

## **WATERFRONT DI LEVANTE**

### **Realizzazione Canaletto e Canale principale**

Municipio VIII - Quartiere Medio Levante - Genova

### **Progetto Definitivo**

---

### **Piano di Monitoraggio Ambientale**



## Indice

1. PREMESSA .....	6
2. CRITERI METODOLOGICI PER LA REDAZIONE DEL PMA .....	8
2.1 OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE .....	8
2.2 REQUISITI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE.....	9
2.3 APPROCCIO METODOLOGICO ADOTTATO .....	10
2.4 ARTICOLAZIONE DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE .....	11
2.5 MODALITÀ DI ATTUAZIONE DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE.....	12
2.6 GESTIONE DELLE VARIANZE.....	13
2.7 STRUTTURA DELLA RETE DI MONITORAGGIO AMBIENTALE.....	13
2.8 MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI RILIEVI .....	13
2.9 INDIVIDUAZIONE DELLE AREE SENSIBILI E DEI POTENZIALI RECETTORI .....	14
2.10 INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI DI MISURA .....	14
2.11 TEMPI E FREQUENZE .....	15
2.12 COMPONENTI AMBIENTALI OGGETTO DI INDAGINE .....	15
2.13 CRITERI DI RESTITUZIONE DEI DATI DI MONITORAGGIO .....	16
2.13.1 ACQUISIZIONE DEI DATI.....	16
2.13.2 RAPPORTI PERIODICI.....	16
3. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO.....	17
3.1 IL PROGETTO "WATERFRONT DI LEVANTE" .....	18
3.2 INQUADRAMENTO AREA DI INTERVENTO.....	19
3.3 INQUADRAMENTO URBANISTICO.....	20
3.4 SINTESI DEL PROGETTO .....	22
4. SINTESI DELLE ATTIVITA' DI CANTIERIZZAZIONE .....	22



5. ATMOSFERA .....	29
5.1 OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO .....	30
5.2 RIFERIMENTI NORMATIVI .....	31
5.3 ZONIZZAZIONE DEL TERRITORIO .....	34
5.4 STATO DELLA COMPONENTE .....	36
5.4.1 BIOSSIDO DI AZOTO (NO <sub>2</sub> ).....	37
5.4.2 POLVERI SOTTILI PM <sub>10</sub> .....	41
5.4.3 PARTICOLATO ATMOSFERICO PM <sub>2.5</sub> .....	44
5.4.4 MONOSSIDO DI CARBONIO – CO.....	46
5.4.5 BENZENE – C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> .....	47
5.4.6 BENZO(A)PIRENE.....	48
5.4.7 METALLI (PB, AS, CD E NI).....	50
5.5 INDIVIDUAZIONE DELLE AREE DA MONITORARE .....	51
5.6 MODALITÀ DI MONITORAGGIO E PARAMETRI OGGETTO DI RILEVAMENTO .....	53
5.7 METODICHE E STRUMENTAZIONE DI MONITORAGGIO .....	55
5.7.1 PM <sub>10</sub> .....	56
5.7.2 BIOSSIDO DI AZOTO (NO <sub>2</sub> ) .....	56
5.7.3 PARAMETRI METEOROLOGICI .....	57
5.7.4 INDICAZIONI OPERATIVE .....	58
5.8 ARTICOLAZIONE TEMPORALE DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO .....	59
5.9 VALORI SOGLIA ED AZIONI DA INTRAPRENDERE IN CASO DI SUPERAMENTO .....	60
5.10 ELABORAZIONE E RESTITUZIONE DEI DATI.....	61
6. RUMORE.....	62
6.1 OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO .....	62



## Progetto Definitivo

6.2	RIFERIMENTI NORMATIVI .....	62
6.3	INDIVIDUAZIONE DELLE AREE DA MONITORARE .....	67
6.4	METODICHE E STRUMENTAZIONE DI MONITORAGGIO .....	68
6.5	ARTICOLAZIONE TEMPORALE DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO .....	71
6.6	VALORI SOGLIA ED AZIONI DA INTRAPRENDERE IN CASO DI SUPERAMENTO .....	72
6.7	ELABORAZIONE E RESTITUZIONE DEI DATI.....	73
7.	ACQUE MARINE.....	75
7.1	OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO .....	75
7.2	RIFERIMENTI NORMATIVI .....	75
7.3	STUDI E INDAGINI PRELIMINARI ALLA REDAZIONE DEL PMA .....	81
7.3.1	AREE DI INTERESSE NATURALISTICO IN AREA VASTA .....	81
7.3.2	INQUADRAMENTO DELLE ACQUE MARINE COSTIERE .....	86
7.4	INDIVIDUAZIONE DELLE AREE DA MONITORARE .....	88
7.5	METODICHE E STRUMENTAZIONE DI MONITORAGGIO .....	88
7.6	ARTICOLAZIONE TEMPORALE DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO .....	97
7.7	VALORI SOGLIA ED AZIONI DA INTRAPRENDERE IN CASO DI SUPERAMENTO .....	97
7.8	ELABORAZIONE E RESTITUZIONE DEI DATI.....	98
8.	ACQUE SOTTERRANEE.....	100
8.1	OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO .....	100
8.2	RIFERIMENTI NORMATIVI .....	100
8.3	STUDI E INDAGINI PRELIMINARI ALLA REDAZIONE DEL PMA .....	102
8.3.1	ASSETTO IDROGEOLOGICO .....	102
8.3.2	CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA LOCALE .....	103
8.3.3	QUALITÀ DELLE ACQUE SOTTERRANEE .....	104



## Progetto Definitivo

8.3.4	SITI CONTAMINATI .....	108
8.4	INDIVIDUAZIONE DELLE AREE DA MONITORARE .....	110
8.5	METODICHE E STRUMENTAZIONE DI MONITORAGGIO .....	110
8.6	ARTICOLAZIONE TEMPORALE DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO .....	114
8.7	VALORI SOGLIA ED AZIONI DA INTRAPRENDERE IN CASO DI SUPERAMENTO .....	115
8.8	ELABORAZIONE E RESTITUZIONE DEI DATI.....	115
9.	MOBILITA' E TRAFFICO .....	116
9.1	OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO .....	116
9.2	RIFERIMENTI NORMATIVI .....	117
9.3	STUDI E INDAGINI PRELIMINARI ALLA REDAZIONE DEL PMA .....	117
9.3.1	BILANCIO MATERIALI E TRAFFICO INDOTTO.....	117
9.3.2	INDIVIDUAZIONE CAVE E DISCARICHE E PERCORSI STRADALI DEI MEZZI DI CANTIERE .....	117
9.3.3	ANALISI DELLE ALTERNATIVE: POSSIBILE UTILIZZO DI CONNESSIONI MARITTIME .....	118
9.3.4	VALUTAZIONE IMPATTO DEI MEZZI DI CANTIERE SULLA VIABILITÀ ESISTENTE .....	119
9.4	INDIVIDUAZIONE DELLE AREE DA MONITORARE .....	123
9.5	METODICHE E STRUMENTAZIONE DI MONITORAGGIO .....	124
9.6	ARTICOLAZIONE TEMPORALE DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO .....	124
9.7	VALORI SOGLIA ED AZIONI DA INTRAPRENDERE IN CASO DI SUPERAMENTO .....	125
9.8	ELABORAZIONE E RESTITUZIONE DEI DATI.....	125
10.	ASPETTI ORGANIZZATIVI.....	126
11.	ALLEGATI .....	129



## 1. PREMESSA

Il presente documento costituisce il Piano di Monitoraggio Ambientale relativo al progetto “Waterfront di Levante – Realizzazione Canaletto e Canale principale” presso l’area Fiera del Mare di Genova, sviluppato a partire dalle linee guida contenute nello Studio di Impatto Ambientale presentato nell’ambito della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale.

L’elaborato è stato aggiornato a seguito delle richieste di ARPAL trasmesse con nota ARPAL.REGISTRO UFFICIALE.U.0027838.24-09-2021.

Il progetto si inserisce all’interno del più ampio progetto del denominato “Waterfront di Levante”, un disegno d’assieme contenente un approfondimento paesaggistico, infrastrutturale e urbanistico relativo alle aree di Levante del Porto di Genova, comprese tra Calata Gadda e Punta Vagno, effettuate dall’Arch. Renzo Piano e dal Renzo Piano Building Workshop, la cui donazione è stata accettata dalla Giunta Comunale con deliberazione n.253 del 28/10/2017.



Figura 1-1 – Configurazione progettuale dell’area di intervento

Il progetto è stato assoggettato a Verifica di assoggettabilità a VIA di competenza nazionale, ai sensi dell’Allegato II bis alla Parte Seconda del D. Lgs. 152/2006 lettera h), punto 2 e, con Decreto di Compatibilità Ambientale del Ministro della Transizione Ecologica, di concerto con il Ministro della Cultura, n. 163 del 29/4/2021 è stato espresso giudizio positivo di compatibilità ambientale sul progetto presentato dal Comune di Genova, subordinato al rispetto di alcune condizioni ambientali.

L’elaborato è stato redatto ai sensi delle “Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs.152/2006 e s.m.i., D. Lgs.163/2006 e s.m.i.)”,

**Progetto Definitivo**

predisposte dal Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio – Direzione per le Valutazioni Ambientali, in particolare:

- Indirizzi metodologici generali (Capitolo 1-2-3-4-5) Rev.1 del 16/06/2014;
- Indirizzi metodologici specifici: Ambiente idrico (Capitolo 6.2) Rev. 1 del 17/06/2015;
- Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Atmosfera (Capitolo 6.1) Rev.1 del 16/06/2014;
- Indirizzi metodologici specifici: Biodiversità (Vegetazione, Flora, Fauna) (Capitolo 6.4) Rev1 del 13/03/2015;
- Indirizzi metodologici specifici: Agenti fisici – Rumore (Capitolo 6.5.) Rev.1 del 30/12/2014.

Il presente PMA illustra i contenuti, i criteri, i metodi e l’organizzazione che saranno impiegati per attuare il Piano di Monitoraggio Ambientale (di seguito PMA), definito come l’insieme dei controlli da effettuare attraverso la rilevazione e misurazione nel tempo di determinati parametri biologici, chimici e fisici che caratterizzano le componenti ambientali identificate come sensibili e potenzialmente impattate dagli interventi per la realizzazione e/o l’esercizio dell’opera progettata.

Il documento recepisce inoltre le prescrizioni relative al Piano di Monitoraggio ambientale contenute nel parere n. 38 del 21 dicembre 2020, elaborato dalla Commissione Tecnica di Verifica dell’Impatto Ambientale VIA e VAS nell’ambito del procedimento di VIA e tiene conto delle richieste di ARPAL (nota ARPAL.REGISTRO UFFICIALE.U.0027838.24-09-2021).

Secondo quanto stabilito dalle Linee Guida, nella redazione del presente PMA sono state seguite le seguenti fasi progettuali:

- Analisi del documento di riferimento e pianificazione delle attività di progettazione;
- Definizione del quadro informativo esistente;
- Identificazione dei riferimenti normativi vigenti e dei riferimenti bibliografici;
- Scelta delle componenti ambientali;
- Scelta delle aree da monitorare;
- Strutturazione delle informazioni;
- Programmazione delle attività.

Un capitolo finale del documento è dedicato agli aspetti organizzativi delle attività di monitoraggio per la definizione delle attività di elaborazione e restituzione dei risultati acquisiti.



## 2. CRITERI METODOLOGICI PER LA REDAZIONE DEL PMA

Nel presente capitolo sono descritti i criteri metodologici adottati per la redazione del Piano di Monitoraggio Ambientale, con particolare riferimento agli aspetti di seguito indicati:

- obiettivi generali;
- requisiti;
- approccio metodologico;
- articolazione temporale;
- modalità di attuazione;
- modalità di gestione delle variazioni;
- struttura della rete di monitoraggio;
- modalità di esecuzione dei rilievi;
- individuazione delle aree sensibili e ricettori;
- localizzazione e tipologia delle postazioni di misura;
- tempi e frequenze;
- componenti ambientali oggetto di monitoraggio.

### 2.1 Obiettivi del monitoraggio ambientale

Scopo fondamentale del Piano di Monitoraggio è quello di operare un'azione di controllo sul territorio al fine di valutare gli effetti della costruzione dell'opera fino al suo completamento e nella fase successiva all'entrata in esercizio, nonché l'efficacia delle opere di mitigazione.

Durante la costruzione dell'opera, il monitoraggio dovrà necessariamente essere organizzato in modo da poter tenere sotto controllo la situazione ambientale nel suo complesso. In tal modo eventi allo stato non prevedibili potranno essere tempestivamente rilevati, e di conseguenza si potrà intervenire rapidamente con specifiche azioni correttive.

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

- verificare la conformità alle previsioni di impatto individuate nello Studio Ambientale Preliminare per quanto attiene le fasi di costruzione e di esercizio dell'opera;
- correlare gli stati ante-operam, in corso d'opera e post-operam, al fine di valutare l'evolversi della situazione ambientale;



---

**Progetto Definitivo**

- garantire, durante la costruzione, il pieno controllo della situazione ambientale, al fine di rilevare prontamente eventuali situazioni non previste e/o criticità ambientali e di predisporre ed attuare tempestivamente le necessarie azioni correttive;
- verificare l'efficacia delle misure di mitigazione;
- effettuare, nelle fasi di costruzione e di esercizio, gli opportuni controlli sull'adempimento delle eventuali prescrizioni e raccomandazioni formulate dagli Enti;
- contenere la programmazione dettagliata spazio-temporale delle attività di monitoraggio;
- definire il numero, le tipologie e la distribuzione delle stazioni di campionamento in modo da rappresentare efficacemente le interferenze dell'opera sul territorio;
- prevedere la restituzione periodica dei dati rilevati durante le attività di monitoraggio.

Un'altra finalità del PMA è l'archiviazione, il controllo e la gestione dei dati per il controllo degli impatti sulle diverse componenti ambientali e per la diffusione dei risultati.

I soggetti ai quali devono essere diffusi i risultati del monitoraggio sono gli organi amministrativi e di governo (Ministero dell'Ambiente, ARPAL, Regione, Provincia, Comune) e i soggetti coinvolti nella realizzazione e nella gestione dell'opera.

## 2.2 Requisiti del monitoraggio ambientale

---

Il presente piano di monitoraggio prevede una serie di requisiti minimi, utili a dettarne la congruità in merito al complesso quadro di riferimento nel quale si inserisce.

Le postazioni di misura saranno georeferenziate ed i risultati delle rilevazioni verranno condivisi con le autorità competenti. Le rilevazioni previste consentiranno di determinare in modo esaustivo lo stato ambientale di ciascuna delle componenti ambientali investigate

Pertanto, sulla base di quanto sopra descritto e delle indicazioni riportate nelle Linee Guida ministeriali, il presente PMA è stato redatto allo scopo di adempiere ai seguenti requisiti:

- prevedere il coordinamento delle attività di monitoraggio descritte nel presente PMA con quelle degli Enti territoriali ed ambientali che operano nel settore della tutela e dell'uso delle risorse ambientali;
- essere coerente con lo Studio di Impatto Ambientale, nonché con gli elaborati del Progetto Definitivo del quale è parte integrante;
- contenere la programmazione dettagliata spazio-temporale delle attività di monitoraggio e la definizione degli strumenti;

**Progetto Definitivo**

- indicare modalità di rilevamento e di uso della strumentazione che siano coerenti con la normativa vigente;
- prevedere meccanismi di segnalazione tempestiva di eventuali insufficienze ed anomalie;
- prevedere l'utilizzo di metodologie validate e di comprovato rigore tecnico-scientifico;
- individuare parametri ed indicatori facilmente misurabili ed affidabili, oltre che rappresentativi delle varie situazioni ambientali;
- definire il numero, la tipologia e la distribuzione territoriale delle stazioni di misura, in modo che siano rappresentative sia delle possibili interferenze che della sensibilità/criticità dell'ambiente interessato;
- prevedere una frequenza delle misure adeguata per ciascuna delle componenti ambientali monitorate;
- prevedere l'eventuale integrazione della rete di monitoraggio prevista nel presente PMA con dati prodotti dalle reti di monitoraggio esistenti sul territorio e ritenute eventualmente attendibili (condivise con gli enti di controllo);
- prevedere la restituzione periodica programmata, oltre che su richiesta, delle informazioni e dei dati in maniera strutturata e georeferenziata, nonché di facile utilizzo ed aggiornamento;
- pervenire ad un dimensionamento del monitoraggio proporzionato all'importanza ed all'impatto indotto dall'opera; a tale proposito, il PMA è stato redatto in modo da indirizzare direttamente le modalità di controllo sui parametri ed i fattori maggiormente significativi e, la cui misura, consente di valutare il reale impatto indotto sull'ambiente dalla sola opera di progetto; pertanto, ove presenti, una particolare attenzione è stata rivolta all'integrazione quali/quantitativa delle reti di monitoraggio esistenti che consentono un'azione di controllo duratura nel tempo.

### 2.3 Approccio metodologico adottato

---

L'approccio metodologico adottato per la stesura del PMA è stato articolato nel rispetto delle procedure riportate nelle Linee Guida ministeriali, che prevedono in particolare:

- Analisi dei documenti di riferimento e pianificazione delle attività di progettazione: Sulla base delle suddette linee guida, sono stati definiti gli obiettivi da perseguire, le modalità generali e le attività necessarie per la redazione del piano di monitoraggio, nonché le risorse da coinvolgere;
- Definizione del quadro informativo esistente: La fase di ricognizione dei dati preesistenti ha riguardato in particolare i contenuti dello Studio di Impatto Ambientale e degli elaborati di progetto, che hanno permesso la caratterizzazione dell'ambito territoriale interessato dalla realizzazione delle opere di progetto;



---

**Progetto Definitivo**

- Identificazione e aggiornamento dei riferimenti normativi e bibliografici: Il presente PMA è stato redatto sulla base dei riferimenti normativi e bibliografici aggiornati, relativamente sia alla definizione delle metodiche di monitoraggio sia alla determinazione dei valori di riferimento rispetto ai quali effettuare le valutazioni ambientali;
- Scelta delle componenti ambientali: Le componenti ambientali considerate nel presente PMA sono quelle individuate nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale quali componenti critiche da monitorare;
- Scelta degli indicatori ambientali: Gli indicatori ambientali considerati sono stati determinati in funzione della sensibilità e della vulnerabilità alle azioni di progetto; in particolare, tali indicatori sono quelli la cui misura consente di risalire allo stato delle componenti ambientali che devono essere controllate;
- Scelta delle aree da monitorare: La scelta delle aree in corrispondenza delle quali svolgere le indagini (come del resto quella degli indicatori sopra descritta) è stata effettuata in considerazione della vulnerabilità e della sensibilità alle azioni di progetto, sia relativamente alla tutela della salute della popolazione, sia in relazione alla tutela dell'ambiente, con particolare riferimento alle postazioni già individuate nel SIA;
- Gestione dei dati: i dati dovranno essere gestiti mediante la predisposizione di un sistema di sintesi dei dati (es. schede di misura) in grado di semplificare la caratterizzazione e la valutazione dello stato di qualità ambientale di ciascuna delle componenti considerate;
- Programmazione delle attività: l'articolazione e lo sviluppo dei lavori richiedono una precisa programmazione del monitoraggio ambientale, sia in relazione allo stato di avanzamento dei lavori, che alle attività di raccolta, elaborazione e restituzione delle informazioni prodotte.

---

## 2.4 Articolazione del monitoraggio ambientale

---

Il monitoraggio dei diversi comparti ambientali sarà così suddiviso:

- **monitoraggio ante-operam (AO):** ha lo scopo di fornire il quadro attuale sulle condizioni dell'ambiente e sullo stato dei parametri considerati nello studio. Il posizionamento dei punti di monitoraggio garantirà un'adeguata descrizione dell'area e sarà tale da ottenere dati da postazioni che saranno monitorate anche in corso d'opera ed in post operam, così da seguire l'evoluzione dei parametri di indagine;
- **monitoraggio in corso d'opera (CO):** il cui obiettivo è documentare l'evolversi della situazione ambientale ante operam al fine di verificare che la dinamica dei fenomeni ambientali sia coerente rispetto alle previsioni dello studio di impatto ambientale, e che le eventuali variazioni indotte dall'opera all'ambiente circostante siano temporanee e non superino determinate soglie;



---

**Progetto Definitivo**

- **monitoraggio post-operam (PO):** la cui finalità è di verificare nel primo periodo d'esercizio dell'opera, che le eventuali alterazioni temporanee intervenute durante la costruzione rientrino nei valori normali e che eventuali modificazioni permanenti siano compatibili e coerenti con l'ambiente preesistente.

