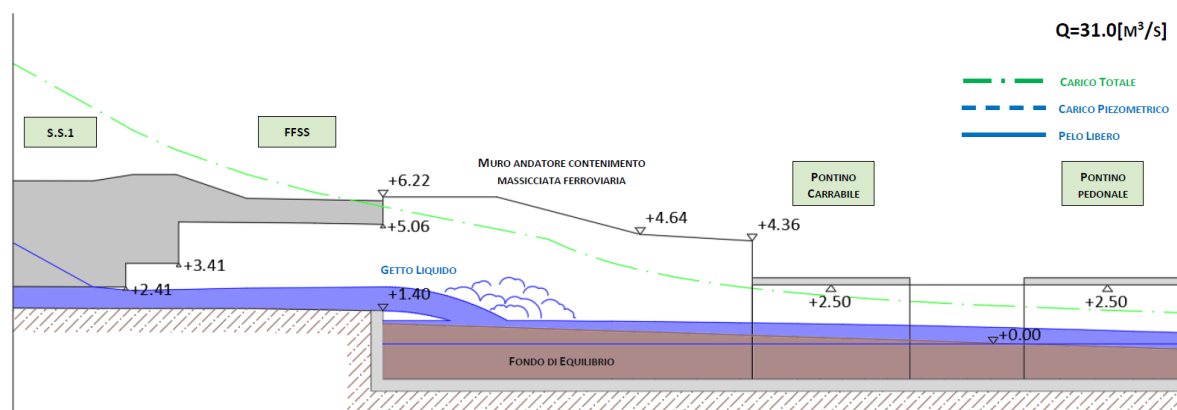


Figura 129 - Verifiche idrauliche dell'assetto di progetto in assenza di manutenzione della vasca di sedimentazione (Progetto Definitivo D-IDR-PR-D01-0 – Relazione idrologica idraulica e morfodinamica)

Dall'analisi dei volumi medio annui di sedimenti erosi dal bacino del Rio Grillè, pari all'incirca a 540 m^3 , la vasca di sedimentazione in progetto, di dimensioni pari a $11 \text{ m} \times 35 \text{ m}$ e profondità di 1.5 m , con una capacità minima stimata all'incirca pari 570 m^3 risulta pienamente efficace a contenere il volume solido in ingresso pari 506 m^3 calcolato per un evento di piena con tempi di ritorno duecentennali.

È comunque previsto il controllo periodico della vasca di sedimentazione, almeno due volte all'anno e imprescindibilmente dopo ogni meteorico significativo; il Piano di Manutenzione dalla vasca, che sarà allegato al Progetto Esecutivo, identificherà nel dettaglio le operazioni di controllo periodico al fine di mantenere la piena efficienza di tale presidio.

Considerate la dimensione e la profondità della vasca di sedimentazione, quest'ultima potrà essere agilmente svuotata mediante l'utilizzo di un piccolo escavatore calato dalle banchine in grado di operare dall'interno della struttura per procedere all'eventuale rimozione dei sedimenti accumulati.

In base a quanto sopra riportato è possibile affermare che le opere in progetto non determinano impatti significativi negativi rispetto all'attuale assetto idraulico del Rio Grillè a monte della foce, in ragione di una disconnessione idraulica realizzata a mezzo di salto di fondo tra lo sbocco nella vasca di sedimentazione ed il tratto a monte.

Si riscontra piuttosto un miglioramento della protezione della foce attraverso la realizzazione di muri andatori a presidio della stabilità della massicciata ferroviaria e la prevenzione dell'interramento dello specchio acqueo antistante la foce, attraverso la vasca di sedimentazione, necessario a garantire l'operatività dello specchio acqueo per le funzioni di progetto oltre che per evitare possibili ostruzioni e conseguenti rigurgiti della corrente verso monte.

Inoltre, sebbene esuli dalle finalità del progetto proposto, è stata verificata la compatibilità della soluzione progettuale proposta con una eventuale ipotesi di intervento di mitigazione del rischio per il tratto a monte della copertura del Rio Grillè, che sostanzialmente prevede l'eliminazione del restringimento e la regolarizzazione delle sezioni nel tratto tombinato al di sotto della Via Aurelia.

Tali interventi, che si ribadisce, esulano dal progetto proposto e dovranno essere adeguatamente studiati ed analizzati sotto il profilo idraulico, morfodinamico, strutturale ed economico in altra sede da parte delle Autorità competenti, risultano comunque pienamente compatibili con gli interventi in progetto (regolarizzazione della foce del Rio Grillè e realizzazione della vasca di sedimentazione) in quanto interessano esclusivamente il tratto a monte della tombinatura.

Rispetto alle acque sotterranee, l'area di progetto è esterna agli acquiferi dei depositi alluvionali e carsici presenti nell'area vasta di progetto (vedi Capitolo 2.3.3) e non si identificano pertanto interferenze con le opere in progetto.

L'approvvigionamento idrico per acqua potabile ed antincendio della nuova struttura per la nautica da diporto e per i connessi servizi è fornito dalla rete di distribuzione acqua potabile, tramite allacciamento a partire da una derivazione collegata all'acquedotto civico tramite una condotta DN 90.

Considerato l'incremento dei posti barca (dagli attuali 492 ai futuri 647) i fabbisogni idrici non subiranno incrementi significativi.

3.4 ACQUE MARINE COSTIERE

3.4.1 Fase di cantiere

Il progetto prevede l'escavo per le fondazioni della nuova banchina e del molo di circa 12.300 m³ dei fondali marini ad una profondità variabile tra -4,5m e -6m.

In prima analisi era stato ipotizzato di riutilizzare tale materiale per contribuire al riempimento a tergo della nuova banchina, al fine di diminuire il fabbisogno totale di materiale da approvvigionare da fonti esterne e limitare il consumo di risorse non rinnovabili.

Tuttavia, in esito alle analisi preliminari effettuate nel 2021 su campioni di sedimenti marini superficiali (entro i primi due metri di profondità dal fondale marino) nel corso della campagna di indagini geognostiche (vedi Capitolo 2.5), sono stati riscontrati per alcuni parametri chimici superamenti dei valori limite di riferimento nazionali (L1 e L2) di cui alla Tabella 2.5 dell'Allegato Tecnico al DM 173/2016.

I risultati delle analisi chimiche sono riportati **nell'Allegato 1** al presente documento.

In particolare, per i campioni di sedimenti relativi ai sondaggi S1, S2 ed S3 localizzati in prossimità dell'area ove sarà realizzata la nuova banchina sono stati riscontrati superamenti per alcuni elementi in tracce (tra cui Arsenico, Cadmio, Cromo totale, Rame, Nichel, Piombo, Zinco) e per alcuni contaminanti organici (tra cui fenantrene, antracene, fluorantrene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(a)pirene, Indeno(1,2,3-cd)pirene, Benzo(ghi)perilene, sommatoria Idrocarburi Policiclici Aromatici, Idrocarburi pesanti - C>12).

La condizione di criticità dello stato chimico dei sedimenti marini è peraltro confermata in area vasta dai monitoraggi effettuati da ARPA Liguria nei corpi idrici marini di Genova Voltri e Genova Polcevera, che evidenziano la non conformità rispetto agli standard di qualità ambientale (SQA) per i sedimenti marino-costieri fissati dal DM 260/2010, come riportato nel Capitolo 2.4.2.2.

In fase di progettazione esecutiva saranno effettuate le indagini previste dall'Allegato Tecnico al DM 173/2016 (scheda di inquadramento dell'area di escavo, caratterizzazione e classificazione ecotossicologica, chimica, fisica e biologica dei sedimenti, classificazione di qualità dei materiali di escavo) finalizzate ad individuare le possibili opzioni di gestione dei materiali in funzione della classe di qualità che sarà determinata secondo le metodologie indicate nel medesimo Allegato Tecnico.

Nelle more della caratterizzazione dei sedimenti ai sensi della citata normativa vigente, è stato cautelativamente previsto di non riutilizzare i materiali dragati per il riempimento a tergo della nuova banchina, in quanto, anche alla luce dei risultati delle indagini preliminari effettuate, tale modalità di gestione potrebbe non risultare adeguata alla classe di qualità dei sedimenti che potrà essere determinata solo a seguito della caratterizzazione di dettaglio che sarà effettuata.

Le attività di movimentazione di sedimenti inquinati o potenzialmente tali, come quelli comunemente rinvenibili in aree portuali, possono determinare effetti negativi, seppure temporanei, sia sul comparto abiotico (aumento della torbidità e del carico sospeso, eventuale diminuzione temporanea della concentrazione di ossigeno disciolto nella colonna d'acqua, solubilizzazione di eventuali contaminanti in seguito al cambiamento delle condizioni chimico-

fisiche del sedimento) sia su quello biotico, in quanto durante le operazioni di dragaggio del sedimento di fondo parte di esso è inevitabilmente soggetto a risospensione creando un “plume” di torbida che è necessario circoscrivere per impedirne la diffusione nell’ambiente circostante.

Al fine di prevenire tali effetti, saranno adottate idonee misure di mitigazione finalizzate a prevenire la torbidità, la dispersione dei sedimenti e la conseguente potenziale diffusione dei contaminanti nella colonna d’acqua, da attuare durante le operazioni di escavo, descritte al Capitolo 5, nonché monitoraggi sulla colonna d’acqua, descritti al Capitolo 6.

3.4.2 Fase di esercizio

In base alle simulazioni dell’analisi di propagazione delle onde riportata nell’elaborato di progetto D-OM-PR-D-02-0 Relazione idraulica marittima, per la configurazione attuale e per quella di progetto, con l’inserimento del nuovo molto di levante si registrano differenze poco rilevanti nella distribuzione spaziale delle altezze d’onda, dovute principalmente alle modifiche della linea di costa. In nessun caso si registra un aumento dei valori massimi di altezza d’onda.

Tale evidenza è riscontrabile nella Figura 130 che riporta i risultati relativi alle simulazioni con onde generate dal vento con direzione 180° N (Mezzogiorno) e nella Figura 131 che riporta quelli relativi alle simulazioni con onde generate dal vento con direzione da 135° N (Scirocco), sia per lo stato attuale che per quello di progetto.

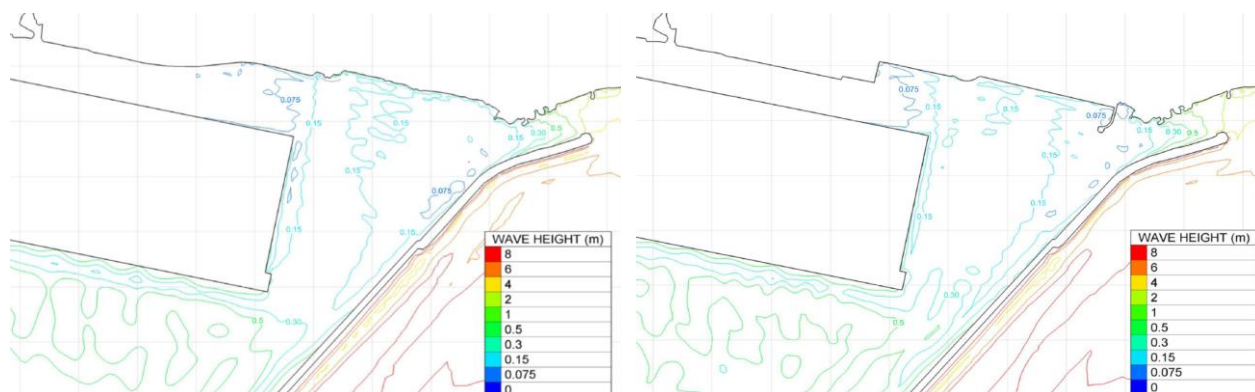


Figura 130 - Curve di equiagitazione, in metri (DD=180 °N, Hs =6.49 m, Tp = 10.60 s): a sinistra stato attuale, a destra stato di progetto (elaborato di progetto D-OM-PR-D-02-0 Relazione idraulica marittima).

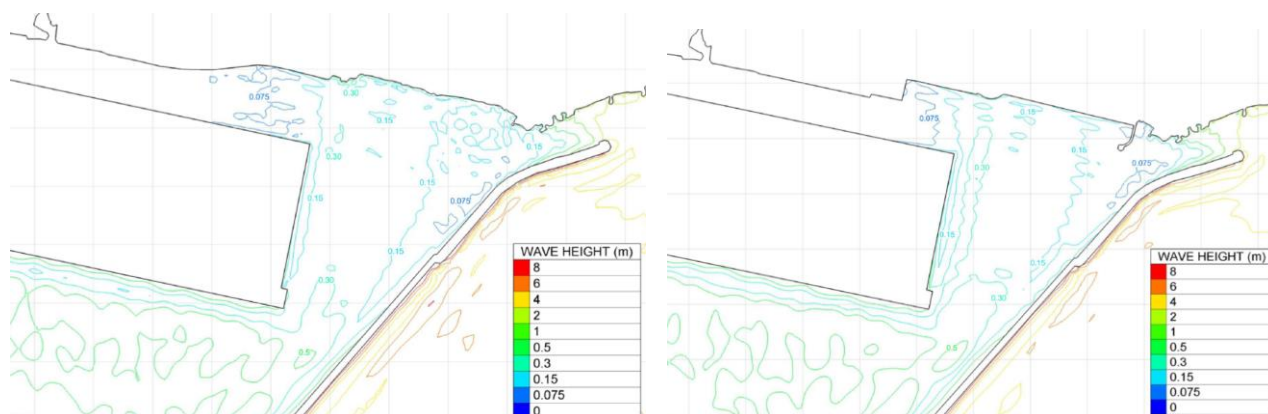


Figura 131 - Curve di equiagitazione, in metri (DD=131°N, Hs =7.88 m, Tp = 11.71 s): a sinistra stato attuale, a destra stato di progetto (elaborato di progetto D-OM-PR-D-02-0 Relazione idraulica marittima).

Assunto un livello di agitazione ondosa accettabile pari a 30 cm, si possono osservare altezze d'onda leggermente differenti tra le simulazioni in funzione dell'ascissa considerata, ma sempre al di sotto della soglia prescelta.

Il nuovo molo previsto a levante assicura valori di riflettenza compatibili con quelli attuali, oltre che rappresentare un completamento ed un confine dell'infrastruttura, ha la funzione di proteggere lo specchio acqueo dalla pur modesta residua penetrazione ondosa proveniente dall'imboccatura lato Pegli.

L'esercizio della nuova struttura dedicata alla nautica da diporto comporterà un sensibile miglioramento nella gestione delle acque reflue.

Per lo smaltimento delle acque piovane è prevista la raccolta tramite rete di condotte di collegamento dei pozzetti di raccolta e delle caditoie stradali.

Nel sottosuolo del piazzale di testata del nuovo molo è prevista una vasca interrata per il trattamento delle acque di prima pioggia di volume utile pari a 5 m³, con relativi pozzetti di collegamento alla rete di drenaggio.

Fatto salvo per le acque di prima pioggia del molo, è previsto il recapito diretto in mare delle acque meteoriche incidenti sulla banchina; allo scopo saranno realizzati pozzetti terminali adeguati alla raccolta dell'eventuale materiale grossolano trasportato dalle acque di prima pioggia.

Per lo smaltimento delle acque nere provenienti dagli insediamenti a terra, è prevista la raccolta tramite rete di condotte ed il recapito alla rete fognaria comunale di prossima realizzazione. Le acque nere saranno raccolte in apposita vasca di accumulo munita di impianto di pompaggio per il sollevamento dei liquami sino alla quota del piano stradale, ove sarà realizzata la fognatura.

Considerate le modalità di gestione delle acque reflue e valutato che il modesto incremento del numero dei posti barca rispetto all'assetto attuale non modificherà sensibilmente l'attuale fruizione del porto turistico che continuerà ad essere prevalentemente dedicato alle piccole imbarcazioni (il 45% del totale dei posti barca sarà destinato a

imbarcazioni di lunghezza inferiore o uguale a 6 m), non si rilevano potenziali impatti significativi negativi connessi all'esercizio delle opere in progetto.

Fatto salvo quanto sopra, anche in fase di esercizio è previsto il monitoraggio delle acque marine nell'ambito del Progetto di Monitoraggio Ambientale a cui si rimanda.

3.5 SUOLO E SOTTOSUOLO

3.5.1 Fase di cantiere

Sono individuati i seguenti impatti potenziali legati alla realizzazione delle opere in progetto:

- sversamenti accidentali;
- occupazione di suolo durante la fase di cantiere;
- produzione di rifiuti solidi e liquidi;
- utilizzo di materie prime.

Per quel che riguarda l'impatto potenziale connesso a possibili sversamenti legati esclusivamente ad eventi accidentali dai macchinari e dai mezzi impegnati nelle attività di cantiere, l'impresa aggiudicataria dei lavori sarà obbligata ad adottare tutte le precauzioni idonee al fine di evitare tali situazioni e, al termine dei lavori, a riconsegnare l'area nelle originarie condizioni di pulizia e di sicurezza ambientale. L'impresa appaltatrice provvederà inoltre al controllo costante dei circuiti oleodinamici ed al corretto funzionamento dei mezzi operativi.

Come indicato nel disciplinare descrittivo degli elementi prestazionali, tecnici ed economici (codice elaborato del Progetto definitivo D-DG-PR-D07-0) per il periodo corrispondente al tempo utile stabilito per l'esecuzione di tutti i lavori l'impresa aggiudicataria, ai fini dell'impianto e dell'esercizio di un cantiere attrezzato con mezzi di produzione adatti alla conduzione dei lavori dovrà reperire le aree occorrenti a sua cura e spese non essendo possibile affidare a disposizione aree nell'area di intervento. Non sono pertanto previste occupazioni di suolo in fase di cantiere.

La confezione dei conglomerati cementizi sarà eseguita in impianti di betonaggio preventivamente sottoposti all'esame della Direzione Lavori esterni all'area di intervento ed il trasporto dei conglomerati cementizi dall'impianto di betonaggio alle aree di cantiere sarà effettuata con mezzi idonei al fine di evitare la possibilità di segregazione dei singoli componenti e comunque tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del conglomerato cementizio.

Per la realizzazione della nuova banchina e per le opere di sistemazione della foce del Rio Glillè poste in fregio alla massciata ferroviaria saranno predisposti tutti gli accorgimenti tecnici al fine di garantire la massima sicurezza nel cantiere e per evitare danni alle proprietà circostanti, con particolare riferimento alla scogliera di protezione alla linea ferroviaria.

In fase di cantiere si opererà una scrupolosa gestione e un attento smaltimento dei rifiuti generati nel rispetto della normativa vigente. Dove possibile e nel rispetto della normativa vigente, si procederà alla raccolta differenziata finalizzata al recupero delle frazioni di rifiuti riutilizzabili e ad altre forme di recupero (conferimento oli esausti a consorzio, recupero materiali ferrosi, ecc.) al fine di limitare il conferimento a discarica.

In considerazione degli accorgimenti previsti in fase di cantiere nonché in base a quanto previsto nel citato disciplinare descrittivo degli elementi prestazionali, alla temporaneità delle attività ed alla ridotta estensione delle aree a terra interessate, l'impatto sul suolo in fase di cantiere può essere considerato non significativo.

Gli interventi in progetto prevedono essenzialmente riporti con materiale lapideo da cave (bacini estrattivi di Carrara) che saranno preventivamente selezionate dalla Direzione Lavori al fine di assicurare idonee caratteristiche geomeccaniche ed ambientali. A tale fine l'impresa esecutrice dovrà effettuare un'indagine

preliminare allo scopo di individuare le cave e i siti di produzione che possano fornire i materiali lapidei rispondenti sia ai requisiti di qualità che alle cadenze di fornitura necessarie per il rispetto del programma dei lavori.

3.5.2 Fase di esercizio

Le opere in progetto non determineranno sottrazione o consumo di suolo in quanto gli interventi a mare determineranno la variazione della linea di costa, a seguito della realizzazione della nuova banchina, già artificializzata ad opera della massicciata ferroviaria. Le banchina, che si svilupperà a ridosso della massicciata ferroviaria e con uno sviluppo ad essa parallelo, ha dimensioni contenute (profondità di circa 24 metri) e limitate alle sole superfici strettamente necessarie alle funzioni legate alla mobilità, pedonale e veicolare, ed al funzionamento delle attività nautiche connesse all'approdo. Le opere di riqualificazione dell'attuale struttura balneare in corrispondenza del promontorio di Castelluccio saranno localizzate in corrispondenza della struttura esistente, sostituendo le attuali strutture con un complesso maggiormente integrato al contesto ed al nuovo assetto portuale, valorizzando al contempo i resti dell'antico fortilizio.

3.6 BIODIVERSITÀ

3.6.1 Fase di cantiere

Relativamente all'ambiente marino, le attività di cantiere a mare rimarranno circoscritte all'area portuale di Genova Pegli e interne alla diga foranea.

L'ambiente portuale del Castelluccio compreso tra Voltri e Pegli è fortemente antropizzato e nell'area vasta di progetto non sono presenti aree marine protette ai sensi della normativa nazionale e comunitaria. Inoltre, come indicato al capitolo 2.6, l'indagine effettuata sui fondali dell'area di progetto non ha evidenziato biocenosi di pregio in tutta l'area che è caratterizzata principalmente da un fondale sabbioso e fangoso sostanzialmente privo di componenti biotiche.

È pertanto possibile escludere impatti negativi significativi sulla biodiversità in fase di cantiere in quanto le attività previste a mare interesseranno un'area priva di valenze naturalistiche ed ecosistemi di pregio.

Relativamente agli ambiti ecosistemici terrestri, considerata la notevole distanza delle aree naturali protette dall'area di progetto, la tipologia di intervento e la localizzazione del medesimo, collocato in tratto costiero delimitato a nord dalla SS Aurelia e dalla linea ferroviaria oltre che dall'abitato di Genova Pegli, è possibile escludere interferenze con le aree protette terrestri e i relativi ecosistemi.

3.6.2 Fase di esercizio

Considerato l'ambito portuale fortemente antropizzato in cui è collocato il progetto ed evidenziata l'assenza di ecosistemi marini di pregio nell'area di progetto, si ritiene che anche in fase di esercizio, la fruizione dei nuovi spazi portuali e delle attività turistiche sulla costa non possano generare interferenze e/o impatti negativi significativi.

3.7 PAESAGGIO E BENI CULTURALI

3.7.1 Fase di cantiere

Prima dell'avvio delle opere di realizzazione del molo di levante sarà valutata la possibilità di svolgere una ricognizione subacquea per escludere l'eventuale presenza di materiale archeologico, come evidenziato dalla verifica preventiva del rischio archeologico (Elaborato di progetto "D-DG-PR-D012-0").

Gli impatti potenziali in fase di realizzazione sono quelli legati alla presenza del cantiere, dei materiali e dei mezzi necessari per la costruzione delle opere a terra e a mare.

Al fine di minimizzare gli impatti legati alla presenza seppur temporanea del cantiere nelle differenti fasi (vedi capitolo 1.2.3), si prevede di adottare le seguenti misure:

- le aree di cantiere saranno opportunamente segnalate e recintate;
- le aree di lavoro saranno mantenute, compatibilmente con le attività, in condizione di ordine e pulizia.

3.7.2 Fase di esercizio

Il Progetto prevede la realizzazione di nuove strutture per la nautica da diporto nel tratto di costa già artificializzato compreso tra Capo del Risveglio e il Promontorio del Castelluccio. Nello specchio acqueo tra le due emergenze paesistiche troveranno posto circa 650 imbarcazioni da diporto di varie dimensioni consentendo un incremento dell'attuale dotazione di stalli per barche (con un incremento di 158 posti barca) privilegiando spazi per natanti di modeste dimensioni. I pontili saranno realizzati in strutture galleggianti leggere.

La nuova organizzazione dei pontili risulta parallela alla costa e prevede 2 bacini di involuzione: uno centrale di 30 metri di diametro e uno a levante di 50 metri di diametro, quest'ultimo protetto da un nuovo molo (vedi Figura 132). Il tratto di mare in corrispondenza della Rocca del Castelluccio e dello stabilimento Bagni di Castelluccio viene liberato dai posti barca: oltre a facilitare l'avvicinamento delle imbarcazioni agli stalli, permette di aprire la visuale ai fruitori dello stabilimento balneare e del nuovo percorso pedonale che collega l'area di progetto verso il centro di Pegli (a Levante) e verso la più ampia passeggiata prevista a Ponente. L'organizzazione dei pontili si mantiene oltre i 25 metri di distanza dal campo da gara internazionale di canottaggio (rif. Art.2 Ordinanza 13/2019 Capitaneria di Porto).

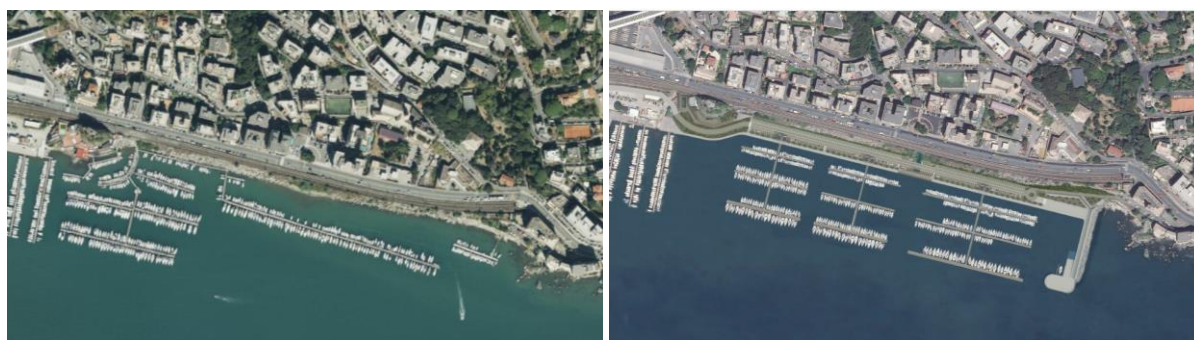


Figura 132 Organizzazione posti barca prima e dopo l'intervento (Elaborato di progetto "D-AR-PR-049-0")

A valle della massicciata ferroviaria verrà realizzato un riempimento a mare con sviluppo parallelo alla ferrovia. Su questa nuova superficie troverà spazio la banchina, di larghezza pari a 24 metri (vedi Figura 133), sulla quale sarà

posta la viabilità veicolare, le aree di sosta delle auto, i servizi legati all'approdo e una passeggiata pedonale dalla quale partiranno i pontili di accesso alle imbarcazioni. La viabilità veicolare e le aree di sosta saranno posizionate a monte della banchina a ridosso della zona filtro con la massicciata ferroviaria, in modo da sfruttare la differenza di quota per ottenere un cono visivo vantaggioso sia dalla Ferrovia che dall'Aurelia.

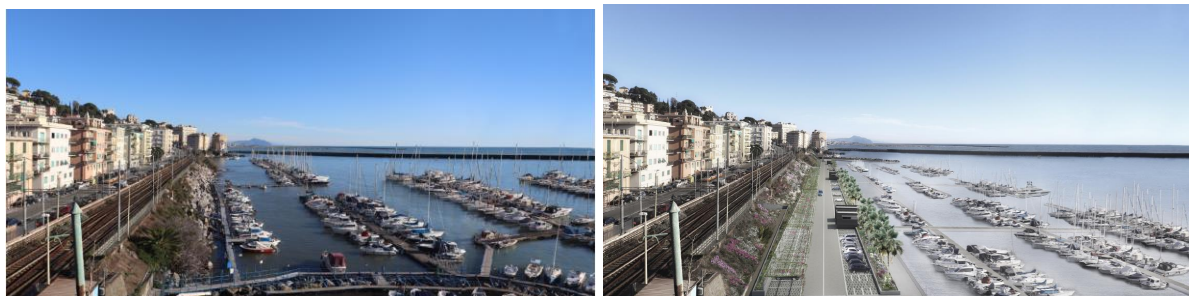


Figura 133 Banchina prima e dopo l'intervento (Elaborato di progetto "D-AR-PR-049-0")

I nuovi volumi posti sulla banchina ospiteranno servizi igienici, docce e locali lavanderia e avranno copertura piana sulla quale verranno installati pannelli fotovoltaici. Tali volumi presentano dimensioni contenute (di altezze pari a 4,08 metri) per evitare che costituiscano un elemento di barriera/ostacolo per chi si trova a transitare sulla linea ferroviaria e sulla Via Aurelia (vedi Figura 134).

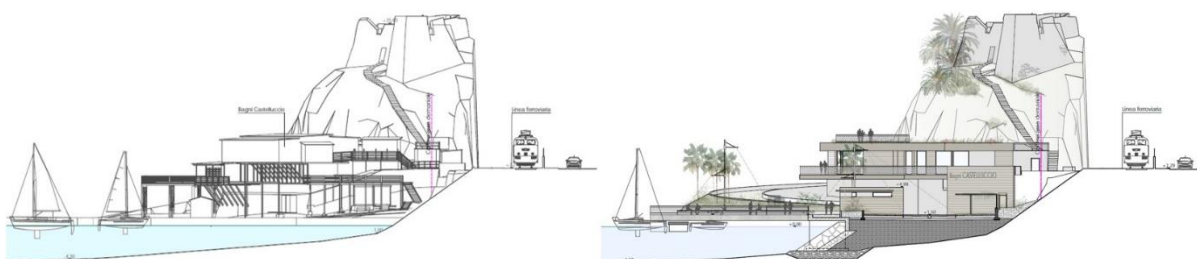


Figura 134 Sezione verso la Rocca del Castelluccio prima e dopo l'intervento (Elaborati "D-AR-AT-012-0" e "D-AR-PR-019-0")

Tra i volumi destinati a servizi e la passeggiata è stata progettata una lunga fascia inerbata sulla quale troveranno spazio esemplari di palme Washingtonia che scandiscono il percorso pedonale. Una zona filtro è inoltre prevista immediatamente a ridosso della massicciata ferroviaria la cui sistemazione prevede l'utilizzo di essenze rampicanti e striscianti che troverà supporto nella struttura pergolata allestita a totale copertura della prima fila di parcheggi (vedi Figura 135).

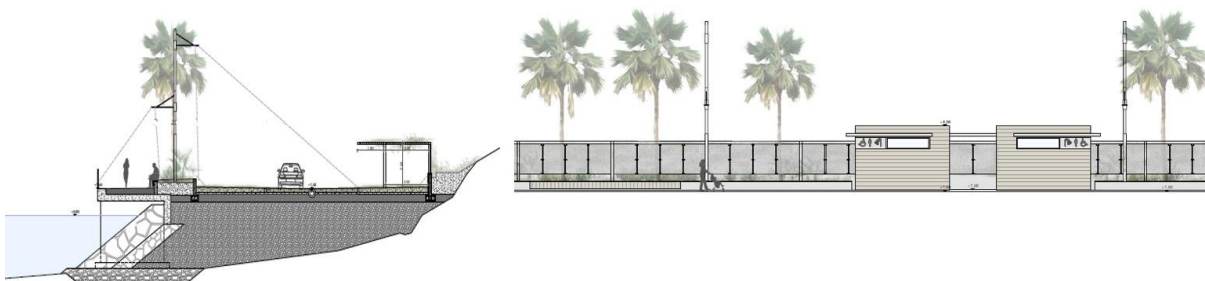


Figura 135 Sezione e dettaglio prospetto sud (Elaborati "D-AR-PR-026-0" e "D-AR-PR-025-0")

L'area a Levante, a livello della banchina, ospita un'area pubblica attrezzata che attraverso un sistema di rampe, scale e terrazze raggiunge Via Zaccaria e Capo del Risveglio (vedi Figura 136). Il collegamento con via Zaccaria

è sottolineato da un'ampia fascia alberata che sviluppandosi lungo tutta la rampa pedonale ne filtra le visuali verso le aree ferroviarie.

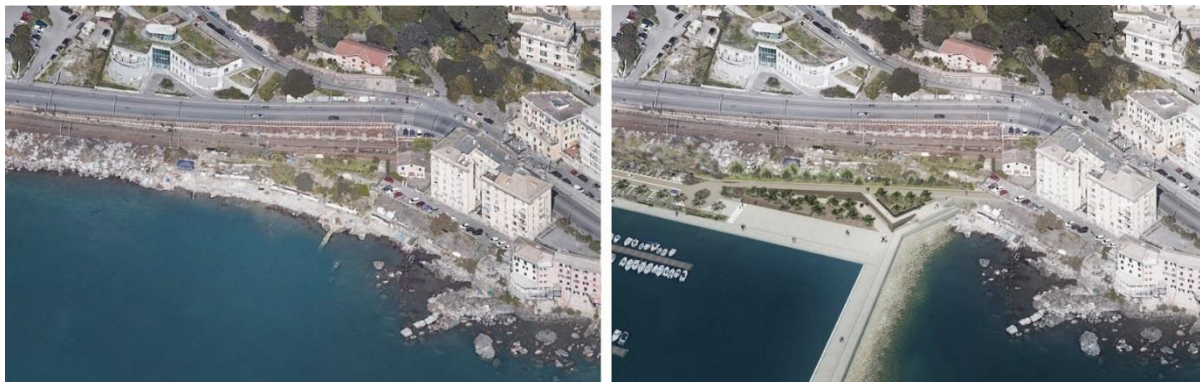


Figura 136 Veduta di Capo del Risveglio prima e dopo l'intervento (Elaborato di progetto "D-AR-PR-049-0")

L'area pubblica attrezzata prevede gradoni lignei da utilizzarsi come sedute continue, aree a verde funzionali a creare zone d'ombra per i fruitori durante la stagione estiva, locali commerciali legati alla nautica il cui volume edilizio si inserisce nella conformazione del luogo mantenendosi costantemente al di sotto di via Zaccaria. A copertura dei locali commerciali è prevista un'ulteriore area verde in posizione panoramica con alberi ombreggianti e sedute.

Ad est dell'area pubblica attrezzata è previsto un nuovo molo che si sviluppa su due livelli:

- un primo livello (a quota 1,50 metri) funzionale a collegare la banchina con le attività portuali di manutenzione delle imbarcazioni previste nel piazzale di testata del molo stesso; tale configurazione intende allontanare dall'area turistico-ricettiva, posta in radice, dalle operazioni di lavaggio e movimentazione delle imbarcazioni; si fa presente che tale necessità era già emersa durante gli incontri preliminari con i funzionari del Settore Tutela del Paesaggio, Demanio Marittimo e Attività Estrattive della Regione Liguria. Il molo ospita ad est piccoli depositi a servizio della nautica ed in continuità con gli spazi in banchina è percorribile anche da parte dei pedoni;
- un secondo livello (a quota 4 metri) che funge da belvedere sia della nuova area da diporto a Ponente sia di Capo del Risveglio; la lunghezza del molo (di circa 100 metri) è tale da permettere una vista panoramica su una vasta area di levante che include Genova Pegli. Dal belvedere è inoltre possibile accedere direttamente alla battigia del Risveglio. Il belvedere non interferisce con la visuale da Capo del Risveglio verso Ponente: Via Zaccaria si trova, infatti, ad una quota tra 7.80-8.00 metri, a circa 4 metri sopra la quota del nuovo molo-belvedere (vedi Figura 137).

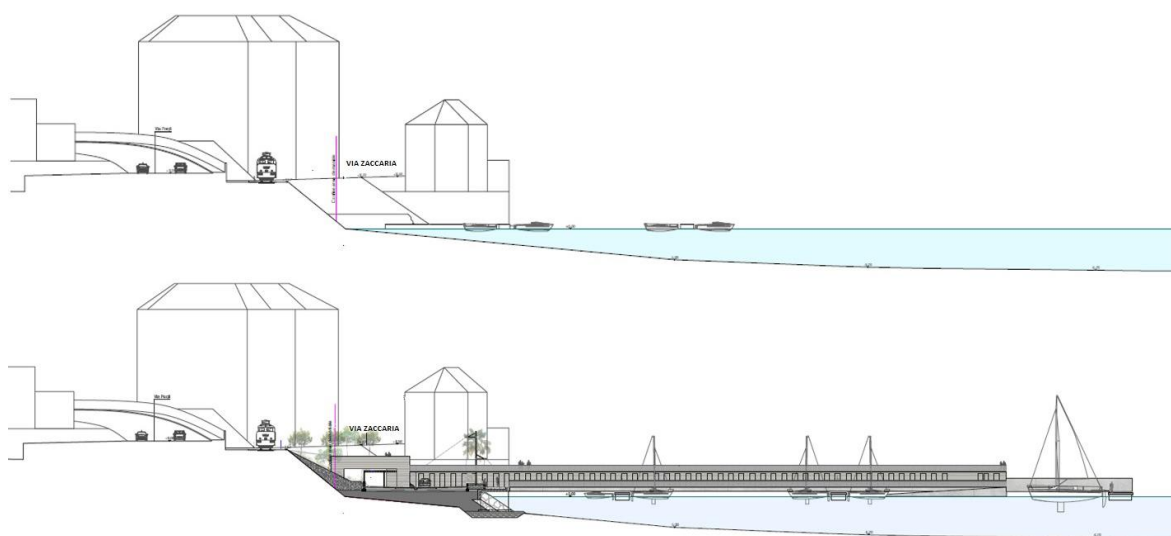


Figura 137 Sezione verso Capo del Risveglio (Elaborati “D-AR-AT-012-0” e “D-AR-PR-019-0”)

Il piazzale di testata del molo, destinato alle operazioni di movimentazione e manutenzione delle imbarcazioni, è delimitato lungo tutto il perimetro da un parapetto in calcestruzzo armato al fine di evitare il pericolo di caduta in mare delle persone e dei mezzi in transito. Il molo e del piazzale di testata sono dimensionati per il transito di mezzi con imbarcazioni a rimorchio e per l'eventuale transito di mezzi di sicurezza.

A Ponente è prevista la riorganizzazione delle strutture balneari presenti all'intorno della Rocca del Castelluccio prevedendo la totale demolizione delle volumetrie esistenti (contraddistinte da pontili e manufatti precari), che verranno sostituite da un unico organismo edilizio ad un piano fuori terra (vedi Figura 138). Il nuovo complesso balneare comprende un bar, un ristorante con annessa cucina e servizi, e alcuni locali destinati ad uffici. Le cabine ed i servizi dello stabilimento balneare vengono racchiusi all'interno di un unico manufatto, così che la nuova costruzione, la cui quota d'imposta risulta ben inferiore al tracciato della Via Aurelia, adibita in parte a solarium-bar e in parte sistemata a verde pensile, lascia emergere la Rocca come elemento qualificante del paesaggio.

Nella parte prospiciente il mare è previsto un raccordo stradale sui cui lati sono previste due ampie fasce a verde sistemate con essenze della macchia mediterranea che valorizzano la fortezza del Castelluccio e il percorso pedonale - attrezzato con una lunga seduta - che si affaccia sulle aree portuali e sul campo di canottaggio.

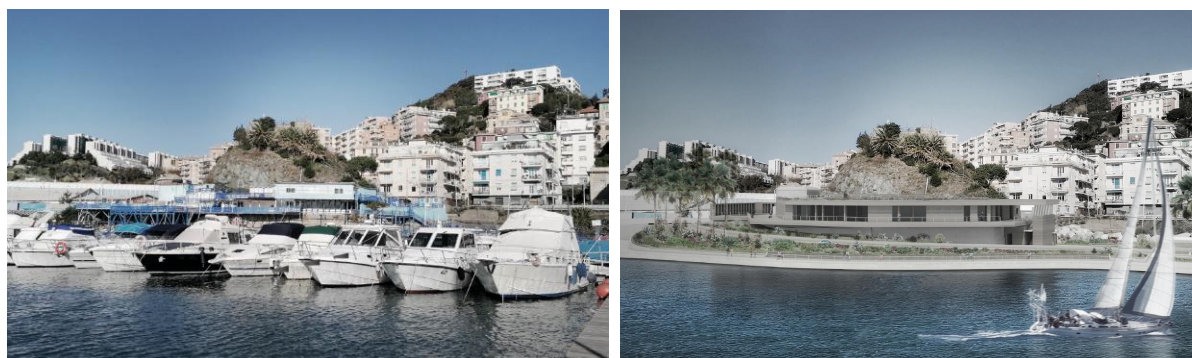


Figura 138 Veduta dei Bagni di Castelluccio e della Rocca del Castelluccio prima e dopo l'intervento (Elaborato di progetto “D-AR-PR-049-0”)

La riorganizzazione degli spazi permette una migliore fruizione ed accessibilità delle diverse funzioni anche da persone diversamente abili (vedi Figura 139). L'accessibilità a persone diversamente abili è garantita anche per

alcuni posti barca e per la completa fruizione dello spazio pubblico attrezzato posto a Levante (incluso il molo belvedere situato alla quota di 4 metri).

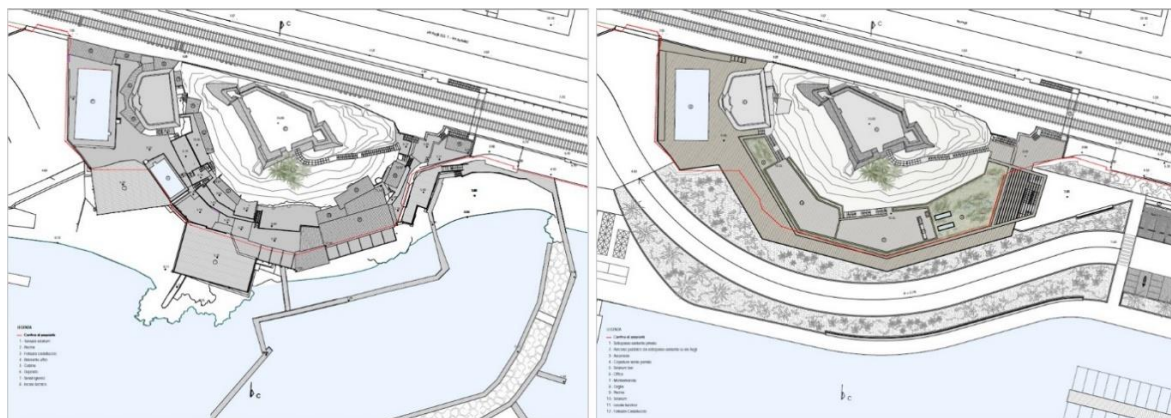


Figura 139 Planimetria dei Bagni di Castelluccio e della Rocca del Castelluccio prima e dopo l'intervento (Elaborati "D-AR-AT-032-0" e "D-AR-PR-036-0")

L'accesso carrabile all'area portuale, previsto unicamente da ponente, ha origine dalla Via Aurelia in corrispondenza della rotonda di Levante di Via Prà, supera il ponte sul Rio San Michele e, attraverso il sottopasso ferroviario, prosegue fino al confine con lo stabilimento balneare Bagni di Castelluccio.

La viabilità veicolare prosegue verso Levante, con un nuovo tratto stradale passando a mare in corrispondenza dei Bagni di Castelluccio e raggiunge le aree nella parte a monte della banchina, a ridosso della massciata della ferrovia. A Levante è prevista la realizzazione di una rotatoria che consente al traffico veicolare di tornare verso l'accesso di ponente. Lungo il tratto veicolare in banchina, su entrambe i lati della carreggiata, sono sistemati i parcheggi. In corrispondenza della rotatoria è sistemato l'accesso carrabile al molo. Tale accesso è regolato da elementi dissuasori ed è limitato agli addetti alla manutenzione e solo occasionalmente ai fruitori del varo e dei servizi. In corrispondenza della rotatoria è situato anche un altro accesso carrabile strettamente regolato da dissuasori veicolari. Quest'ultimo connette ad un percorso in rampa destinato alla viabilità veicolare per soli mezzi di sicurezza e soccorso e alla fruizione pedonale per accedere all'approdo da via Zaccaria.

Separata da quella veicolare, la viabilità pedonale si sviluppa nella parte a mare della banchina. Da Levante l'accesso alla passeggiata segue uno sviluppo in rampa, dato che il collegamento con via Zaccaria comporta il superamento di un dislivello di circa 6 metri. In aggiunta a tali ingressi, posti alle estremità del paraggio, l'accessibilità pedonale è potenziata dalla riapertura del sottopasso ferroviario situato a circa 80 metri ad est da quello del Castelluccio e circa 150 metri da piazza Lido di Pegli: tale sottopasso mette in collegamento diretto le aree portuali con la via Aurelia e l'abitato. Infine, si evidenzia che saranno realizzati un ponte carrabile ed uno pedonale nel tratto terminale del Rio Grillé.

Il potenziamento degli accessi pedonali è teso a favorire una tipologia di mobilità basata sull'utilizzo del trasporto pubblico a discapito di quello per mezzo di veicoli privati limitando in tal modo anche le aree destinate alla viabilità e alla sosta veicolare.

L'intero progetto prevede l'utilizzo di materiali e tecnologie tradizionalmente utilizzate nell'ambiente marino, quali il legno, l'acciaio e il ferro verniciato, o che ad essi si conformano. I materiali utilizzati per le pavimentazioni si differenziano a seconda della destinazione d'uso cercando di favorire la permeabilità delle superfici. Per la viabilità veicolare interna e per la rampa a levante che ha funzione di viabilità veicolare per soli mezzi di sicurezza e soccorso e pedonale di accesso all'approdo da via Zaccaria, si prevede l'utilizzo di una pavimentazione in calcestruzzo drenante. Le aree di sosta dei veicoli sono sistemate con masselli in calcestruzzo autobloccanti in

modo tale da creare dei grigliati che oltre ad essere permeabile all'acqua favorisce la formazione della vegetazione dando luogo a superfici inerbite.

Il Progetto non interferisce con le viste panoramiche presenti nel sistema delle ville collinari. La veduta da Villa Banfi dell'area di intervento non viene in alcun modo alterata. Le banchine ed i volumi di progetto non sono visibili in quanto coperti dalla Via Aurelia.



Figura 140 Vista dal giardino di Villa Banfi prima e dopo l'intervento (Elaborato di progetto "D-AR-PR-049-0")

In base alla natura delle opere previste e ai sensi della Legge Regionale della Liguria N° 13/2014, art. 6, commi d) ed f), è richiesto il rilascio dell'Autorizzazione Paesaggistica da parte della Regione Liguria. La Relazione paesaggistica è contenuta nel Documento "D-DG-PR-D018-0".

3.8 VIABILITÀ E TRAFFICO INDOTTO

Al fine di valutare gli eventuali impatti del traffico indotto del cantiere sulle viabilità locali e sulle arterie di scorrimento si è provveduto a caratterizzare i passaggi dei mezzi pesanti calcolati in n° di camion al giorno e si sono valutate le eventuali criticità generate, valutando anche la necessità di pianificare eventuali deviazioni o percorsi alternativi sulle viabilità di accesso/uscita dei cantieri che portino alle cave e discariche individuate (distanti mediamente 50 km) e che possano permettere ai mezzi addetti alle forniture cicliche (cls o altro materiale) o agli smaltimenti di interferire il meno possibile con le viabilità locali ed ordinarie.

Per il traffico indotto dall'esercizio dell'opera una volta a regime facendo riferimento ad allo studio specialistico realizzato si sono desunti il numero di veicoli equivalenti all'ora che saranno attratti e riversati sulla viabilità attuale.

Per entrambe le fasi considerate il traffico sia di camion e mezzi per il cantiere che per l'esercizio dell'opera una volta ultimata si svilupperà sulla via Aurelia SS1 lungomare sia in direzione OVEST che EST.

Nell'area oggetto di indagine sono stati sviluppati negli anni studi avanzati del traffico tra i quali è stato possibile visionare, dal sito del Comune di Genova, lo studio del 2008 – Analisi Trasportistica di Autostrade SpA di cui si riportano alcuni estratti¹³. Tale studio è stato quindi consultato al fine di stimare l'eventuale impatto del traffico orario indotto nel periodo potenzialmente più critico individuato (Figura 141 e Figura 142).