**Il Monitoraggio Ante Operam (AO)** verrà eseguito prima dell'avvio del cantiere con lo scopo di fornire una descrizione dello stato dell'ambiente prima della costruzione dell'opera ("situazione di zero") e di fungere da base per la previsione delle variazioni che potranno intervenire durante la costruzione. Le situazioni in tal modo definite andranno a costituire il livello iniziale di riferimento cui rapportare gli esiti delle campagne di misura in corso e post d'opera. In particolare, per quanto riguarda tale fase, sarà verificata la disponibilità di dati relativi a monitoraggi effettuati dagli Enti (Es. ARPAL, Autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale, Acquario di Genova, ecc.), ad integrazione di quelli rilevati nel corso delle attività previste nel presente Piano

Il Monitoraggio in Corso d'Opera (**CO**), segnalando il manifestarsi di eventuali variazioni ambientali sensibili, garantisce la possibilità di intervenire nei modi e nelle forme più opportune per evitare che si producano eventi irreversibili e gravemente compromissivi della qualità dell'ambiente e assicura il controllo di situazioni specifiche, affinché sia possibile adeguare la conduzione dei lavori a particolari esigenze ambientali. Tale fase avrà durata pari a tutta la durata dei lavori.

Il Monitoraggio Post Operam o in esercizio (**PO**) permette di constatare l'efficacia delle opere di mitigazione ambientale ovvero di verificare la necessità di interventi aggiuntivi.

## 2.5 Modalità di attuazione del monitoraggio ambientale

---

Vengono di seguito riportate le modalità di attuazione seguite nell'ambito della stesura del presente Piano di Monitoraggio Ambientale, che rispettano quanto indicate nell'ambito delle Linee Guida:

- esecuzione delle operazioni propedeutiche alle misure, attraverso lo svolgimento di sopralluoghi nei punti in corrispondenza dei quali installare le apparecchiature, finalizzati alla più idonea localizzazione delle postazioni di misura ed alla loro georeferenziazione, all'acquisizione di tutti i benestare ed i nullatosta necessari, oltre che alla valutazione delle eventuali esternalità che potrebbero incidere sulle rilevazioni;
- scelta delle metodiche di rilievo, analisi ed elaborazione dati, che è stata differenziata in funzione delle diverse tipologie di rilievo, delle fasi di monitoraggio e dei siti interessati;
- individuazione della strumentazione di misura adeguata alla tipologia di indagini previste e conforme alle indicazioni normative, oltre alla definizione di protocolli idonei alla esecuzione delle prove ed alla restituzione dei dati rilevati;
- articolazione temporale delle attività e della frequenza, distinta per ciascun tipo di misura.



## 2.6 Gestione delle variazioni

---

Poiché è prerogativa fondamentale del Piano di Monitoraggio quella di configurarsi come strumento flessibile in grado di adattarsi, durante la fase di corso d'opera, ad un'eventuale riprogrammazione delle attività di monitoraggio, a seconda delle specifiche esigenze e necessità che si potranno determinare nel corso dell'avanzamento dei lavori, sarà possibile in quella fase recepire eventuali indicazioni provenienti dagli Enti di controllo.

Pertanto, il presente PMA potrà essere tempestivamente adeguato in funzione di varie eventualità che potrebbero verificarsi e che si possono così riassumere:

- evoluzione dei fenomeni monitorati;
- rilievo di fenomeni imprevisti;
- segnalazione di eventi inattesi (Non Conformità);
- verifica dell'efficienza di eventuali opere/interventi di minimizzazione/mitigazione degli impatti residui.

## 2.7 Struttura della rete di monitoraggio ambientale

---

La struttura della rete di monitoraggio ambientale prevista nell'ambito del presente documento è stata definita allo scopo di assicurare una stretta interdipendenza tra le diverse fasi temporali di ante operam, corso d'opera e post operam nelle quali si articola il PMA, così come richiesto dalle già citate Linee Guida ministeriali.

In particolare, per la definizione della suddetta rete di monitoraggio sono stati adottati i criteri che vengono di seguito elencati:

- caratterizzazione della tipologia di opera di progetto;
- identificazione, per ciascuna delle componenti ambientali monitorate, degli elementi ritenuti sensibili con conseguente valutazione delle interferenze/interconnessioni dell'opera di progetto con il territorio nel quale è prevista la realizzazione dell'opera.

## 2.8 Modalità di esecuzione dei rilievi

---

Le modalità di esecuzione delle rilevazioni previste sono state definite sulla base delle indicazioni della normativa vigente per ciascuna componente, allo scopo di individuare:

- parametri da monitorare;
- valori di soglia e di riferimento;
- criteri e durata di campionamento.



---

**Progetto Definitivo**

Tali modalità sono state quindi predisposte anche in considerazione delle normative tecniche e delle linee guida di organismi nazionali e internazionali, nonché degli elementi contenuti nella letteratura di settore e di quanto indicato nelle Linee Guida.

Oltre al rispetto delle normative, nel presente PMA si è prevista l'uniformità delle misure effettuate nelle diverse fasi del monitoraggio, che verranno svolte con metodologie univoche e prestabilite, anche allo scopo di garantire il confronto dei controlli eseguiti nel corso delle varie fasi temporali, in modo da assicurare la riproducibilità e l'attendibilità delle misure.

---

## 2.9 Individuazione delle aree sensibili e dei potenziali recettori

L'individuazione delle aree sensibili è stata effettuata principalmente sulla base delle risultanze del SIA e secondo i criteri riportati di seguito:

- presenza della sorgente di interferenza;
- presenza di elementi significativi, attuali o previsti, rispetto ai quali è possibile rilevare una modifica delle condizioni di stato dei parametri caratterizzanti.

I ricettori sono stati individuati sulla base dell'analisi del territorio e dello Studio di Impatto Ambientale.

---

## 2.10 Individuazione dei punti di misura

Per ciascuna componente ambientale selezionata sono stati definiti i siti nei quali predisporre le stazioni di monitoraggio per eseguire misure e prelievi, a seconda dei casi specifici.

Ciascun punto di monitoraggio è stato posizionato sulla base di analisi di dettaglio delle previste potenziali criticità e significatività specifica per singola componente ambientale messa in evidenza nel SIA e/o nel parere della CTVIA.

Le attività di monitoraggio dovranno essere precedute dall'esecuzione di sopralluoghi in corrispondenza di ciascuna delle postazioni di misura previste nell'ambito del presente progetto, provvedendo alla verifica dei seguenti aspetti:

- l'accertamento dell'effettivo stato dei luoghi;
- l'individuazione puntuale del sito dove localizzare la postazione di misura;
- l'acquisizione del permesso di accesso e la verifica della possibilità di accesso agli spazi esterni delle proprietà private da parte dei tecnici incaricati delle misure;
- l'assenza di condizioni locali che, nel tempo, possano portare a modificazioni dell'ambiente (nuove edificazioni in corso, modifiche alla viabilità, ecc.)

**Progetto Definitivo**

Nell'Allegato 1 "Ubicazione punti di monitoraggio" è riportata la localizzazione, per ciascuna componente ambientale, delle stazioni di misura identificate.

## 2.11 Tempi e frequenze

---

Nel presente PMA, per ogni componente ambientale, in funzione delle aree monitorate sono state individuate le frequenze delle campagne di misura nelle diverse fasi ante operam, corso d'opera e post operam.

Per quanto riguarda la durata delle misure questa è legata generalmente ad aspetti normativi o ad aspetti di significatività e rappresentatività dei dati. In particolare, per la fase corso d'opera le frequenze sono legate soprattutto ai tempi di realizzazione dell'opera. La durata complessiva del monitoraggio in corso d'opera quindi dipenderà chiaramente dai tempi di realizzazione dell'opera stessa ma soprattutto dalla durata delle lavorazioni più impattanti legate alle componenti da monitorare.

Di seguito si riporta la stima della durata dei monitoraggi nelle diverse fasi:

- Monitoraggio Ante Operam (AO): per tale fase è prevista una durata pari a 12 mesi, ove compatibile con l'avvio della cantierizzazione e/o mediante l'acquisizione dei dati da archivi di ARPAL/Regione o per misurazioni già disponibili nell'ambito del PMA attuato per gli interventi in corso (es. atmosfera, acque sotterranee, ecc.);
- monitoraggio in Corso d'Opera (CO): tale fase avrà durata pari a tutta la durata dei lavori, stimata in 230 giorni;
- monitoraggio Post Operam o in esercizio (PO): per tale fase è prevista una durata pari a 12 mesi.

## 2.12 Componenti ambientali oggetto di indagine

---

Sulla base delle risultanze dello Studio Preliminare Ambientale e di quanto espresso nel parere n. 38 della Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale VIA e VAS nell'ambito del procedimento di VIA, le componenti ambientali potenzialmente interferite e che saranno oggetto di monitoraggio sono le seguenti:

- atmosfera;
- rumore;
- acque marine;
- acque sotterranee;
- mobilità e traffico.

Per quanto riguarda flora, fauna e biodiversità, nell'ambito della componente ambientale esaminata, la caratterizzazione dello stato della componente ambientale riportata nello Studio di Impatto Ambientale, ha evidenziato come nell'area di intervento non vi siano consorzi vegetali che possano essere in qualche modo



---

**Progetto Definitivo**

interessati dall'azione progettuale. Trattandosi di un ambito portuale annesso al tessuto urbano non sussiste la possibilità che vi siano interferenze rispetto al comparto faunistico, che si caratterizza per specie legate a contesti antropizzati e a condizioni di disturbo. Inoltre, sono state escluse interferenze rispetto a elementi della Rete ecologia e a segnalazioni relative alla Biodiversità. Lo studio non ha pertanto rilevato potenziali interferenze rispetto ai comparti faunistico, vegetazionale e di rete ecologica tali da richiedere la necessità di proporre attività di monitoraggio.

In relazione al monitoraggio di rumore e vibrazioni su mammiferi e altri grandi invertebrati marini, si rileva che l'intervento in oggetto è localizzato all'interno del bacino portuale e lo sviluppo del canale è molto limitato. Gli interventi risultano inoltre notevolmente distanti dalla ZSC Fondali Boccadasse-Nervi (dove è segnalata la presenza di *Tursiops truncatus*). Gli altri mammiferi e grandi invertebrati marini dei quali si riscontra una presenza nel Mar Ligure sono la Balenottera comune, la Balenottera minore e la Stenella striata, che però sono specie prettamente pelagiche (prof. > 2.000 m). Si ritiene che non vi siano lavorazioni durante la fase di cantiere che possano creare disturbo a tali specie e pertanto non è stata considerata nel presente piano questa tipologia di monitoraggio.

---

## 2.13 Criteri di restituzione dei dati di monitoraggio

### 2.13.1 *Acquisizione dei dati*

I dati relativi alle diverse componenti ambientali saranno rilevati attraverso la compilazione di schede di rilievo in formato check-list per semplificare il compito del tecnico di rilievo. Le schede conterranno informazioni relative al contesto territoriale (caratteristiche morfologiche, distribuzione dell'edificato, sua tipologia, ecc.), alle condizioni al contorno (situazione meteo-climatica, infrastrutture presenti, impianti industriali, attività artigianali, ecc.), all'esatta localizzazione del punto di rilevamento, oltre al dettaglio dei valori numerici delle grandezze oggetto di misurazione, eventuali note, ecc..

Nelle schede saranno riportati tutti i parametri necessari per la componente d'interesse, sia la restituzione fotografica e cartografica della campagna di misura, allo scopo di garantire una corretta documentazione espositiva.

Uno degli scopi dell'attività di monitoraggio è quello di fornire efficaci indicazioni non solo al gestore del cantiere e alla Committenza, ma anche alle istituzioni competenti. A questo fine, tutti i dati derivanti dal monitoraggio saranno resi disponibili agli Enti interessati (ARPAL, Ministero dell'Ambiente, Comune, ecc.).

### 2.13.2 *Rapporti periodici*

Nelle diverse fasi del monitoraggio, per ogni componente ambientale monitorata, verranno prodotti rapporti periodici al termine di ciascuna ogni campagna di monitoraggio. Tali rapporti, oltre ai valori numerici dei

**Progetto Definitivo**

diversi parametri misurati, conterranno una descrizione sintetica dello stato della componente monitorata, delle sorgenti di inquinamento eventualmente presenti nella fase di attività in esame, oltre ad una descrizione delle attività di cantiere svolte e/o in corso.

Nell'ambito dei suddetti rapporti, sarà inoltre riportato il confronto tra le misure ed i valori di norma e, di conseguenza, verranno individuati gli eventuali punti critici.

Per alcuni degli ambiti oggetto del monitoraggio saranno definite delle soglie di attenzione o di intervento. Il superamento di tali soglie da parte di uno o più dei parametri monitorati determinerà l'attivazione di apposite procedure finalizzate a ricondurre gli stessi parametri a valori accettabili.

In caso di superamento di tali soglie il soggetto titolare dell'attività di monitoraggio provvederà a darne immediata comunicazione agli enti interessati.

Oltre a questi rapporti sarà predisposta una relazione finale al termine di ogni fase di monitoraggio.

Per maggiori dettagli si faccia riferimento a quanto riportato negli appositi paragrafi delle diverse componenti ambientali.

### **3. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO**

Il progetto Waterfront rappresenta un potenziamento del sistema portuale e aeroportuale genovese attraverso un sostanziale ampliamento degli spazi a mare ed una riorganizzazione delle funzioni in ambito portuale, raggiungendo anche l'obiettivo di riconquistare, laddove possibile, il rapporto con il mare e dove le funzioni portuali prettamente commerciali e produttive non lo permettono, di creare fra queste e l'abitato zone filtro di valore ambientale da destinare all'uso pubblico.

La riorganizzazione prevista interessa anzitutto le funzioni distribuite lungo l'arco portuale che sono accorpate, laddove possibile, in comparti dedicati.

Nell'area del Porto Antico è previsto l'allungamento della passeggiata a mare che si sviluppa in un percorso ininterrotto dalla Darsena a Boccadasse collegando la Fiera, la collina di Carignano e il centro storico.

In particolare, nell'area fieristica in cui rientra il progetto esaminato nel presente studio, si prevede la creazione una darsena turistica per l'ormeggio di imbarcazioni da diporto medio – piccole.

Il sito oggetto di intervento si colloca nel quartiere cittadino della Foce, in destra idrografica del torrente Bisagno, ad una quota compresa tra 5 e 5,50 m s.l.m. ricavata su una colmata artificiale realizzata a mare che aumenta di spessore da nord a sud. L'area è caratterizzata da un settore pianeggiante delimitato a mare da banchine per l'approdo dei natanti, ed a monte dal tracciato della sopraelevata e dal tessuto urbano cittadino.

Le forme morfologiche originarie del paesaggio sono completamente obliterate dall'attività antropica che ha lasciato rarissime testimonianze dell'antica linea di costa ad ovest della foce del Bisagno. Anche a tergo della



---

**Progetto Definitivo**

zona del quartiere cittadino della Foce, il tessuto urbano caratterizza la quasi totalità del territorio; solo sporadicamente e lungo i tagli artificiali di maggior importanza si riscontrano testimonianze del substrato roccioso calcareo marnoso.

---

### 3.1 Il progetto “Waterfront di Levante”

---

L'intervento oggetto del presente PMA si inserisce all'interno di un complesso sistema di appalti e progetti di opere pubbliche, che di seguito si riepilogano a titolo indicativo al fine di fornire un inquadramento delle opere a progetto. Le varie progettazioni potranno essere accorpate in appalti unitari.

IN FASE DI ESECUZIONE:

- Progetto 15.21.03.A – Interventi di preparazione area propedeutici alla realizzazione del Waterfront di Levante.

IN FASE DI APPALTO:

- Progetto 15.21.03.B -Realizzazione canale e canaletto.

IN FASE DI PROGETTAZIONE:

- Progetto 15.21.03.C - Opere pubbliche connesse ai canali (Banchine canali e opere impiantistiche generali; Volume sub-comparto 2.5; Volume su canaletto);
- Progetto 15.21.04.D – Ponte su canaletto;
- Progetto 15.21.04.E – Ponte su canale principale;
- Progetto 15.21.04.C – Viabilità e parcheggio a raso;
- Progetto 15.21.04.F – Demolizione Edifici via dei Pescatori e relativi interventi di bonifica;
- Progetto 15.21.04.G – Recupero mura storiche e riqualificazione intradosso Sopraelevata.

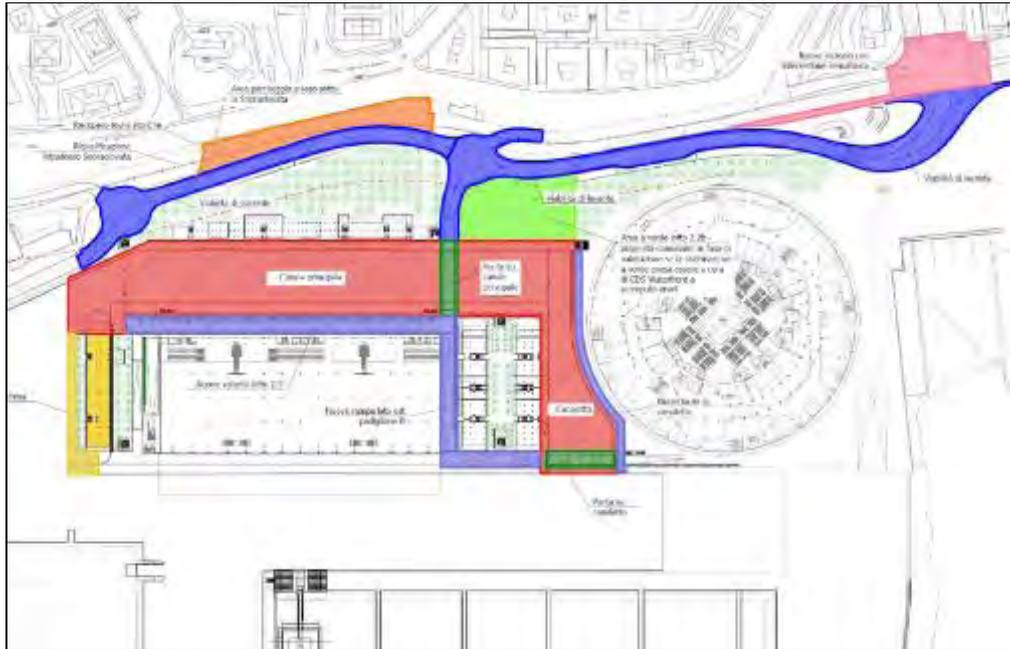


Figura 3-1 – Tavola di riepilogo OOPP Waterfront di Levante

### 3.2 Inquadramento area di intervento

L'intervento in oggetto interessa in parte l'attuale piazzale dell'ex comparto fieristico ed in parte l'area occupata dai seguenti immobili:

- a) padiglione C;
- b) padiglione D;
- c) locali su Marina ad uso sportivo.

Le aree oggetto d'intervento risultano prevalentemente di proprietà del Comune di Genova, a parte alcune limitate porzioni marginali in cui l'intervento interessa aree di proprietà del Demanio Marittimo (banchina sud-est in corrispondenza dell'attuale Marina).

Di seguito la sovrapposizione dell'intervento (IN ROSSO) al rilievo di stato attuale, con l'indicazione dei limiti di PUO (ROSA), delle aree demaniali (BLU), delle aree di proprietà privata di CDS Waterfront Genova (ARANCIONE) e delle aree di proprietà privata di Waterfront di Levante (VERDE).



## Progetto Definitivo



Figura 3-2 – Riepilogo assetto proprietario e limiti di PUO

## 3.3 Inquadramento urbanistico

Sull'area vigono i seguenti strumenti di pianificazione:

- Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico (PTCP) Regionale, approvato con D.C.R. n. 6/1990: le aree sono classificate come Assetto Insediativo TU (Tessuti Urbani), disciplinato dall'art. 38 delle relative Norme di Attuazione, e SU (Strutture Urbane qualificate), disciplinato dall'art. 35 delle suddette norme;
- Piano Territoriale di Coordinamento della Costa (PTCC): l'area è compresa all'interno del più ampio Ambito di Progetto AP25 – Genova Porto di Levante;
- PUC di Genova in vigore dal 3.12.2015: le aree ricadono nel Distretto di Trasformazione n. 20 Fiera – Kennedy, disciplinato dalla scheda n. 20 delle Norme di Congruenza, e nello specifico nel Settore 2;
- Progetto Urbanistico Operativo (P.U.O.) unitario, relativo all'intero settore 2 del Distretto di Trasformazione n. 20, approvato con D.G.C. n. 69 del 9/4/2020.

Per il sedime del canale è individuato dal PUO uno specifico sub-comparto 2.8, descritto come "Area destinata a canali navigabili oggetto di attuazione separata di OO.PP. aggiuntive". Il progetto del canale, pur essendo incluso nel Sub Comparto 2.8, è da considerarsi indipendente e parallelo rispetto al PUO e alla sistemazione generale dell'area.