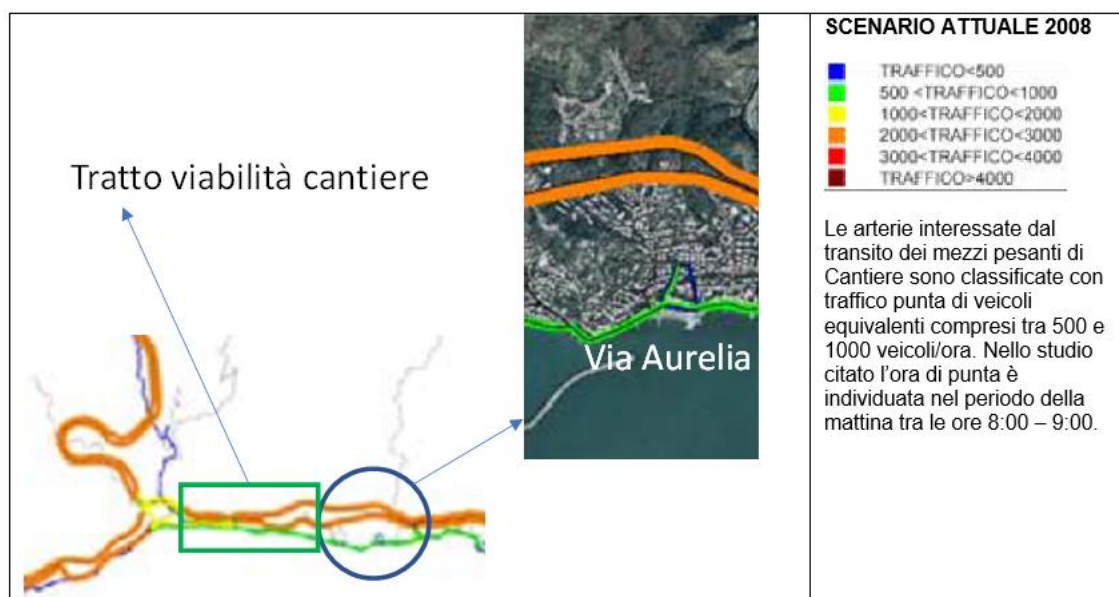


Figura 141 Scenario di traffico 2008 lungo la Via Aurelia

¹³ www.urbancenter.comune.genova.it/sites/default/files/GENOVA_Analisi_trasportistica_16FEB09.pdf

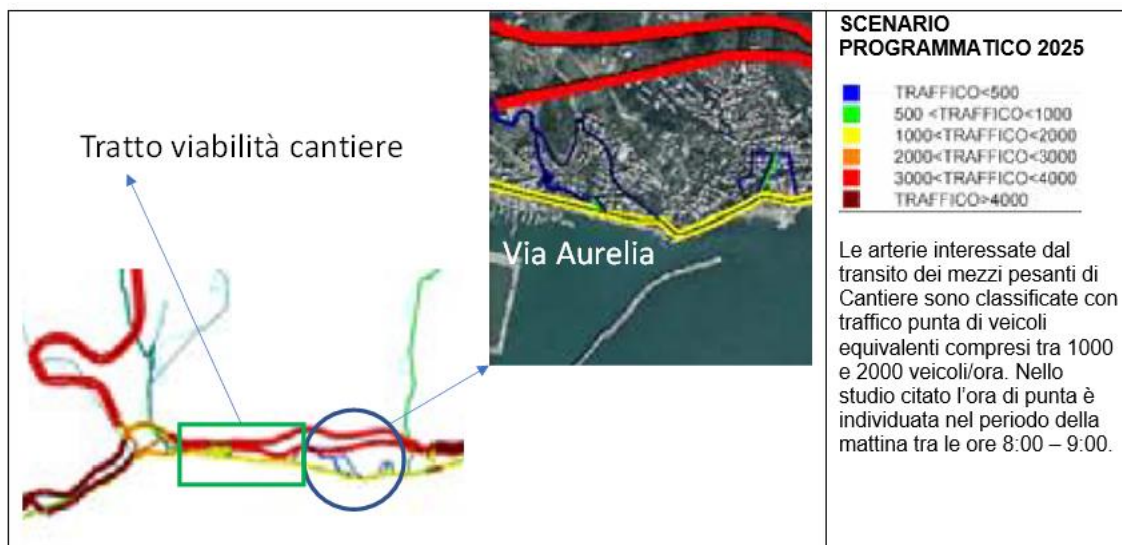


Figura 142 Scenario di traffico 2025 lungo la Via Aurelia

Considerando un andamento orario, caratteristico del traffico urbano, è possibile stimare a partire dal dato di ora di punta (ore 8-9) il valore medio orario sul periodo tra le ore 6:00 e le ore 22:00: questo dato di stima indica un numero di veicoli medio in transito compreso tra circa 800 e 1500 veicoli/ora sulle arterie interessate dal traffico indotto di cantiere nello scenario Programmatico al 2025.

Come tale, risulta non significativo rispetto, allo scenario sopra riportato:

- l'incremento del traffico indotto da cantiere con 5,3 camion all'ora.
- L'incremento del traffico indotto da esercizio stimato, nell'ora di punta, pari a 100 veicoli equivalenti all'ora.

L'analisi condotta ha individuato il periodo potenzialmente più impattante in termini di traffico da e per il cantiere. Si è valutato il tempo di percorrenza sulla viabilità di progetto in diverse fasce orarie, si è stimata l'incidenza di tale contributo al traffico previsto nello studio del 2008 – Analisi Trasportistica di Autostrade SpA per gli scenari "attuale 2008 e programmatico 2025, e si è valutato infine un possibile percorso alternativo.

Le valutazioni condotte portano alla conclusione che l'incremento del traffico indotto da cantiere, stimato in circa 2 camion/ora, non risulta significativo rispetto allo scenario del traffico previsto al 2025.

Anche per lo scenario di esercizio, dalle valutazioni condotte si ritiene che l'incremento del traffico indotto da cantiere, stimato in circa 100 veicoli ora nel giorno settimanale più gravoso e nell'ora di punta, non risulti significativo rispetto allo scenario del traffico previsto al 2025.

3.9 IMPATTI CUMULATIVI

Il progetto della nuova struttura dedicata alla nautica da diporto di Genova Pegli, ubicato nel bacino portuale di Genova Prà, è localizzato ad una distanza di circa 200 metri dall'area di localizzazione del progetto "Ricollocazione delle Cooperative Pescatori Multedo interferenti con la nuova foce del Rio Molinassi presso il sito di Genova – Prà" proposto dal Comune di Genova, nel seguito indicato in breve come progetto Cooperative Pescatori (Figura 143).



Figura 143 - Localizzazione del progetto Cooperative Pescatori, in rosso a sinistra, e del progetto di realizzazione della nuova struttura dedicata alla nautica da diporto a Genova Pegli, in giallo a destra (rielaborazione della Figura 3 dello Studio di Impatto Ambientale – Sezione II – Quadro progettuale del progetto Cooperative Pescatori <https://va.mite.gov.it/IT/Oggetti/Documentazione/7945/11668>)

Il progetto Cooperative Pescatori è stato assoggettato a procedura di VIA statale (ID VIP 6248) conclusa con esito positivo, con condizioni ambientali (DM-2022-0000017 del 17/01/2022).

In base alla consultazione della documentazione disponibile sul Portale delle Valutazioni e Autorizzazioni Ambientali VAS-VIA-AIA del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE) sono state dedotte le informazioni sul progetto Cooperative Pescatori al fine di valutare gli eventuali effetti cumulativi con il progetto oggetto del presente studio, considerata la contiguità spaziale dei due interventi.

Il progetto in sintesi prevede la realizzazione di una nuova area di rimessaggio a servizio delle cooperative realizzata a terra in un'area a monte della ferrovia Genova-Ventimiglia e la realizzazione di un nuovo pontile e di nuove banchine necessarie per l'attracco delle imbarcazioni da pesca e per la collocazione delle attrezzature; inoltre sono previste alcune opere di sistemazione della foce e del tratto finale del Rio San Michele, con il fine di

garantire la sicurezza dei futuri utilizzatori e migliorare l'accessibilità mediante l'esecuzione di dragaggi a mare del materiale depositato dal Rio San Michele.

Ad aprile 2023 è stata presentata istanza per la procedura di Verifica di Ottemperanza (ID VIP 9750) delle condizioni ambientali A) 1, 2, 3, del provvedimento di VIA conclusasi con esito "parzialmente ottemperate" (Determinazione Direttoriale MASE_VA_DEC_2023-0000313 del 30/06/2023).

Nell'ambito della documentazione presentata per la Verifica di Ottemperanza (Nota Ministero prot. n. 180255 del 21/04/2023¹⁴) altresì riportata nel parere n. 765 del 12 giugno 2023 della Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale – VIA e VAS – Sottocommissione VIA, il Comune di Genova rappresenta che "Ad oggi il progetto definitivo (per appalto integrato) "Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e della sistemazione idraulica del Rio Molinassi – Lotto 1 Stralcio 2 Intervento di ricollocamento delle Cooperative Pescatori Muledo, interferenti con la nuova foce del Rio Molinassi, presso il sito di Genova-Prà" è in fase di verifica progettuale a cura della Società ITS CONTROLLI TECNICI S.p.A. e contestualmente questa Direzione sta formalizzando l'affidamento della progettazione esecutiva ed esecuzione dei lavori di cui trattasi al RTI CONSORZIO STABILE GRANDI LAVORI SCRL/CONSORZIO INTEGRA SOC. COOP./ICM SPA/IMPRESA GIUGGIA COSTRUZIONI SRL già aggiudicataria dei lavori di sistemazione idraulica del rio Molinassi Lotto 1 Stralcio 1, Lotto 2 Stralcio 2 Fase 2, Lotto 3 nell'ambito dello stesso intervento".

Con la stessa nota si richiama inoltre l'urgenza dell'intervento incluso nel "Programma Straordinario di interventi urgenti per la ripresa e lo sviluppo del porto e delle relative infrastrutture di accessibilità e per il collegamento intermodale dell'aeroporto Cristoforo Colombo con la Città di Genova" approvato con Decreto n.2 prot. m. D/2019/2 del 15/01/2019.

Per l'esecuzione di tutte le opere previste nel progetto Cooperative Pescatori è stimata una durata complessiva di 240 giorni naturali e consecutivi (otto mesi) in base al cronoprogramma contenuto nello Studio di Impatto Ambientale – Sezione II – Quadro progettuale¹⁵, ed altresì confermato nella Relazione generale¹⁶ allegata alla documentazione depositata per la citata procedura di Verifica di Ottemperanza.

Nella citata Relazione generale è riportato inoltre che i restanti lotti funzionali e relativi stralci del progetto complessivo (nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri ponente e della sistemazione idraulica del Rio Molinassi) citati nella nota sopra riportata, per quanto localizzati in aree distanti dall'area di progetto ed in ambiti marini portuali separati dalla diga foranea del Bacino Portuale di Genova Prà (vedi Figura 144), sono già realizzati o in corso di esecuzione.

¹⁴ <https://va.mite.gov.it/File/Documento/835296>

¹⁵ <https://va.mite.gov.it/File/Documento/518015>

¹⁶ <https://va.mite.gov.it/File/Documento/835294>

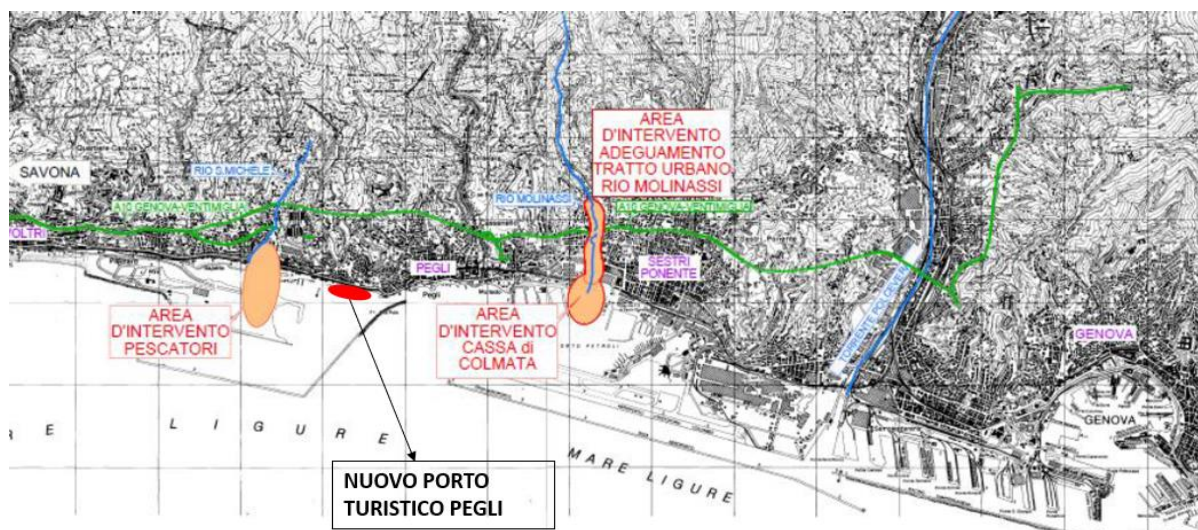


Figura 144 - Localizzazione degli interventi nell'ambito del "Progetto definitivo della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del porto petroli di Genova Sestri ponente e della sistemazione idraulica del Rio Molinassi (rielaborazione della Figura 2 dello Studio di Impatto Ambientale – Sezione II – Quadro progettuale del progetto Cooperative Pescatori <https://va.mite.gov.it/it-IT/Oggetti/Documentazione/7945/11668>)

In base a quanto sopra riportato, risulta che il progetto Cooperative Pescatori è in una fase molto più avanzata rispetto al progetto oggetto del presente studio e pertanto è ragionevolmente prevedibile che i lavori per la realizzazione degli interventi previsti, anche considerando l'urgenza dei medesimi per la riqualificazione dell'area portuale industriale di Genova Sestri Ponente, non interferiscano con quelli previsti per la realizzazione della nuova struttura dedicata alla nautica da diporto di Genova Pegli.

4.0 DESCRIZIONE DEI METODI DI PREVISIONE UTILIZZATI PER LA STIMA DEGLI IMPATTI AMBIENTALI

4.1 MODELLO PREVISIONALE PER LA STIMA DEGLI IMPATTI SULLA QUALITÀ DELL'ARIA

Quando gas o particelle vengono immessi in atmosfera si disperdono per opera del moto caotico dell'aria; tale fenomeno è noto come diffusione turbolenta. Scopo dello studio del comportamento degli inquinanti in atmosfera è la conoscenza della loro distribuzione spaziale e temporale.

Nella maggior parte dei casi si ricorre alla descrizione matematica dei processi di trasporto, reazione chimica e rimozione attraverso l'ausilio di modelli matematici di simulazioni (detti modelli di diffusione) atti a descrivere la distribuzione di una determinata sostanza in atmosfera.

La scelta dello strumento modellistico adeguato alle esigenze dello specifico caso di studio necessita di un'attenta fase di valutazione di applicabilità, da espletarsi attraverso la verifica

- del problema: scala spaziale, temporale, dominio, tipo di inquinante, tipo di sorgenti, finalità delle simulazioni;
- dell'effettiva disponibilità dei dati di input;
- delle risorse di calcolo disponibili;
- del grado di complessità dei vari strumenti disponibili e delle specifiche competenze necessarie per la sua applicazione;
- delle risorse economico-temporali disponibili.

Naturalmente, la complessità della realtà fisica fa sì che nessun modello possa rappresentare la situazione reale nella sua completezza: ciascun modello rappresenta necessariamente una semplificazione e un'approssimazione della realtà.

Criteri che concorrono alla scelta del modello

In generale, i modelli matematici diffusionali si possono dividere in due categorie:

- modelli deterministici;
- modelli statistici.

I modelli deterministici si basano su equazioni che si propongono di descrivere in maniera quantitativa i fenomeni che determinano il comportamento dell'inquinante in atmosfera.

Si dividono a loro volta in due classi:

- modelli euleriani: riferiti ad un sistema di coordinate fisse;
- modelli lagrangiani: riferiti ad un sistema di coordinate mobile, che segue gli spostamenti degli elementi di cui si desidera riprodurre il comportamento in atmosfera.

I modelli euleriani si suddividono, a loro volta, in:

- modelli analitici,
- modelli a box,
- modelli a griglia.

I modelli analitici si basano sull'integrazione, in condizioni semplificate, dell'equazione generale di trasporto e diffusione. Le condizioni meteorologiche possono considerarsi stazionarie (plume models) oppure dipendenti dal tempo (puff models).

I modelli a box suddividono il dominio in celle, all'interno delle quali si assume che l'inquinante sia perfettamente miscelato. È inoltre possibile tenere conto di eventuali termini di trasformazione chimica e di rimozione dovuta a fenomeni di deposizione.

I modelli a griglia si basano sulla soluzione dell'equazione di diffusione atmosferica tramite tecniche alle differenze finite. Prendono il nome dalla suddivisione del dominio in un grigliato tridimensionale e sono in grado di tener conto di tutte le misure meteorologiche disponibili e delle loro variazioni spaziali e temporali, nonché di trasformazioni quali le reazioni chimiche, la deposizione secca o umida.

I modelli lagrangiani si suddividono in:

- modelli a box,
- modelli a particelle.

I modelli lagrangiani a box, diversamente dai corrispondenti modelli euleriani, ottengono una risoluzione spaziale lungo l'orizzontale, non possibile nei primi a causa dell'ipotesi di perfetto miscelamento. La dimensione verticale del box è posta uguale all'altezza di miscelamento. L'ipotesi semplificatrice più significativa consiste nell'assumere la dispersione orizzontale nulla (assenza di scambio con l'aria circostante).

Nei modelli a particelle la dispersione dell'inquinante viene schematizzata attraverso pseudo-particelle di massa nota, che evolvono in un dominio tridimensionale. Il moto delle particelle viene descritto mediante la componente di trasporto, espressa attraverso il valore medio del vento, e quella turbolenta, espressa attraverso le fluttuazioni dello stesso intorno al valore medio. Questo approccio permette di tener conto delle misure meteorologiche disponibili, anche relative a situazioni spaziali e temporali complesse, evitando parametrizzazioni sulla turbolenza (classi di stabilità e coefficienti di diffusione semi-empirici).

I modelli statistici si basano su relazioni statistiche fra insiemi di dati misurati e possono suddividersi, a seconda delle tecniche statistiche implementate, in:

- modelli di distribuzione,
- modelli stocastici,
- modelli di recettore.

Tutti i modelli statistici non prevedono l'utilizzo delle equazioni che descrivono la realtà fisica, ma utilizzano i soli dati misurati nel passato dalla rete di monitoraggio e forniscono le previsioni dei valori di concentrazione nei soli punti della rete stessa. Nelle loro forme più semplici, questi modelli si basano su espressioni lineari formate dal

termine che esplicita la relazione tra dati passati e dato previsto e dal termine stocastico vero e proprio; le ulteriori affinzioni possono derivare con l'apporto esplicito o implicito di altre variabili, meteorologiche o emmissive.

In questo studio sono stati utilizzati due differenti modelli di dispersione:

- **CALPUFF per la valutazione delle ricadute dalle attività di cantiere.**
- **CALINE4 per la descrizione del traffico veicolare indotto per la fase di esercizio**

4.1.1 CALPUFF

Il sistema di modelli CALPUFF MODEL SYSTEM, inserito dall'U.S. EPA in Appendix A di "Guideline on Air Quality Models", è stato sviluppato da Sigma Research Corporation, ora parte di Earth Tech, Inc, con il contributo di California Air Resources Board (CARB).

Il sistema di modelli è composto da tre componenti:

Il preprocessore meteorologico CALMET: utile per la ricostruzione del campo tridimensionale di vento e temperatura all'interno del dominio di calcolo;

Il processore CALPUFF: modello di dispersione, che 'inserisce' le emissioni all'interno del campo di vento generato da Calmet e ne studia il trasporto e la dispersione;

Il postprocessore CALPOST: ha lo scopo di processare i dati di output di CALPUFF, in modo da renderli nel formato più adatto alle esigenze dell'utente.

CALMET è un preprocessore meteorologico di tipo diagnostico, in grado di riprodurre campi tridimensionali di vento e temperatura e campi bidimensionali di parametri descrittivi della turbolenza. È adatto a simulare il campo di vento su domini caratterizzati da orografia complessa. Il campo di vento viene ricostruito attraverso stadi successivi, in particolare un campo di vento iniziale viene rielaborato per tenere conto degli effetti orografici, tramite interpolazione dei dati misurati alle centraline di monitoraggio e tramite l'applicazione di specifici algoritmi in grado di simulare l'interazione tra il suolo e le linee di flusso. Calmet è dotato, infine, di un modello micrometeorologico per la determinazione della struttura termica e meccanica (turbolenza) degli strati inferiori dell'atmosfera.

CALPUFF è un modello di dispersione 'a puff' multi-strato non stazionario. È in grado di simulare il trasporto, la dispersione, la trasformazione e la deposizione degli inquinanti, in condizioni meteorologiche variabili spazialmente e temporalmente. CALPUFF è in grado di utilizzare campi meteorologici prodotti da CALMET, oppure, in caso di simulazioni semplificate, di assumere un campo di vento assegnato dall'esterno, omogeneo all'interno del dominio di calcolo. CALPUFF contiene diversi algoritmi che gli consentono, opzionalmente, di tenere conto di diversi fattori, quali: l'effetto scia dovuto agli edifici circostanti (building downwash) o allo stesso cammino di emissione (stack-tip downwash), shear verticale del vento, deposizione secca ed umida, trasporto su superfici d'acqua e presenza di zone costiere, presenza di orografia complessa, ecc. CALPUFF è infine in grado di trattare diverse tipologie di sorgente emissiva, in base essenzialmente alle caratteristiche geometriche: sorgente puntiforme, lineare, areale, volumetrica. CALPOST consente di elaborare i dati di output forniti da CALPUFF, in modo da ottenere i risultati in un formato adatto alle esigenze dell'utente. Tramite Calpost si possono ottenere dei file di output direttamente interfacciabili con software grafici per l'ottenimento di mappe di concentrazione.

4.1.1.1 Configurazione del codice Calpuff per le attività di cantiere

Al fine dell'implementazione della catena modellistica per la valutazione del potenziale impatto in atmosfera derivante dalle attività di cantiere è stato necessario definire i parametri di impostazione del codice. Nel file di controllo del modello sono state impostate le seguenti opzioni:

- trasformazioni chimiche non considerate (condizione cautelativa);
- deposizione umida non simulata (condizione cautelativa);
- deposizione secca simulata per gli inquinanti particellari e non simulata per quelli gassosi;
- coefficienti di dispersione calcolati in base alle variabili micro-meteorologiche.

Per tutte le altre impostazioni sono stati utilizzati i valori di default consigliati. Per meglio valutare il reale impatto delle emissioni inquinanti considerate si sono inseriti nel codice di calcolo, file di controllo di CALPUFF, i coefficienti di ripartizione giornaliera delle emissioni da ogni area di cantiere. Per l'applicazione del codice di calcolo CALPUFF MODEL SYSTEM sono stati predisposti i necessari files di ingresso, per le simulazioni del periodo solare dell'anno 2017, configurazione del codice, realizzati come di seguito riportato in Tabella 24.

Tabella 24 Configurazione CALPUFF per le sorgenti

Parametro	Descrizione
Periodo	Anno solare 2022
Emissioni CANTIERE	Le emissioni di cantiere sono state rappresentate nel codice di calcolo come emissioni areali ed inserite come variabili su scala oraria per le effettive ore di lavorazione del cantiere.(8 h/giorno). Le simulazioni sono state svolte per le attività svolte in area bagni di castelluccio
Meteorologia	La configurazione prevede impostazione di Meteorological Data Format (METFM = 2 !, METFM = 2 - ISC ASCII file (ISCMET.MET), come previsto nel Manuale Operativo del codice. I dati inseriti si riferiscono all'anno meteorologico 2022 discusso nel capitolo relativo alla meteorologia.
Simulazioni	
Dispersione	Sono state effettuate simulazioni "short term" per la valutazione della dispersione degli inquinanti emessi su scala oraria per il periodo di riferimento e per i vari scenari. Le sorgenti areali sono state impostate con valori di emissione pari a quelli calcolati nel mese di massimo impatto e simulati come costanti per tutto l'anno solare (a favore di sicurezza). Le emissioni sono state impostate con sz=5 metri e altezza del rilascio pari a 4 metri.
Output	
	Sono stati elaborati i dati di concentrazioni di polveri e gas calcolati da CALPUFF come "recettori grigliati" per ottenere le mappe di isonconcentrazione sul dominio di indagine

4.2 CALINE4

Il presente paragrafo contiene una descrizione del modello utilizzato per la stima delle ricadute da traffico veicolare nello scenario di esercizio.

Il modello "CALINE4 - steady-state Gaussian dispersion model designed to determine air pollution concentrations at receptor locations downwind of highways located in relatively uncomplicated terrain" è inserito nella lista dei Preferred/Recommended Models - Appendix W Guidance – Permit Modeling Guidance US-EPA.

CALINE è il modello di calcolo utilizzato per lo studio di sorgenti lineari, come le emissioni dovute a traffico veicolare, appositamente realizzato dal Dipartimento dei Trasporti della California per le autostrade americane e

successivamente convalidato dall'US-EPA. Tale modello è basato sull'utilizzo congiunto di un "box model" e della formulazione dell'equazione gaussiana di dispersione, valida per moti del vento laminari e atmosfera stabile.

La versione attualmente utilizzata del codice è CALINE4, che è anche la più recente al momento disponibile. Lo scopo di questo modello è di stimare gli impatti sulla qualità dell'aria nei pressi di strade o infrastrutture viarie lineari. CALINE4 è in grado di simulare le concentrazioni in aria ambiente di inquinanti primari inerti come CO e articolato ed NO₂, originate dalle emissioni degli autoveicoli.

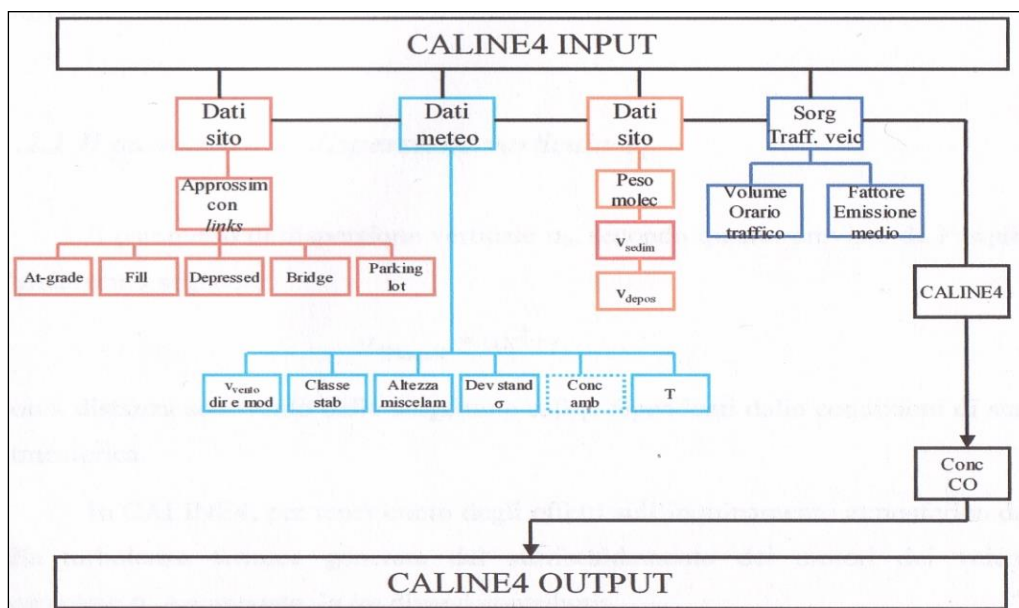


Figura 145 Schema a blocchi INPUT/OUTPUT del codice CALINE4.

Schematizzazione del sito

Il modello suddivide l'asse stradale in una serie di elementi discreti (determinati tenendo conto della direzione del vento e della posizione rispetto alla strada del punto recettore in cui deve essere stimata la concentrazione) per i quali le singole concentrazioni sono calcolate e poi sommate per ottenere il valore finale in corrispondenza di un particolare recettore. Ciascun elemento in cui è ripartito il tratto stradale è schematizzato come una sorgente lineare fittizia di emissione perpendicolare alla direzione del vento: per ognuna di queste sorgenti viene simulato un processo di dispersione gaussiana delle sostanze inquinanti.

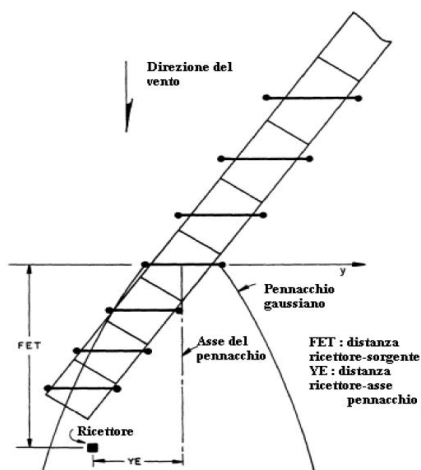


Figura 146 Schematizzazione della sorgente in CL4.

Per quanto concerne la definizione della geometria della strada, il modello permette di suddividere il tratto studiato fino ad un massimo di 20 segmenti continui, ognuno con differente orientamento. Ogni segmento è definito come retto e con un'ampiezza, una quota, un traffico ed un fattore di emissione per veicolo costante. È possibile simulare sia tratti in trincea che sezioni elevate o ponti, oltre che stimare gli impatti generati da parcheggi posti a livello del terreno.

È importante considerare come le variazioni della topografia al contorno possano influenzare in maniera decisiva la buona applicabilità del modello, in particolare l'utilizzo su terreni orograficamente complessi potrebbe invalidare l'applicabilità dell'equazione gaussiana di diffusione. All'interno del codice di calcolo è stato quindi incluso un algoritmo per la simulazione di canyon urbani o naturali, il quale prevede il calcolo degli effetti della riflessione orizzontale del pennacchio.

Il canyon proposto da CL4 è formato da barriere di altezza fissa (dipendente dall'altezza media degli edifici nel caso urbano) con distanze (destra e sinistra) variabili dall'asse della strada. Questo tipo di rappresentazione che ben si adatta alla struttura delle arterie dei centri urbani americani e dell'Europa centro-settentrionale, pone a priori qualche dubbio circa la riproducibilità delle caratteristiche delle arterie di centri posti nella Piana di Lucca dove le barriere dei canyon urbani sono costituite spesso da edifici non allineati e con altezze sensibilmente diverse.

L'input del codice, in presenza dell'opzione canyon urbano, richiede che la direzione del vento sia posta parallela all'asse stradale: condizione apparentemente non restrittiva imponendo un allineamento del flusso conforme alla topografia del sito.

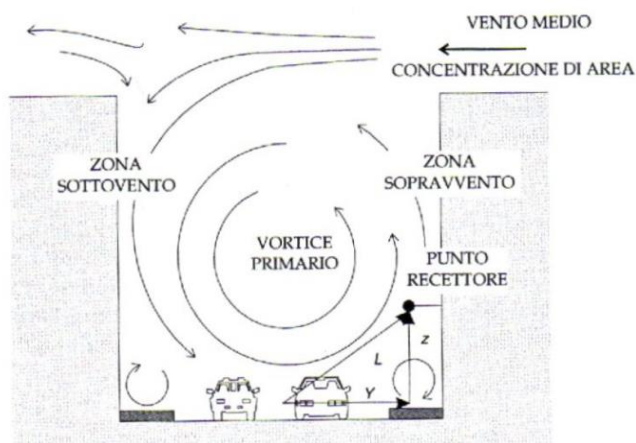


Figura 147 Caratteristiche geometriche e di circolazione dell'aria in un canyon urbano.

Equazione per il calcolo della concentrazione

Sono impiegati due differenti equazioni per calcolare le concentrazioni sottovento, nei casi limite di venti paralleli o trasversali ad ogni asse viario:

- un'equazione per sorgente lineare continua infinita (*direzione del vento perpendicolare alla strada*);
- un'equazione per sorgente puntiforme (*direzione parallela alla strada*).

In questo caso ogni tratto della strada viene considerato come una successione di sorgenti areali quadrate di dimensione pari alla larghezza della strada, assimilate poi a sorgenti puntuali equivalenti, delle quali sono sommati gli effetti sulle concentrazioni.

In tutti i casi intermedi di direzione prevalente del vento viene utilizzata una media pesata delle due formule. La concentrazione in un punto P(x,y,z), in riferimento ad un tratto infinitesimo di strada e ammettendo una riflessione totale da parte del suolo, è la seguente:

$$dC = \frac{q \cdot dv}{2\pi u \sigma_y \sigma_z} e^{-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}} \left(e^{-\frac{(z-H)^2}{2\sigma_z^2}} + e^{-\frac{(z+H)^2}{2\sigma_z^2}} \right)$$

Dove:

dC: incremento della concentrazione (ppm)

dQ: emissione sul tratto infinitesimo (mg/s)

u: velocità del vento all'altezza H (m/s)

H: altezza della sorgente (m)

σ_y σ_z : parametro di dispersione orizzontale e verticale rispettivamente (m)

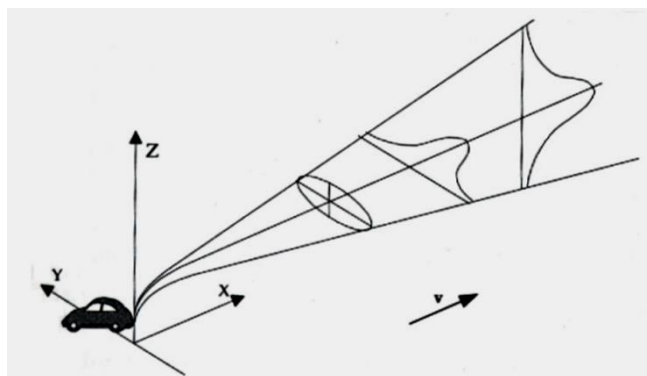


Figura 148 Schema della dispersione gaussiana in un sistema di riferimento orientato secondo il vento

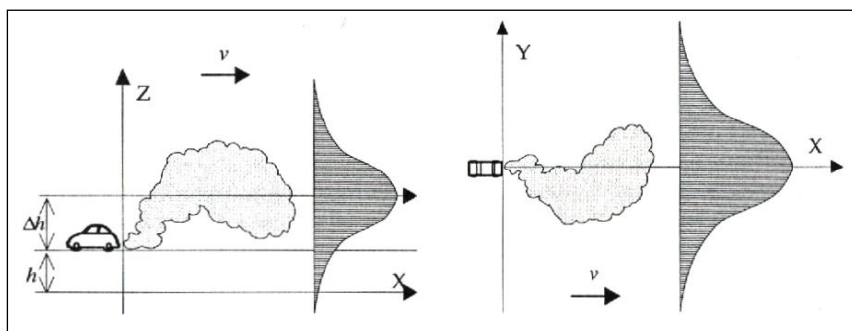


Figura 149 Vista dei piani (x,z) e (x,y) dello schema di dispersione gaussiana in un sistema di riferimento orientato secondo il vento.

Osservando le immagini sopra riportate, per una sorgente puntuale continua è assunto che il materiale inquinante venga trasportato dal vento nel verso in cui esso spira, distribuendosi secondo un sistema di riferimento cartesiano avente origine degli assi in un punto del suolo con l'asse Z ortogonale al piano stradale e uscente da esso e gli assi X e Y orizzontali.

Come è facile notare, nella sua formulazione standard il modello gaussiano è infatti sottoposto ad una serie di limitazioni, tra le quali ricordiamo:

- *stazionarietà delle emissioni*: si assume che le emissioni siano costanti;
- *stazionarietà ed omogeneità delle condizioni atmosferiche*: si assume che non intervengano variazioni della direzione e della velocità del vento, della stabilità atmosferica, durante il trasporto di inquinante dalla sorgente al recettore, ipotesi ragionevole solo per brevi distanze e in assenza di rapide variazioni delle condizioni meteorologiche;
- *assenza di reazioni chimiche nell'atmosfera* che interessino gli inquinanti e fenomeni di dispersione al suolo;
- *estensione infinita del dominio spaziale di dispersione degli inquinanti*: si assume che la dispersione non sia alterata dalla presenza del suolo, ostacoli, stratificazioni termiche dell'atmosfera
- *impossibilità di simulare calme di vento*: per velocità di vento prossime a 0, la concentrazione di un inquinante va all'infinito, dunque è necessario adottare un artificio considerando le calme di vento pari a 1 m/s.

I coefficienti di dispersione verticale ed orizzontale

Per i coefficienti di dispersione verticale (σ_z), CL4 utilizza una versione modificata delle curve di *Pasquill-Smith*, in modo da includere la turbolenza termica generata dal surriscaldamento dei motori dei veicoli. In questo modo tale parametro risulta composto da tre diversi contributi:

$$\sigma_z = \sigma_z(I) + \sigma_z(M) + \sigma_z(F)$$

$\sigma_z(I)$, $\sigma_z(M)$, $\sigma_z(F)$ = parametro di dispersione verticale Iniziale, Medio, Finale.

Tale parametro, indipendentemente dalla classe di stabilità atmosferica e dalla rugosità superficiale, dipende dal tempo di residenza della particella d'aria nella zona di turbolenza: maggiore è il tempo di permanenza in questa zona, maggiore è la dispersione verticale subita dalla particella. Tale parametro rimane costante fino ad una distanza della sorgente dipendente dall'ampiezza della strada e dall'angolo formato dalla direzione del vento e

dalla posizione della strada stessa. All'aumentare della distanza, gli effetti della turbolenza termica producono un aumento nella dispersione verticale rappresentato tramite il parametro $\sigma_z(M)$, che ad una distanza dipendente dal parametro di dispersione orizzontale σ_y si esauriscono, conferendo alla dispersione il tipico andamento gaussiano indicato da Pasquill:

$$\sigma_z(P) = \alpha X^{\beta+\gamma}$$

con X distanza sottovento dalla sorgente (Km) e α, β, γ dipendenti dalle condizioni di stabilità atmosferica. Il parametro di dispersione orizzontale (σ_y), invece, oltre che dalla deviazione standard della fluttuazione della direzione del vento orizzontale e dalla distanza sottovento dalla sorgente, dipende anche dal tempo di diffusione secondo il modello *Draxler* che pone:

$$\sigma_y = \sigma_{\theta} * X * F(T, t_L)$$

σ_{θ} = deviazione standard della direzione del vento orizzontale;

X = distanza sottovento alla sorgente;

$F(T, t_L)$ = funzione del tempo di diffusione T e del tempo di scala lagrangiano t_L , data da:

$$F(T, t_L) = 1 / [1 + 0.9 * (T/T')^{0.5}]$$

Dove T' è il tempo di diffusione necessario perché la funzione raggiunga il valore $F=0.5$ e $T' \propto t_L$

4.2.1 APPLICAZIONE DEL CODICE

CALINE è un modello stazionario gaussiano che simula le ricadute degli inquinanti da traffico da archi viari. L'approccio del modello nel ricostruire le condizioni di dispersione degli inquinanti (e quindi le dimensioni laterale e verticale del pennacchio gaussiano), consiste nel considerare la zona direttamente sopra la carreggiata come una regione di rimescolamento uniforme, definita mixing zone. In tale zona i meccanismi dominanti sono la turbolenza meccanica creata dal movimento dei veicoli e termica dei gas di scarico. Queste componenti aggiuntive della turbolenza atmosferica, impartiscono una dispersione verticale iniziale, in funzione del tempo di permanenza della massa inquinante nella mixing zone. Minore è la velocità del vento, maggiore è la dispersione verticale che subisce una particella d'aria prima di essere trasportata fino al recettore. Il parametro che ha il maggior peso nel calcolo delle ricadute è la direzione del vento, che pone o meno i siti recettori sottovento alla sorgente emissiva. La topografia urbana e la presenza di edifici lungo l'arco viario considerato, comportano l'incanalamento del vento, con variazione di velocità e direzione rispetto al vento esterno all'area edificata. La presenza degli edifici ai bordi della carreggiata, inoltre, influisce sulla turbolenza meccanica. Questo effetto, che comporta un incremento della dispersione verticale, viene quantificato attraverso la roughness (lunghezza di rugosità) dell'area di studio, ricavata in modo empirico come un decimo dell'altezza media degli edifici lungo entrambe le carreggiate dell'arco viario considerato. L'applicazione del modello CALINE IV nel presente caso di studio ha previsto le seguenti fasi:

1. Acquisizione ed elaborazione dei dati territoriali:
 - a. L'area di calcolo definita nell'intorno dell'area oggetto del progetto pari a circa 2.0 km in direzione E-O e 1.0 km in direzione N-S
2. Acquisizione ed elaborazione delle informazioni relative alle emissioni del traffico indotto dal cantiere e dall'approvvigionamento dei materiali.
 - a. Sono elaborati i dati di emissione per il calcolo dei fattori di emissione dei veicoli pesanti utilizzando i fattori di emissione ISPRA SINANET applicandoli al flusso di veicoli per ogni percorso

3. Applicazione del codice numerico di dispersione degli inquinanti per la valutazione delle concentrazioni nei recettori.

- a. Il codice di dispersione CALINE IV viene utilizzato per la valutazione delle ricadute degli inquinanti dalle sorgenti emissive da traffico in area urbana. Applicato il codice di dispersione nella configurazione di “screening” (worst case) che identifica la peggiore situazione descrivibile dal modello dispersione a favore di sicurezza.
- b. Le simulazioni forniscono come risultati le concentrazioni sul dominio di calcolo selezionato.

4. Risultati

- a. I risultati delle simulazioni sono rappresentati in forma di mappe di isoconcentrazione su griglia cartesiana per il dominio di calcolo e confrontati con i valori limite di qualità dell'aria

All'interno di CALINE4 le strade sono definite come segmenti rettilinei dei quali è necessario specificare le seguenti caratteristiche:

- endpoint delle coordinate;
- altezza delle strade dal piano campagna;
- larghezza della “mixing zone”;
- dispersione verticale di canyon o bluff.

Endpoint delle coordinate: le coordinate cartesiane degli endpoint (x1, y1) e (x2, y2) definiscono le posizioni degli estremi dei tratti stradali. La lunghezza del segmento impostato in CALINE4 le coordinate degli endpoint sono state definite secondo il sistema metrico. Altezza delle strade dal piano campagna: per tutti i tipi di strade questo parametro che rappresenta l'altezza della strada sopra il terreno circostante è stato definito a quota 0 m. Larghezza della “mixing zone”: i calcoli gaussiani di diffusione si basano sul modello della “mixing zone” definita come un'area di spessore pari alla dimensione della strada +3 metri a destra e +3 metri a sinistra di essa (per tenere conto della dispersione orizzontale d'inquinante legata alla scia generata dal movimento dei veicoli). In quest'area si assume che la turbolenza e l'emissione siano costanti e che la turbolenza (termica e meccanica) sia dovuta alla presenza di veicoli in movimento a temperature elevate. La dispersione verticale di inquinante (SGZ1) è funzione della turbolenza ed è indipendente dal numero di veicoli (in un intervallo di 4000 – 8000 veicoli/ora) e dalla loro velocità (in un intervallo di circa 40 – 96 km/h): questo perché un incremento del traffico aumenta la turbolenza termica ma riduce la turbolenza meccanica legata alla velocità (da qui l'ipotesi di costanza della turbolenza nella “mixing zone”). SGZ1 dipende invece dal tempo di residenza TR dell'inquinante nella “mixing zone” che è funzione della velocità del vento

(State of California, Department of Transportation, 1989).

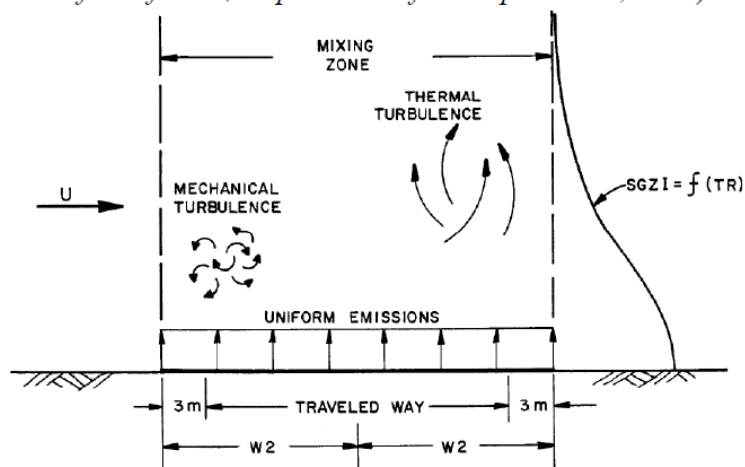


Figura 150 Arco stradale e parametri considerati dal modello CALINE4

Dispersione verticale di canyon o bluff: il modello è basato su due assunzioni – il flusso del vento orizzontale omogeneo e le condizioni meteorologiche di stato stazionario – piuttosto restrittive. La topografia complessa può invalidare ognuna di queste assunzioni: canyon possono canalizzare i venti, colline e valli possono causare frequenti spostamenti della direzione del vento. L'utilizzo di CALINE4 in terreni complessi deve pertanto procedere con cautela. Il modello gestisce situazioni di bluff e canyon riflettendo il flusso di dispersione dell'inquinante a distanze specificate su uno o più siti della mixing zone.

La topografia dell'area urbana-industriale di Genova, il fatto che la presenza degli edifici sia già considerata con il parametro "rugosità superficiale" hanno portato a inserire entrambi questi parametri (canyon e bluff) con valore uguale a 0 per tutti i percorsi considerati. Per definire la classificazione ai fini delle simulazioni con CALINE4 si sono valutati i seguenti parametri per ciascuna tipologia di strada necessari per individuare i dati di input per il modello.

Tipologia di Strada	Aerodynamic Roughness Coefficient	Mixing Zone Height
Urbana	200 cm	12

4.2.1.1 Applicazione GIS e redazione delle mappe di concentrazione

È stato sviluppato un apposito algoritmo che permettesse di applicare il modello CALINE4 in modo sistematico ad un dominio di calcolo di grandi dimensioni (3.5 km x 2.5km) quale quello descritto ed individuato per queste simulazioni. L'algoritmo permette di ottenere risultati delle simulazioni sull'intera estensione del dominio di calcolo (9km² circa) che è suddiviso in una griglia regolare di passo cella 10 m x 10 m

4.3 MODELLO PREVISIONALE PER LA STIMA DEGLI IMPATTI SUL CLIMA ACUSTICO

Definite le sorgenti di rumore presenti sia nello scenario di esercizio che di cantiere ed il movimento dei mezzi nei collegamenti infrastrutturali, si è proceduto alla definizione del loro contributo sull'impatto acustico ai ricettori mediante la modellizzazione acustica (software CADNAA) nell'ambiente circostante considerando la presenza degli edifici esistenti e l'orografia complessa dell'area.

I valori di emissione ottenuti sugli edifici hanno permesso di definire i livelli di emissione e successivamente calcolare i valori di immissione presso i singoli recettori individuati e caratterizzati come descritto nel capitolo precedente.

I valori di emissione ottenuti sono stati sommati al rumore residuo per ottenere i valori di immissione assoluta e quelli di immissione differenziale, quando previsto utilizzando la seguente formula.

$$L_{eq,tot} = 10 * \text{Log}_{10} \left(10^{\frac{L_1}{10}} + 10^{\frac{L_2}{10}} \right)$$

Le emissioni caratterizzate come descritto nel paragrafo relativo alle sorgenti sono state implementate nel software previsionale. Di seguito si mostra una immagine della localizzazione dell'area di indagine con la ricostruzione degli edifici e la localizzazione delle sorgenti di rumore.


La simulazione modellistica ha permesso di studiare il campo di acustico 3D. La dispersione del rumore dalle nuove sorgenti (esercizio e cantiere) è calcolata in una area rappresentativa nell'ambito urbano. I ricettori rappresentati nel modello registrano, a seguito dell'elaborazione, il livello massimo di pressione sonora a cui sono sottoposte le pareti dell'edificio stesso. Questi valori sono mostrati nella tabella e rappresentano i livelli di emissione dallo scenario emissivo.

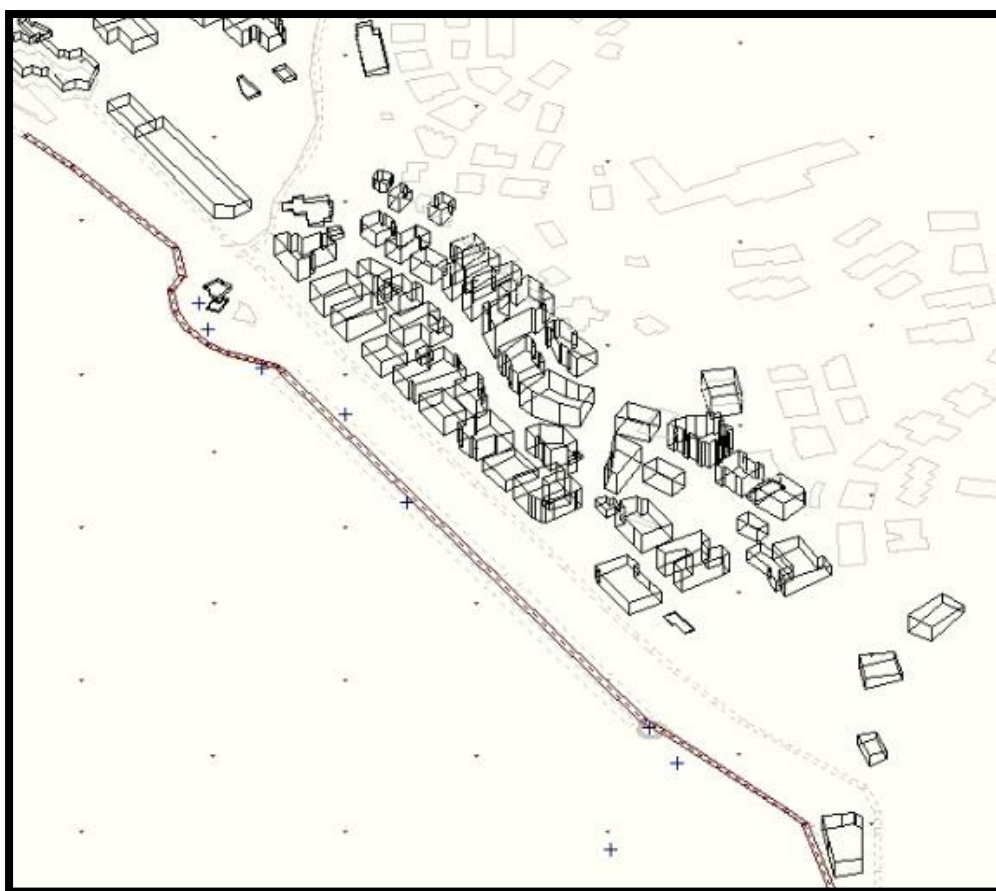
Per la caratterizzazione dell'impatto acustico si è fatto uso di un software di simulazione del campo acustico denominato CADNAA che consente di simulare sorgenti sonore che contribuiscono a definire il livello sonoro di un dominio di studio quali:


- Sorgenti puntuali;
- Sorgenti lineari;
- Sorgenti piane orizzontali e verticali;
- Infrastrutture stradali, ferroviarie.