Figura 3-3 – Stralcio elaborato di PUO con rappresentazione Distretto di Trasformazione n. 20 di PUC – stato rettificato

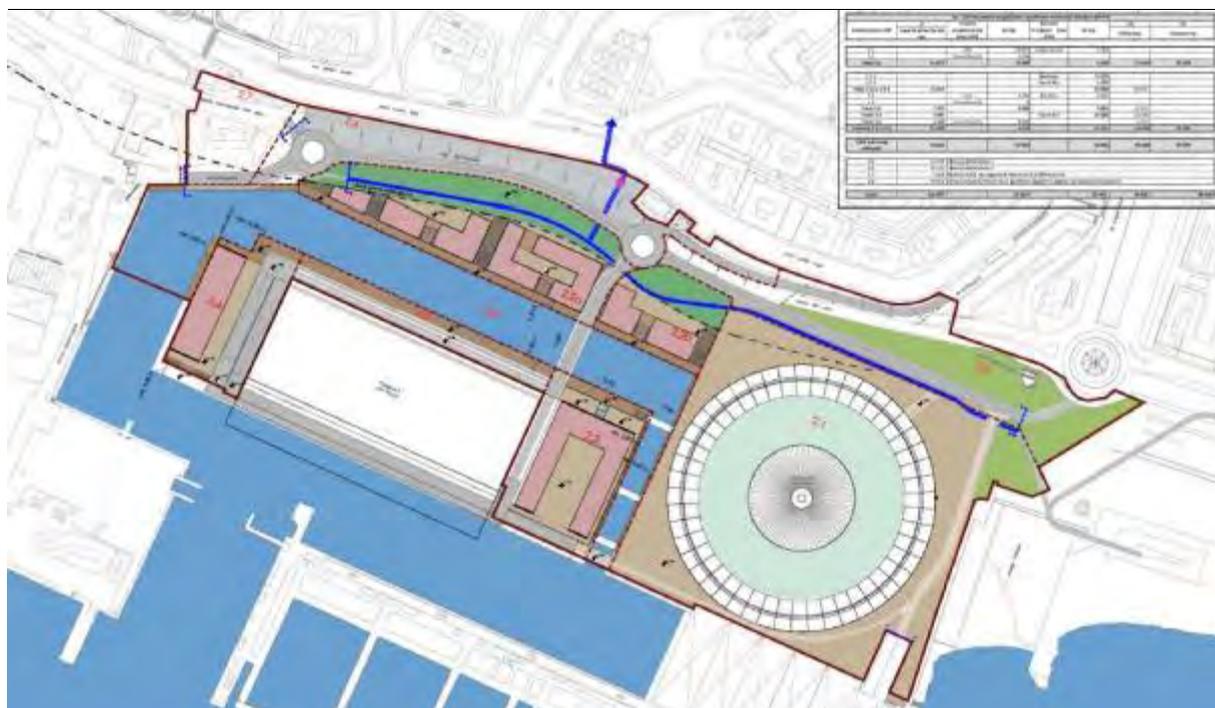


Figura 3-4 – Planimetria generale di PUO con indicazione limiti sub-comparti – Elaborato C02



### 3.4 Sintesi del progetto

Elemento fondante del disegno del “Waterfront di Levante” del Renzo Piano Building Workshop è la realizzazione di un canale urbano o darsena navigabile a ridosso delle mura antiche della città, che colleghi il Porto Antico alla Fiera e consenta la riorganizzazione degli specchi acquei esistenti in quest’area, tra cui la Marina antistante la Fiera del Mare.

Oggetto principale del progetto è il completamento del ramo di levante del canale navigabile previsto dal RPBW, già avviato con il cantiere dell’Imbocco Canale in fase di esecuzione, ossia la sua prosecuzione verso est, sul retro del “padiglione B – Jean Nouvel, con il tratto denominato “canale principale” (o canale “beta”), e la sua finale ricongiunzione verso sud alla Marina, con il “canaletto” (o canale “gamma”) che lambisce il lato ovest del “padiglione S - Palasport”.

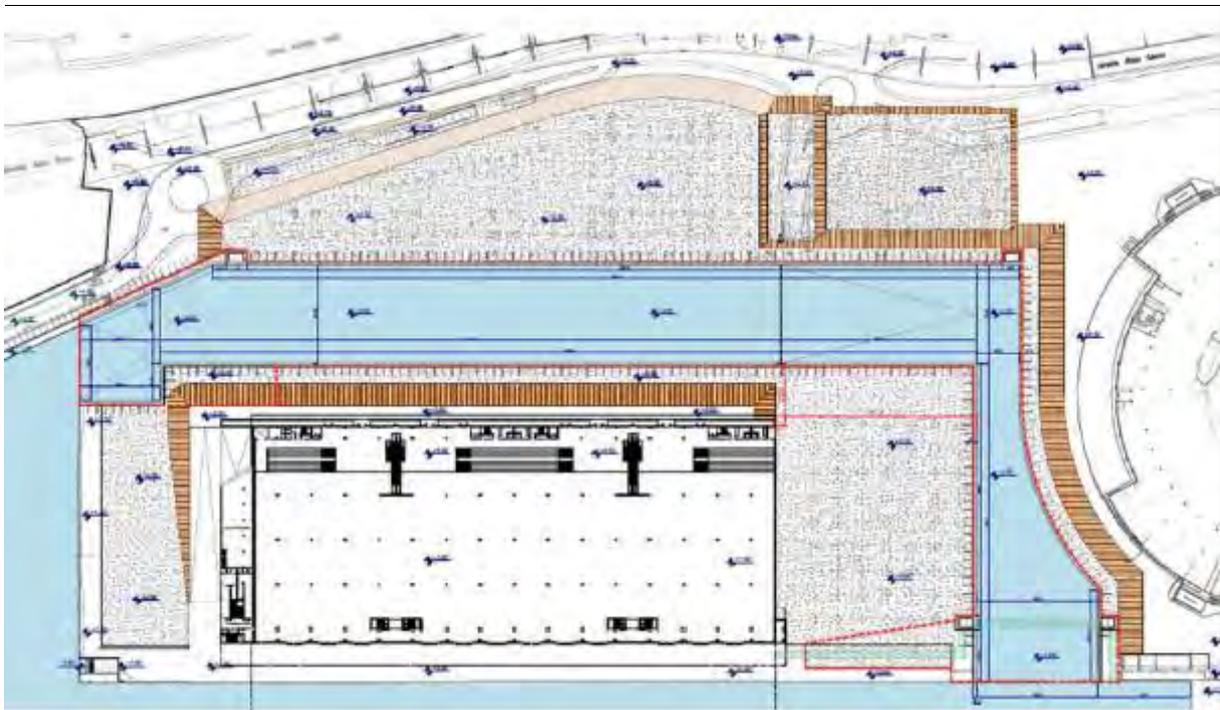


Figura 3-5 – Planimetria di progetto

## 4. SINTESI DELLE ATTIVITA' DI CANTIERIZZAZIONE

Il cantiere è situato nel Comune di Genova, in adiacenza all’area di intervento, al quale si accederà tramite la traversa di via dei Pescatori. Si prevede un’organizzazione della cantierizzazione con un’area di cantiere e una logistica, oltre all’area di stoccaggio/lavorazione (per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati del progetto di cantierizzazione). Le aree durante le attività esecutive saranno prima realizzate nell’area 2.4 accessibile mediante una rampa che da Via dei Pescatori permette di raggiungere la zona con un salto di quota da +5,50 mslm a +1,2 mslm e successivamente saranno spostate su via dei Pescatori al di sotto della rampa. La scelta della nuova



## Progetto Definitivo

posizione discerne dalla necessità di dover lasciare tutte le zone libere in quanto oggetto di interventi simultanei pubblici e privati.

Durante le Fasi che prevedono le attività nella zona D e C, essendo previste attività di cantiere nella zona 2.4, le baracche verranno spostate alla fine in Via dei Pescatori, sotto la proiezione di Via Aldo Moro.

In relazione al fatto che la fase D sarà realizzata diversi mesi dopo la fase C, le baracche nel periodo di inattività dovranno essere rimosse per permettere interventi sia sulle Mura che sulla sopraelevata.

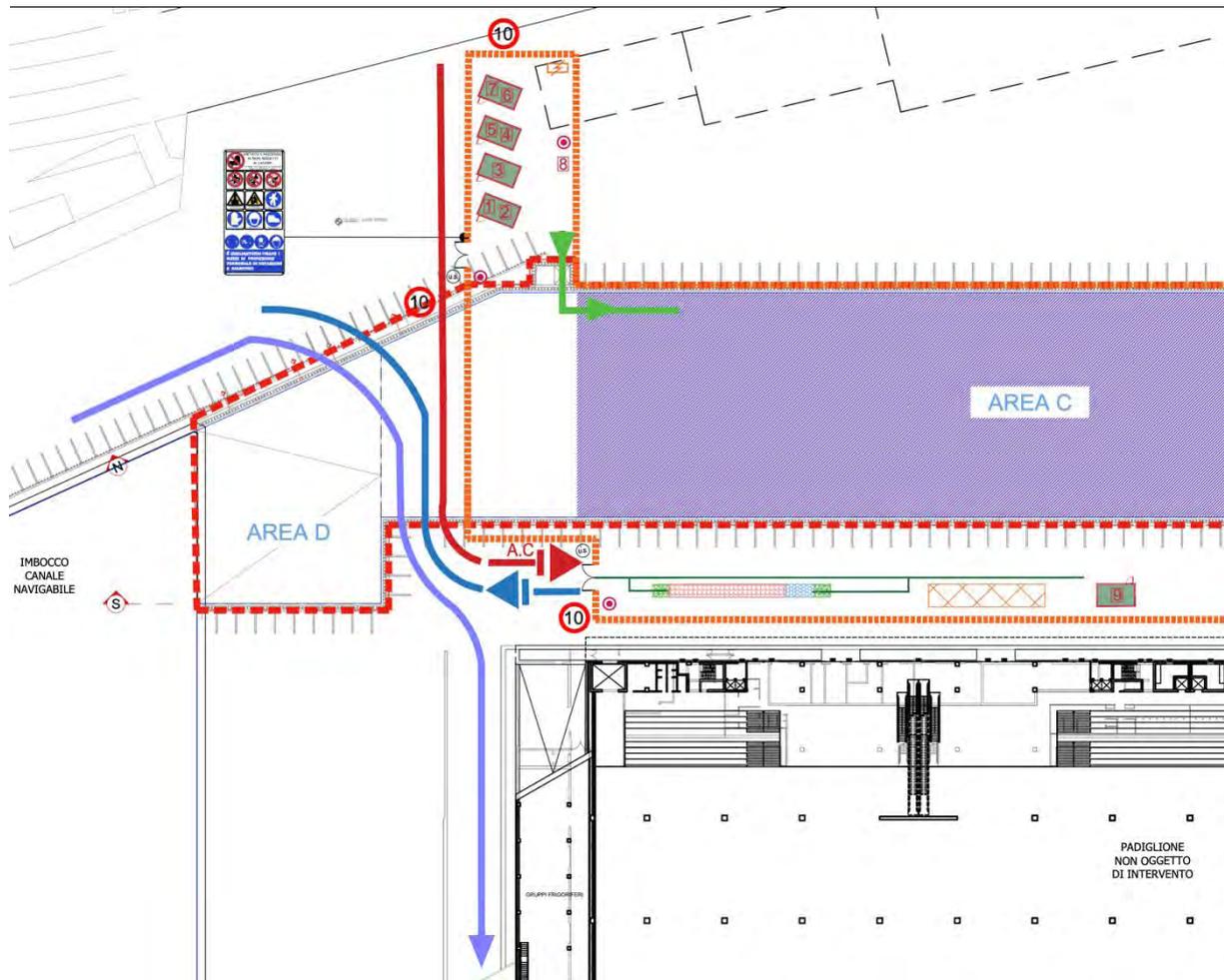


Figura 4-1 – Prima posizione delle baracche

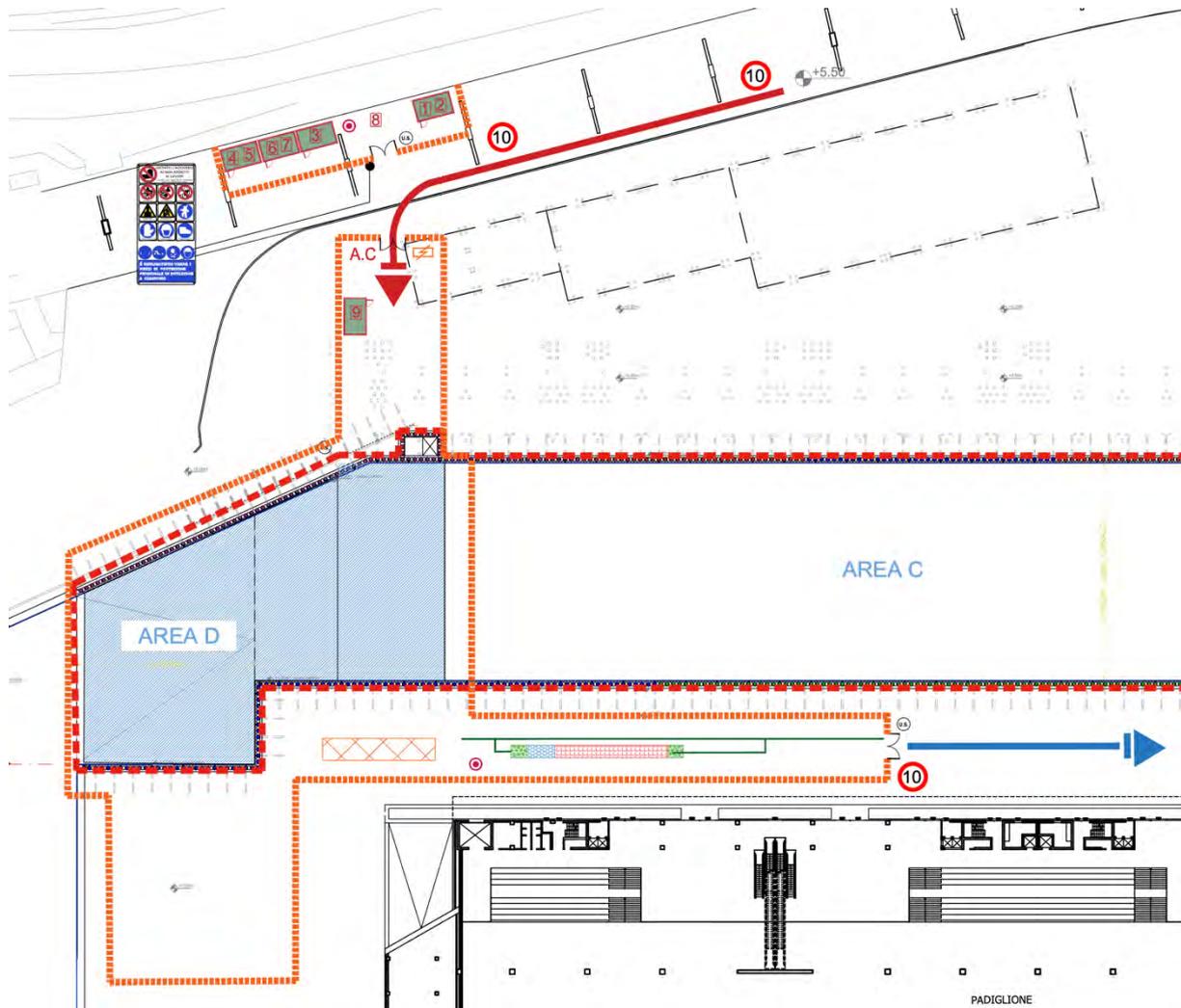


Figura 4-2 – Seconda posizione delle baracche

#### Criteri per l’approvvigionamento del cantiere

L’approvvigionamento del cantiere avverrà via gomma. Saranno approvvigionati su gomma tutti i materiali utilizzati per l’esecuzione delle opere civili; i mezzi adibiti al trasporto percorreranno la viabilità pubblica, impegnando di volta in volta la viabilità di accesso ai cantieri.

All’interno dell’area di cantiere dovranno circolare solo e soltanto i mezzi d’opera necessari ed autorizzati per il carico e lo scarico dei materiali oltre alle macchine operatrici.

#### Aree di stoccaggio materiali

Grazie all’intervento di caratterizzazione del materiale oggetto di scavo, eseguito durante la fase di progettazione esecutiva, si procederà ad individuarne le caratteristiche mediante un sistema prelievi di campioni “in trincea” o con sondaggi a carotaggio continuo.

**Progetto Definitivo**

Questo consentirà di eliminare la formazione di cumuli in cantiere. Ciò consentirà di poter allontanare subito il materiale scavato senza aver necessità d'individuare all'interno dell'area specifiche zone di stoccaggio all'interno dell'area.

Ulteriore vantaggio di tale gestione del materiale escavato, riguarda l'eliminazione delle interferenze interne all'area oggetto di sbancamento, che risulterà libera in ogni sua parte per poter procedere in modo veloce e organizzato con lo scavo. Inoltre, si eliminano definitivamente anche eventuali interferenze con cantieri limitrofi ed attivi in contemporanea alle opere di scavo.

Inoltre, la caratterizzazione consentirà di provvedere alla corretta attribuzione del codice CER in base a ulteriori analisi di classificazione e all'esecuzione di test di cessione. La gestione dei rifiuti, dovrà perseguire gli obiettivi di minimizzazione della produzione, del recupero e del corretto smaltimento di quanto prodotto.

In ottemperanza alle modalità di gestione previste dalla legge i rifiuti di lavorazione dovranno essere raccolti ed ordinati ed in attesa di essere conferiti ad Imprese trasportatrici abilitate per il loro conferimento in discarica o per smaltimento, verranno temporaneamente depositati all'interno di cassoni già predisposti nell'area di cantiere od in aree esterne comunicate dall'Affidataria.

Si prevede pertanto l'impiego di teli antipolvere o container chiusi oltre alle attività di lavaggio ruote ed alla pulizia delle piste di cantiere.

La realizzazione del nuovo canale navigabile, avverrà mediante la realizzazione paratie di pali secanti aventi diametro pari a 800 mm; tali paratie, che andranno a costituire le pareti del nuovo canale, presentano in pianta la forma di un trapezio.

Il progetto è stato organizzato su quattro lotti di cui uno ulteriormente suddiviso in due sottolotti, corrispondenti anche alle successive fasi realizzative. Si riporta di seguito un elenco delle fasi principali estrapolate dagli elaborati di cantierizzazione e sicurezza, ai quali si rimanda per maggiori dettagli:

**LOTTO A:** Tale lotto comprende le seguenti sotto fasi:

- Area A:
  - Rimozione di scarpata fino a fronte locali;
  - Demolizione di pavimentazione stradale;
  - Realizzazione di bypass esterno provvisorio;
  - Demolizione locali;
  - Pali;
  - Esecuzione paratia a tenuta con palancole "intirantate";
  - Scavi;

**Progetto Definitivo**

- Realizzazione dei cordoli testa palo;
- Scavo per bypass;
- Esecuzione di bypass definitivo
- Rinterro scavo bypass;
- Completamento delle paratie in pali;
- Completamento scavo;

Durante queste fasi è stato previsto di realizzare un sistema di aggottamento in prossimità dell'area A. In corrispondenza dell'area C sarà predisposta l'area per il deposito temporaneo delle macerie. L'impresa, prima di iniziare le attività dovrà prevedere la realizzazione di una rampa che permetta di accedere alle aree attraverso l'ingresso posto in corrispondenza della zona C-D. Lo scavo sarà sempre condotto attraverso un'attività progressiva per raggiungere il fondo canale secondo un ordine temporale affinché si completi l'attività del bypass e fino alla banchina nel più breve tempo possibile.

**LOTTO B1 e B2**

- Paratie in pali sponda ovest confine lotto 2.3;
- Paratie in pali sponda est;
- Scavi;
- Realizzazione di cordoli testa palo;
- Paratie in pali sponda sud confine lotto 2.3;
- Paratie in corrispondenza del ponte;
- Completamento paratie sponda nord-est con locale impiantistico;
- Scavo progressivo;
- Realizzazione di batteria idraulica all'incrocio tra la zona B2 e C, realizzata con l'obiettivo di creare un passaggio carrabile per i mezzi di cantiere, oltre che per rendere indipendenti le zone di scavo.

**FASE 1 – ZONA A e B1:** Dopo l'esecuzione delle paratie di pali secanti della zona B1, a seguito della realizzazione delle prime due paratie idrauliche all'interno del canale (1 e 2), potranno iniziare le operazioni di scavo e di realizzazione del by pass impiantistico, previa installazione dell'impianto di aggottamento. Nello specifico la prima paratia, posta tra la zona A e la zona B1, a valle del "bypass impiantistico", sarà costituita da una fila di palancole "intirantate" (paratia 1), che forniranno la necessaria chiusura idraulica, verso mare, per consentire, unitamente alla paratia di pali plastici (paratia 2), l'aggottamento delle acque

**Progetto Definitivo**

interne allo scavo. La seconda, nella zona B1 stante la diversa conformazione geologica del terreno, sarà realizzata mediante l'infissione di pali plastici supportati da un terrapieno. L'accessibilità verrà garantita da due rampe di accesso, mentre la sigillatura, di entrambe le barriere alla paratia di pali secanti, avverrà mediante l'esecuzione di pali plastici.

Lo scavo sarà sempre condotto attraverso un'attività progressiva per raggiungere il fondo canale secondo un ordine temporale affinché si completi l'attività del bypass e fino alla banchina nel più breve tempo possibile.