Lo sviluppo del modello 3D parte dalla costruzione delle sorgenti che in maniera estremamente accurata possono essere caratterizzate inserendo numerose variabili (per le strade ad esempio tipologia dei mezzi, velocità, modalità di percorrenza, pendenza della strada, caratteristiche della pavimentazione, ecc.). Il software una volta inizializzate le sorgenti sonore, definito il periodo di riferimento (notturno/diurno) permette di calcolare, mediante elaborazioni matematiche, il campo 3D acustico di emissione che si riferisce ad un piano di sezione orizzontale parallelo a quello del terreno posto ad una altezza di variabile impostabile dall'utente. Si possono creare sezioni verticali per

meglio comprendere l'andamento del campo acustico. Nella presente relazione si è fatto uso del modello per calcolare il campo acustico di "emissione" che tenesse conto della situazione dell'area oggetto di studio per l'esercizio dell'impianto e per la valutazione le emissioni derivanti in uno scenario migliorativo. In particolare il software ci ha permesso di definire le quantità limite di mezzi che possono percorrere le vie di accesso senza oltrepassare le soglie di emissione ed immissione assoluta previsti dal Piano Comunale di Classificazione Acustica.

CANTIERE - Modello 3D dell'area di studio CADNA. Sul modello del terreno sono stati costruiti gli edifici esistenti (impianto e recettori esistenti) e sono state poste le sorgenti di cantiere (puntuali +, e lineari ) con le specifiche caratteristiche emissive. Nella seguente immagine si riporta il dettaglio del cantiere.



ESERCIZIO - Modello 3D dell'area di studio CADNA. Sul modello del terreno sono stati costruiti gli edifici esistenti (impianto e recettori esistenti) e sono state poste le sorgenti di cantiere (puntuali +, e lineari ) con le specifiche caratteristiche emissive. Nella seguente immagine si riporta il dettaglio del cantiere.



5.0 MISURE PREVISTE PER EVITARE, PREVENIRE, RIDURRE O COMPENSARE GLI IMPATTI AMBIENTALI

5.1 ATTIVITÀ DI ESCAVO DEI FONDALI MARINI

Durante le operazioni di escavo del fondale per la posa in opera delle fondazioni della nuova banchina saranno attuate le necessarie misure finalizzate a prevenire la torbidità, la dispersione dei sedimenti e la conseguente potenziale diffusione dei contaminanti nella colonna d'acqua nello specchio acqueo.

A tale scopo si procederà ad operare per aree limitate e confinate mediante l'installazione di panne mobili galleggianti dotate di appendice zavorrata regolabile ancorata sul fondo mediante ancore o corpi morti in calcestruzzo, in grado di garantire il confinamento dalla superficie sino ai fondali interessati di volta in volta dagli scavi che saranno effettuati per piccoli lotti.

Il sistema a panne mobili galleggianti impedirà l'intorbidimento della colonna d'acqua, isolando il volume d'acqua interessato dalla movimentazione dei sedimenti rispetto all'esterno.

La barriera sarà composta da una parte galleggiante per il contenimento di schiume e oli in galleggiamento ed una parte immersa in grado di garantire il contenimento del materiale in sospensione durante le fasi di lavoro, assicurando una protezione totale dell'ambiente marino, dalla superficie sino al fondo, minimizzando la dispersione di eventuali materiali inquinanti dalla zona di lavoro verso l'esterno.

Le barriere saranno spostate e riposizionate sulla successiva area di intervento subito dopo la sedimentazione naturale del materiale eventualmente messo in sospensione. Durante le operazioni di spostamento e riposizionamento delle panne, prima di riprendere le operazioni di escavo, sarà verificata la stabilità delle stesse e dei relativi ancoraggi al fondo, ponendo massima attenzione a che non si crei una nuova sospensione dei sedimenti durante le fasi di posizionamento degli elementi di ancoraggio.

Le operazioni di escavo del fondale saranno comunque effettuate in condizioni meteomarine idonee a escludere possibili dispersioni del materiale in mare e a non ridurre l'efficacia delle panne antitorbidità.

Le attività di monitoraggio delle acque marine previste nel Progetto di Monitoraggio Ambientale (Capitolo 6) consentiranno di valutare l'insorgenza di eventuali criticità durante le operazioni di escavo, affinché siano tempestivamente poste in essere le eventuali azioni di contenimento e controllo.

5.2 ATMOSFERA IN FASE DI CANTIERE

Nella gestione del cantiere saranno attuate tutte le azioni necessarie a contenere al massimo l'impatto ambientale. Facendo riferimento alle recenti LG linee-guida-cantieri del gennaio-2018 di ARPA Toscana, durante la gestione del cantiere si provvederà in funzione delle specifiche necessità, ad adottare tutti gli accorgimenti atti a ridurre la produzione e la diffusione delle polveri. Le misure di mitigazione che saranno valutate e messe in pratica sono:

- effettuare una periodica bagnatura o pulizia delle strade utilizzate, pavimentate e non, avendo cura di gestire le acque eccedenti evitando sversamenti in corpi ricettori superficiali;
- pulire le ruote dei veicoli in uscita dal cantiere e dalle aree di approvvigionamento e conferimento materiali, prima che i mezzi impegnino la viabilità ordinaria;
- coprire con teloni i materiali polverulenti trasportati;
- attuare idonea limitazione della velocità dei mezzi sulle strade di cantiere non asfaltate (tipicamente 20 km/h);
- evitare le demolizioni e le movimentazioni di materiali polverulenti durante le giornate con vento intenso.

5.3 RUMORE IN FASE DI CANTIERE

I livelli di rumore derivanti da alcune tipologie di attività previste per il cantiere in progetto possono in generale avere anche intensità elevata. L'azione prioritaria deve tendere alla riduzione delle emissioni alla fonte, con interventi sia sulle attrezzature, impianti, ecc., sia di tipo gestionale. Soddisfatto questo requisito, si può passare a considerare gli interventi "passivi" in grado di intervenire sui cammini di propagazione sorgente-ricettore. Le attività che presentano dei potenziali impatti sono le attività di demolizioni e le lavorazioni di scavo oltre alle altre attività di cantiere quali la movimentazione di materiali. Fermo restando quanto esposto ai paragrafi precedenti, è opportuno ricordare di implementare gli interventi di mitigazione che possono ridurre l'interferenza con le aree attraversate dal traffico di cantiere, soprattutto in relazione al rumore, ovvero:

- riduzione delle velocità di transito in corrispondenza delle aree residenziali eventualmente presenti lungo la viabilità pubblica di accesso alle aree di cantiere;
- riduzione dei transiti nelle prime ore della mattina, a mezzogiorno e in periodo pre-serale;
- riduzione/eliminazione dei transiti nel periodo notturno.

Di seguito viene riportato un elenco di interventi, non esaustivo, che si ritiene comunque opportuno applicare:

1. Interventi attivi sulle sorgenti di rumore:

- Utilizzo di macchine, attrezzature, impianti silenziati e conformi alle normative;
- Preferire l'uso di pale caricatori gommate piuttosto che escavatori per il caricamento e la movimentazione del materiale;
- Privilegiare l'impiego di macchinari di scavo a rotazione anziché a percussione;
- Richiedere che l'approvvigionamento del cemento agli impianti di betonaggio avvenga con autosilo equipaggiato con pompe silenziate;
- Localizzare le eventuali aree di stoccaggio provvisorio degli inerti, gli impianti più rumorosi (es. impianti di betonaggio) in posizione meno sensibile rispetto ai ricettori presenti nell'area di interazione;
- Orientare gli impianti con caratteristiche di emissione direzionale verso i ricettori meno sensibili
- Minimizzare l'inserimento degli avvisatori acustici di retromarcia con preventiva programmazione dei percorsi all'interno delle aree di cantiere.

2. Interventi passivi sulla propagazione del rumore:

- Prevedere incapsulamenti dei componenti impiantistici fissi quali pompe, compressori, ecc;

3. Interventi gestionali:

- Programmare le operazioni più rumorose nei momenti in cui sono più tollerabili;

- Evitare la sovrapposizione di macroattività con significative emissioni acustiche, in particolare le attività di demolizione;
- Sfruttare il potenziale schermante delle strutture fisse dei cantieri e degli eventuali cumuli del materiale stoccato con una attenta progettazione del lay-out di cantiere;
- Rispettare il programma di manutenzione e il corretto funzionamento di ogni attrezzatura, con particolare riferimento alla lubrificazione degli organi meccanici;
- Richiedere che l'approvvigionamento dei materiali avvenga con mezzi in regola con i limiti di rumorosità.

6.0 PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Ai sensi dell'art. 22, comma 3, lettera e) del D.Lgs. 152/2006, il Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) è parte integrante dello Studio di Impatto Ambientale ed è definito come:

“progetto di monitoraggio dei potenziali impatti ambientali significativi e negativi derivanti dalla realizzazione e dall'esercizio del progetto, che include le responsabilità e le risorse necessarie per la realizzazione e la gestione del monitoraggio”.

Le finalità ed i contenuti del PMA sono indicati nelle “Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA”¹⁷, predisposte dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare in collaborazione con il Ministero dei beni e delle Attività Culturali e del Turismo e con l'ISPRA, che costituiscono riferimento per la redazione del presente Capitolo.

In particolare, le citate Linee Guida forniscono i seguenti requisiti “minimi” fondamentali che il PMA deve soddisfare per rispondere alle finalità previste dalla normativa vigente ed al tempo stesso per essere tecnicamente e realisticamente attuabile, anche in termini costi-benefici¹⁸:

- *il PMA ha per oggetto la programmazione del monitoraggio delle componenti/fattori ambientali per i quali, in coerenza con quanto documentato nello SIA, sono stati individuati impatti ambientali significativi generati dall'attuazione dell'opera: il Proponente non è pertanto tenuto a programmare monitoraggi ambientali [...] ed a sostenere conseguentemente oneri ingiustificati e non attinenti agli obiettivi strettamente riferibili al monitoraggio degli impatti ambientali significativi relativi all'opera in progetto;*
- *il PMA deve essere commisurato alla significatività degli impatti ambientali previsti nello SIA (estensione dell'area geografica interessata e caratteristiche di sensibilità/criticità delle aree potenzialmente soggette ad impatti significativi; ordine di grandezza qualitativo e quantitativo, probabilità, durata, frequenza, reversibilità, complessità degli impatti); conseguentemente, l'attività di MA da programmare dovrà essere adeguatamente proporzionata in termini di estensione delle aree di indagine, numero dei punti di monitoraggio, numero e tipologia dei parametri, frequenza e durata dei campionamenti, ecc.;*
- *il PMA deve essere, ove possibile, coordinato o integrato con le reti e le attività di monitoraggio svolte dalle autorità istituzionalmente preposte al controllo della qualità dell'ambiente. Tale condizione garantisce che il MA effettuato dal proponente non duplichi o sostituisca attività svolte da altri soggetti competenti con finalità diverse dal monitoraggio degli impatti ambientali generati dall'opera in progetto; nel rispetto dei diversi ruoli e competenze, il proponente potrà disporre dei dati e delle informazioni, dati generalmente di lungo periodo, derivanti dalle reti e dalle attività di monitoraggio ambientale, svolte in base alle diverse competenze istituzionali da altri soggetti (ISPRA, ARPA/APPA, Regioni, Province, ASL, ecc.) per supportare efficacemente le specifiche finalità del MA degli impatti ambientali generati dall'opera;*
- *il PMA rappresenta uno strumento tecnico-operativo di programmazione delle attività di monitoraggio ambientale che discendono da dati, analisi e valutazioni già contenute nel Progetto e nello SIA: pertanto i suoi contenuti devono essere efficaci, chiari e sintetici e non dovranno essere duplicati, ovvero dovranno essere ridotte al minimo, le descrizioni di aspetti a carattere generale non strettamente riferibili alle*

¹⁷ <https://va.mite.gov.it/File/DocumentoCondivisione/1da3d616-c0a3-4e65-8e48-f67bc355957a>

¹⁸ Capitolo 5. Indirizzi metodologici generali per la predisposizione del PMA, 5.1 Requisiti e criteri generali.

specifiche finalità operative del PMA (es. trattazioni generiche sul monitoraggio ambientale, sulle componenti ambientali, sugli impatti ambientali, sugli aspetti programmatici e normativi).

E' inoltre segnalato che il PMA deve essere strutturato in maniera sufficientemente flessibile per poter essere eventualmente rimodulato nel corso dell'istruttoria tecnica di VIA e/o nelle fasi progettuali ed operative successive alla procedura di VIA: in tali fasi potrà infatti emergere la necessità di modificare il PMA, sia a seguito di specifiche richieste avanzate dalle diverse autorità ambientali competenti che a seguito di situazioni oggettive che possono condizionare la fattibilità tecnica delle attività programmate dal Proponente.

In base a tali criteri, contestualizzati alla specificità del progetto, al contesto ambientale di riferimento ed alla stima degli impatti ambientali descritti nei precedenti Capitoli del presente documento, sono fornite le indicazioni per il monitoraggio delle componenti ambientali suscettibili di potenziali impatti in fase di cantiere e/o di esercizio, tenendo conto, in particolare, del contesto territoriale già fortemente antropizzato e caratterizzato da una scarsa sensibilità ambientale.

Le misure di monitoraggio sono proposte in via preventiva e cautelativa, indipendentemente dalla potenziale e ragionevolmente imprevedibile possibilità che si possano determinare impatti ambientali significativi negativi a seguito della realizzazione e dell'esercizio delle opere in progetto. Esse sono inoltre proporzionate alle caratteristiche delle azioni di progetto da cui possono scaturire potenziali interferenze (intensità, durata, frequenza, probabilità) con il contesto territoriale e ambientale.

Nell'ambito del disciplinare descrittivo degli elementi prestazionali, tecnici ed economici (codice elaborati di progetto D-DG-PR-D07-0), al Capo 3 si fa riferimento il monitoraggio ambientale delle attività di cantiere da parte della Committenza per evidenziare i livelli di qualità delle componenti ambientali nel corso dell' operatività del cantiere e per verificare gli eventuali scostamenti rispetto alla qualità iniziale sulla base di elementi informativi acquisiti prima dell'avvio dei lavori e delle eventuali modificazioni indotte dagli stessi.

In particolare, il monitoraggio in corso d'opera è finalizzato ai seguenti obiettivi:

- controllare gli effetti temporanei in relazione alle attività di cantiere;
- rilevare le situazioni anomale e di non conformità;
- fornire le basi per la definizione di azioni correttive;
- verificare l'idoneità delle previste misure di mitigazione degli impatti potenziali.

6.1 ACQUE MARINE COSTIERE

Si prevede di attuare il monitoraggio delle acque marine costiere, con particolare riferimento alle attività di escavo dei fondali per la posa in opera delle fondazioni della nuova banchina.

Ciò anche in ragione delle indagini preliminari effettuate sui sedimenti (Capitolo 3.4) che hanno evidenziato una potenziale contaminazione e nelle more della completa caratterizzazione ai sensi del DM 173/2016 che sarà effettuata in fase di progettazione esecutiva.

Il monitoraggio sarà finalizzato a verificare l'insorgenza di un eventuale peggioramento delle condizioni qualitative delle acque marine nel corso della realizzazione delle opere a mare, con l'obiettivo primario di consentire il controllo e la valutazione dei processi rilevanti in atto, includendo le possibili fluttuazioni naturali (caratteristiche idrodinamiche e meteorologiche, trasporto solido, etc.) o connesse ad eventi estranei alle attività di progetto (traffico navale, apporti fluviali, scarichi, etc.), nonché gli eventuali effetti imprevisi ed anomalie.

L'area interessata dalla realizzazione delle opere in progetto risulta priva di biocenosi sensibili che rivestono un interesse naturalistico (vedi Capitolo 2.6) e pertanto sono previsti monitoraggi su comparto abiotico.

Tale scelta è motivata non solo dalla sostanziale assenza di comunità bentoniche (il fondale è caratterizzato esclusivamente da fondale sabbioso, a tratti roccioso con forte infangamento e scarsa copertura algale, con zone con corpi morti e catenarie) ma anche dal fatto che la risposta degli organismi è correlata a fenomeni causa-effetto estremamente complessi e difficilmente correlabili con le cause.

In accordo con le esperienze consolidate di monitoraggio in aree portuali¹⁹ dell'ICRAM, oggi ISPRA, nonché in base ad attività di monitoraggio previste in zone limitrofe²⁰, la strategia di monitoraggio seguirà un approccio integrato che comprende:

- analisi fisico-chimiche dei comparti abiotici (stato chimico-fisico lungo la colonna d'acqua);
- analisi ecotossicologia (valutazione della tossicità e della biodisponibilità della contaminazione lungo la colonna d'acqua).

Le modalità dettagliate di attuazione della strategia di monitoraggio potranno in ogni caso essere calibrate sulla base della conoscenza approfondita di tutte le condizioni al contorno potenzialmente utili alla comprensione dei processi in atto, quali ad esempio:

- condizioni meteomarine (dati di moto ondoso, vento e correntometrici per la caratterizzazione idrodinamica dell'area);
- regimi stagionali delle portate (liquide e solide) del Rio Grillè;
- presenza ed ubicazione di scarichi civili, industriali e termici all'interno dell'area portuale e nelle aree limitrofe;
- caratteristiche chimico fisiche, microbiologiche ed ecotossicologiche della colonna d'acqua in condizioni di relativo fondo naturale;
- variazione delle caratteristiche chimico fisiche, microbiologiche ed ecotossicologiche della colonna d'acqua in funzione di variazioni non connessi con le attività di cantiere (caratteristiche idrodinamiche, condizioni meteomarine, apporti fluviali, apporti dovuti agli scarichi, traffico navale, etc.).

La conoscenza delle condizioni al contorno è di fondamentale importanza per attuare un monitoraggio efficace e mirato agli obiettivi oltre che per interpretare correttamente i risultati, consentendo di discernere variazioni o anomalie non imputabili alle attività di progetto ma a cause esterne.

A tal fine il monitoraggio previsto nella fase ante operam, che definisce lo stato di "bianco" relativo alla situazione esistente, risulta essenziale per poter modulare le attività di monitoraggio in corso d'opera e post operam.

In particolare, il monitoraggio in corso d'opera che rappresenta la fase potenzialmente più critica per le opere in progetto, sarà programmato con una frequenza corrispondente alle diverse fasi di escavo del fondale (vedi elaborato "Fasi esecutive" D-STR-PR-T13-0 allegato al Progetto definitivo) e sarà finalizzato a verificare l'efficacia

¹⁹ <https://www.isprambiente.gov.it/it/events/presentazioni/presentazioni-il-monitoraggio-per-la-valutazione-dei-potenziati-effetti-dei-dragaggi-sull'ecosistema-marino-costiero.-criteri-strumenti-e-tecnologie-a-supporto>

²⁰ Progetto di "Ricollocazione delle Cooperative Pescatori Muledo interferenti con la nuova foce del Rio Molinassi presso il sito di Genova – Prà", Comune di Genova

delle misure di mitigazione (panne mobili galleggianti) previste per prevenire la torbidità, la dispersione dei sedimenti e la conseguente potenziale diffusione dei contaminanti nella colonna d'acqua.

Laddove il monitoraggio dei solidi sospesi evidenziasse valori eccedenti le soglie di accettabilità prestabilite, si provvederà a sospendere le attività fino al ripristino delle condizioni pregresse. Le soglie saranno individuate in accordo con le Autorità competenti a seguito degli esiti dei monitoraggi effettuati ante operam.

6.1.1 Fasi di monitoraggio

Il monitoraggio sarà articolato nelle seguenti fasi:

- **fase ante operam:** sono previste campagne conoscitive, svolte con sufficiente anticipo rispetto all'inizio delle attività di cantiere per acquisire una conoscenza adeguata delle caratteristiche ambientali locali (idrodinamismo, caratteristiche fisico-chimiche della colonna d'acqua, attività antropiche) e delle relative fluttuazioni necessarie ad individuare con precisione gli eventuali obiettivi potenzialmente sensibili e la più idonea localizzazione dei punti di monitoraggio, calibrando quindi la reale strategia di monitoraggio da seguire;
- **fase di cantiere:** nel corso dell'escavo dei fondali il monitoraggio sarà coordinato all'avanzamento progressivo dei lavori ed opportunamente correlato a specifici eventi di origine naturale e/o antropica (passaggio di imbarcazioni ad elevato pescaggio, rottura o malfunzionamento delle panne antitorbidità, particolari condizioni meteorologiche);
- **fase post operam:** sebbene non siano previsti impatti sulla qualità delle acque marine in fase di esercizio (vedi Capitolo 3.4), l'attività di monitoraggio sarà estesa anche alla fase di esercizio della nuova struttura per la nautica da diporto per confermare tale stima e la sussistenza di condizioni fisico-chimiche del comparto abiotico analoghe a quelle iniziali.

Per ciò che concerne i sedimenti marini, considerato che in fase di progettazione esecutiva saranno effettuate le indagini ai sensi del DM 173/2016 finalizzate ad individuare le possibili opzioni di gestione dei materiali derivanti dall'escavo dei fondali, non si ritiene necessario effettuare ulteriori monitoraggi.

6.1.2 Punti di campionamento

Si prevede di effettuare l'attività di monitoraggio nell'area di intervento e, in particolare, nelle aree prossime a quelle oggetto di escavo per l'imbasamento della nuova banchina.

I due punti di monitoraggio preliminarmente individuati (Figura 151) sono collocati a levante (A) ed a ponente (B) rispetto all'asse della linea di costa lungo la quale verrà realizzato l'escavo dei fondali, ad una distanza di circa 120 metri. La localizzazione è ritenuta idonea a verificare eventuali criticità nel corso dell'escavo e comprende altresì le propaggini più esterne delle aree oggetto di intervento nello specchio acqueo (pontili e molo di levante) così da risultare rappresentativa anche per la fase ante operam e post operam.



Figura 151 – Localizzazione dei punti di monitoraggio

Si precisa che il posizionamento dei punti di monitoraggio potrà essere ridefinito a valle delle campagne di indagini ante operam e comunque sarà definito nel dettaglio a seguito di sopralluogo ad hoc.

6.1.3 Metodiche e parametri di monitoraggio

Durante tutte le fasi, **ante operam, in corso d'opera e post operam** è previsto il monitoraggio delle caratteristiche chimo-fisiche ed ecotossicologiche della colonna d'acqua unitamente al monitoraggio dei parametri fisici e delle condizioni meteomarine presso i punti di monitoraggio preliminarmente individuati (A e B). Le **metodiche e i parametri di campionamento** sono di seguito riportate:

- a) prelievo di campione d'acqua puntuale a metà circa della colonna d'acqua a mezzo bottiglie Niskin (o simili) per il monitoraggio dei parametri chimici ed ecotossicologici:
 - i. parametri chimici: TSS, TOC, metalli ed elementi in tracce (Pb, Cu, Cd, Ni, Cr tot, CrVI, Zn, As), Idrocarburi C>12, IPA, TBT, Fosforo Totale, Nitriti, Nitrati, Ortofosfati, Ammoniaca;
 - ii. parametri ecotossicologici: *Vibrio fischeri*, *Phaeodactylum tricornutum*, *Paracentrotus lividus*;
- b) sonda multiparametrica CTD corredata da sensori aggiuntivi per il monitoraggio dei parametri fisici: Conducibilità, Temperatura, Profondità, Torbidità, pH, Ossigeno disciolto;
- c) profilatore acustico della corrente ADCP per il monitoraggio della velocità e della direzione della corrente montato su imbarcazione, corredata da un sistema di posizionamento satellitare che consente di collocare geograficamente in modo preciso le misure effettuate.

6.1.4 Durata e frequenza dei monitoraggi

In corrispondenza dei punti di monitoraggio preliminarmente individuati (A e B):

- per la fase **ante operam** sono previste **due campagne** di monitoraggio²¹ da effettuare una nel periodo estivo ed una nel periodo invernale (es. gennaio-giugno) o comunque opportunamente programmate in relazione all'avvio delle attività di cantiere;
- per la fase di **cantiere** sono previste **campagne di monitoraggio quindicinali** per tutto il periodo durante il quale sarà effettuato l'escavo dei fondali marini, a cui potranno essere aggiunte ulteriori campagne in corrispondenza di specifiche attività per la realizzazione delle opere a mare (palificate, banchine, molo, ecc.); tali indicazioni potranno essere rimodulate in fase di progettazione esecutiva nell'ambito della definizione di dettaglio delle diverse fasi della cantierizzazione;
- per la fase **post operam** sono previste **due campagne** di monitoraggio da effettuare con frequenza semestrale per una durata totale di un anno successivo al completamento delle opere in progetto.

6.2 ATMOSFERA

In generale, il monitoraggio della componente atmosfera è finalizzato al controllo sistematico della qualità dell'aria e alla valutazione dell'impatto derivante dalle attività connesse con la realizzazione dell'opera, sia in termini di immissioni conseguenti alle attività di cantiere, ivi compresa la movimentazione dei mezzi d'opera, che alla dispersione di polveri dovuta alle attività di scavo.