**FASE 2 – ZONA B2:** Il secondo intervento di scavo, interesserà la zona B2 e verrà eseguito utilizzando la barriera idraulica eseguita all'incrocio tra la zona B2 e C, realizzata con l'obiettivo di creare zone indipendenti di scavo.

Tali opere provvisorie consentiranno, in base alle specifiche richieste della Committenza, anche la possibilità di procedere all'allagamento parziale del canale.

Qualora le condizioni di cantiere lo dovessero permettere, anche al fine di accelerare ulteriormente l'esecuzione dei lavori di scavo, si potrà procedere all'esecuzione in contemporanea delle due zone di scavo.

Durante queste fasi è stato previsto di impiegare il sistema di aggettamento in prossimità dell'area A. L'impresa dovrà effettuare gli interventi dando priorità ai pali nella zona in corrispondenza del ponte del canale e al lotto 2.3. Lo scavo sarà sempre condotto attraverso un'attività progressiva per raggiungere il fondo canale. Alla conclusione della fase è previsto lo smobilizzo del cantiere ed il posizionamento in altra area.

**LOTTO C:**

- Esecuzione delle paratie in pali;
- Spostamento sistema di aggettamento e decantazione delle acque di falda;
- Scavi;
- Realizzazione di cordoli testa palo;
- Realizzazione locale tecnico;
- Esecuzione di scavo progressivo.

Nel corso della fase si sposterà il sistema di aggettamento provvisorio posto in prossimità dell'area A nella sua posizione finale all'interno del lotto B1. Lo scavo sarà sempre condotto attraverso un'attività progressiva per raggiungere il fondo canale. Alla conclusione della fase è previsto lo smobilizzo del cantiere, qualora sarà necessaria la sospensione delle attività per la realizzazione delle opere nel lotto D.

**LOTTO D:**

**Progetto Definitivo**

- Esecuzione di paratie in pali;
- Scavi;
- Realizzazione di cordoli testa palo;
- Scavo progressivo;
- Demolizione palificata zona D;

**ATTIVITA' GENERALI**

- Demolizione massi ciclopici zona A;
- Rimozione di palanca POS 2 zona A;
- Smobilizzo cantiere

Durante la suddetta fase si procederà prima al nuovo accantieramento dei baraccamenti posizionandoli in corrispondenza di Via dei Pescatori, preservando l'area precedentemente usata come campo base, per la sosta dei mezzi e spazio a servizi delle operazioni di cantiere.

Le lavorazioni saranno svolte secondo l'ordine cronologico descritte nel cronoprogramma allegato al PSC. Per la gestione di eventuali emergenze all'interno della zona di lavoro si prescrive di realizzare un sistema che permetta l'uscita delle maestranze. In relazione allo stato reale di avanzamento dei lavori limitrofi l'Affidataria potrà valutare modalità alternative che dovranno comunque essere approvate dal CSE.

L'attività sarà condotta partendo dalla zona C verso il mare.

Lo scavo sarà sempre condotto attraverso un'attività progressiva per aggiungere il fondo canale. Si evidenzia che la palificata esistente posta in corrispondenza del nuovo canale rimarrà fino alla conclusione dell'attività in modo da garantire la separazione tra l'area di scavo e l'acqua. Al completamento dello scavo, si prevede la rimozione del sistema di aggettamento e la demolizione della palificata per permettere l'ingresso dell'acqua nel canale e il riempimento anche del canaletto.

Nel caso in cui non fosse necessario sospendere i lavori per motivi dovuti alla viabilità, l'offerente, dando continuità alle attività di realizzazione dei pali secanti, potrebbe ottimizzare il programma delle lavorazioni.

Per procedere all'esecuzione della demolizione completa delle opere in c.a. esistenti alla "foce" del canaletto e del canale (zona D), mediante l'uso di mezzi da demolizione da terra, verrà predisposta una barriera idraulica costituita da "panne idrauliche" galleggianti poste a protezione degli scavi, al fine di evitare possibili sversamenti di materiali in mare.

Nello specifico, le attività di scavo saranno condotte attraverso lo svolgimento di diverse fasi, relative a:

- Perimetrazione dell'area di scavo con recinzioni orso grill con telo antipolvere;

**Progetto Definitivo**

- In relazione alle caratteristiche del terreno si predisporranno se necessari dei sistemi di bagnatura delle terre per evitare l'innalzamento di polveri. Tra i sistemi si potranno impiegare tubazioni idriche o cannoni nebulizzanti;
- Realizzazione di una rampa che permetta l'accesso alle aree di scavo necessarie per superare i salti di quota esistenti o per prevedere l'ingresso e l'uscita dei mezzi dalle aree di scavo;
- Nel caso in cui venissero impiegate autogrù per calare le macchine nello scavo si dovranno predisporre dei sistemi di accesso alle aree di emergenza con sistema di recupero per eventuali persone colte da malore o per infortunio;
- Realizzazione del sistema di aggettamento;
- Raggiunto un dislivello di quota superiore al metro di scavo sarà necessario prevedere un parapetto perimetrale contro la caduta dai bordi dello scavo;
- Obbligo di realizzazione dei pali prima dell'esecuzione degli scavi;
- Le aree di scavo, nel caso di attività contemporanea di più squadre con impiego di mezzi, dovrà prevedere una separazione fisica tra le due attività per mitigare i rischi connessi alla presenza di persone a terra in presenza di macchine operatrici;
- Predisposizione delle palancole provvisorie.

Tali fasi organizzative dovranno essere dettagliatamente coordinate ed organizzate con la Stazione Appaltante circa le possibili interferenze di seguito elencate e ad oggi programmate.

## 5. ATMOSFERA

Le attività di monitoraggio relative alla componente atmosfera sono finalizzate a determinare, in conseguenza della costruzione e dell'esercizio degli interventi in progetto, le eventuali variazioni dello stato di qualità dell'aria per il sito in esame.

Le problematiche legate all'inquinamento atmosferico riguardano le situazioni di impatto che possono verificarsi soprattutto durante la realizzazione dell'opera e di verificare che nella fase di esercizio le attività in esame non siano tali da alterare lo stato di qualità dell'aria rilevata durante il monitoraggio ante-operam.

Il monitoraggio, quindi, viene eseguito prima, durante e dopo la realizzazione dell'opera al fine di:

- misurare gli stati di ante operam, corso d'opera e post operam in modo da documentare l'evolversi della situazione ambientale;



---

**Progetto Definitivo**

- controllare le previsioni di impatto per le fasi di costruzione ed esercizio;
- garantire, durante la costruzione, il controllo della situazione ambientale, in modo da rilevare tempestivamente eventuali situazioni non previste e/o anomale;
- fornire agli Enti preposti gli elementi di verifica della corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio.

A questo proposito si assumono come riferimento i valori registrati allo stato attuale (ante operam), si procede poi con misurazioni nel corso delle fasi di costruzione ed infine si valuta lo stato di post operam con lo scopo di definire la situazione ambientale a lavori conclusi. Il monitoraggio dell'opera, nelle sue diverse fasi, deve essere programmato al fine di tutelare il territorio e la popolazione residente dalle possibili modificazioni che la costruzione dell'opera ed il successivo esercizio possono comportare.

Le campagne di monitoraggio ante operam e in fase di cantierizzazione hanno l'obiettivo primario di valutare gli eventuali incrementi dei livelli di concentrazione degli inquinanti in corrispondenza dei ricettori individuati, al fine di verificare le possibili criticità e di indirizzare gli interventi di mitigazione.

Il monitoraggio ante operam avrà lo scopo di fornire una base di riferimento aggiornata, per quanto riguarda le concentrazioni di fondo degli inquinanti nei punti in cui le attività di cantiere potranno determinare un significativo impatto.

In corso d'opera/fase di cantiere il monitoraggio sarà finalizzato ad individuare la presenza di inquinanti nei pressi di ricettori sensibili particolarmente esposti ai cantieri o alle opere connesse (viabilità, ecc.).

---

## 5.1 Obiettivi del monitoraggio

---

La componente atmosfera sarà sottoposta a monitoraggio al fine di:

- valutare la significatività del contributo delle attività di costruzione e di esercizio dell'opera al potenziale deterioramento della qualità dell'aria, relativamente ai parametri interferiti ed in particolare quello delle polveri;
- verificare l'impatto in fase di cantiere che, nello studio di impatto ambientale è stato stimato come di entità molto contenuta e di verificare che nella fase di esercizio le attività in esame non siano tali da alterare lo stato di qualità dell'aria rilevata durante il monitoraggio ante-operam;
- verificare il rispetto dei requisiti di qualità dell'aria indicati dalla normativa e/o da linee guida pertinenti;
- proteggere i ricettori sensibili da alterazioni, anche locali, dello stato di qualità dell'aria, oltre che controllare, intervenendo con opportune misure mitigative, il potenziale superamento dei livelli di qualità dell'aria fissati sul territorio nazionale per la protezione dell'ambiente e della salute pubblica.



---

**Progetto Definitivo**

I parametri rilevati durante il monitoraggio, opportunamente acquisiti ed elaborati, permetteranno nella fase di cantiere una corretta e tempestiva gestione della componente ambientale in oggetto.

Si evidenzia, inoltre, che l'analisi della suddetta componente ambientale non è semplicemente finalizzata a garantire il conseguimento degli obiettivi sopra indicati ed a fornire le modalità per il riconoscimento e la valutazione delle potenziali interferenze del progetto con la matrice ambientale "Atmosfera", ma consente anche di evidenziare la rilevanza di tale matrice anche per altre componenti ambientali, es. mobilità e traffico, nello spirito di realizzare un sistema integrato di monitoraggio, capace di sfruttare le potenziali sinergie previste.

---

## 5.2 Riferimenti normativi

---

Di seguito si richiama il quadro normativo di riferimento per l'inquinamento atmosferico.

### Normativa Europea:

- Direttiva 2008/50/CE del 21.05.2008: qualità dell'aria ambiente e per un'aria pulita in Europa;
- Direttiva 2002/3/CE del 12.02.2002: valori bersaglio dell'ozono;
- Direttiva 2000/69/CE del 16.11.2000: valori limite per il benzene ed il monossido di carbonio nell'aria ambiente;
- Direttiva 1999/30/CE del 22.04.1999: valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo;
- Direttiva 1996/62/CE del 27.09.1996: valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente.

### Normativa nazionale:

- D. Lgs n. 250/2012 "Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155, recante attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa";
- D. Lgs. 13.08.2010 n. 155: "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa";
- D. Lgs. 09.04.2008 n. 81: "Tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro" e s.m.i.;
- D. Lgs. 16.01.2008 n. 4 "Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del D. Lgs. 03.04.2006 n. 152 recante norme in materia di ambiente";
- D. Lgs. 03.04.2006, n. 152: Norme in materia ambientale ambiente e s.m.i.;
- D. Lgs. 21.05.2004, n. 183: attuazione della Direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria.

**Progetto Definitivo**

- D.M. 1 ottobre 2002, n. 261 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio “Regolamento recante le direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente, i criteri per l'elaborazione del piano e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del D. Lgs. 4 agosto 1999, n. 351”.
- D.M. 02.04.2002, n. 60: “Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22.04.1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di Zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio”;
- D.M. 25.08.2000: “Aggiornamento dei metodi di campionamento, analisi e valutazione degli inquinanti, ai sensi del decreto del Presidente della Repubblica 24.05.1988, n. 203”.
- D.L. 04.08.1999, n.351: “Attuazione della direttiva CEE in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente”;
- D.M. 14.05.1996: “Normative e metodologie tecniche per gli interventi di bonifica, ivi compresi quelli per rendere innocuo l'amianto, previsti dall'art. 5, comma 1, lettera f), della legge 27 marzo 1992, n. 257”;
- D.M. 25.11.1994: “Aggiornamento delle norme tecniche in materia di limiti di concentrazione e di livelli di attenzione e di allarme per gli inquinamenti atmosferici nelle aree urbane e disposizioni per la misura di alcuni inquinanti di cui al decreto ministeriale 15.04.1994;
- D.M. 06.09.1994: “Normative e metodologie tecniche di applicazione dell'art. 6, comma 3, e dell'art. 12, comma 2, della legge 27.03.1992, n. 257, relativa alla cessazione dell'impiego dell'amianto”;
- D.M. 15.04.1994: “Norme tecniche in materia di livelli e di stati di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane, ai sensi degli articoli 3 e 4 del DPR 24.05.1988, n. 203, e dell'art. 9 del DM. 20.05.1991”;
- D.P.R. 24/05/1988 n. 203 “Attuazione delle direttive CEE nn. 80/779, 82/884, 84/360 e 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria, relativamente a specifici agenti inquinanti, e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali, ai sensi dell'art. 15 della Legge 16 aprile 1987, n. 183”.

Inoltre nella redazione del presente PMA si è tenuto conto delle indicazioni contenute nelle “Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a Valutazione di Impatto Ambientale (D. Lgs. 152/2006 e s.m.i.; D. Lgs. 163/2006 e s.m.i.) - Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Atmosfera (Capitolo 6.1)” Rev.1 del 16/06/2014 predisposte da ISPRA.

Il D. Lgs. 155/2010 e s.m.i. recepisce la direttiva europea 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa. A livello nazionale il D. Lgs. 155/2010 e s.m.i. conferma in gran parte quanto stabilito dal D.M. 60/2002, e ad esso aggiunge nuove definizioni e nuovi obiettivi, tra cui:



## Progetto Definitivo

- 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 nuovo provvedimento D. Lgs n. 250/2012 non altera la disciplina sostanziale del D. Lgs. 155/2010 ma cerca di colmare delle carenze normative o correggere delle disposizioni che sono risultate particolarmente problematiche nel corso della loro applicazione.

La tabella che segue riporta i valori limite per la qualità dell'aria vigenti e fissati D. Lgs. 155/2010 e s.m.i..

Inquinante	Valore limite		Tempo di mediazione
Biossido di azoto	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 18 volte per anno civile)	200 (µg/mc)	1 ora
	Valore limite per la protezione della salute umana	40 (µg/mc)	Anno civile
	Soglia di allarme (rilevata su 3 h consecutive)	400 (µg/mc)	1 ora
Ossidi di azoto	Livello critico per la protezione della vegetazione	30 (µg/mc)	Anno civile
Biossido di Zolfo	Valore Limite protezione della salute umana (da non superare più di 24 volte per anno civile)	350 (µg/mc)	1 ora
	Valore Limite protezione della salute umana (da non superare più di 3 volte per anno civile)	125 (µg/mc)	24 ore
	Livello critico per la protezione della vegetazione	20 (µg/mc)	Anno civile e inverno
	Soglia di Allarme (concentrazione rilevata su 3 ore consecutive)	500 (µg/mc)	1 ora
Monossido di carbonio	Valore limite per la protezione della salute umana	10 (mg/mc)	8 ore
Ozono	Valore obiettivo protezione salute umana (da non superare più di 25 volte per anno civile come media su 3 anni)	120 (µg/mc)	8 ore
	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione (AOT40 calcolato sui valori di 1h da luglio a luglio)	18.000 (µg/mc*h)	5 anni
	Soglia di informazione	180 (µg/mc)	1 ora



Inquinante	Valore limite		Tempo di mediazione
	Soglia di allarme		
	Soglia di allarme	240 (µg/mc)	1 ora
Particolato PM10	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 35 volte per anno civile)	50 (µg/mc)	24 ore
	Valore limite per la protezione della salute umana	40 (µg/mc)	Anno civile
Particolato PM2.5	Valore limite per la protezione della salute umana	25 (µg/mc)	Anno civile
Benzene	Valore limite	5 (µg/mc)	Anno civile
Benzo(a)pirene	Valore obiettivo	1 (ng/mc)	Anno civile
Piombo	Valore limite	0,5 (µg/mc)	Anno civile
Arsenico	Valore obiettivo	6 (ng/mc)	Anno civile
Cadmio	Valore obiettivo	5 (ng/mc)	Anno civile
Nichel	Valore obiettivo	20 (ng/mc)	Anno civile

### 5.3 Zonizzazione del territorio

La valutazione della qualità dell'aria del territorio viene effettuata mediante la verifica del rispetto dei valori limite degli inquinanti ed attraverso la conoscenza delle sorgenti emissive e della loro dislocazione sul territorio, analizzandone anche l'orografia, le condizioni meteorologiche, la distribuzione della popolazione e gli 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. In Liguria sono attive stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria organizzate in quattro principali reti fisse relative alle quattro province. Al fine di adeguare alla normativa vigente il sistema di monitoraggio sia dal punto di vista gestionale che strumentale, è stata approvata la legge regionale n.12 del 6 giugno 2017, che stabilisce in capo alla Regione la competenza alla valutazione della qualità dell'aria ed affida ad ARPAL la gestione e il controllo della rete di misura e dei modelli di valutazione.

La Regione Liguria, inoltre, con D.G.R. n.44 del 24 gennaio 2014 ha adottato, secondo quanto disposto dal d.lgs. 155/2010, la zonizzazione del territorio regionale e ha classificato le zone facendo riferimento a ciascun inquinante in base alle soglie di valutazione previste all'allegato 2 del citato decreto. La nuova zonizzazione ha sostituito le precedenti di cui alle D.G.R. n.1175 del 7 ottobre 2005 e n.946 del 3 agosto 2007.

Il territorio regionale è stato classificato secondo tre differenti zonizzazioni:

- zonizzazione per biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), monossido di carbonio (CO), biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) e particolato solido fine (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>), che suddivide il territorio regionale in 6 zone;
- zonizzazione per ozono (O<sub>3</sub>) e benzo(a)pirene (B(a)P), che suddivide il territorio regionale in 2 zone;



### Progetto Definitivo

- zonizzazione per i metalli (Pb, As, Cd, Ni), che suddivide il territorio regionale in 3 zone.

Relativamente alla prima zonizzazione del territorio regionale (quella relativa al biossido di zolfo, al monossido di carbonio, al biossido di azoto, al benzene e al particolato solido fine), le 6 aree che sono state individuate sono costituite anche da aree tra loro non contigue, ma omogenee sotto il profilo delle caratteristiche predominanti; tali zone sono così suddivise:

- Zona IT0711 – Agglomerato di Genova: comprende solo il Comune di Genova;
- Zona IT0712 – Savonese-Bormida: comprende i Comuni sulla costa Savonese ed alcuni della Val Bormida;
- Zona IT0713 – Spezzino: comprende il Comune di La Spezia ed alcuni Comuni della Piana del Magra;
- Zona IT0714 – Costa con alta pressione antropica: comprende alcuni comuni della Città Metropolitana di Genova, della Provincia di Imperia e della Provincia di Savona;
- Zona IT0715 – Entroterra genovese con alta pressione antropica: comprende alcuni comuni dell'entroterra genovese (localizzati nella Val Leira-Stura, nella Val Polcevera e nell'Alta Valle Scrivia) attraversati dalle autostrade A26 e A7
- Zona IT0716 – Entroterra e Costa con bassa pressione antropica: comprende i restanti comuni del territorio regionale interessati da bassi carichi inquinanti, compresi i Comuni delle Cinque Terre.

Tale zonizzazione viene riportata nella figura che segue con l'individuazione delle 6 diverse aree identificate sul territorio ligure al termine del processo di adeguamento della zonizzazione regionale ai criteri del D.Lgs. 155/2010 così come stabilito dal D.G.R. n.44 del 24 gennaio 2014.





### Progetto Definitivo

Come si evince da quanto illustrato, il progetto rientra interamente nella zonizzazione denominata Zona IT0711 (Agglomerato di Genova).

#### 5.4 Stato della componente

Nei paragrafi che seguono si riporta la sintesi dello stato della qualità dell'aria, sulla base dei dati delle centraline della rete regionale di qualità dell'aria e di quanto esposto nello Studio di Impatto Ambientale del progetto. Si è fatto inoltre riferimento alla relazione *“Valutazione annuale della qualità dell'aria – anni di monitoraggio – 2020”* redatta a cura di Regione Liguria e ARPAL.

Per quanto riguarda l'analisi della qualità dell'aria del territorio, sono state esaminate 4 centraline localizzate nelle vicinanze del progetto in oggetto di studio, posizionato nell'area della Fiera del Mare, come indicato nella seguente figura:

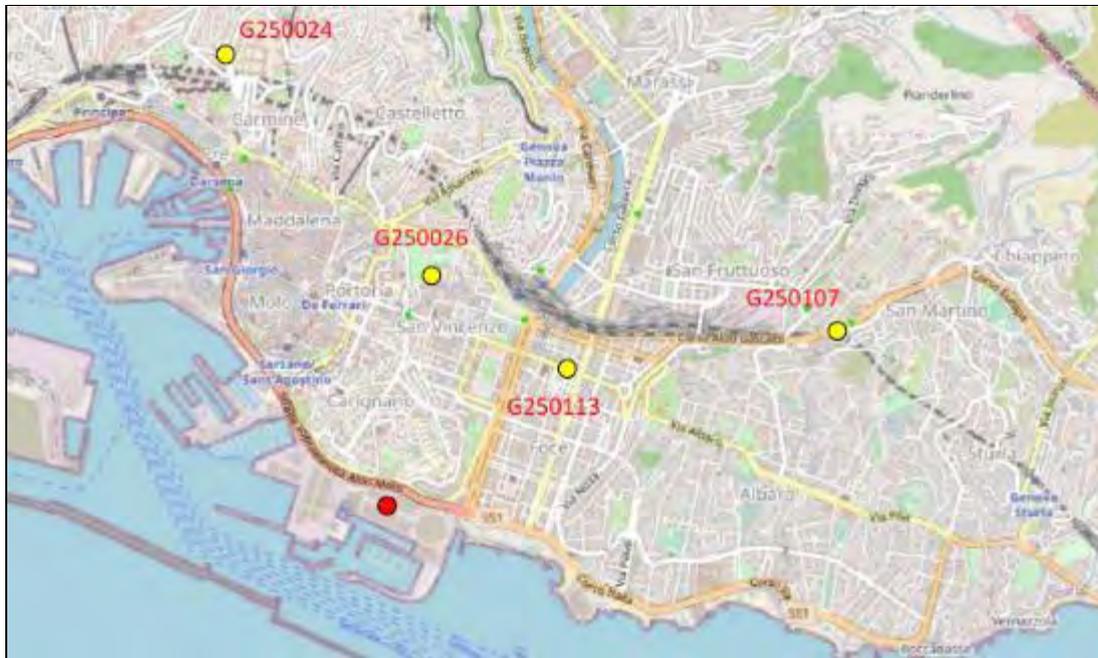


Figura 5-1 – Stazioni di monitoraggio nei pressi dell'area di intervento

Centralina	Localizzazione	Comune	Zone ai sensi della DGR n. 44 del 24/01/14	Tipologia
G250024	Corso Firenze	Genova	Agglomerato di Genova	Urbana di fondo
G250026	Parco Acquasola(*)	Genova	Agglomerato di Genova	Urbana di fondo
G250107	Corso Europa	Genova	Agglomerato di Genova	Urbana di traffico
G250113	Corso Buenos Aires	Genova	Agglomerato di Genova	Urbana di traffico

(\*) A causa di lavori di manutenzione all'interno del parco cittadino, le misure sono state temporaneamente sospese a far data dal 1 marzo 2020.

**Progetto Definitivo**

Secondo il progetto di zonizzazione regionale, tutte e quattro le centraline di monitoraggio (G250024, G250026, G250107 e G250113) sono situate all'interno dell'Agglomerato di Genova (Zona IT0711), che comprende solo il Comune di Genova.

L'ambito è caratterizzato da un tessuto urbano rilevante, densamente abitato, influenzato da attività portuali, aeroportuali, ferroviarie e industriali in generale.

Secondo la classificazione del D. Lgs. 155/2010 tutte le stazioni prese in considerazione sono classificate come tipologia di area "urbana" in quanto inserite in "aree edificate continue o almeno in modo predominante"; per quanto riguarda il tipo di stazione, invece, è possibile identificare due diverse categorie di centraline:

- stazioni di fondo (G250024 e G250026), in cui il livello di inquinamento non è influenzato prevalentemente da emissioni da specifiche fonti (industrie, traffico, riscaldamento residenziale, ecc.) ma dal contributo integrato di tutte le fonti poste sopravento alla stazione;
- stazioni di traffico (G250107 e G250113), dove il livello di inquinamento è influenzato prevalentemente da emissioni da traffico, provenienti da strade limitrofe con intensità di traffico medio alta.

Di seguito si analizzano gli andamenti dei principali inquinanti relativi all'anno 2020 misurati dalle centraline di monitoraggio prese in considerazione (dati estratti dalla relazione "Valutazione annuale della qualità dell'aria – anni di monitoraggio – 2020" redatta a cura di Regione Liguria e ARPAL).

#### 5.4.1 Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>)

Il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) è un inquinante per il quale sia sul territorio nazionale sia a livello locale si riscontrano superamenti ai limiti stabiliti dalla vigente normativa. Infatti, se nel corso degli anni gli interventi adottati hanno indubbiamente indotto una sostanziale diminuzione sia dei valori massimi orari che dei valori medi annuali, tuttavia ancora oggi il limite normativo non è rispettato in alcune postazioni da traffico dell'agglomerato di Genova. Nella tabella successiva sono riportati i valori di riferimento per la protezione della salute previsti dal d.lgs. 155/2010.

Valore limite sulla media oraria:	<b>200 µg/m<sup>3</sup></b> (da non superare più di 18 volte/anno civile)
Valore limite sulla media annuale:	<b>40 µg/m<sup>3</sup></b>
Soglia di allarme sulla media oraria:	<b>400 µg/m<sup>3</sup></b> (da non superare per 3 ore consecutive)

I valori registrati per il parametro biossido di azoto NO<sub>2</sub> per l'anno 2020 nelle stazioni di interesse, sono riportati nella tabella che segue dove sono evidenziati in rosso i superamenti dei limiti normativi.



Zona	Nome Stazione	Tipo Stazione	Valore medio annuale ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Val. Massimo Orario ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Superiori a 200
IT0711	Quarto - Genova (GE)	U. F.	12	68	==
	C.so Firenze - Genova (GE)	U. F.	23	141	==
	Multedo - Via Ronchi - Genova (GE)	U. T.	34	114	==
	Corso Europa - Genova (GE)	U. T.	48	179	==
	Via Pastorino - Genova (GE)	U. T.	35	118	==
	Corso Buenos Aires - Genova (GE)	U. T.	30	121	==
	Via Buozzi - Genova (GE)	U. T.	45	139	==
	Via Ungaretti - Pegli (Ge)	S.F.	20	77	

Nella tabella che segue, ai fini della valutazione, gli indicatori Media annuale e Media oraria stimati per il parametro  $\text{NO}_2$ , sono stati confrontati con il limite e le soglie di valutazione per la protezione della salute fissate dalla norma e sono rappresentati con i seguenti colori:

Valore Indicatore Minore della Soglia di Valutazione Inferiore	Valore Indicatore Compreso tra Soglia di Valutazione Inferiore e Soglia di Valutazione Superiore Soglie di valutazione per la media annuale	Valore Indicatore Compreso tra la Soglia di Valutazione Superiore e il Valore Limite	Valore Indicatore Superiore al Valore Limite
$C \leq 26$	$26 < C \leq 32$	$32 < C \leq 40$	$C > 40$
Valore Indicatore Minore della Soglia di Valutazione Inferiore	Valore Indicatore Compreso tra Soglia di Valutazione Inferiore e Soglia di Valutazione Superiore	Valore Indicatore Compreso tra la Soglia di Valutazione Superiore e il Valore Limite	Valore Indicatore Superiore al Valore Limite
Soglie di valutazione per la media oraria (da non superare più di 18 volte nell'anno civile)			
$C \leq 100$	$100 < C \leq 140$	$140 < C \leq 200$	$C > 200$



## Progetto Definitivo

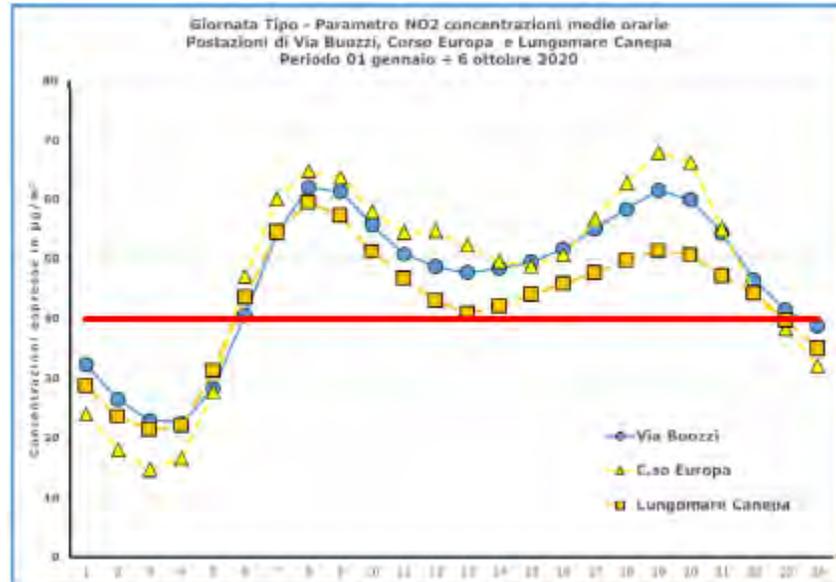
Zona	Nome Stazione	Media annuale 2020	Tendenza rispetto all'anno 2019	Valore massimo orario 2020	Tendenza rispetto all'anno 2019
IT0711	Quarto - Genova (GE)				
	C.so Firenze - Genova (GE)				
	Via Ungaretti - Genova (GE)				
	Multedo - Via Ronchi - Genova (GE)				
	Corso Europa - Genova (GE)				
	Via Pastorino - Genova (GE)				
	Corso Buenos Aires - Genova (GE)				
	Via Buoizzi - Genova (GE)				
	<b>Valutazione intera Zona</b>				

Nel periodo di osservazione indicato, per le centraline di interesse, rispetto ai valori di riferimento fissati dal D. Lgs. 155/2010 per la protezione della salute risulta che:

- i dati rilevati evidenziano il superamento del limite per il valore medio annuale per la protezione della salute umana nella stazione da traffico Corso Europa;
- i dati rilevati evidenziano il rispetto del valore limite orario per la protezione della salute umana in tutte le stazioni: durante il periodo di osservazione non sono stati registrati superamenti al valore massimo orario di  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . La concentrazione massima oraria annuale è stata registrata nella postazione di Genova - Corso Europa con  $179 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ;
- non sono stati registrati superamenti della soglia di allarme.

I dati disponibili relativi alla campagna di monitoraggio in Lungomare Canepa, avviata a giugno 2019, mostrano una concentrazione media annua critica pari a  $43 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , simile a quella registrata nelle postazioni da traffico di Genova Corso Europa e via Buoizzi.

Nel grafico seguente sono confrontati gli andamenti orari del “giorno tipo” del parametro  $\text{NO}_2$  rilevati nelle tre postazioni nel periodo 1 gennaio - 6 ottobre 2020.



L'andamento bimodale del grafico evidenzia il contributo del traffico su strada per le tre postazioni di via Lungomare Canepa, Via Buozzi e Corso Europa. Nella postazione di Via Lungomare Canepa le concentrazioni notturne (1 ÷ 7) e serali (20 ÷ 24) registrano una concentrazione più elevata rispetto alle altre postazioni. Mentre nel periodo (8 ÷ 19), le concentrazioni sono assimilabili ma leggermente inferiori.

Con riferimento all'andamento della media annuale di NO<sub>2</sub> dal 2010 al 2020 (cfr. grafico in Figura 5-2), si osserva un trend di riduzione della media annuale, particolarmente significativo nel 2020 in relazione al lockdown e alle restrizioni adottate in conseguenza all'emergenza sanitaria Covid – 19, che hanno inciso in particolar modo sulle emissioni dal settore dei trasporti (su strada e navi). L'analisi degli andamenti delle concentrazioni registrate nel periodo del lockdown mostra una diminuzione più evidente nelle stazioni da traffico e pertanto evidenziano la relazione diretta tra le concentrazioni di questo parametro e le emissioni da traffico su strada.

Per la Zona IT0711 Agglomerato di Genova permane il superamento del valore limite della media annuale del parametro NO<sub>2</sub> in due postazioni su cinque orientate al monitoraggio del traffico veicolare. Con particolare riferimento alle quattro centraline di interesse per i lavori in oggetto, il superamento si osserva nella stazione "Corso Europa". Nel lungo periodo si osserva comunque un evidente miglioramento della qualità dell'aria in quanto si sono ridotte le concentrazioni registrate, il numero di postazioni che superavano il valore limite medio annuo e pertanto l'area di superamento.

In tutte le postazioni le concentrazioni medie annue dell'anno 2020 sono risultate inferiori a quelle del 2019. Si segnala tuttavia che i dati registrati per NO<sub>2</sub> nell'anno 2020 sono fortemente influenzati dagli eventi emergenziali che si sono verificati. I mesi da febbraio a maggio sono stati caratterizzati da una evidente riduzione delle concentrazioni determinata dalle restrizioni agli spostamenti conseguenti all'emergenza sanitaria COVID – 19. Inoltre nel mese di agosto è stato inaugurato il nuovo viadotto autostradale sul Polcevera (Ponte Genova – San Giorgio) che ha consentito di superare l'emergenza al sistema dei trasporti che il crollo precedente viadotto,



## Progetto Definitivo

noto come Ponte Morandi, avvenuta il 14 Agosto 2018, aveva determinato. Tuttavia la seconda metà dell'anno è stata caratterizzata da un'ulteriore situazione di criticità del sistema dei trasporti, che persiste nel 2021, conseguente al programma di manutenzioni straordinarie di tutta la rete autostradale ligure. Le continue interruzioni di tratti autostradali, con conseguente deviazione del traffico sulle strade urbane che non hanno la possibilità di assorbire questi flussi aggiuntivi hanno un effetto anche sui flussi di traffico urbano nel Comune di Genova, determinando spesso situazioni di picchi di inquinamento difficilmente mitigabili.

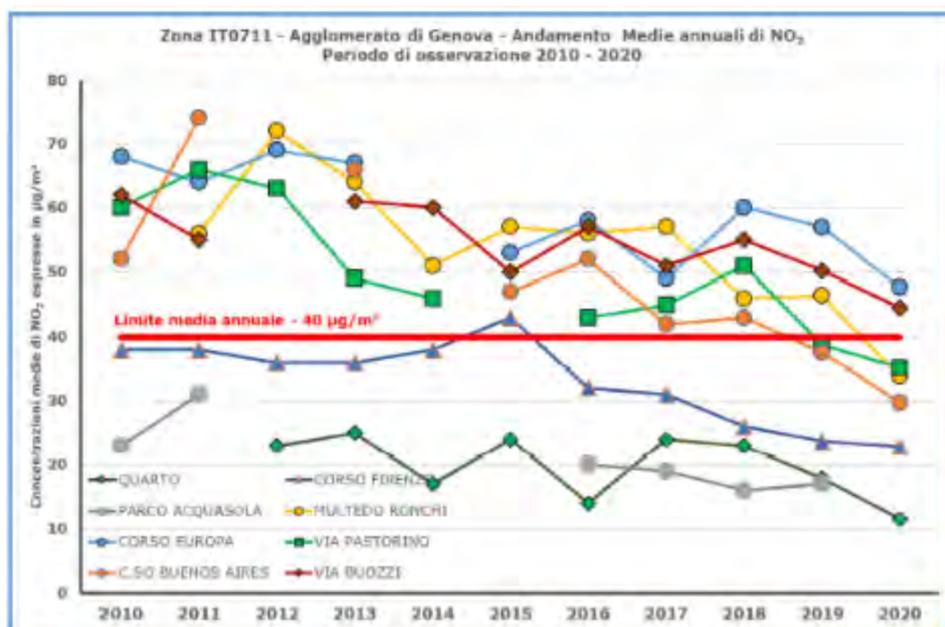


Figura 5-2 – Andamento delle medie annuali di NO<sub>2</sub> nella Zona IT0711 Agglomerato di Genova

#### 5.4.2 Polveri sottili PM<sub>10</sub>

I limiti per la protezione della salute previsti dal D. Lgs. 155/2010 (allegato XI) sono riportati nella figura che segue:

Valore limite sulla media annuale:	<b>40 µg/m<sup>3</sup></b>
Valore limite sulla media giornaliera:	<b>50 µg/m<sup>3</sup></b> (da non superare più di 35 volte/anno civile)

I valori registrati per il parametro PM<sub>10</sub> per l'anno 2020 nelle stazioni di interesse, sono riportati nella tabella che segue:



## Progetto Definitivo

Zona	Nome Stazione	Tipo Stazione	Tipologia di strumento	Valore medio annuale ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	N° Superi su 24 h.	max. Media su 24 h. ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Valore 90,4° percentile ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
IT0711	Quarto - Genova (GE)	U. F.	Gravimetrico	13	1	58	20
	C.so Buenos Aires - Genova (GE) (*)	U. T.	Raggi Beta	18	3	58	26
	C.so Firenze - Genova (GE) (*)	U. F.	Raggi beta	14	1	62	21
	Corso Europa - Genova (GE) (*)	U. T.	Raggi beta	20	2	58	29
	Multedo via Ronchi - Genova (GE) (*)	U. T.	Raggi Beta	20	1	60	30
	Via Buozzi - Genova (GE)	U. T.	Gravimetrico	25	7	68	36

(\*): Questa tipologia di strumenti fornisce dati orari. La media giornaliera si intende valida se sono disponibili almeno 18 medie orarie valide (75%).

Nella tabella che segue, ai fini della valutazione, gli indicatori Media annuale e Media giornaliera stimati per il parametro  $\text{PM}_{10}$  sono stati confrontati con il limite e con le soglie di valutazione per la protezione della salute fissate dalla norma e sono rappresentati con i seguenti colori:



Zona	Nome Stazione	Media annuale 2020	Tendenza rispetto all'anno 2019	Superamenti media giornaliera 2020	Tendenza rispetto all'anno 2019
IT0711	Corso Buenos Aires - Genova (GE)		↔		↔
	Corso Europa - Genova (GE)		↔		↔
	Via Buozzi - Genova (GE)		↔		↔
	C.so Firenze - Genova (GE)		↔		↔
	Multedo via Ronchi - Genova (GE)		↔		↔
	Quarto - Genova (GE)		↔		↓
	<b>Valutazione intera Zona</b>		↔		↔



## Progetto Definitivo

Nel 2020 il limite massimo pari a 35 giorni di superamento del valore medio giornaliero di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  è stato rispettato in tutte le postazioni di misura. Il limite di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  come media annuale è stato rispettato in tutte le stazioni. Nella zona IT0711 risultano ancora superate le soglie di valutazione superiore.

Con riferimento all'andamento della media annuale di  $\text{PM}_{10}$  dal 2010 al 2020 (cfr. grafico in Figura 5-3), si osserva un costante rispetto del valore limite per tutte le stazioni di interesse, osservando una complessiva diminuzione dei valori nel corso degli anni.

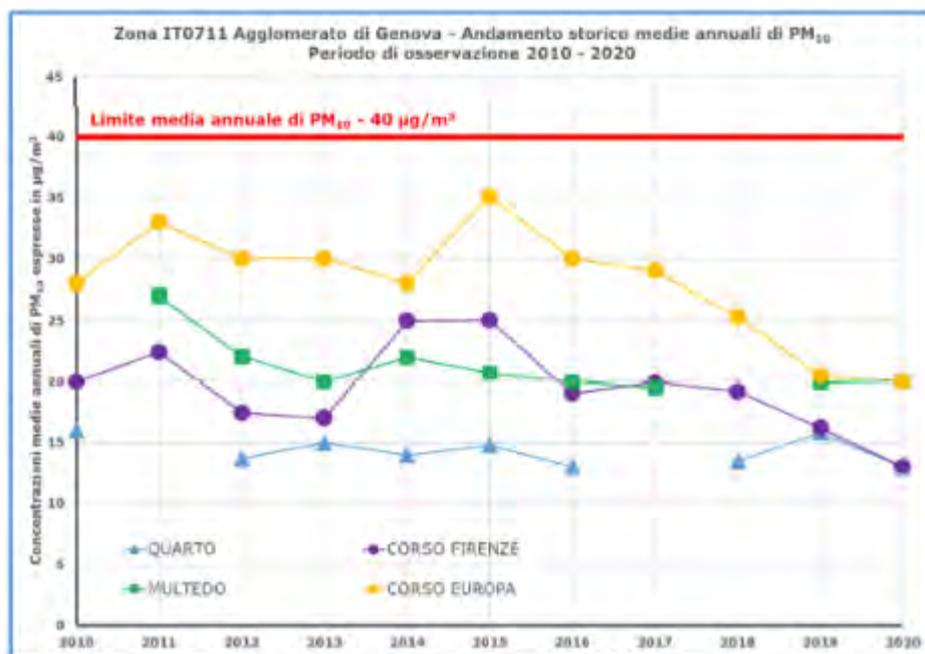


Figura 5-3 – Andamento delle medie annuali di  $\text{PM}_{10}$  nella Zona IT0711 Agglomerato di Genova

Nella figura che segue è esaminata la statistica maggiormente significativa per la concentrazione media giornaliera (90,4° percentile) nelle postazioni della rete di rilevamento dal 2010 al 2020. Il valore limite della concentrazione media giornaliera deve risultare  $\leq 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare per più di 35 volte all'anno (che equivale al valore del 90,4° percentile delle medie giornaliere di  $\text{PM}_{10}$  di tutti i valori giornalieri). Tale statistica è utilizzata altresì quando il numero di rilevazioni effettuate sia inferiore a quello previsto dalla norma vigente.

Dall'analisi degli andamenti del 90,4° percentile di  $\text{PM}_{10}$  dal 2010 al 2020 (da raffrontare con il limite medio giornaliero), si osserva un trend in miglioramento e a partire dal 2013 il rispetto del valore limite, ad eccezione della sola stazione da traffico "Corso Europa" nell'anno 2015 in conseguenza anche delle variate condizioni meteorologiche che sono state più favorevoli all'accumulo di inquinanti.