Nella fattispecie, si prevede di attuare il monitoraggio degli indicatori ambientali relativi all'atmosfera solo in corrispondenza dei tratti interessati dall'intervento, in cui sono presenti insediamenti residenziali.

In **Fase Ante Operam**, si prevede l'installazione di un laboratorio mobile con **n. 1 misura di 30 giorni**, ai fini della caratterizzazione della qualità dell'aria, esternamente all'area di intervento. I parametri chimici di cui si prevede la misura sono: monossido di carbonio (CO), ossidi di azoto (NO, NO₂, NO_x), benzene (C₆H₆), frazione polveri aerodisperse (PM₁₀ e PM_{2.5}), IPA con riferimento al B(a)P (secondo le indicazioni del DMA del 25/11/94 e del D. Lgs. 152 del 3.08.07), ed SO₂. Più in dettaglio, gli analizzatori ed i campionatori potranno essere montati all'interno di mezzi mobili, appositamente predisposti; la strumentazione conforme alla normativa vigente ed alla classificazione U.S. EPA.

La rilevazione dei parametri meteorologici potrà essere effettuata mediante sonde specifiche collegate ad un acquirente – elaboratore appositamente progettato per misure esterne. Per il monitoraggio verranno registrati, con frequenza giornaliera, i parametri elencati nella seguente tabella.

- precipitazioni
- Temperatura (min, max)
- Direzione e velocità del vento
- Umidità atmosferica
- Pressione atmosferica

In fase Ante-Operam, si prevede in via preliminare di poter ubicare la stazione mobile di monitoraggio presso la rotonda sulla via Aurelia SS1, come indicato in seguente Figura 152.

²¹ Per campagna di monitoraggio si intende l'insieme delle indagini indicate ai punti a), b), c) sopra riportate in termini unitari (un prelievo di campione d'acqua per il monitoraggio dei parametri chimici ed ecotossicologici, una rilevazione dei parametri fisici con sonda multiparametrica, una rilevazione con profilatore acustico della corrente ADCP)



Figura 152 - Ubicazione indicativa della stazione mobile di monitoraggio dell'aria, prevista per l'esecuzione della campagna in fase Ante-Operam

Il sito di monitoraggio sarà individuato nella piazza Lido di Pegli (Figura 153) area idonea per le abitazioni e rappresentativa. Nella seguente figura una immagine dei palazzi "recettori" individuati.



Figura 153 - Ubicazione della stazione mobile di monitoraggio dell'aria, prevista per l'esecuzione della campagna in fase Ante-Operam (Piazza Pegli)

Si potrà inoltre fare riferimento alla rete di monitoraggio già presente sul territorio regionale ad integrazione dei risultati delle indagini condotte. In particolare, le centraline di maggiore interesse, individuate in prossimità dell'area in oggetto sono le seguenti (Figura 154):

- A. Stazione MULTEDO-PEGLI-GENOVA (G250027), stazione di tipo Urbana – Industria ubicata in via Ronchi (GE);

- B. Stazione MULTEDO VILLA CHIESA - GENOVA (G250117), stazione di tipo Urbana – Industria ubicata in viale Villa Chiesa (GE).
- C. Stazione PEGLI – GENOVA (GE) (G250119) stazione Suburbana – Fondo Via Ungaretti

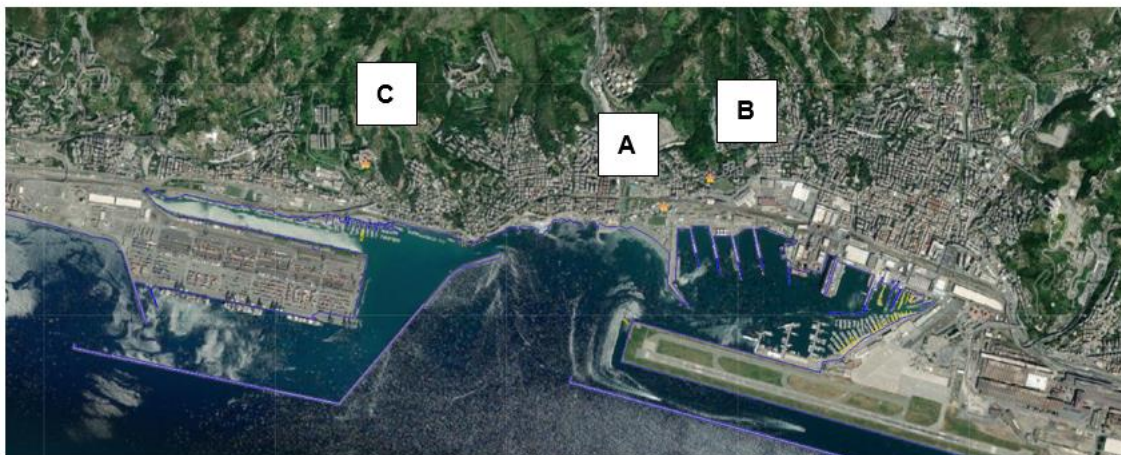


Figura 154 - Stazioni di interesse di misura della qualità dell'aria appartenenti alla Rete di Monitoraggio Regionale

Per la **Fase di cantiere** è stata posta maggiore attenzione all'effetto del transito dei mezzi di trasporto dei materiali lungo la viabilità urbana. In particolare, le stazioni di monitoraggio in Corso d'Opera saranno ubicate come di seguito:

- In corrispondenza del gruppo di abitazioni localizzate lungo SS1 piazza Lido di Pegli.

L'ubicazione indicativa della stazione di misura della componente aria in Corso d'Opera, è rappresentata nella Figura 153 indicata per il monitoraggio Ante-Operam. Tale postazione, per la sua localizzazione (strada SS1 piazza Lido di Pegli) permette la valutazione integrata dei potenziali impatti sia delle operazioni di cantiere che del traffico indotto di cantiere.

Si prevede quindi di ricercare il parametro **Polveri Sottili (PM10) con campionatore sequenziale con durata della misurazione pari a di 15 giorni**, inoltre si monitoreranno le **polveri sedimentabili tramite deposimetro** installato nella medesima posizione e con durata del campionamento pari a 15 giorni. Le misure saranno eseguite ogni 4 mesi per la durata delle attività impattanti dal punto di vista della qualità dell'aria; la frequenza delle misure previste potrà essere rimodulata in relazione alla programmazione di dettaglio delle attività di cantiere.

Le campagne di misura delle polveri sottili vengono definite attraverso delle procedure di misura standardizzate che, in prossimità di sorgenti di emissione quali le attività di cantiere e/o viabilità di cantiere, permettono di monitorare il particolato disperso nei bassi strati dell'atmosfera.

Le criticità saranno definite sulla base del confronto con la vigente normativa; per il PM10 la normativa in vigore (D.Lgs 155/2010 e ss.mm.ii.) prevede due distinti valori limite per la salvaguardia della salute umana, entrambi con l'anno quale periodo di riferimento:

- la concentrazione media giornaliera pari a 50 µg/m³, da non superare per più di 35 giorni in un anno;
- la concentrazione media annua pari a 40 µg/m³.

Al fine di ottenere valutazioni dal confronto dei risultati di rilevamenti limitati nel tempo con i limiti di legge riferiti all'anno, potranno essere utilizzate procedure e strumenti statistici che consentono di evidenziare eventuali criticità.

Per la fase di **Post Operam** è previsto un sistema di **monitoraggio analogo alla fase di Ante Operam** con misurazione presso la stessa stazione dell'Ante Operam, al completamento dei lavori, mantenendo la stessa stagionalità.

Le eventuali criticità saranno definite sulla base del confronto con il quadro Ante Operam.

Oltre a quanto sopra indicato, per la valutazione della situazione post operam, verrà fatto riferimento anche ai rilievi delle stazioni appartenenti alla rete di monitoraggio della qualità dell'aria della Regione Liguria precedentemente indicate, adeguatamente vicine all'area di progetto.

L'insieme di tali dati, od un opportuno sottoinsieme dello stesso, tale da costituire una popolazione statisticamente sufficientemente omogenea, potrà integrare le informazioni raccolte nelle misurazioni Ante Operam e Post Operam per poter effettuare le opportune valutazioni.

I parametri meteorologici (velocità e direzione del vento, temperatura, pressione atmosferica, umidità relativa, precipitazioni) necessari a caratterizzare le condizioni meteorologiche in atto nel corso dei monitoraggi saranno recuperati, per quanto disponibili, da stazioni meteorologiche regionale e/o sinottiche significative per la caratterizzazione meteo-climatica di sito, come ad esempio le stazioni denominate PEGE e GECS, appartenenti alla rete OMIRL (Osservatorio Meteo Idrologico della Regione Liguria).

Qualora nel corso delle lavorazioni dovessero essere segnalate problematiche o criticità, o comunque in caso di introduzione di lavorazioni particolarmente impattanti, saranno adottate le misure mitigative di volta in volta necessarie.

In particolare, se saranno previste situazioni meteorologiche, dai bollettini regionali dell'ufficio meteorologico, con allerta meteo di grado crescente, si potrà rivedere il cronoprogramma relativamente alle lavorazioni che generano maggiore polverosità fino alla loro interruzione.

6.3 RUMORE

Le attività di monitoraggio saranno finalizzate al controllo delle emissioni sonore dovute alle operazioni di scavo, alle attività di demolizione e alla loro movimentazione.

In particolare, gli impatti da valutare sono:

- Variazioni del clima acustico a seguito delle operazioni di cantiere;
- Variazioni del clima acustico a seguito dell'esercizio dell'opera.

Nello specifico, il monitoraggio ambientale dovrà quantificare e registrare il rumore ambientale, con lo scopo di identificare effetti anomali e il contributo delle fonti di rumore relazionate con le attività di cantiere e di quelle di esercizio una volta terminata l'opera. Pertanto, esso dovrà prevedere le seguenti fasi:

- Ante operam, allo scopo di definire e caratterizzare lo stato dell'ambiente acustico prima dell'inizio dei lavori;
- Corso d'opera, allo scopo di seguire l'evoluzione qualitativa della componente durante la realizzazione delle opere.

- Post operam, allo scopo di verificare il reale impatto sulla componente durante l'esercizio della nuova configurazione dell'opera.

Le misurazioni del rumore saranno eseguite con le seguenti frequenze:

Fase	n. stazioni	frequenza
Ante Operam	1	1 misurazione settimanale
Corso d'Opera	1	Misurazioni durata 24h
Post Operam	1	1 misurazione settimanale

La postazione di misura (Figura 155) è stata desunta dalle valutazioni tecniche come da allegata Valutazione Impatto Acustico considerando l'ottimizzazione dei punti di misura al fine di caratterizzare sia il rumore residuo ante operam che il rumore ambientale durante i lavori del cantiere.



Figura 155 – Localizzazione della postazione di misura

In **Fase ante operam** si procederà con misura di 7 giorni con postazione fissa, per rilievi di traffico veicolare. Questa metodica ha come finalità la determinazione dei livelli di rumorosità prodotti dal traffico veicolare. La tecnica di monitoraggio consiste nella misura in continuo del rumore per 7 giorni consecutivi.

I parametri acustici rilevati saranno i seguenti:

- il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A Laeq,1min
- il livello massimo con costanti di tempo impulse, fast, slow (LAI_{max}, LAF_{max}, LAS_{max})
- i livelli statistici L1, L5, L10, L50, L90, L99.

Il dettaglio prevede per ogni giorno della settimana la quantificazione del livello sonoro equivalente diurno e notturno e delle rispettive medie settimanali, come previsto dalla normativa (DM 16 marzo '98 Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico).

I valori registrati saranno confrontati con i seguenti limiti:

Tipologia di misura	Ante operam - Riferimento Limite
Misurazione in continuo per 7 giorni	Zonizzazione acustica

I valori dei parametri meteorologici (velocità del vento, direzione del vento, precipitazioni) saranno riportati nei referti al fine di verificare quanto prescritto dal DM 16 marzo 1998 "Le misurazioni devono essere eseguite in assenza di precipitazioni atmosferiche, di nebbia e/o neve; la velocità del vento deve essere non superiore a 5 m/s". Nella scheda dei referti non verranno riportati i parametri meteo Pressione atmosferica, Temperatura dell'aria e Umidità relativa ritenendoli ininfluenti rispetto alle misurazioni da effettuarsi.

I parametri meteorologici per i giorni di misura, saranno recuperati, relativamente alla centralina più vicina rispetto al punto di indagine.

I referti per ogni stazione di misura conterranno i seguenti dati:

- Dati del ricettore
- Data e tipologia della misura
- Informazioni sulle sorgenti di rumore presenti
- Informazioni sulla strumentazione adottata
- Documentazione fotografica
- Risultati delle prove
- Ricerca delle componenti tonali
- Condizioni meteorologiche (velocità del vento, direzione del vento, precipitazioni)
- Conclusioni con la verifica dei valori rilevati rispetto ai limiti normativi applicati

La rappresentazione grafica delle misure verrà sempre eseguita e verrà allegata al documento solo nel caso in cui si registrino dei superamenti dei limiti oppure ci si trovi in presenza di componenti tonali ecc.. Qualora lo si ritenga necessario, tali informazioni potranno essere fornite all'organo di controllo.

In **Fase di Corso d'Opera** la metodica prevede l'esecuzione di **misure di 24 ore**, con postazioni semi- fisse parzialmente assistite da operatore, per rilievi delle attività di cantiere, con frequenza ogni 4 mesi per la durata di esecuzione delle attività impattanti dal punto di vista acustico; la frequenza delle misurazioni previste potrà essere rimodulata in relazione alla programmazione del dettaglio delle attività impattanti.

La metodica di monitoraggio ha come finalità la determinazione dei livelli di rumorosità prodotti dalle attività di cantiere e consiste nella misura in continuo del rumore per 24 ore consecutive, comprensiva dei tempi di riferimento diurni (6,22) e notturni (22,6).

I parametri acustici rilevati saranno i seguenti:

- il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A Laeq, 1min
- il livello massimo con costanti di tempo impulse, fast, slow (LAI_{max}, LAF_{max}, LAS_{max})
- i livelli statistici L1, L5, L10, L50, L90, L99.
- Andamento temporale del livello sonoro equivalente (rappresentazione grafica)
- Analisi dello spettro di frequenza per terzi di ottava

Il dettaglio prevede la media oraria, media 24 ore, media notturna e diurna. I valori registrati saranno confrontati con i seguenti limiti:

Tipologia di misura	Corso d'opera - Riferimento Limite
RU 24 ore	Zonizzazione acustica

I valori dei parametri meteorologici (velocità del vento, direzione del vento, precipitazioni) saranno riportati nei referti al fine di verificare quanto prescritto dal DM 16 marzo 1998 "Le misurazioni devono essere eseguite in assenza di precipitazioni atmosferiche, di nebbia e/o neve; la velocità del vento deve essere non superiore a 5 m/s". Nella scheda dei referti non verranno riportati i parametri meteo Pressione atmosferica, Temperatura dell'aria e Umidità relativa ritenendoli influenti rispetto alle misurazioni da effettuarsi.

I parametri meteorologici per i giorni di misura, saranno recuperati, relativamente alla centralina più vicina rispetto al punto di indagine.

I referti per ogni stazione di misura conterranno i seguenti dati:

- Dati del ricettore;
- Data e tipologia della misura;
- Informazioni sulle sorgenti di rumore presenti;
- Informazioni sulla strumentazione adottata;
- Documentazione fotografica;
- Risultati delle prove;
- Ricerca delle componenti tonali;
- Condizioni meteorologiche (velocità del vento, direzione del vento, precipitazioni);
- Conclusioni con la verifica dei valori rilevati rispetto ai limiti normativi applicati.

La valutazione del livello sonoro delle emissioni dei cantieri è basata sul confronto tra le misure Ante Operam ed in Corso d'Opera seguendo le metodologie di cui alla norma UNI 10855.

In particolare:

- se la differenza tra i livelli sonori dei rilievi in Corso d'Opera e Ante Operam supera i 3 dB la valutazione è effettuata in base alle due misurazioni dei livelli sonori equivalenti (metodo A della norma UNI)

- in caso contrario, a seconda della loro applicabilità, come definita dalla Norma UNI, la valutazione verrà effettuata in base all'analisi temporale/analisi statistica (metodo B della Norma UNI) o in alternativa l'analisi in frequenza (Metodo C della norma UNI).

In **Fase di Post Operam** il monitoraggio prevede l'esecuzione di una misura di 1 settimana durante la fase di esercizio, postazione fissa, ripetendo quindi la misurazione effettuata in fase di Ante Operam.

7.0 BIBLIOGRAFIA

- Regione Liguria, Piano Territoriale Regionale, <https://www.regione.liguria.it/homepage-urbanistica-e-territorio/cosa-cerchi/piani-territoriali/piano-territoriale-regionale.html>
- Regione Liguria, Piano territoriale di coordinamento paesistico, <https://www.regione.liguria.it/homepage-urbanistica-e-territorio/cosa-cerchi/piani-territoriali/piano-territoriale-di-coordinamento-paesistico.html>
- Geoportale Regione Liguria, <https://svcarto.regione.liguria.it/geoviewer2/pages/apps/geoportale/index.html>
- Regione Liguria, Piano Territoriale di Coordinamento della Costa, <https://www.regione.liguria.it/homepage-urbanistica-e-territorio/cosa-cerchi/costa-e-demanio-marittimo/piano-della-costa.html>
- Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Settentrionale, Piano Gestione Rischio Alluvioni 2021-2027, https://www.appenninosettentrionale.it/itc/?page_id=2910
- Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Settentrionale, Piano di Bacino Stralcio per la tutela del rischio idrogeologico, <http://www.pianidibacino.ambienteinliguria.it/GE/ambiti12e13/ambiti12e13.html>
- Regione Liguria, Piano regionale di tutela delle acque, <https://www.regione.liguria.it/homepage-ambiente/cosa-cerchi/acqua/direttiva-acque/piano-regionale-acque.html>
- Regione Liguria, Piano di Tutela dell'Ambiente Marino e Costiero, <https://www.regione.liguria.it/homepage-ambiente/cosa-cerchi/acqua/mare-e-costa/competenze-regione/piano-di-tutela-dell-ambiente-marino-costiero.html>
- Autorità di sistema portuale del mar ligure occidentale, Piano Regolatore Portuale Genova <https://www.portofgenoa.com/it/strategia-sviluppo/pianificazione-strategia/piano-regolatore-sist-port/piano-regolatore-ge.html>
- Comune di Genova, Piano Urbanistico Comunale, <https://www.comune.genova.it/servizi/puc>
- Geoportale Nazionale, Progetto Natura, http://www.pcn.minambiente.it/viewer/index.php?services=progetto_natura
- Regione Liguria, Servizio Vincoli architettonici, archeologici, paesaggistici, <https://svcarto.regione.liguria.it/geoservices/apps/viewer/pages/apps/vincoli/>
- Ministero della Cultura, <https://www.liguria.beniculturali.it/attivita/tutela-paesaggistica/piano-paesaggistico-regionale/>
- Ministero della Cultura, Vincoli in Rete, <http://vincoliinrete.beniculturali.it/vir/vir/vir.html>
- Geoportale Comune di Genova, <https://mappe.comune.genova.it/MapStore2/#/>
- Aeroporto di Genova, https://www.airport.genova.it/wp-content/uploads/2021/07/GOA_OSTACOLI_E-PERICOLI_NAVIGAZIONE_28112019.pdf

- ENAC, <https://www.enac.gov.it/la-normativa/normativa-nazionale/codice-della-navigazione>
- Comune di Genova, Progetto Urbanistico Operativo, [DGC n.183 del 2/11/2023 Adozione del Progetto Urbanistico Operativo \(PUO\) relativo all'arco costiero "litorale Prà - Pegli", per la realizzazione di una struttura dedicata alla nautica da diporto e la riqualificazione unitaria del tratto di litorale e relativi allegati](#)
- ARPAL, Atlante climatico della Liguria, https://www.arpal.liguria.it/contenuti_statici/clima/atlane/Atlante_climatico_della_Liguria.pdf
- Rete Mareografica Nazionale, <https://www.mareografico.it/>
- ARPAL, VALUTAZIONE ANNUALE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA - ANNI DI MONITORAGGIO – 2019-2020-2021, https://www.regione.liguria.it/components/com_publiccompetitions/includes/download.php?id=58367:valutazione-annuale-qualita-aria-2021.pdf
- Geoportale Comune di Genova <https://smart.comune.genova.it/notizie/la-citt%C3%A0-di-genova-suddivisa-aree-limiti-di-rumorosit%C3%A0>
- Servizi cartografici Regione Liguria, <https://srvcarto.regione.liguria.it/>
- Servizi Cartografici regione Liguria, <https://geoportal.regione.liguria.it/>
- ARPA Liguria, Regione Liguria, <https://relazioniambiente.regione.liguria.it/rsa/2022>
- ARPAL, balneazione, <https://www.arpal.liguria.it/tematiche/mare/balneazione.html>
- ARPAL, Relazione sul monitoraggio dei sedimenti marini della Liguria (periodo 2001-2019)
- Regione Liguria, Misure di Conservazione sito specifiche per i SIC marini liguri
- European Environment Agency, <https://natura2000.eea.europa.eu/>

8.0 ALLEGATI

8.1 ALLEGATO 1. ANALISI SEDIMENTI GENOVA - PEGLI

In allegato i risultati dei campionamenti eseguiti unitamente ai verbali di campionamento, forniti dai progettisti.