Complessivamente le postazioni di misura regionale, salvo qualche eccezione, non hanno rilevato variazioni significative in miglioramento tra il 2020 e gli anni precedenti in conseguenza al lockdown; le concentrazioni di polveri hanno risentito pertanto meno, rispetto a quelle di  $\text{NO}_2$ , della riduzione delle emissioni

## Progetto Definitivo

da traffico dovuta alle restrizioni per l'emergenza COVID – 19. Nella zona IT0701 - Agglomerato di Genova, a partire dall'anno 2016, i valori del 90,4°percentile si sono attestati in un intervallo di 21÷ 44  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , inferiore al limite previsto dalla normativa per la media giornaliera.

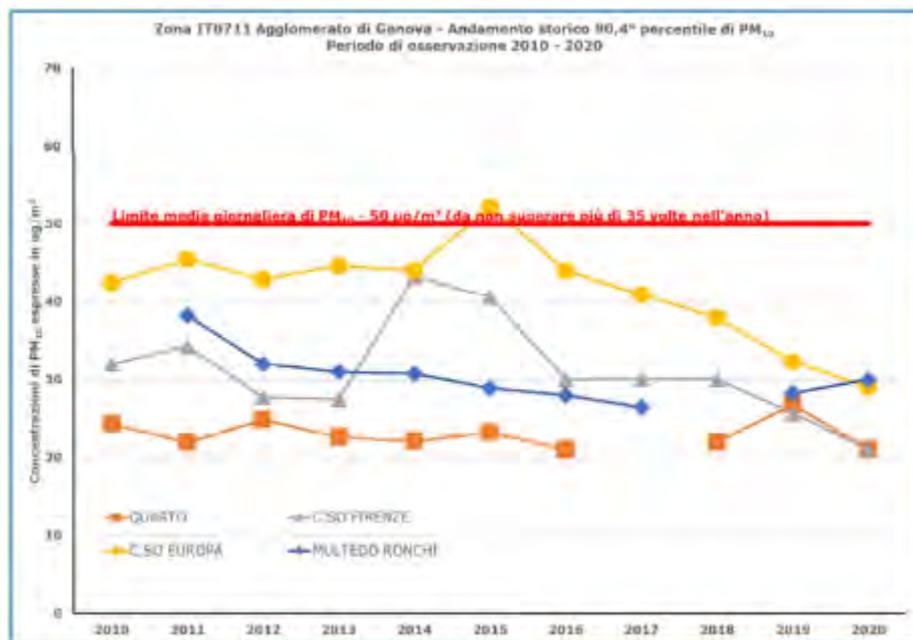


Figura 5-4 – Andamento del 90,4° percentile di PM<sub>10</sub> nella Zona IT0711 - Agglomerato di Genova

#### 5.4.3 Particolato atmosferico PM<sub>2.5</sub>

I valori di riferimento per la protezione della salute previsti dal D. Lgs. 155/2010 (allegato XI) sono i seguenti:

Valore limite sulla media annuale:	<b>25 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>
Soglia di valutazione superiore:	<b>17 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>
Soglia di valutazione inferiore:	<b>12 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>

I valori registrati per il parametro PM<sub>2.5</sub> per l'anno 2020 nelle stazioni di interesse, sono riportati nella tabella che segue:

Zona	Nome Stazione	Tipo Stazione	Tipologia di strumento	Valore medio annuale ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Valore massimo media su 24 h. ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Media annuale 2020	Tendenza rispetto all'anno 2019
IT0711	Quarto - Genova (GE)	U. F.	Gravimetrico	9	56	Verde	↔
	Corso Europa - Genova (GE) (*)	U. T.	Raggi beta	13	46	Giallo	↔
	Corso Firenze - Genova (GE) (*)	U. F.	Raggi beta	10	53	Verde	Dati insufficienti nel 2019
<b>Valutazione intera zona</b>						Verde	↔

(\*): Questa tipologia di strumenti fornisce dati orari. La media giornaliera si intende valida se sono disponibili almeno 18 medie orarie valide (75%).



## Progetto Definitivo

Nella tabella, ai fini della valutazione, l'indicatore Media annuale misurato per il parametro PM<sub>2.5</sub> è stato confrontato con il valore limite e con le soglie di valutazione per la protezione della salute fissate dalla norma ed è rappresentato con i seguenti colori:

Valore Indicatore Minore della Soglia di Valutazione Inferiore	Valore Indicatore Compreso tra Soglia di Valutazione Inferiore e Soglia di Valutazione Superiore	Valore Indicatore Compreso tra la Soglia Superiore e il Valore Limite	Valore Indicatore Superiore al Valore Limite
<b>C ≤ 12</b>	<b>12 &lt; C ≤ 17</b>	<b>17 &lt; C ≤ 25</b>	<b>C &gt; 25</b>

Il valore limite fissato per la concentrazione media annuale risulta ovunque rispettato, mentre, con riferimento alla zona IT0711, risultano superato le soglie di valutazione inferiore.

Per quanto riguarda l'andamento storico della media annuale di PM<sub>2.5</sub> nel periodo 2010 - 2020 si osserva complessivamente un miglioramento per tutte le zone di qualità dell'aria del territorio regionale ed i valori risultano stabilmente inferiori ai limiti normativi.

Nella postazione di Corso Europa nella zona IT0711 - Agglomerato di Genova influenzata dalle emissioni da traffico, si riscontra un miglioramento di circa l'83% tra gli anni 2015 e 2020.

Tra il 2019 e il 2020 le concentrazioni medie annue delle postazioni di misura non mostrano andamenti univoci o variazioni significative nonostante il lockdown.

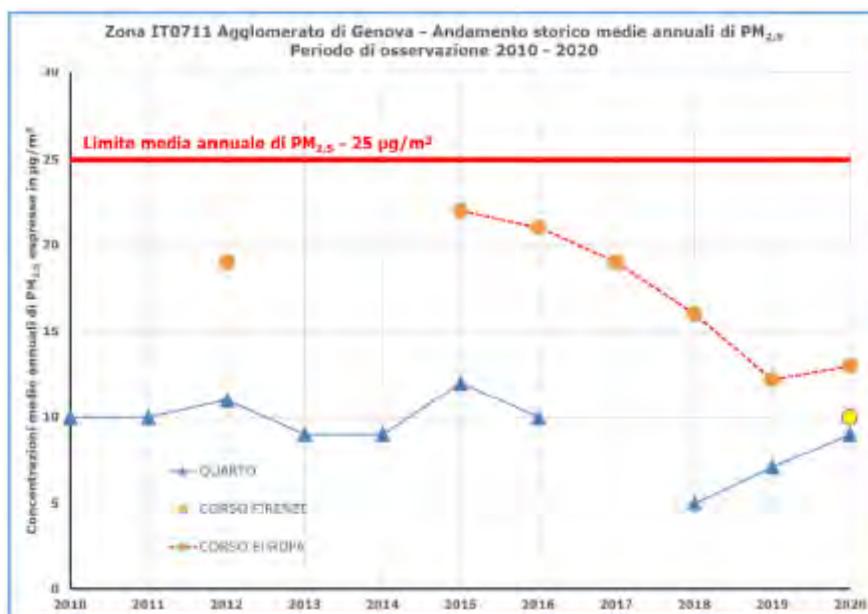


Figura 5-5 – Andamento della media annuale di PM<sub>2.5</sub> nella Zona IT0711 Agglomerato di Genova



## Progetto Definitivo

## 5.4.4 Monossido di Carbonio – CO

I valori di riferimento per la protezione della salute previsti dal D. Lgs. 155/2010 (allegato XI) sono:

Valore limite giornaliero per la massima media su 8 ore:	<b>10 mg/m<sup>3</sup></b>
Soglia di valutazione superiore per la massima media su 8 ore:	<b>7 mg/m<sup>3</sup></b>
Soglia di valutazione inferiore per la massima media su 8 ore:	<b>5 mg/m<sup>3</sup></b>

Nella tabella seguente, ai fini della valutazione, l'indicatore giornaliero misurato per il parametro CO (Valore massimo della media mobile su 8 ore), è stato confrontato con i valori di riferimento per la protezione della salute fissati dalla norma ed è rappresentato con i seguenti colori:

Valore Indicatore Minore della Soglia di Valutazio- ne Inferiore	Valore Indicatore Compreso tra Soglia di Valutazione Inferiore e Soglia di Valutazione Superio- re	Valore Indicatore Compreso tra la Soglia Superiore e il Valore Limite	Valore Indicatore Superiore al Valore Limite
<b>C ≤ 5</b>	<b>5 &lt; C ≤ 7</b>	<b>7 &lt; C ≤ 10</b>	<b>C &gt; 10</b>

I valori registrati per il parametro CO per l'anno 2020, sono riportati nella tabella che segue:

Zona	Nome Stazione	Tipo Stazione	Valore mas- simo giornaliero della media su 8 ore (mg/m <sup>3</sup> )	Massima giornaliera della media su 8 ore - 2020	N° supera- menti valo- re limite	Tendenza ri- spetto all'anno 2019
IT0711	Corso Firenze - Genova (GE)	U. F.	2,0		0	↔
	Corso Europa - Genova (GE)	U. T.	2,7		0	↔
	Via Pastorino - Genova (GE)	U. T.	1,8		0	↔
	Via Buozi - Genova (GE)	U. T.	1,9		0	↔
	<b>Valutazione intera zona</b>				●	

Tenuto conto dell'origine di questo inquinante che è direttamente correlato con il traffico veicolare, il monitoraggio è effettuato in punti di misura influenzati in maniera preponderante dal traffico.

Nel periodo di osservazione indicato e in relazione ai valori di riferimento fissati dal D. Lgs. 155/2010, nelle stazioni di interesse i limiti per il parametro CO sono ampiamente rispettati ed inferiori alla soglia di valutazione inferiore, come si osserva anche nelle altre zone della Liguria.

Nel grafico che segue sono riportati i trend del massimo valore giornaliero della media mobile sulle 8 ore di CO (dal 2010 al 2020). In generale, si osserva che dal 2016 non si registrano criticità nelle postazioni della rete regionale rispetto ai limiti normativi. Per le stazioni di interesse si è avuto un unico superamento dei limiti nel corso dell'anno 2011 nella stazione di Corso Europa.

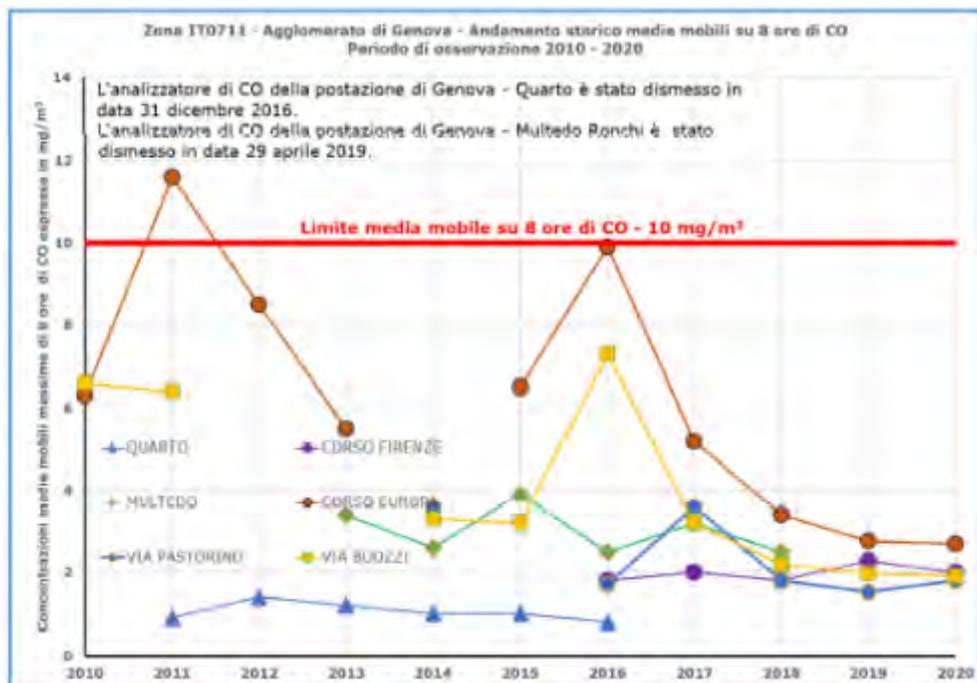


Figura 5-6 – Andamento della media mobile di 8 ore di CO nella Zona IT0711 Agglomerato di Genova

#### 5.4.5 Benzene – C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>

I valori di riferimento per la protezione della salute per il benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) previsti dal D. Lgs. 155/2010 (allegato XI) sono i seguenti:

Valore limite sulla media annuale:	<b>5,0 µg/m<sup>3</sup></b>
Soglie di valutazione superiore sulla media annuale:	<b>3,5 µg/m<sup>3</sup></b>
Soglie di valutazione inferiore sulla media annuale:	<b>2,0 µg/m<sup>3</sup></b>

Nella tabella successiva, ai fini della valutazione, l'indicatore Media annuale misurato nelle stazioni di monitoraggio per il parametro C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, è stato confrontato con i valori di riferimento per la protezione della salute fissati dalla norma ed è rappresentato con i seguenti colori:

Valore Indicatore Minore della Soglia di Valutazione Inferiore	Valore Indicatore Compreso tra Soglia di Valutazione Inferiore e Soglia di Valutazione Superiore	Valore Indicatore Compreso tra la Soglia Superiore e il Valore Limite	Valore Indicatore Superiore al Valore Limite
<b>C ≤ 2,0</b>	<b>2,0 &lt; C ≤ 3,5</b>	<b>3,5 &lt; C ≤ 5,0</b>	<b>C &gt; 5,0</b>

I valori rilevati per il parametro benzene C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> per l'anno 2020 sono riportati nella tabella seguente.



Zona	Nome Stazione	Tipo Stazione	Valore medio annuale ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Media annuale 2020	Tendenza rispetto all'anno 2019
IT0711	Quarto - Genova (GE)	U. F.	0,4		↔
	Corso Europa - Genova (GE)	U. T.	1,7		↓
	Corso Buenos Aires - Genova (GE)	U. T.	2,0		↔
	Via Buozi - Genova (GE)	U. T.	1,9		↓
	Multedo Viale Villa Chiesa - Genova (GE)	U. I.	0,4		↔
	Valutazione intera zona				●

Facendo riferimento ai limiti fissati dal D. Lgs. 155/2010, per il periodo di osservazione considerato, si evidenzia che il limite è ampiamente stato rispettato in tutte le postazioni.

Nel grafico che segue sono riportati i trend sulla media annuale di  $\text{C}_6\text{H}_6$  (dal 2010 al 2020). Tenuto conto dell'origine di questo parametro che è direttamente correlato con il traffico veicolare, le concentrazioni più elevate di Benzene  $\text{C}_6\text{H}_6$  si sono riscontrate nelle stazioni di misura influenzate in maniera preponderante dal traffico. In generale, si osserva che dal 2013 non si registrano criticità nelle postazioni della rete regionale rispetto ai limiti normativi. Per le stazioni di interesse si è avuto un unico superamento dei limiti nel corso dell'anno 2011 nella stazione di Corso Europa. Si osserva una tendenza al miglioramento delle concentrazioni nella maggior parte delle postazioni influenzate prevalentemente dalle emissioni da traffico, che potrebbe essere in relazione alla riduzione del traffico dovuta alla emergenza sanitaria COVID-19.

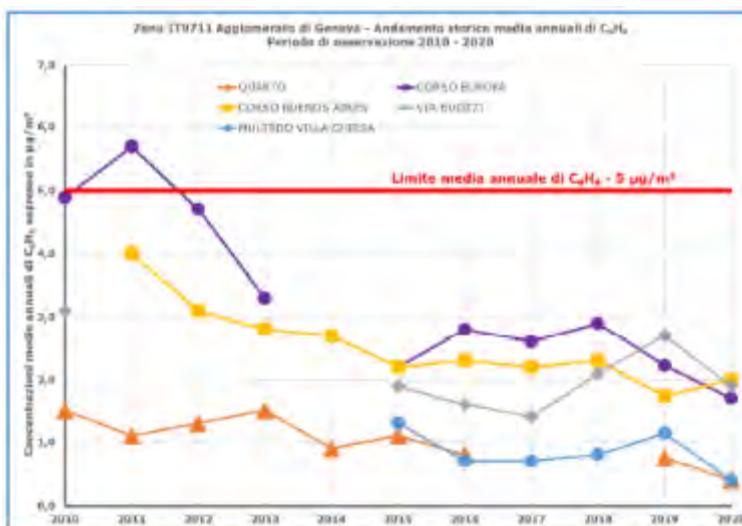


Figura 5-7 – Andamento della media annuale di  $\text{C}_6\text{H}_6$  nella Zona IT0711 Agglomerato di Genova

#### 5.4.6 Benzo(a)pirene

I valori di riferimento previsti per questo inquinante dalla norma per il parametro B(a)P (D. Lgs. 155/2010, allegato XIII a Allegato II) sono i seguenti:



## Progetto Definitivo

<u>Valore obiettivo:</u>	<b>1.0 ng/m<sup>3</sup></b> come media annuale
<u>Soglia di valutazione superiore:</u>	<b>0,6 ng/m<sup>3</sup></b> come media annuale
<u>Soglia di valutazione inferiore:</u>	<b>0,4 µg/m<sup>3</sup></b> come media annuale

Nella tabella che segue sono indicati i livelli dell'inquinante B(a)P per l'anno 2020. Ai fini della valutazione, la concentrazione Media annuale è confrontata con il valore limite e con le soglie di valutazione per la protezione della salute fissate dalla norma ed è rappresentata con i seguenti colori:

Concentrazione media annua Minore della Soglia di Valutazione Inferiore	Concentrazione media annua Compresa tra Soglia di Valutazione Inferiore e Soglia di Valutazione Superiore	Concentrazione media annua Compresa tra la Soglia Superiore e il Valore Obiettivo	Concentrazione media annua Superiore al Valore Obiettivo
<b>C ≤ 0,4</b>	<b>0,4 &lt; C ≤ 0,6</b>	<b>0,6 &lt; C ≤ 1,0</b>	<b>C &gt; 1,0</b>

Le concentrazioni registrate nelle stazioni di riferimento risultano inferiori alla soglia di valutazione inferiore.

Zona	Nome Stazione	Tipo Stazione	2020 Valore medio annuale (ng/m <sup>3</sup> )	Media annuale 2020	Tendenza ri- spetto all'anno 2019
IT0711	Quarto SE. DI. - Genova (GE) (**)	U. F.	0,1		↔
	Corso Firenze - Genova (GE) (**)	U. F.	0,1		↔
	Valutazione intera zona			●	↔

Nel grafico che segue sono riportati i trend sulla media annuale di B(a)P (dal 2012 al 2019), dove si osserva che i valori obiettivo risultano ampiamente rispettati e le concentrazioni registrate si mantengono inferiori alla soglia di valutazione inferiore.



Figura 5-8 – Andamento della media annuale di B(a)P nella Zona IT0711 Agglomerato di Genova



## Progetto Definitivo

## 5.4.7 Metalli (Pb, As, Cd e Ni)

I valori di riferimento previsti dalla norma per gli inquinanti Pb, As, Cd e Ni sono i seguenti:

Inquinante	Periodo mediazione	Valori d.Lgs. n. 155/2010		
		Valore Obiettivo:	Soglia valutazione superiore:	Soglia valutazione Inferiore:
<b>Cd</b>	Media annuale	<b>5.0 ng/m<sup>3</sup></b>	<b>3,0 ng/m<sup>3</sup></b>	<b>2,0 ng/m<sup>3</sup></b>
<b>Ni</b>	Media annuale	<b>20 ng/m<sup>3</sup></b>	<b>14,0 ng/m<sup>3</sup></b>	<b>10,0 ng/m<sup>3</sup></b>
<b>As</b>	Media annuale	<b>6.0 ng/m<sup>3</sup></b>	<b>3,6 ng/m<sup>3</sup></b>	<b>2,4 ng/m<sup>3</sup></b>
<b>Pb</b>	Media annuale	<b>0.5 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>0,35 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>0,25 µg/m<sup>3</sup></b>

Per i parametri Piombo - Pb, Arsenico - As, Cadmio - Cd e Nichel - Ni, nell'anno 2020 sono stati registrati i valori indicati nella tabella seguente:

Zona	Nome Stazione	Tipo Stazione	Valore medio annuale 2020			
			Piombo - Pb (µg/m <sup>3</sup> )	Arsenico - As (ng/m <sup>3</sup> )	Cadmio - Cd (ng/m <sup>3</sup> )	Nichel - Ni (ng/m <sup>3</sup> )
IT0711	Quarto - Genova (GE) (**)	U.F.	0,002	0,9	0,9	2,1
	Corso Firenze - Genova (GE) (**)	U.F.	0,002	1,0	0,9	3,4

Con riferimento ai valori obiettivo fissati dal D. Lgs. 155/2010 non si registrano criticità per l'anno 2020; l'esame dei dati è sempre risultato minore della soglia di Valutazione Inferiore per tutti i metalli e per tutte le postazioni di interesse.

Nelle tabelle che seguono sono riportati i trend sulla media annuale di Piombo, Arsenico, Cadmio e Nickel (dal 2012 al 2020).

*Piombo*

Zona	Nome Stazione	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
IT0711	Quarto - Genova	0,003	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
	Corso Firenze - Genova	0,004	0,004	0,004	0,004	0,003	0,003	0,003	0,002	0,002

Si può osservare che, nel periodo considerato, la stazione di interesse mostra concentrazioni al di sotto del valore limite (0,5 µg/m<sup>3</sup>) e della soglia di valutazione inferiore (0,25 µg/m<sup>3</sup>), evidenziando l'assenza di problematiche legate a questo inquinante.

*Arsenico*



## Progetto Definitivo

Zona	Nome Stazione	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
IT0711	Quarto - Genova	0,3	0,5	0,6	0,9	1,0	1,0	1,5	1,0	0,9
	Corso Firenze - Genova	0,3	0,5	0,6	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

Si può osservare che, nel periodo considerato, la stazione di interesse mostra concentrazioni al di sotto del valore obiettivo fissato dalla normativa e delle soglie di valutazione inferiore.

*Cadmio*

Zona	Nome Stazione	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
IT0711	Quarto - Genova	0,3	0,5	0,5	0,9	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9
	Corso Firenze - Genova	0,3	0,5	0,5	0,9	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9

Si può osservare che, nel periodo considerato, nella stazione di interesse le concentrazioni medie annue misurate per il Cadmio non hanno mai superato né il valore obiettivo né la soglia di valutazione inferiore.

*Nichel*

Zona	Nome Stazione	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
IT0711	Quarto - Genova	3,7	4,2	3,0	2,4	2,3	2,4	2,0	2,7	2,1
	Corso Firenze - Genova	4,8	5,2	5,1	7,1	3,3	3,7	4,8	3,9	3,4

Si può osservare che, nel periodo considerato, nella stazione di interesse le concentrazioni medie annue misurate per il Nichel non hanno mai superato né il valore obiettivo né la soglia di valutazione inferiore.

## 5.5 Individuazione delle aree da monitorare

Di seguito si elencano i principali criteri per la localizzazione dei punti di monitoraggio nelle diverse fasi (AO, CO, PO), così come riportati nelle Linee Guida ministeriali:

- presenza di ricettori sensibili in relazione alla protezione della salute, della vegetazione e degli ecosistemi, dei beni archeologici e monumentali e dei materiali;
- punti di massima rappresentatività territoriale delle aree potenzialmente interferite e/o dei punti di massima di ricaduta degli inquinanti in base alle analisi e valutazioni condotte mediante modelli e stime nell'ambito dello SIA;
- caratteristiche microclimatiche dell'area di indagine (con particolare riferimento all'anemologia);
- presenza di altre stazioni di monitoraggio afferenti a reti di monitoraggio pubbliche/private che permettano un'efficace correlazione dei dati;

**Progetto Definitivo**

- morfologia dell'area di indagine;
- aspetti logistici e fattibilità a macroscale e microscale;
- tipologia di inquinanti e relative caratteristiche fisico-chimiche;
- possibilità di individuare e discriminare eventuali altre fonti emissive, non imputabili all'opera, che possano generare interferenze con il monitoraggio;
- caratteristiche geometriche (in base alla tipologia - puntuale, lineare, areale, volumetrica) ed emissive (profilo temporale) della/e sorgente/i (per il monitoraggio CO e PO).

Per l'identificazione delle aree oggetto di monitoraggio si è inizialmente fatto riferimento alle risultanze dello Studio di Impatto Ambientale, nel quale è stata individuata una postazione di monitoraggio nelle vicinanze dell'opera da realizzare. Nello specifico, la postazione, denominata ATM-1, era posizionata in prossimità di un ricettore sensibile (ospedale Galliera) ubicato a circa 200 metri dall'area delle lavorazioni e nei pressi della viabilità percorsa dai mezzi di cantiere per entrare/uscire dal sito.

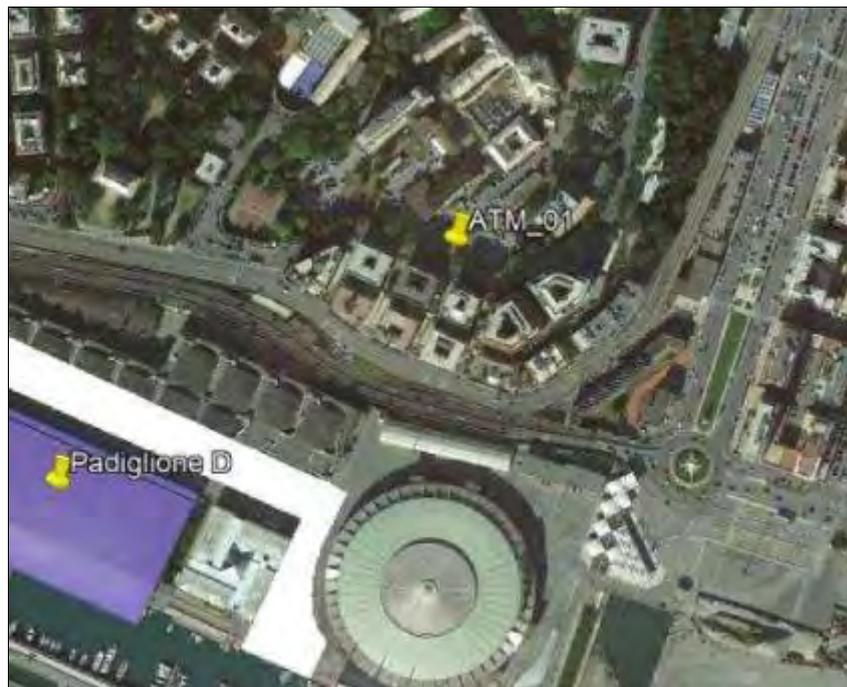


Figura 5-9 – Localizzazione della postazione di monitoraggio ATM-1

Successivamente, a valle delle osservazioni di ARPAL e per dare continuità al monitoraggio già in corso presso l'area dei lavori in oggetto, sono stati individuati altri due punti di monitoraggio in sostituzione di quello preliminarmente individuato, denominati come segue:

- postazione "ATM-1 P1 - Villa Croce";
- postazione "ATM-2 P2 - Palazzina ex Q8 di Viale Brigate Partigiane".



Figura 5-10 – Individuazione postazione monitoraggio polveri

## 5.6 Modalità di monitoraggio e parametri oggetto di rilevamento

Il monitoraggio ambientale prevede:

- l'esecuzione di misure nella fase **ante operam** finalizzate alla ricostruzione del contesto antecedente l'avvio delle lavorazioni, in assenza di perturbazioni causate dalla presenza di elementi costitutivi delle fasi realizzative dell'opera: i dati rilevati nella fase di ante operam andranno a costituire il termine di confronto con i valori rilevati durante la fase di costruzione e poi di esercizio. Le attività di Ante Operam saranno da eseguirsi durante l'anno precedente all'apertura dei cantieri e sono quindi così definite:
  - analisi bibliografica e conoscitiva;
  - sopralluogo e identificazione dei punti di monitoraggio;
  - espletamento di tutte le attività relative al reperimento in situ delle connessioni alle reti necessarie alla strumentazione e all'ottenimento dei permessi necessari;
  - esecuzione delle campagne di rilievo;
  - analisi ed elaborazione dei risultati;
  - restituzione dei risultati secondo quanto indicato nelle schede di rilevamento;
  - produzione del rapporto descrittivo.

Stante la possibile presenza di altri cantieri attivi nell'area, per la valutazione delle condizioni AO si farà riferimento ai dati rilevati dalle centraline delle postazioni già presenti nell'area "ATM-1 P1 - Villa Croce"

**Progetto Definitivo**

e “ATM-2 P2 - Palazzina ex Q8 di Viale Brigate Partigiane”. In particolare, saranno considerati come dati di AO quelli acquisiti nell’intervallo delle lavorazioni in corso, come richiesto da ARPAL nella nota ARPAL.REGISTRO UFFICIALE.U.0027838.24-09-2021.

- il monitoraggio in **corso d’opera**, esteso all’intera durata delle lavorazioni e finalizzato a consentire il controllo dell’evoluzione degli indicatori di qualità dell’aria e meteo-climatici eventualmente influenzati dallo svolgimento delle attività di realizzazione dell’opera e dalla movimentazione dei materiali. Le attività di monitoraggio dovranno essere precedute da un’analisi dell’effettiva cantierizzazione che sarà eseguita in fase di progetto esecutivo. Le attività previste in questa fase sono:
  - verifica della tempistica di campionamento in funzione delle fasi di costruzione dell’opera e delle relative attività di lavorazione;
  - esecuzione delle attività di monitoraggio;
  - restituzione dei risultati nelle schede di rilievo;
  - valutazione dei risultati e restituzione;
  - produzione del rapporto descrittivo;
- il monitoraggio della componente atmosfera in **fase di esercizio**, al fine di assicurare il controllo dei livelli di concentrazione nelle aree e nei punti ricettori individuati. Le attività previste in questa fase sono:
  - esecuzione delle campagne di rilievo secondo quanto descritto nelle specifiche tecniche;
  - restituzione dei risultati nelle schede di rilievo;
  - valutazione dei risultati e restituzione;
  - produzione del rapporto descrittivo finale.

I parametri che saranno misurati per la caratterizzazione dello stato di qualità dell’aria ambiente sono quelli già monitorati dalle due postazioni “ATM-1 P1 - Villa Croce” e “ATM-2 P2 - Palazzina ex Q8 di Viale Brigate Partigiane”, di seguito riportati:

- polveri sottili 10 µm (PM10);
- Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>).

I monitoraggi effettuati dovranno essere correlati ai dati meteorologici del periodo di osservazione: questi ultimi influenzano la presenza di polveri, in considerazione delle condizioni di maggiore o minore umidità e della presenza di un differente regime anemometrico. Nel corso delle misure, saranno pertanto rilevati anche i seguenti parametri meteorologici:



---

**Progetto Definitivo**

- temperatura;
- velocità e direzione del vento;
- umidità relativa;
- precipitazioni atmosferiche;
- pressione atmosferica;
- radiazione solare.

Il monitoraggio si articolerà come di seguito:

**Indagine preliminare:** in questa fase sono incluse le seguenti attività:

- sopralluogo in sito per l'accertamento dello stato dei luoghi, la verifica finale dell'ubicazione del punto di monitoraggio e delle utilities necessarie all'esercizio della strumentazione (es. allaccio energia elettrica, ecc.);
- eventuale richiesta di permessi per il posizionamento e l'esercizio della strumentazione;
- georeferenziazione dei punti di monitoraggio e posizionamento della strumentazione fissa.

**Monitoraggio ante operam:** valutazione dei dati delle polveri (PM<sub>10</sub>) e NO<sub>2</sub> rilevati dalle due centraline di riferimento nell'intervallo delle lavorazioni in corso di eventuali altri cantieri. **Monitoraggio in corso d'opera:** rilevazione con metodiche e parametri analoghi alla fase ante operam. **Monitoraggio in fase di esercizio:** rilevazione con metodiche e parametri analoghi alla fase ante operam.

---

## 5.7 Metodiche e strumentazione di monitoraggio

---

Per l'acquisizione dei dati di monitoraggio atmosferico saranno utilizzate stazioni di misura conformi ai sensi dell'art. 1 comma g) del D. Lgs. 155/10 e s.m.i.:

- per quanto riguarda i requisiti richiesti per la strumentazione;
- utilizzo di metodiche riconosciute o equivalenti a quelle previste da normative;
- strumentazione che permetta un'acquisizione e restituzione dei dati utile ad intervenire tempestivamente in caso di anomalie.

In particolare, per il campionamento e le analisi dei parametri previsti saranno utilizzate strumentazioni e metodiche previste dalla normativa vigente in materia (D. Lgs. 155/2010 e s.m.i.) e dalle principali norme tecniche così da ottenere dei dati validati e confrontabili con le centraline degli Enti territoriali competenti per la determinazione della qualità dell'aria ai sensi dell'art. 1 del D. Lgs. 155/10 e s.m.i., oltre ad avere indicazioni sull'andamento della qualità dell'aria delle zone territoriali su cui insiste l'area di cantiere e l'eventuale contributo delle attività di realizzazione dell'opera.

**Progetto Definitivo**

Per l'esecuzione dei rilievi di cui al presente progetto sarà utilizzato un mezzo mobile operante in regime di qualità UNI CEI EN ISO/IEC 17025 e opportunamente attrezzato con analizzatori automatici per la valutazione degli inquinanti aerodispersi, la centralina per la valutazione dei parametri meteo e l'unità per l'acquisizione e l'elaborazione dei dati. I risultati, soprattutto per quanto riguarda la fase di corso d'opera dovranno essere disponibili entro le 24 h successive a quelle del giorno di riferimento, in modo da valutare tempestivamente eventuali problematiche connesse alle lavorazioni in corso.

In merito alle polveri aerodisperse (PM10 e PM2.5), il monitoraggio potrà essere eseguito mediante campionatori gravimetrici, ad eccezione delle campagne della fase di CO, per le quali, come sopra esposto, dovrà essere previsto un monitoraggio in continuo con restituzione dei dati entro le 24 h successive a quelle del giorno di riferimento, in modo da valutare tempestivamente eventuali problematiche connesse alle lavorazioni in corso.

Di seguito sono descritte le metodologie di rilevamento e campionamento per ciascuno degli agenti inquinanti considerati, così come definite dalla normativa vigente, con particolare riferimento al D. Lgs. n.155 del 13 agosto 2010 relativo alla "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa".

Vengono inoltre indicati gli accorgimenti da prevedere per il rilievo dei parametri meteorologici, la maggior parte dei quali sono ripresi dalle indicazioni dell'Organizzazione Meteorologica Mondiale (OMM), nonché alcune modalità operative da rispettare per l'esecuzione dei rilevamenti e le attività da svolgere prima dell'inizio della campagna di monitoraggio vera e propria.

#### 5.7.1 PM10

Il PM10 è definito come il materiale particellare (particolato) costituito da polvere e inquinanti liquidi trasportati dal vento con dimensioni minori di 10 µm.

La determinazione della concentrazione del PM10 sarà effettuata con analizzatori automatici conformi alla norma tecnica UNI CEN/TS 16450:2013 (attenuazione raggi beta).

Per il monitoraggio della fase di post-operam potrà essere eventualmente possibile l'impiego di campionatori sequenziali che, al suo interno, contengono un certo numero di filtri (già condizionati e pesati) e programmabili in modo tale da sostituire, con la cadenza programmata (24 ore a partire dalle ore 24.00), i filtri e coprire l'intero periodo di monitoraggio. Il valore delle polveri è dato dalla determinazione della massa gravimetrica, ricavata dalla differenza tra il peso iniziale del filtro bianco e quello dopo il campionamento, divisa per il volume normalizzato

#### 5.7.2 Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)

Il riferimento normativo per la misurazione del biossido di azoto e degli ossidi di azoto, vale a dire il D. Lgs. 155/2010 (Allegato VI "Metodi di Riferimento" – Paragrafo A.2), rimanda alla Norma UNI EN 14211:2012 "Qualità dell'aria ambiente - Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di biossido di azoto e

**Progetto Definitivo**

*monossido di azoto mediante chemiluminescenza*". Eventuali metodi di misura alternativi devono rispondere ai requisiti di equivalenza descritti al paragrafo B dello stesso Allegato del suddetto Decreto Legislativo.

Per la misurazione del biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), viene sfruttata la reazione - in fase gassosa – tra monossido di azoto (NO) e ozono (O<sub>3</sub>), che dà luogo alla formazione di una molecola di biossido di azoto allo stato eccitato, la quale, riportandosi allo stato fondamentale, emette una radiazione luminosa caratteristica (fenomeno della chemiluminescenza).

La radiazione emessa dal biossido di azoto eccitato ricade nella regione spettrale del vicino infrarosso (circa 1.200 nm); lavorando con un eccesso di ozono, l'intensità della radiazione luminosa è direttamente proporzionale alla concentrazione dell'ossido di azoto. Attraverso l'impiego di particolari filtri ottici, la radiazione emessa viene filtrata e successivamente convertita in segnale elettrico da un tubo fotomoltiplicatore; inoltre, poiché il metodo è applicabile solo al monossido di azoto, per la determinazione del biossido è necessario dapprima ridurlo, ad esempio, utilizzando a tale proposito il molibdeno.

Per la determinazione del monossido di azoto (NO), il campione d'aria viene inviato direttamente in una camera di reazione, costituita da acciaio inox placcato oro 24 carati e termostata a circa 55°C, dove viene miscelato con ozono in eccesso. Per la misura degli ossidi di azoto totali (NO<sub>x</sub>), il gas campione viene fatto passare attraverso il convertitore posto prima della camera di reazione; in questo modo, il biossido si trasforma in monossido di azoto.

La misura del biossido di azoto viene ottenuta come differenza tra la misura degli ossidi di azoto totali (NO<sub>x</sub>), cioè l'ossido di azoto contenuto nel campione di aria più quello proveniente dalla riduzione del biossido di azoto, oltre a quella del solo ossido di azoto.

### 5.7.3 Parametri meteorologici

Nell'ambito del presente progetto, è previsto che l'attività di monitoraggio dell'atmosfera sia accompagnata dall'esame dei dati meteorologici. Questi potranno essere direttamente acquisiti tramite strumentazione ad hoc (a completamento della struttura installata per le misure del presente PMA) e/o relativi alla stazione meteorologica di riferimento rappresentativa del settore di misura, così da consentire un'immediata correlazione fra le concentrazioni di inquinanti rilevate e le condizioni al contorno.

Vengono di seguito indicati alcuni degli accorgimenti consigliati per ciascuno degli strumenti che, previa adeguata taratura, saranno impiegati per il rilievo dei parametri meteorologici:

- Pluviometro:
  - eventuali ostacoli (alberi, edifici o altro) non dovrebbero circondare la bocca del pluviometro ad una distanza almeno di 2-4 volte la loro altezza sopra la bocca del pluviometro stesso; a tale proposito, infatti, si evidenzia come la vicinanza di alberi, oltre a costituire ostacolo, può causare, con la caduta accidentale di foglie e rametti, l'ostruzione parziale della bocca tarata, dando quindi luogo ad errori

**Progetto Definitivo**

nella registrazione della pioggia. Questa eventualità può essere ovviata ponendo, al di sopra della bocca tarata del pluviometro, una rete metallica a maglia fine, che dovrà essere ben ancorata allo strumento;

- aree in pendenza o su falde di tetti dovrebbero essere evitate, in quanto sono rilevanti gli effetti indotti dall'inclinazione di un versante sul rilievo pluviometrico;
- è consigliata un'altezza da terra di 30 cm
- Anemometro: a causa degli effetti dell'attrito, la velocità del vento può variare considerevolmente fra i primi 10 metri sopra il terreno e le quote superiori. L'Organizzazione Meteorologica Mondiale (OMM) consiglia un'altezza standard per l'esposizione degli anemometri sulla terraferma con terreno libero pari a circa 10 metri dal suolo;
- Direzione del vento: per quanto riguarda la determinazione della direzione del vento, è raccomandato di trovare con esattezza, mediante l'impiego di una bussola, i punti cardinali del luogo dove si trovano l'anemoscopio o la banderuola.
- Pressione atmosferica: l'OMM consiglia l'uso di barometri a mercurio ad alta precisione.
- Termometro: l'OMM consiglia l'uso di termometri esposti all'aria libera (a resistenza o termocoppia) dotati di elementi sensibili con reazione all'irraggiamento molto ridotta, da montare ad un'altezza compresa tra 1,25 m e 2 m da terra.

#### 5.7.4 *Indicazioni operative*

Si ritiene opportuno sottolineare che le misure, qualora effettuate in aree nelle quali la sorgente non sia rappresentata esclusivamente dalle lavorazioni di cantiere, ma il traffico veicolare costituisca comunque una fonte emissiva apprezzabile, non dovranno possibilmente essere eseguite in corrispondenza di periodi in cui sono generalmente riscontrabili significative alterazioni del traffico, quali ad esempio:

- il mese di agosto;
- le ultime due settimane di luglio;
- le settimane in cui le scuole sono chiuse per le festività di Natale (ultima settimana di dicembre e prima settimana di gennaio) e di Pasqua;
- i giorni festivi e prefestivi, quando la circolazione dei veicoli pesanti è limitata o estremamente ridotta, ovvero nei giorni di mercato e in quelli che coincidono con particolari eventi attrattori di traffico (feste patronali, fiere e scioperi degli addetti del trasporto pubblico).



## 5.8 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

Il monitoraggio della componente atmosfera viene svolto nelle fasi di:

- Ante operam: in assenza di attività di cantiere;
- Corso d'opera: durante la realizzazione delle attività di cantiere;
- Post operam: in fase di esercizio dell'opera.