MD10E/1_VERBALE CAMPIONAMENTO RIFIUTI SEDIMENTO		Rev.	02	del 12/07/2021
Produttore/Luogo di campionamento BAGNI CASERUCCO SRL / MARINA CASERUCCO GENOVA PEGLI (GE)			Data/ora campionamento: 01/10/2021 - 10:30	
Nome/Codice Campione: S1.1 - ETICHETTA N. 1077 (PRIMO NETTO FONDALE)		Codificazione EER dichiarata dal produttore: SEDIMENTO DI DRAGAGGIO		
Processo Produttivo Rifiuto: OPERAZIONI DI DRAGAGGIO X REALIZZAZIONE NUOVA BANCHINA				
Condizioni meteo durante il campionamento: <input checked="" type="checkbox"/> Soleggiato <input type="checkbox"/> Ventoso <input type="checkbox"/> Nuvoloso <input type="checkbox"/> Precipitazioni <input type="checkbox"/> Variabile <input type="checkbox"/> Temperatura Ambientale (°C) _____ <input type="checkbox"/> Condizioni giorni precedenti _____		Tipo di Popolazione da campionare: <input checked="" type="checkbox"/> Unica <input type="checkbox"/> Continuativa - sottopopolazione Quantità in peso/volume: Variabilità temporale: Variabilità spaziale:		
Descrizione Campione <input type="checkbox"/> Terre/rocce - Suoli da bonifica <input checked="" type="checkbox"/> Sedimenti/Fanghi di dragaggio <input type="checkbox"/> Compost <input type="checkbox"/> Rifiuti solido/liquido <input type="checkbox"/> Altro: _____	Giacitura <input type="checkbox"/> in posto <input checked="" type="checkbox"/> Carota <input type="checkbox"/> Container <input type="checkbox"/> Pozzetto <input type="checkbox"/> Vasche/Fosse/cisterne <input type="checkbox"/> Serbatoio <input type="checkbox"/> Cumulo N: __ <input type="checkbox"/> Nastro <input type="checkbox"/> Trincea <input type="checkbox"/> Big Bags - N.: <input type="checkbox"/> Tubazione in flusso <input type="checkbox"/> Altro _____ Peso/Volume: _____	Caratteristiche <input type="checkbox"/> Omogeneo <input checked="" type="checkbox"/> Eterogeneo <input checked="" type="checkbox"/> Solido <input type="checkbox"/> Fangoso palabile <input type="checkbox"/> Fangoso pompabile <input type="checkbox"/> Liquido <input checked="" type="checkbox"/> Pezzatura: < 1 cm <input type="checkbox"/> Colore: NERO <input type="checkbox"/> Odore: DI IDROCARBURI <input checked="" type="checkbox"/> Altro: SABBIA E GHIAIA		
METODO DI CAMPIONAMENTO Norma/Metodo: <input checked="" type="checkbox"/> UNI 10802:2013 <input type="checkbox"/> Altro _____ Incrementi N.: 4+4 Peso/volume Incremento: 0,25 kg PRELIEVO DI UN CAMPIONE RAPPRESENTATIVO DEL PRIMO NETTO DI DRAGAGGIO COSTRUITO DA SABBIA E GHIAIA				
TIPOLOGIA CONTENITORI: <input checked="" type="checkbox"/> Bottiglia/Barattolo di vetro N: 1 q.tà (l)(Kg) 1; <input checked="" type="checkbox"/> Sacco N: 1 q.tà (Kg) 1; <input type="checkbox"/> Bottiglia/ Barattolo di plastica N: __ q.tà (l)(Kg) _____; <input type="checkbox"/> Altro _____ q.tà (l)(Kg) _____;				
TRASPORTO: <input type="checkbox"/> a temperatura ambiente <input checked="" type="checkbox"/> tra +4 °C e +10 °C <input checked="" type="checkbox"/> Al riparo dalla luce <input type="checkbox"/> Altro _____				
Obiettivi del Campionamento – Parametri da determinare: PARAMETRI DA 173/1016: REAM, IPA, IDRO. > 12; PEZZI DI ORGANO CLORVATI, CONDIZIONE ORGANOCLORURATI, ZOC, PCB, ARIANZO				
Riferimento Offerta: _____ Riferimento Piano di Campionamento (se presente): _____				
Annotazioni PRELIEVO DI UN CAMPIONE RAPPRESENTATIVO DI SEDIMENTO DALLA CASERUCCO CATEGORIE GIÀ UTILIZZATE X ANALISI QUANTITATIVE				
Dati a cura del laboratorio				
Data e ora arrivo campione 01/10/2021 - 15:00		Temp. campione (°C) X		Accettazione n. 2102268
TECNICO CAMPIONATORE GEO. MICHELE SOLARI				
Firma <input checked="" type="checkbox"/> TECNICO CHEMILAB Michele Solari		<input type="checkbox"/> CLIENTE/PRODUTTORE _____		

MD10E/1_VERBALE CAMPIONAMENTO RIFIUTI SEDIMENTO		Rev.	02	del 12/07/2021
Produttore/Luogo di campionamento BAGNI CASERUCCO SRL / MARINA CASERUCCO, GENOVA PEAU (GE)			Data/ora campionamento: 01/10/2021 - 10:45	
Nome/Codice Campione: S.I.2. - ETICHETTA N. 1080 (SECONDO METO DAL FONDALE)		Codificazione EER dichiarata dal produttore: SEDIMENTO DI DRAGAGGIO		
Processo Produttivo Rifiuto: OPERAZIONI DI DRAGAGGIO X REAUTTAZIONE NUOVA BANCINA				
Condizioni meteo durante il campionamento: <input checked="" type="checkbox"/> Soleggiato <input type="checkbox"/> Ventoso <input type="checkbox"/> Nuvoloso <input type="checkbox"/> Precipitazioni <input type="checkbox"/> Variabile <input type="checkbox"/> Temperatura Ambientale (°C) _____ <input type="checkbox"/> Condizioni giorni precedenti _____		Tipo di Popolazione da campionare: <input checked="" type="checkbox"/> Unica <input type="checkbox"/> Continuativa - sottopopolazione Quantità in peso/volume: Variabilità temporale: Variabilità spaziale:		
Descrizione Campione <input type="checkbox"/> Terre/rocce - Suoli da bonifica <input checked="" type="checkbox"/> Sedimenti/Fanghi di dragaggio <input type="checkbox"/> Compost <input type="checkbox"/> Rifiuti solido/liquido <input type="checkbox"/> Altro: _____	Giacitura <input type="checkbox"/> in posto <input checked="" type="checkbox"/> Carota <input type="checkbox"/> Container <input type="checkbox"/> Pozzetto <input type="checkbox"/> Vasche/Fosse/cisterne <input type="checkbox"/> Serbatoio <input type="checkbox"/> Cumulo N: __ <input type="checkbox"/> Nastro <input type="checkbox"/> Trincea <input type="checkbox"/> Big Bags - N.: <input type="checkbox"/> Tubazione in flusso <input type="checkbox"/> Altro _____ Peso/Volume: _____	Caratteristiche <input type="checkbox"/> Omogeneo <input checked="" type="checkbox"/> Eterogeneo <input checked="" type="checkbox"/> Solido <input type="checkbox"/> Fangoso palabile <input type="checkbox"/> Fangoso pompabile <input type="checkbox"/> Liquido <input checked="" type="checkbox"/> Pezzatura: < 1 cm <input checked="" type="checkbox"/> Colore: NERO <input checked="" type="checkbox"/> Odore: IDNOG. <input checked="" type="checkbox"/> Altro: SABBIA E GHIACCIA		
METODO DI CAMPIONAMENTO Norma/Metodo: <input checked="" type="checkbox"/> UNI 10802:2013 <input type="checkbox"/> Altro _____ Incrementi N.: 4+4 Peso/volume Incremento: 0,25 kg PRELEVATO DI UN CAMPIONE RAPPRESENTATIVO DI SEDIMENTO DAUNA CAROTA PRELENZE				
TIPOLOGIA CONTENITORI: <input checked="" type="checkbox"/> Bottiglia/Barattolo di vetro N: 1 q.tà (l)(Kg) 1; <input checked="" type="checkbox"/> Sacco N: 1 q.tà (Kg) 1; <input type="checkbox"/> Bottiglia/ Barattolo di plastica N: _____ q.tà (l)(Kg) _____; <input type="checkbox"/> Altro _____ q.tà (l)(Kg) _____;				
TRASPORTO: <input type="checkbox"/> a temperatura ambiente <input checked="" type="checkbox"/> tra +4 °C e +10 °C <input checked="" type="checkbox"/> Al riparo dalla luce <input type="checkbox"/> Altro _____				
Obiettivi del Campionamento – Parametri da determinare: DEFORM, IPA, PECCATI, COMP.ORGANOCANICA, TOL, PCB, ANIOLIO, IDNOG 212				
Riferimento Offerta: _____ Riferimento Piano di Campionamento (se presente): _____				
Annotazioni CAMPIONE RAPPRESENTATIVO DEL SECONDO METO DI FONDALE MARINO				
Dati a cura del laboratorio				
Data e ora arrivo campione 01/10/2021 - 15:00		Temp. campione (°C) X		Accettazione n. 21102268
TECNICO CAMPIONATORE GEOL. MICHELE SOLARI				
Firma <input checked="" type="checkbox"/> TECNICO CHEMILAB <u>M. Solari</u>		<input type="checkbox"/> CLIENTE/PRODUTTORE _____		

MD10E/1_VERBALE CAMPIONAMENTO RIFIUTI <u>SEDIMENTO</u>		Rev.	02	del 12/07/2021
Produttore/Luogo di campionamento <u>BAGNI CASERUCO SRL / SANNA DI CASERUCO, GENOVA REGIONE</u>			Data/ora campionamento: <u>01/10/2021 - 11'00</u>	
Nome/Codice Campione: <u>S 2.1 - EUTETA N. 1061 (PUNTO NERO FONDALE)</u>			Codificazione EER dichiarata dal produttore:	
Processo Produttivo Rifiuto: <u>OPERAZIONI DI DRAGAGGIO X REAUT. NUOVA BANCAINA</u>				
Condizioni meteo durante il campionamento: <input checked="" type="checkbox"/> Soleggiato <input type="checkbox"/> Ventoso <input type="checkbox"/> Nuvoloso <input type="checkbox"/> Precipitazioni <input type="checkbox"/> Variabile <input type="checkbox"/> Temperatura Ambientale (°C) _____ <input type="checkbox"/> Condizioni giorni precedenti _____		Tipo di Popolazione da campionare: <input checked="" type="checkbox"/> Unica <input type="checkbox"/> Continuativa - sottopopolazione Quantità in peso/volume: Variabilità temporale: Variabilità spaziale:		
Descrizione Campione <input type="checkbox"/> Terre/rocce - Suoli da bonifica <input checked="" type="checkbox"/> Sedimenti/Fanghi di dragaggio <input type="checkbox"/> Compost <input type="checkbox"/> Rifiuti solido/liquido <input type="checkbox"/> Altro: _____	Giacitura <input type="checkbox"/> in posto <input checked="" type="checkbox"/> Carota <input type="checkbox"/> Container <input type="checkbox"/> Pozzetto <input type="checkbox"/> Vasche/Fosse/cisterne <input type="checkbox"/> Serbatoio <input type="checkbox"/> Cumulo N: __ <input type="checkbox"/> Nastro <input type="checkbox"/> Trincea <input type="checkbox"/> Big Bags - N.: <input type="checkbox"/> Tubazione in flusso <input type="checkbox"/> Altro _____ Peso/Volume: _____	Caratteristiche <input type="checkbox"/> Omogeneo <input checked="" type="checkbox"/> Eterogeneo <input checked="" type="checkbox"/> Solido <input type="checkbox"/> Fangoso palabile <input type="checkbox"/> Fangoso pompabile <input type="checkbox"/> Liquido <input checked="" type="checkbox"/> Pezzatura: <u>< 2cm</u> <input checked="" type="checkbox"/> Colore: <u>NERO</u> <input checked="" type="checkbox"/> Odore: <u>PISANO</u> <input type="checkbox"/> Altro <u>SABBIA E GHIAIA</u>		
METODO DI CAMPIONAMENTO Norma/Metodo: <input checked="" type="checkbox"/> UNI 10802:2013 <input type="checkbox"/> Altro _____ Incrementi N.: <u>4+4</u> Peso/volume Incremento: <u>0,25kg</u> <u>PRELIEVO DI UN CAMPIONE RAPPRESENTATIVO DI SEDIMENTO DA AREA CALOGARINCE.</u>				
TIPOLOGIA CONTENITORI: <input checked="" type="checkbox"/> Bottiglia/Barattolo di vetro N: <u>1</u> q.tà (l)(Kg) <u>1</u> ; <input checked="" type="checkbox"/> Sacco N: <u>1</u> q.tà (Kg) <u>1</u> ; <input type="checkbox"/> Bottiglia/ Barattolo di plastica N: _____ q.tà (l)(Kg) _____; <input type="checkbox"/> Altro _____ q.tà (l)(Kg) _____;				
TRASPORTO: <input type="checkbox"/> a temperatura ambiente <input checked="" type="checkbox"/> tra +4 °C e +10 °C <input checked="" type="checkbox"/> Al riparo dalla luce <input type="checkbox"/> Altro _____				
Obiettivi del Campionamento – Parametri da determinare: <u>DESAU, IPA, PESTUCI, COMP. ORGANOCLORURATI, ZOC, PCB, AMANZO, IDROCARBURI</u>				
Riferimento Offerta: _____ Riferimento Piano di Campionamento (se presente): _____				
Annotazioni <u>CAMPIONE RAPPRESENTATIVO DEL PUNTO NERO</u>				

Dati a cura del laboratorio		
Data e ora arrivo campione	Temp. campione (°C)	Accettazione n.
<u>01/10/2021 - 15'00</u>	<u>X</u>	<u>4102270</u>
TECNICO CAMPIONATORE <u>GEOL. MICHELE SOLARI</u>		
Firma	<input checked="" type="checkbox"/> TECNICO CHEMILAB	<input type="checkbox"/> CLIENTE/PRODUTTORE
<u>M. Li</u>		

MD10E/1_ VERBALE CAMPIONAMENTO RIFIUTI <u>SEDIMENTO</u>		Rev.	02	del 12/07/2021
Produttore/Luogo di campionamento <u>BAGNI CASZELUNCO SRL / MARINA DI CASZELUNCO, PEGU (GE)</u>			Data/ora campionamento: <u>01/10/2021 - 11'15</u>	
Nome/Codice Campione: <u>S 2.2. - ETICHETTA N. 1046 - (SECONDO METODO CAROZA DA FONDALE)</u>			Codificazione EER dichiarata dal produttore:	
Processo Produttivo Rifiuto: <u>OPERAZIONI DI DRAGAGGIO X REAG. NUOVE OPERE</u>				
Condizioni meteo durante il campionamento: <input checked="" type="checkbox"/> Soleggiato <input type="checkbox"/> Ventoso <input type="checkbox"/> Nuvoloso <input type="checkbox"/> Precipitazioni <input type="checkbox"/> Variabile <input type="checkbox"/> Temperatura Ambientale (°C) _____ <input type="checkbox"/> Condizioni giorni precedenti _____		Tipo di Popolazione da campionare: <input checked="" type="checkbox"/> Unica <input type="checkbox"/> Continuativa - sottopopolazione Quantità in peso/volume: Variabilità temporale: Variabilità spaziale:		
Descrizione Campione <input type="checkbox"/> Terre/rocce - Suoli da bonifica <input checked="" type="checkbox"/> Sedimenti/Fanghi di dragaggio <input type="checkbox"/> Compost <input type="checkbox"/> Rifiuti solido/liquido <input checked="" type="checkbox"/> Altro: <u>JABBA E GIARA</u>	Giacitura <input type="checkbox"/> in posto <input checked="" type="checkbox"/> Carota <input type="checkbox"/> Container <input type="checkbox"/> Pozzetto <input type="checkbox"/> Vasche/Fosse/cisterne <input type="checkbox"/> Serbatoio <input type="checkbox"/> Cumulo N: __ <input type="checkbox"/> Nastro <input type="checkbox"/> Trincea <input type="checkbox"/> Big Bags - N.: <input type="checkbox"/> Tubazione in flusso <input type="checkbox"/> Altro _____ Peso/Volume: _____	Caratteristiche <input type="checkbox"/> Omogeneo <input type="checkbox"/> Eterogeneo <input type="checkbox"/> Solido <input type="checkbox"/> Fangoso palabile <input type="checkbox"/> Fangoso pompabile <input type="checkbox"/> Liquido <input checked="" type="checkbox"/> Pezzatura: <u>< 2cm</u> <input checked="" type="checkbox"/> Colore: <u>NERO</u> <input checked="" type="checkbox"/> Odore: <u>DNOC</u> <input type="checkbox"/> Altro _____		
METODO DI CAMPIONAMENTO Norma/ Metodo: <input checked="" type="checkbox"/> UNI 10802:2013 <input type="checkbox"/> Altro _____ Incrementi N.: <u>4+4</u> Peso/volume Incremento: <u>0,25 kg</u> <u>PRELIEVO DI UN CAMPIONE RAPPRESENTATIVO DI CAROZA DA CASSETTA CALCOLOSTATICA</u>				
TIPOLOGIA CONTENITORI: <input checked="" type="checkbox"/> Bottiglia/Barattolo di vetro N: <u>1</u> q.tà (l)(Kg) <u>1</u> ; <input checked="" type="checkbox"/> Sacco N: <u>1</u> q.tà (Kg) <u>1</u> ; <input type="checkbox"/> Bottiglia/ Barattolo di plastica N: _____ q.tà (l)(Kg) _____; <input type="checkbox"/> Altro _____ q.tà (l)(Kg) _____;				
TRASPORTO: <input type="checkbox"/> a temperatura ambiente <input checked="" type="checkbox"/> tra +4 °C e +10 °C <input checked="" type="checkbox"/> Al riparo dalla luce <input type="checkbox"/> Altro _____				
Obiettivi del Campionamento – Parametri da determinare: <u>PELLE, IPA, IONOCIL, PERCLUDI, PCB, AMANIO, COMP.ORGANICO/CLORURATI, ZOC</u>				
Riferimento Offerta: _____ Riferimento Piano di Campionamento (se presente): _____				
Annotazioni _____ _____				

Dati a cura del laboratorio		
Data e ora arrivo campione	Temp. campione (°C)	Accettazione n.
<u>01/10/2021 - 15'00</u>	<u>X</u>	<u>21102221</u>
TECNICO CAMPIONATORE		
Firma	<input checked="" type="checkbox"/> TECNICO CHEMILAB	<input type="checkbox"/> CLIENTE/PRODUTTORE
<u>MW W</u>		

MD10E/1_VERBALE CAMPIONAMENTO RIFIUTI <u>JEDINANZO</u>		Rev.	02	del 12/07/2021
Produttore/Luogo di campionamento <u>BAGNI CASERLUCCO SRL / RAMPA DI CASERLUCCO, GENOVA PEGU</u>			Data/ora campionamento: <u>01/10/2021 - 11:30</u>	
Nome/Codice Campione: <u>S 3.1 - FUCHETTA N. 1066 (PRIMO NETTO FONDALE JABDIOLO)</u>		-Codificazione EER dichiarata dal produttore:		
Processo Produttivo Rifiuto: <u>OPERAT. DI DRAGAGGIO</u>				
Condizioni meteo durante il campionamento: <input checked="" type="checkbox"/> Soleggiato <input type="checkbox"/> Ventoso <input type="checkbox"/> Nuvoloso <input type="checkbox"/> Precipitazioni <input type="checkbox"/> Variabile <input type="checkbox"/> Temperatura Ambientale (°C) _____ <input type="checkbox"/> Condizioni giorni precedenti _____		Tipo di Popolazione da campionare: <input checked="" type="checkbox"/> Unica <input type="checkbox"/> Continuativa - sottopopolazione Quantità in peso/volume: Variabilità temporale: Variabilità spaziale:		
Descrizione Campione <input type="checkbox"/> Terre/rocce - Suoli da bonifica <input checked="" type="checkbox"/> Sedimenti/Fanghi di dragaggio <input type="checkbox"/> Compost <input type="checkbox"/> Rifiuti solido/liquido <input type="checkbox"/> Altro: <u>JABBIA E GHALA</u>	Giacitura <input type="checkbox"/> in posto <input checked="" type="checkbox"/> Carota <input type="checkbox"/> Container <input type="checkbox"/> Pozzetto <input type="checkbox"/> Vasche/Fosse/cisterne <input type="checkbox"/> Serbatoio <input type="checkbox"/> Cumulo N: __ <input type="checkbox"/> Nastro <input type="checkbox"/> Trincea <input type="checkbox"/> Big Bags - N.: <input type="checkbox"/> Tubazione in flusso <input type="checkbox"/> Altro _____ Peso/Volume: _____	Caratteristiche <input type="checkbox"/> Omogeneo <input checked="" type="checkbox"/> Eterogeneo <input checked="" type="checkbox"/> Solido <input type="checkbox"/> Fangoso palabile <input type="checkbox"/> Fangoso pompabile <input type="checkbox"/> Liquido <input checked="" type="checkbox"/> Pezzatura: <u>2 cm</u> <input checked="" type="checkbox"/> Colore: <u>NERO</u> <input checked="" type="checkbox"/> Odore: <u>IONOC.</u> <input type="checkbox"/> Altro _____		
METODO DI CAMPIONAMENTO Norma/Metodo: <input checked="" type="checkbox"/> UNI 10802:2013 <input type="checkbox"/> Altro _____ Incrementi N.: <u>4+4</u> Peso/volume Incremento: <u>0,25 kg</u> <u>PARTE DI CAMPIONE IMPREZIONATO DI CARICA DA CASERTA CASALOGARINCE</u>				
TIPOLOGIA CONTENITORI: <input checked="" type="checkbox"/> Bottiglia/Barattolo di vetro N: <u>1</u> q.tà (l)(Kg) <u>1</u> ; <input checked="" type="checkbox"/> Sacco N: <u>1</u> q.tà (Kg) <u>1</u> ; <input type="checkbox"/> Bottiglia/ Barattolo di plastica N: _____ q.tà (l)(Kg) _____; <input type="checkbox"/> Altro _____ q.tà (l)(Kg) _____;				
TRASPORTO: <input type="checkbox"/> a temperatura ambiente <input checked="" type="checkbox"/> tra +4 °C e +10 °C <input checked="" type="checkbox"/> Al riparo dalla luce <input type="checkbox"/> Altro _____				
Obiettivi del Campionamento – Parametri da determinare: <u>PELLE, IDROC. >12, IPA, PCB, ANTRAC, PFTUCIDI, COMP. ORGANICANICA TOC</u>				
Riferimento Offerta: _____ Riferimento Piano di Campionamento (se presente): _____				
Annotazioni <hr/> <hr/>				

Dati a cura del laboratorio		
Data e ora arrivo campione	Temp. campione (°C)	Accettazione n.
<u>01/10/2021 - 15:00</u>	<u>X</u>	<u>21102272</u>
TECNICO CAMPIONATORE		
Firma	<input checked="" type="checkbox"/> TECNICO CHEMILAB	<input type="checkbox"/> CLIENTE/PRODUTTORE
<u>Mlu</u>		

MD10E/1_VERBALE CAMPIONAMENTO RIFIUTI <u>JEDINENZO</u>		Rev.	02	del 12/07/2021
Produttore/Luogo di campionamento <u>BAGNI CASERUCCO SNC / MARINA DI CASERUCCO, GENOVA PRIMA</u>			Data/ora campionamento: <u>01/10/2021 - 11:45</u>	
Nome/Codice Campione: <u>S 3.2 - EUCHEZZA N. 1073 - SECONDO PIANO JEDINENZO FONDAZIONE MARINO</u>			Codificazione EER dichiarata dal produttore: _____	
Processo Produttivo Rifiuto: <u>OPERA DI DIMENTICATO</u>				
Condizioni meteo durante il campionamento: <input checked="" type="checkbox"/> Soleggiato <input type="checkbox"/> Ventoso <input type="checkbox"/> Nuvoloso <input type="checkbox"/> Precipitazioni <input type="checkbox"/> Variabile <input type="checkbox"/> Temperatura Ambientale (°C) _____ <input type="checkbox"/> Condizioni giorni precedenti _____		Tipo di Popolazione da campionare: <input checked="" type="checkbox"/> Unica <input type="checkbox"/> Continuativa - sottopopolazione Quantità in peso/volume: Variabilità temporale: Variabilità spaziale:		
Descrizione Campione <input type="checkbox"/> Terre/rocce - Suoli da bonifica <input checked="" type="checkbox"/> Sedimenti/Fanghi di dragaggio <input type="checkbox"/> Compost <input type="checkbox"/> Rifiuti solido/liquido <input type="checkbox"/> Altro: <u>SABBA E GHIAIA</u>	Giacitura <input type="checkbox"/> in posto <input checked="" type="checkbox"/> Carota <input type="checkbox"/> Container <input type="checkbox"/> Pozzetto <input type="checkbox"/> Vasche/Fosse/cisterne <input type="checkbox"/> Serbatoio <input type="checkbox"/> Cumulo N: __ <input type="checkbox"/> Nastro <input type="checkbox"/> Trincea <input type="checkbox"/> Big Bags - N.: <input type="checkbox"/> Tubazione in flusso <input type="checkbox"/> Altro _____ Peso/Volume: _____	Caratteristiche <input type="checkbox"/> Omogeneo <input checked="" type="checkbox"/> Eterogeneo <input checked="" type="checkbox"/> Solido <input type="checkbox"/> Fangoso palabile <input type="checkbox"/> Fangoso pompabile <input type="checkbox"/> Liquido <input checked="" type="checkbox"/> Pezzatura: <u>CLUM</u> <input checked="" type="checkbox"/> Colore: <u>NERO</u> <input checked="" type="checkbox"/> Odore: <u>PI. IDROCL.</u> <input type="checkbox"/> Altro _____		
METODO DI CAMPIONAMENTO Norma/Metodo: <input checked="" type="checkbox"/> UNI 10802:2013 <input type="checkbox"/> Altro _____ Incrementi N.: <u>4th</u> Peso/volume Incremento: <u>0,25kg</u> <u>POPOLAZIONE INCONTINUA DALLA SPERIMENTAZIONE DI GENOVA ORIGINARIA A FORMARE UN UNICO CAMPIONE RAPPRESENTATIVO DEL PIANO DI INDAGINE</u>				
TIPOLOGIA CONTENITORI: <input checked="" type="checkbox"/> Bottiglia/Barattolo di vetro N: <u>1</u> q.tà (l)(Kg) <u>1</u> ; <input checked="" type="checkbox"/> Sacco N: <u>1</u> q.tà (Kg) <u>1</u> ; <input type="checkbox"/> Bottiglia/ Barattolo di plastica N: _____ q.tà (l)(Kg) _____; <input type="checkbox"/> Altro _____ q.tà (l)(Kg) _____;				
TRASPORTO: <input type="checkbox"/> a temperatura ambiente <input checked="" type="checkbox"/> tra +4 °C e +10 °C <input checked="" type="checkbox"/> Al riparo dalla luce <input type="checkbox"/> Altro _____				
Obiettivi del Campionamento – Parametri da determinare: <u>PH, PA, IDROCL, PCB, AMANIO, BIFENILI, ZOC, CA.ORGANOCIANURICI</u>				
Riferimento Offerta: _____ Riferimento Piano di Campionamento (se presente): _____				
Annotazioni _____ _____				

Dati a cura del laboratorio		
Data e ora arrivo campione <u>01/10/2021 - 15:00</u>	Temp. campione (°C) <u>X</u>	Accettazione n. <u>1101273</u>
TECNICO CAMPIONATORE		
Firma <input checked="" type="checkbox"/> TECNICO CHEMILAB <u>MW/M</u>	<input type="checkbox"/> CLIENTE/PRODUTTORE _____	

MD10E/1_VERBALE CAMPIONAMENTO RIFIUTI <u>SEDIMENTO</u>		Rev.	02	del 12/07/2021
Produttore/Luogo di campionamento <u>BAGNI CASERUCCO / MARINA DI CASERUCCO, CERNOVA PEGA</u>			Data/ora campionamento: <u>01/10/2021 - 12:00</u>	
Nome/Codice Campione: <u>S 4 - RUCHEZZA N. 1003 (PRIMO MEMO DI SEDIMENTO FONDALE MARINO)</u>			-Codificazione EER dichiarata dal produttore-	
Processo Produttivo Rifiuto: <u>OPERA. DI DRAGAGGIO X REARTH. FONDAZIONI NUOVE SCIVOLINE</u>				
Condizioni meteo durante il campionamento: <input checked="" type="checkbox"/> Soleggiato <input type="checkbox"/> Ventoso <input type="checkbox"/> Nuvoloso <input type="checkbox"/> Precipitazioni <input type="checkbox"/> Variabile <input type="checkbox"/> Temperatura Ambientale (°C) _____ <input type="checkbox"/> Condizioni giorni precedenti _____		Tipo di Popolazione da campionare: <input checked="" type="checkbox"/> Unica <input type="checkbox"/> Continuativa - sottopopolazione Quantità in peso/volume: Variabilità temporale: Variabilità spaziale:		
Descrizione Campione <input type="checkbox"/> Terre/rocce - Suoli da bonifica <input checked="" type="checkbox"/> Sedimenti/Fanghi di dragaggio <input type="checkbox"/> Compost <input type="checkbox"/> Rifiuti solido/liquido <input type="checkbox"/> Altro: <u>JAMBIA E GIALIA</u>	Giacitura <input type="checkbox"/> in posto <input checked="" type="checkbox"/> Carota <input type="checkbox"/> Container <input type="checkbox"/> Pozzetto <input type="checkbox"/> Vasche/Fosse/cisterne <input type="checkbox"/> Serbatoio <input type="checkbox"/> Cumulo N: __ <input type="checkbox"/> Nastro <input type="checkbox"/> Trincea <input type="checkbox"/> Big Bags - N.: <input type="checkbox"/> Tubazione in flusso <input type="checkbox"/> Altro _____ Peso/Volume: _____	Caratteristiche <input type="checkbox"/> Omogeneo <input checked="" type="checkbox"/> Eterogeneo <input checked="" type="checkbox"/> Solido <input type="checkbox"/> Fangoso palabile <input type="checkbox"/> Fangoso pompabile <input type="checkbox"/> Liquido <input checked="" type="checkbox"/> Pezzatura: <u>< 2cm</u> <input checked="" type="checkbox"/> Colore: <u>NERO</u> <input checked="" type="checkbox"/> Odore: <u>DI IDROC.</u> <input type="checkbox"/> Altro _____		
METODO DI CAMPIONAMENTO Norma/Metodo: <input checked="" type="checkbox"/> UNI 10802:2013 <input type="checkbox"/> Altro _____ Incrementi N.: <u>4+4</u> Peso/volume Incremento: <u>0,25 kg</u> <u>PRELIEVO DI UN CAMPIONE RAPPRESENTATIVO DEL PRIMO MEMO DI FONDALE COSTRUITO DA PALINAME SULLO SCIVOLINO SUSTRATO ALL'OSTACOLA GEOLOGICA COSTRUITA DA BOCCA VERDE</u>				
TIPOLOGIA CONTENITORI: <input checked="" type="checkbox"/> Bottiglia/Barattolo di vetro N: <u>1</u> q.tà (l)(Kg) <u>1</u> ; <input checked="" type="checkbox"/> Sacco N: <u>1</u> q.tà (Kg) <u>1</u> ; <input type="checkbox"/> Bottiglia/ Barattolo di plastica N: _____ q.tà (l)(Kg) _____; <input type="checkbox"/> Altro _____ q.tà (l)(Kg) _____;				
TRASPORTO: <input type="checkbox"/> a temperatura ambiente <input checked="" type="checkbox"/> tra +4 °C e +10 °C <input checked="" type="checkbox"/> Al riparo dalla luce <input type="checkbox"/> Altro _____				
Obiettivi del Campionamento – Parametri da determinare: <u>PH, pH, ZOC, IPA, IDRA > 13, PCB, COPP, OROGANOCLORURI, AMANIO, AFLUCIDI</u>				
Riferimento Offerta: _____ Riferimento Piano di Campionamento (se presente): _____				
Annotazioni <u>PRIMO N. DI PALINAME SULLO SCIVOLINO E SUSTRATO BOCCA VERDE</u>				

Dati a cura del laboratorio		
Data e ora arrivo campione	Temp. campione (°C)	Accettazione n.
<u>01/10/2021 - 15:00</u>	<u>X</u>	<u>2102274</u>
TECNICO CAMPIONATORE		
Firma	<input checked="" type="checkbox"/> TECNICO CHEMILAB	<input type="checkbox"/> CLIENTE/PRODUTTORE
<u>M. Li</u>		

MD10E/1_VERBALE CAMPIONAMENTO RIFIUTI <u>SEDIMENTO</u>		Rev.	02	del 12/07/2021
Produttore/Luogo di campionamento <u>BAGNI CASERUCCO / MARINA DI CASERUCCO, GENOVA REGIA</u>			Data/ora campionamento: <u>01/10/2021 - 12:10</u>	
Nome/Codice Campione: <u>SS - ETICHETTA N. 2052 - (PRIMO METRO SEDIMENTO FONDALE MARINO)</u>			-Codificazione EER dichiarata dal produttore:	
Processo Produttivo-Rifiuto: <u>DRAGAGGIO X REATTI NUOVE JUNTURE</u>				
Condizioni meteo durante il campionamento: <input checked="" type="checkbox"/> Soleggiato <input type="checkbox"/> Ventoso <input type="checkbox"/> Nuvoloso <input type="checkbox"/> Precipitazioni <input type="checkbox"/> Variabile <input type="checkbox"/> Temperatura Ambientale (°C) _____ <input type="checkbox"/> Condizioni giorni precedenti _____		Tipo di Popolazione da campionare: <input checked="" type="checkbox"/> Unica <input type="checkbox"/> Continuativa - sottopopolazione Quantità in peso/volume: Variabilità temporale: Variabilità spaziale:		
Descrizione Campione <input type="checkbox"/> Terre/rocce - Suoli da bonifica <input checked="" type="checkbox"/> Sedimenti/Fanghi di dragaggio <input type="checkbox"/> Compost <input type="checkbox"/> Rifiuti solido/liquido <input type="checkbox"/> Altro: <u>JABBA E GUANA</u>	Giacitura <input type="checkbox"/> in posto <input checked="" type="checkbox"/> Carota <input type="checkbox"/> Container <input type="checkbox"/> Pozzetto <input type="checkbox"/> Vasche/Fosse/cisterne <input type="checkbox"/> Serbatoio <input type="checkbox"/> Cumulo N: ___ <input type="checkbox"/> Nastro <input type="checkbox"/> Trincea <input type="checkbox"/> Big Bags - N.: <input type="checkbox"/> Tubazione in flusso <input type="checkbox"/> Altro _____ Peso/Volume: _____	Caratteristiche <input type="checkbox"/> Omogeneo <input type="checkbox"/> Eterogeneo <input type="checkbox"/> Solido <input type="checkbox"/> Fangoso palabile <input type="checkbox"/> Fangoso pompabile <input type="checkbox"/> Liquido <input checked="" type="checkbox"/> Pezzatura: <u>< 2mm</u> <input checked="" type="checkbox"/> Colore: <u>NERO</u> <input checked="" type="checkbox"/> Odore: <u>DI IDROC.</u> <input type="checkbox"/> Altro _____		
METODO DI CAMPIONAMENTO Norma/Metodo: <input checked="" type="checkbox"/> UNI 10802:2013 <input type="checkbox"/> Altro _____ Incrementi N.: <u>4+4</u> Peso/volume Incremento: <u>0,25 kg</u> <u>PRELIEVO DI UN CARICOVE RAPPRESENTATIVO DI SEDIMENTO DA UN PROFONDITÀ DI UN METRO</u> <u>SOMMERSO A MANO ALTERNATA DI MANO SEPPENUNZIA</u>				
TIPOLOGIA CONTENITORI: <input checked="" type="checkbox"/> Bottiglia/Barattolo di vetro N: <u>1</u> q.tà (l)(Kg) <u>1</u> ; <input checked="" type="checkbox"/> Sacco N: <u>1</u> q.tà (Kg) <u>1</u> ; <input type="checkbox"/> Bottiglia/ Barattolo di plastica N: ___ q.tà (l)(Kg) _____; <input type="checkbox"/> Altro _____ q.tà (l)(Kg) _____;				
TRASPORTO: <input type="checkbox"/> a temperatura ambiente <input checked="" type="checkbox"/> tra +4 °C e +10 °C <input checked="" type="checkbox"/> Al riparo dalla luce <input type="checkbox"/> Altro _____				
Obiettivi del Campionamento – Parametri da determinare: <u>PH, PA, PCB, IDROC 212, ZOC, PAIUCI, AMANZO, COMP. ORGANICANCA</u>				
Riferimento Offerta: _____ Riferimento Piano di Campionamento (se presente): _____				
Annotazioni <hr/> <hr/>				

Dati a cura del laboratorio		
Data e ora arrivo campione	Temp. campione (°C)	Accettazione n.
<u>01/10/2021 - 15:00</u>	<u>X</u>	<u>210225</u>
TECNICO CAMPIONATORE		
Firma	<input checked="" type="checkbox"/> TECNICO CHEMILAB	<input type="checkbox"/> CLIENTE/PRODUTTORE
<u>M. Li</u>		

Parametro	U. M.	Sedimento	Sedimento	Sedimento	Sedimento	Sedimento	Sedimento	Sedimento	Sedimento	LOQ	DM 173/2016 Tab.	DM 173/2016 Tab.	Metodo
		21102268 Bagni Castelluccio S 1.1	21102269 Bagni Castelluccio S 1.2	21102270 Bagni Castelluccio S 2.1	21102271 Bagni Castelluccio S 2.2	21102272 Bagni Castelluccio S 3.1	21102273 Bagni Castelluccio S 3.2	21102274 Bagni Castelluccio S 4	21102275 Bagni Castelluccio S 5		2.5. L1	2.5. L2	
METALLI PESANTI													
Arsenico	mg/Kg s.s.	9,0 (±2,2)	22,0 (±5,5)	10,0 (±2,4)	10,0 (±2,4)	10,0 (±2,4)	10,0 (±2,4)	18,0 (±4,5)	15,0 (±3,7)	1	12	20	EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018
Cadmio	mg/Kg s.s.	0,65 (±0,14)	0,400 (±0,090)	0,70 (±0,15)	0,75 (±0,16)	0,59 (±0,13)	0,70 (±0,15)	0,67 (±0,15)	0,67 (±0,15)	0,03	0,3	0,8	EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018
Cromo totale	mg/Kg s.s.	597 (±50)	611 (±51)	497 (±44)	361 (±33)	282 (±27)	447 (±40)	474 (±42)	714 (±57)	0,5	50	150	EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018
Cromo esavalente	mg/Kg s.s.	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,2	2	2	EPA 3060A 1996 + EPA 7199 1996
Rame	mg/Kg s.s.	63,9 (±7,0)	15,4 (±2,0)	49,3 (±5,5)	55,7 (±6,2)	50,4 (±5,6)	51,8 (±5,8)	54,4 (±6,0)	25,6 (±3,0)	0,5	40	52	EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018
Mercurio	mg/Kg s.s.	0,108 (±0,016)	0,0070 (±0,0011)	0,0486 (±0,0073)	0,181 (±0,027)	0,114 (±0,017)	0,295 (±0,044)	0,125 (±0,019)	0,0273 (±0,0041)	0,01	0,3	0,8	EPA 7473 2007
Nichel	mg/Kg s.s.	326 (±29)	385 (±34)	295 (±27)	256 (±24)	196 (±19)	261 (±24)	294 (±27)	393 (±34)	0,5	30	75	EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018
Piombo	mg/Kg s.s.	33,0 (±3,4)	4,00 (±0,77)	35,0 (±3,6)	66,0 (±6,4)	38,0 (±3,9)	73,0 (±7,1)	45,0 (±4,5)	12,0 (±1,5)	1	30	70	EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018
Zinco	mg/Kg s.s.	95 (±15)	31,2 (±4,9)	117 (±18)	138 (±21)	162 (±25)	169 (±26)	147 (±22)	66 (±10)	0,5	100	150	EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018
Vanadio	mg/Kg s.s.	32,7 (±3,7)	28,4 (±3,2)	53,6 (±5,9)	48,3 (±5,4)	39,8 (±4,5)	41,7 (±4,7)	45,6 (±5,1)	50,4 (±5,6)	0,5			EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018
Alluminio	mg/Kg s.s.	6640 (±500)	5770 (±450)	18120 (±730)	17450 (±730)	15660 (±750)	13040 (±730)	11570 (±700)	1				EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018
Ferro	mg/Kg s.s.	18150 (±640)	13690 (±690)	18270 (±640)	17810 (±650)	16070 (±680)	16450 (±670)	16870 (±670)	17240 (±660)	1			EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018
Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)													
Naftalene	µg/Kg s.s.	3,00 (±0,70)	< 1	5,0 (±1,2)	15,0 (±3,7)	9,0 (±2,2)	19,0 (±4,8)	19,0 (±4,8)	6,0 (±1,4)	1	35	391	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018
Acenafilene	µg/Kg s.s.	1,00 (±0,24)	< 1	4,00 (±0,94)	15,0 (±3,5)	7,0 (±1,6)	30,0 (±6,7)	23,0 (±5,2)	3,00 (±0,70)	1			EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018
Acenaftene	µg/Kg s.s.	1,00 (±0,23)	< 1	4,00 (±0,95)	12,0 (±3,0)	6,0 (±1,4)	15,0 (±3,8)	10,0 (±2,5)	1,00 (±0,23)	1			EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018
Fluorene	µg/Kg s.s.	2,00 (±0,46)	< 1	4,00 (±0,93)	23,0 (±5,7)	14,0 (±3,4)	34,0 (±8,8)	42 (±11)	5,0 (±1,2)	1	21	144	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018
Fenantrene	µg/Kg s.s.	26,0 (±5,7)	1,00 (±0,24)	86 (±15)	314,0 (±7,4)	135 (±20)	334,0 (±3,3)	517 (±130)	37,0 (±7,9)	1	87	544	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018
Antracene	µg/Kg s.s.	7,0 (±1,6)	< 1	18,0 (±3,9)	82 (±11)	32,0 (±6,3)	257 (±64)	124 (±10)	16,0 (±3,5)	1	24	245	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018
Fluorantene	µg/Kg s.s.	68 (±14)	2,00 (±0,47)	236 (±36)	981 (±250)	404 (±37)	1200 (±300)	843 (±210)	144 (±27)	1	110	1494	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018
Pirene	µg/Kg s.s.	57 (±18)	2,00 (±0,48)	200 (±110)	826 (±210)	330 (±240)	952 (±240)	771 (±190)	130 (±55)	1	153	1398	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018
Benzo(a)antracene	µg/Kg s.s.	34 (±10)	2,00 (±0,47)	102 (±43)	485 (±120)	159 (±83)	579 (±140)	360 (±320)	83 (±32)	1	75	500	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018
Crisene	µg/Kg s.s.	37 (±10)	< 1	115 (±45)	510 (±480)	166 (±76)	675 (±170)	400 (±310)	91 (±33)	1	108	846	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018
Benzo(b)fluorantene	µg/Kg s.s.	51,0 (±2,7)	< 1	158 (±39)	641 (±160)	236 (±59)	889 (±220)	625 (±160)	135 (±33)	1	40	500	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018
Benzo(k)fluorantene	µg/Kg s.s.	19,0 (±5,2)	< 1	57 (±21)	260 (±220)	74 (±30)	300 (±270)	260 (±210)	49 (±17)	1	20	500	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018
Benzo(a)pirene	µg/Kg s.s.	42,0 (±9,7)	< 1	132 (±29)	630 (±110)	194 (±42)	700 (±120)	600 (±110)	107 (±24)	1	30	100	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018
Indeno(1,2,3-cd)pirene	µg/Kg s.s.	30,0 (±9,9)	< 1	94 (±51)	399 (±99)	116 (±71)	454 (±110)	345 (±86)	66 (±30)	1	70	100	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018
Dibenzo(a,h)antracene	µg/Kg s.s.	7,0 (±1,6)	< 1	19,0 (±4,4)	104 (±20)	25,0 (±5,7)	118 (±22)	104 (±20)	15,0 (±3,5)	1			EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018
Benzo(ghi)perilene	µg/Kg s.s.	26,0 (±5,4)	< 1	85 (±12)	361 (±90)	103 (±12)	381 (±95)	277 (±69)	55,0 (±9,7)	1	55	100	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018
Sommatoria idrocar. policiclici aromatici	µg/Kg s.s.	410 (±100)	7,0 (±1,8)	1320 (±330)	5700 (±1400)	2010 (±500)	6900 (±1700)	5300 (±1300)	940 (±240)	1	900	4000	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018
Idrocarburi pesanti (C>12)	mg/Kg s.s.	53 (±12)	< 5	44 (±10)	125 (±29)	810 (±200)	202 (±46)	136 (±31)	5,0 (±1,9)	5		50000	EPA 3550C 2007 + EPA 8015C 2007
Pesticidi organoclorurati	µg/Kg s.s.	< 0,5	< 0,5	4,0 (±1,0)	67 (±17)	9,5 (±2,4)	30,5 (±7,6)	2,50 (±0,63)	< 0,5	0,5			EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018
Aldrin	µg/Kg s.s.	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	0,2	10	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018
Dieldrin	µg/Kg s.s.	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	0,7	4,3	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018
Endrin	µg/Kg s.s.	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	2,7	10	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018
alfa-Esaclorocicloesano	µg/Kg s.s.	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	0,2	10	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018
beta-Esaclorocicloesano	µg/Kg s.s.	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	0,2	10	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018
gamma-Esaclorocicloesano (Lindano)	µg/Kg s.s.	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	0,2	1	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018
DDD	µg/Kg s.s.	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	0,8	7,8	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018
DDT	µg/Kg s.s.	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	1	4,8	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018
DDE	µg/Kg s.s.	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	0,8	7,8	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018
p,p'-DDD	µg/Kg s.s.	< 0,1	< 0,1	< 0,1	17,9 (±4,5)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1			EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018
p,p'-DDE	µg/Kg s.s.	< 0,1	< 0,1	4,0 (±1,0)	49 (±12)	9,5 (±2,4)	30,5 (±7,6)	2,50 (±0,63)	< 0,1	0,1			EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018
p,p'-DDT	µg/Kg s.s.	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1			EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018
o,p'-DDD	µg/Kg s.s.	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1			EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018
o,p'-DDE	µg/Kg s.s.	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1			EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018
o,p'-DDT	µg/Kg s.s.	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1			EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018
Esaclorobenzene	µg/Kg s.s.	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	0,4	50	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018
Eptacloro epossido	µg/Kg s.s.	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	0,6	2,7	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018
Composti organici dello stagno													
Monobutilstagno	µg/Kg s.s.	4,0 (±1,0)	< 1	1,00 (±0,25)	4,0 (±1,0)	1,00 (±0,25)	2,00 (±0,50)	5,0 (±1,3)	1,00 (±0,25)	1			UNI EN ISO 23161:2019
Dibutilstagno	µg/Kg s.s.	4,0 (±1,0)	< 1	2,00 (±0,50)	12,0 (±3,0)	3,00 (±0,75)	6,0 (±1,5)	6,0 (±1,5)	1,00 (±0,25)	1			UNI EN ISO 23161:2019
Tributilstagno	µg/Kg s.s.	7,0 (±1,8)	< 1	4,0 (±1,0)	25,0 (±6,3)	12,0 (±3,0)	20,0 (±5,0)	6,0 (±1,5)	1,00 (±0,25)	1	5	70	UNI EN ISO 23161:2019
Sommatoria organostannici	µg/Kg s.s.	15,0 (±3,8)	< 1	7,0 (±1,8)	38,0 (±9,5)	16,0 (±4,0)	34,0 (±8,5)	17,0 (±4,3)	3,00 (±0,75)	1			UNI EN ISO 23161:2019
Carbonio organico totale (TOC)	% s.s.	0,328 (±0,049)	0,174 (±0,026)	0,473 (±0,071)	0,90 (±0,13)	0,98 (±0,15)	1,21 (±0,18)	0,99 (±0,15)	0,139 (±0,021)	0,1			ICRAM Sedimenti - scheda 4 2001/2003
2,4,4'-Triclorobifenile (PCB28)	µg/Kg s.s.	0,052 (±0,018)	< 0,01	0,056 (±0,020)	0,39 (±0,14)	0,161 (±0,056)	0,36 (±0,13)	0,32 (±0,11)	0,067 (±0,023)	0,01			EPA 1668C 2010
2,2',5,5'-Tetraclorobifenile (PCB52)	µg/Kg s.s.	0,051 (±0,018)	< 0,01	0,160 (±0,056)	1,17 (±0,41)	0,36 (±0,13)	0,86 (±0,30)	0,50 (±0,18)	0,090 (±0,032)	0,01			EPA 1668C 2010
3,3',4,4'-Tetraclorobifenile (PCB77)	µg/Kg s.s.	0,0070 (±0,0025)	< 0,001	0,0090 (±0,0032)	0,052 (±0,018)	0,0260 (±0,0091)	0,058 (±0,020)	0,038 (±0,013)	0,0080 (±0,0028)	0			EPA 1668C 2010
3,4,4',5'-Tetraclorobifenile (PCB81)	µg/Kg s.s.	0,0020 (±0,00070)	< 0,001	0,0030 (±0,0011)	0,0190 (±0,0067)	0,0100 (±0,0035)	0,0190 (±0,0067)	0,0100 (±0,0035)	< 0,001	0			EPA 1668C 2010

2,2',4,5,5'-Pentaclorobifenile (PCB101)	µg/Kg s.s.	0,167 (±0,058)	0,0100 (±0,0035)	0,38 (±0,13)	2,60 (±0,91)	0,85 (±0,30)	2,33 (±0,82)	1,37 (±0,48)	0,216 (±0,076)	0,01			EPA 1668C 2010
2,3',4,4',5'-Pentaclorobifenile (PCB118)	µg/Kg s.s.	0,189 (±0,066)	0,0110 (±0,0039)	0,43 (±0,15)	2,66 (±0,93)	1,11 (±0,39)	2,33 (±0,82)	1,30 (±0,46)	0,185 (±0,065)	0			EPA 1668C 2010
3,3',4,4',5'-Pentaclorobifenile (PCB126)	µg/Kg s.s.	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0080 (±0,0028)	< 0,001	0,0090 (±0,0032)	0,0050 (±0,0018)	< 0,001	0			EPA 1668C 2010
2,2',3,3',4,4'-Esaclorobifenile (PCB128)	µg/Kg s.s.	0,066 (±0,023)	< 0,01	0,144 (±0,050)	0,79 (±0,28)	0,34 (±0,12)	0,79 (±0,28)	0,32 (±0,11)	0,045 (±0,016)	0,01			EPA 1668C 2010
2,2',3,4,4',5'-Esaclorobifenile (PCB138)	µg/Kg s.s.	0,31 (±0,11)	0,0230 (±0,0081)	0,62 (±0,22)	3,2 (±1,1)	1,44 (±0,50)	3,5 (±1,2)	1,52 (±0,53)	0,245 (±0,086)	0,01			EPA 1668C 2010
2,2',4,4',5,5'-Esaclorobifenile (PCB153)	µg/Kg s.s.	0,46 (±0,16)	0,031 (±0,011)	0,68 (±0,24)	3,5 (±1,2)	1,48 (±0,52)	4,3 (±1,5)	2,67 (±0,93)	0,39 (±0,14)	0,01			EPA 1668C 2010
2,3,3',4,4',5-Esaclorobifenile (PCB156)	µg/Kg s.s.	0,032 (±0,011)	0,0030 (±0,0011)	0,068 (±0,024)	0,36 (±0,13)	0,173 (±0,061)	0,43 (±0,15)	0,160 (±0,056)	0,0260 (±0,0091)	0			EPA 1668C 2010
3,3',4,4',5,5'-Esaclorobifenile (PCB169)	µg/Kg s.s.	0,00100 (±0,00035)	< 0,001	< 0,001	0,0040 (±0,0014)	0,0030 (±0,0011)	0,0190 (±0,0067)	0,0050 (±0,0018)	< 0,001	0			EPA 1668C 2010
2,2',3,4,4',5,5'-Eptaclorobifenile (PCB18)	µg/Kg s.s.	0,35 (±0,12)	0,0270 (±0,0095)	0,45 (±0,16)	2,23 (±0,78)	1,06 (±0,37)	5,6 (±2,0)	1,70 (±0,60)	0,246 (±0,086)	0,01			EPA 1668C 2010
Sommatoria PCB D.M. 173/2016	µg/Kg s.s.	1,68 (±0,59)	0,121 (±0,042)	3,0 (±1,0)	17,0 (±6,0)	7,0 (±2,5)	20,5 (±7,2)	9,9 (±3,5)	1,52 (±0,53)	0	g	60	EPA 1668C 2010
Amianto	mg/Kg s.s.	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	100			DM 06/09/1994 SO GU n° 288 del 20/09/1994 All 1 Met B