Le misure saranno svolte in corrispondenza dei punti localizzati nella tavola in Allegato 1 e condotte con la metodica di riferimento indicate al par. 5.7 con durata e frequenza come di seguito riportato, tenendo in considerazione le prescrizioni del parere n. 38 del 21/12/2020 della CTVA e della nota di ARPAL (prot. ARPAL.REGISTRO UFFICIALE.U.0027838.24-09-2021):

### Fase ante operam

- Per il monitoraggio di questa fase saranno considerati i dati rilevati nelle postazioni "ATM-1 P1 - Villa Croce" e "ATM-2 P2 - Palazzina ex Q8 di Viale Brigate Partigiane". In particolare, saranno considerati validi come dati di AO quelli acquisiti nell'intervallo delle lavorazioni di altri cantieri, come richiesto da ARPAL nella nota ARPAL.REGISTRO UFFICIALE.U.0027838.24-09-2021.

### Fase corso d'opera

- per questa fase, come richiesto da ARPAL nella nota ARPAL.REGISTRO UFFICIALE.U.0027838.24-09-2021, sarà effettuato un monitoraggio in continuo nella fase iniziale dei lavori. Successivamente potrà essere valutata l'opportunità, di concerto con ARPAL, di effettuare campagne periodiche (con frequenza da stabilire).

### Fase post d'opera

- saranno eseguite n. 2 campagne di rilievo (inverno/estate) di durata pari a 15 giorni.

Postazione	Metodica	Frequenza			Totale campagne		
		AO	CO	PO	AO	CO	PO
ATM-1 P1 - Villa Croce	Monitoraggio PM10 e Biossido di Azoto (NO <sub>2</sub> )	-(*)	In continuo (**)	2	-(*)	In continuo (**)	2
ATM-2 P2 - Palazzina ex Q8 di Viale Brigate Partigiane	Monitoraggio PM10 e Biossido di Azoto (NO <sub>2</sub> )	-(*)	In continuo (**)	2	-(*)	In continuo (**)	2

(\*) saranno considerati validi come dati di AO quelli acquisiti dalle centraline nell'intervallo delle lavorazioni di altri cantieri, come richiesto da ARPAL nella nota ARPAL.REGISTRO UFFICIALE.U.0027838.24-09-2021.

(\*\*) come richiesto da ARPAL nella nota ARPAL.REGISTRO UFFICIALE.U.0027838.24-09-2021, sarà effettuato un monitoraggio in continuo nella fase iniziale dei lavori. Successivamente potrà essere valutata l'opportunità, di concerto con ARPAL, di effettuare campagne periodiche (con frequenza da stabilire).



## 5.9 Valori soglia ed azioni da intraprendere in caso di superamento

I risultati ottenuti nel corso del monitoraggio saranno confrontati con i dati ARPAL disponibili giornalmente.

A valle della conclusione del periodo di monitoraggio ambientale Ante Operam (AO), si provvederanno a determinare, di concerto con ARPA Liguria, i valori soglia/riferimento per i parametri ritenuti di interesse; a valle di ciò sarà possibile definire con maggior dettaglio le azioni correttive da mettere in atto in caso di superamento.

In ogni caso, se in fase di corso d'opera, le centraline di controllo forniranno valori medi giornalieri per PM10 e medi orari (per NO2) superiori ai limiti di legge, si procederà con la sospensione delle sole attività legate alla sorgente di emissione polveri/sospensione del traffico veicolare dei mezzi in uscita dal cantiere, al fine di valutare se le cause di tali superamenti possano essere imputabili ai lavori.

Nel caso i limiti di legge non vengano oltrepassati, saranno intensificate le misure di mitigazione (di seguito descritte) in caso di superamento delle seguenti soglie di attenzione proposte:

- il valore di PM10 (media 24 ore) riscontrato nei punti di monitoraggio superiori di un valore  $\Delta \geq 20 \mu\text{g}/\text{mc}$  il valore di PM10 (media 24 ore) riscontrato nella stazione di Corso Buenos Aires per il giorno in osservazione;
- il valore di NO2 (media 24 ore) riscontrato nei punti di monitoraggio superiori di un valore  $\Delta \geq 20 \mu\text{g}/\text{mc}$  il valore di NO2 (media 24 ore) riscontrato nella stazione di Corso Buenos Aires per il giorno in osservazione.

Per calcolare la media giornaliera a partire da dati orari è necessario disporre di almeno 18 dati orari validi (75%) come previsto dal D. Lgs.155/2010. In caso per Corso Buenos Aires non siano disponibili per il calcolo della media giornaliera di PM10 o quella di NO2, in sostituzione si potranno utilizzare i dati della postazione di Corso Europa.

Qualora si rilevassero dei superamenti delle soglie o dei limiti di legge, si provvederà a darne immediata comunicazione agli Enti di controllo (ASL/ARPAL).

Al fine di ridurre al minimo i rischi di dispersione di polvere, saranno garantite in tutte le fasi di cantiere le seguenti attività:

- sistemi di abbattimento ad acqua nebulizzata che dovranno essere utilizzati per tutte le lavorazioni. L'Impresa provvederà all'irrorazione di acqua nebulizzata in prossimità della zona di produzione della polvere;
- i cumuli lavorati di materiale inerte, in attesa di essere inviati a discarica o a impianto di recupero, che saranno bagnati e coperti con teli (in caso di vento eccezionalmente forte o da creare polverosità);
- mantenimento di una costante pulizia delle strade di cantiere ricorrendo ad appropriata bagnatura;

**Progetto Definitivo**

- per evitare che polveri in sospensione acquosa, derivanti da lisciviazione delle macerie da eventi meteorici o da eventuali ruscellamenti di acqua usata per bagnatura, possano confluire nella rete di raccolta acque meteoriche, tutti i pozzetti di raccolta acque meteoriche esterni all'impronta dei cumuli di macerie formati saranno chiusi con telo in TNT filtrante e tutti i pozzetti sottesi all'impronta dei cumuli saranno isolati con telo HDPE; dopo ogni evento meteorico si dovrà provvedere ad una verifica del telo filtrante dei pozzetti e ad una pulizia secondo necessità;
- all'interno del cantiere, il limite massimo di velocità dovrà essere fissato a 10 km/h;
- tutti i camion in uscita dal cantiere dovranno avere telo di copertura e vasche stagne;
- i camion in uscita per evitare dispersione polvere saranno oggetto di preventivo lavaggio delle ruote, prima dell'uscita dal cantiere.

### 5.10 Elaborazione e restituzione dei dati

---

I dati relativi al monitoraggio ambientale della componente "Atmosfera" rilevati nel corso delle campagne di monitoraggio saranno raccolti ed elaborati, mediante la predisposizione della seguente documentazione:

- schede di misura, redatte per ciascuna campagna di monitoraggio ambientale effettuata nel corso delle tre fasi AO/CO/PO (vedi tipologico in Allegato 2);
- relazione di fase per l'ante operam, nell'ambito della quale verranno illustrati i risultati delle rilevazioni effettuate per la caratterizzazione dello stato iniziale della componente prima dell'avvio delle attività di cantiere;
- relazione di fase per il corso d'opera, in cui saranno riportate le risultanze dei rilievi eseguiti durante l'esecuzione dei lavori; inoltre, saranno evidenziate le eventuali situazioni critiche che si sono verificate e verranno descritte le modalità con le quali sono state risolte;
- relazione di fase per il post operam, nella quale sarà descritto lo stato ambientale indotto dalla realizzazione dell'opera in progetto. Inoltre, verrà verificata l'efficacia degli interventi di mitigazione realizzati e saranno individuate le eventuali situazioni critiche "residue", per ciascuna delle quali si provvederà a valutare la necessità di prevedere interventi integrativi per risolvere le suddette criticità.

Le relazioni conterranno le seguenti informazioni:

- l'indicazione dei parametri misurati, della durata della campagna, del periodo in cui si è svolta;
- descrizione delle metodiche adottate;
- indicazione dei casi in cui si è verificato un eventuale superamento dei valori di riferimento;
- presentazione dei dati rilevati e/o risultati ottenuti, che includeranno anche:

**Progetto Definitivo**

- il calcolo dei parametri statistici richiesti dalla normativa sulla qualità dell'aria (tra cui valori medi e massimi orari, giornalieri e la media periodo);
- la correlazione con i parametri meteo e/o i flussi veicolari;
- schede di misura;
- saranno inoltre resi disponibili, su richiesta degli Enti, gli esiti delle tarature di analizzatori e campionatori.

## 6. RUMORE

### 6.1 Obiettivi del monitoraggio

---

Il monitoraggio del rumore ha l'obiettivo di controllare l'evolversi della situazione ambientale per la componente in oggetto nel rispetto dei limiti imposti dalla normativa vigente di cui al criterio assoluto e differenziale.

Le misure saranno effettuate nelle fasi ante operam, corso d'opera e post operam ossia dopo l'ingresso in esercizio dell'opera in progetto. Nelle fasi ante operam e post operam saranno finalizzate al rispetto dei limiti di immissione di zonizzazione acustica comunale e differenziale. Nella fase di monitoraggio ante operam, il controllo del rumore nelle aree interessate dal progetto si configura come strumento di conoscenza dello stato attuale dell'ambiente finalizzato alla verifica dei livelli di qualità e al rispetto dei limiti normativi, per poi assumere in corso d'opera e in esercizio il ruolo di strumento di controllo della dinamica degli indicatori di riferimento e dell'efficacia delle opere di mitigazione sia in termini di azioni preventive che di azioni correttive.

Il monitoraggio per la fase di corso d'opera è finalizzato a verificare il disturbo sui ricettori nelle aree limitrofe alle aree di lavoro ed eventualmente intervenire tempestivamente con misure idonee durante la fase costruttiva, oltre che alla verifica del rispetto degli eventuali limiti stabiliti in deroga autorizzati e concessi dall'amministrazione comunale.

In fase di esercizio dovrà essere valutato il rispetto dei limiti soprattutto in corrispondenza dei corpi ricettori individuati in fase AO.

### 6.2 Riferimenti normativi

---

Viene di seguito riportato l'elenco delle principali normative di riferimento (distinto tra quelle comunitarie, e nazionali) in merito alla componente Rumore.

#### Normativa Europea

- Direttiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio UE, in data 17 maggio 2006, relativa alle "Macchine, che modifica la direttiva 95/16/CE";

**Progetto Definitivo**

- Direttiva 2003/10/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio UE, in data 2 febbraio 2003, concernente le “Prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (rumore)”;
- Direttiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio UE, in data 25 giugno 2002, che riporta la “Determinazione e gestione del rumore ambientale”;
- Direttiva 2000/14/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio UE, in data 8 maggio 2000, relativa alla “Emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all’aperto”.

Normativa nazionale

- Decreto Legislativo n. 42, in data 17 febbraio 2017, recante “Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, a norma dell’articolo 19, comma 2, lettere a), b), c), d), e), f) e h) della legge 30 ottobre 2014, n. 161”;
- Decreto Legislativo n. 194, in data 19 agosto 2005, recante la “Attuazione della direttiva 2002/49/Ce relativa alla gestione ed alla manutenzione del rumore ambientale”;
- Decreto Presidente del Consiglio dei Ministri, in data 30 giugno 2005, recante il “Parere ai sensi dell'art.9 comma 3 del decreto legislativo 28 agosto 1997 n.281 sullo schema di decreto legislativo recante recepimento della Direttiva 2002/49CE del Parlamento Europeo e del Consiglio relativa alla determinazione e gestione del rumore ambientale”;
- Circolare del Ministero dell’Ambiente, in data 6 settembre 2004, relativa alla “Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale ed applicabilità dei valori limite differenziali”;
- D.P.R. 30 marzo 2004, n.142 “Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell’inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell’articolo 11 della legge 26 ottobre 1995”;
- D.G.R. 8 marzo 2002, n. 7/8313 “L. n. 447/1995 «L. quadro sull'inquinamento acustico» e l.r. 10 agosto 2001, n. 13 «Norme in materia di inquinamento acustico». Approvazione del documento «Modalità e criteri di redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e di valutazione previsionale del clima acustico»”;
- L.R. 10 agosto 2001, n. 13 “Norme in materia di inquinamento acustico”;
- D.P.C.M. 31 marzo 1998, “Criteri generali per l'esercizio dell'attività del tecnico competente in acustica, ai sensi dell'art. 3, comma 1, lettera b) e dell'art. 2, commi 6, 7 e 8, della legge 26 ottobre 1995, n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico";
- D.M. 16 marzo 1998, “Tecniche di rilevamento e misurazione dell’inquinamento acustico”;
- D.P.C.M. 14 novembre 1997, “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”;

**Progetto Definitivo**

- Legge 26 ottobre 1995 n. 447 “Legge quadro sull'inquinamento acustico” modificata dalla Legge n. 448 del 23 dicembre 1998.

Inoltre nella redazione del presente PMA si è tenuto conto delle indicazioni contenute nelle “Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a Valutazione di Impatto Ambientale (D. Lgs. 152/2006 e s.m.i.; D. Lgs. 163/2006 e s.m.i.) - Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Rumore (Capitolo 6.5.) Rev.1 del 30/12/2014 predisposte da ISPRA.

La “Legge quadro sull'inquinamento acustico” n. 447 del 26/10/1995 ha precisato l’orientamento normativo, stabilendo tra l’altro:

- l’importanza della zonizzazione acustica dei Comuni ai fini dell’individuazione dei valori limite da applicare al territorio in relazione alle destinazioni d’uso di quest’ultimo, stabilendo la necessità da parte delle Regioni di definire i criteri di classificazione del territorio per i propri Comuni;
- l’importanza della pianificazione territoriale sia come mezzo per il progressivo risanamento acustico del territorio, sia come strumento di scelta al fine di prevenire l’inquinamento acustico stesso;
- la progressiva emanazione di decreti attuativi al fine di regolamentare attraverso metodiche e standard ambientali le più diverse attività, in attesa dei quali restano in vigore le disposizioni stabilite dal DPCM 1/3/91.

Il DPCM 14/11/97 fissa i limiti massimi accettabili nelle diverse aree territoriali e definisce, al contempo la suddivisione dei territori comunali in relazione alla destinazione d’uso e l’individuazione dei valori limiti ammissibili di rumorosità per ciascuna area, riprendendo in parte le classificazioni già introdotte dal DPCM 01.03.1991. Il DPCM 14/11/97 stabilisce inoltre per l’ambiente esterno valori limite assoluti di immissione (tab.3.2), i cui valori si differenziano a seconda della classe di destinazione d’uso del territorio, mentre, per gli ambienti abitativi sono stabiliti anche limiti differenziali.

In merito al campo di applicazione del DPCM 14/11/97, si evidenziano i seguenti aspetti:

- per le infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime ed aeroportuali i valori limite di immissione non si applicano all’interno delle rispettive fasce di pertinenza, individuate da decreti di prossima emanazione. All’esterno di tali fasce, dette sorgenti concorrono al raggiungimento dei limiti assoluti di immissione;
- i valori limite assoluti di immissione e di emissione relativi alle singole infrastrutture dei trasporti, all’interno delle rispettive fasce di pertinenza, nonché la relativa estensione, saranno fissati con i rispettivi decreti attuativi;
- i valori limite differenziali di immissione non si applicano nelle aree classificate nella classe VI;
- i valori limite differenziali di immissione non si applicano alla rumorosità prodotta da:
  - infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e marittime;



## Progetto Definitivo

- attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali e professionali;
- servizi e impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso.

Il Comune di Genova ha adottato, con DGC n.137/2018, l'aggiornamento del "Piano di Azione nel campo dell'acustica ambientale", il quale comprende i risultati della Mappatura Acustica Strategica (aggiornata al 2017), l'aggiornamento di tutti i possibili interventi di risanamento programmati e recepisce, ai sensi dell'art.5 comma 8 del decreto 194/2005, i contenuti di tutte le attività di programmazione e pianificazione territoriale riguardanti la tutela dell'ambiente dall'inquinamento acustico.

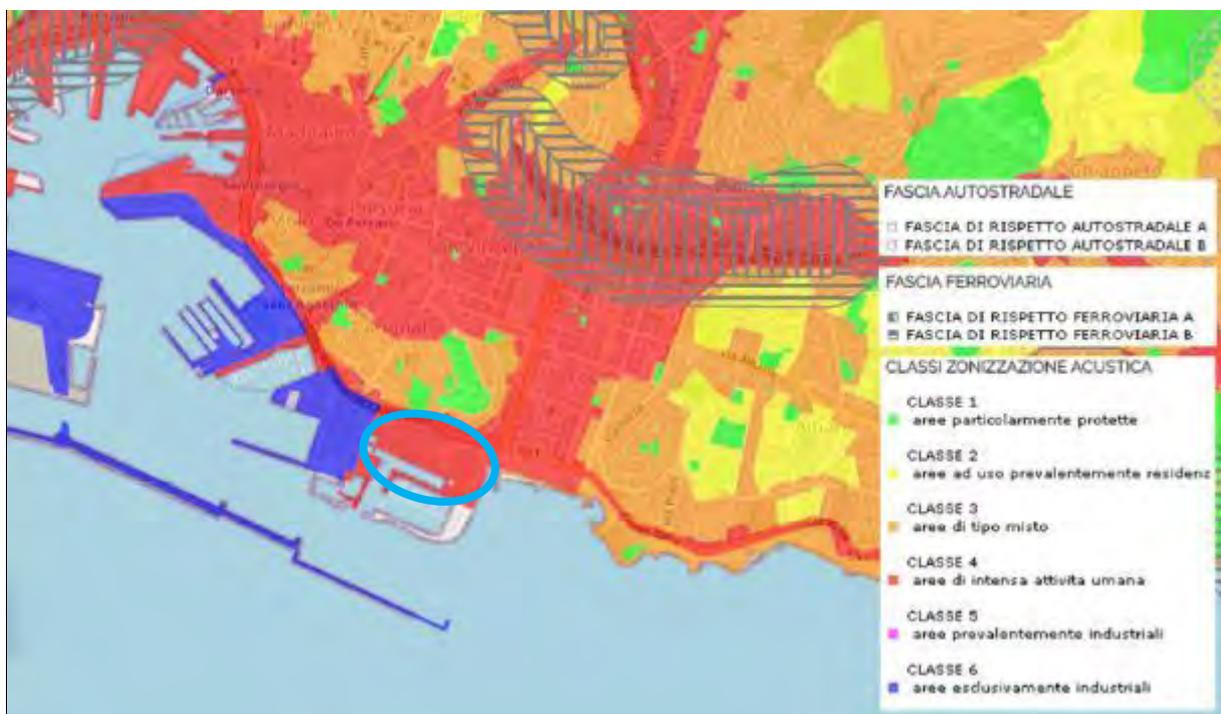


Figura 6-1 – Stralcio della zonizzazione acustica del comune di Genova (Fonte: <https://mappe.comune.genova.it/MapStore2/#/viewer/openlayers/28>) – In azzurro l'area di interesse

La classificazione acustica del territorio del comune di Genova che ne deriva, suddivide il territorio in sei classi omogenee all'interno dei quali sono definiti i valori limite assoluti e differenziali delle sorgenti sonore presenti così come previsto dalla normativa vigente.

Sulla base della zonizzazione acustica si evince che l'area della Fiera del Mare nella quale sarà realizzato il nuovo Waterfront di Levante, rientra nella Classe 4, un'area caratterizzata da un'intensa attività umana e con alti limiti di immissione acustica.



Inoltre, come è possibile notare dagli elaborati della Mappa Acustica Strategica del 2017, a ridosso dell'area di progetto sono presenti due importanti sorgenti sonore oggetto di specifiche analisi acustiche: la Sopraelevata Aldo Moro e l'area portuale del Bacino Storico.

La Sopraelevata Aldo Moro (vedi figura che segue) è una strada urbana di scorrimento e un'infrastruttura strategica per l'intero di Genova; infatti, con i suoi 5 km di lunghezza, rappresenta uno dei più importanti assi viari della città ed è caratterizzato da elevati flussi di traffico che la rendono, con più di 25 milioni di veicoli che transitano regolarmente in questo tratto di strada durante tutto l'arco dell'anno, la maggiore fonte di rumore veicolare dell'ambito urbano genovese. Ciò ha comportato che, come previsto dalla Direttiva europea 2002/49/CE, si è reso necessario realizzare una specifica mappatura acustica strategica per l'area in questione.



Figura 6-2 – Stralcio della Mappa Acustica 2017, Strada Sopraelevata Aldo Moro.  
Fonte:<http://www.comune.genova.it/content/mappatura-acustica-2017-e-relazioni>

Relativamente all'area portuale del Bacino Storico, pur non rientrando nell'elenco delle sorgenti acustiche previste dal D. Lgs. 194/2005, è stata sottoposta ugualmente alle specifiche analisi ed all'elaborazione della mappatura acustica strategica per via delle specifiche attività lavorative e per l'impatto acustico che ne consegue, elementi che hanno delle caratteristiche del tutto simili a quelle di un'area industriale; infatti, l'attività lavorativa che si svolge all'interno dell'area, nelle diverse officine o in quelle che si possono definire vere e proprie unità produttive, riguarda lavorazioni di tipo cantieristico o di allestimento navale che, dal punto di vista della produzione di rumore, non differisce molto da un sito produttivo non portuale.

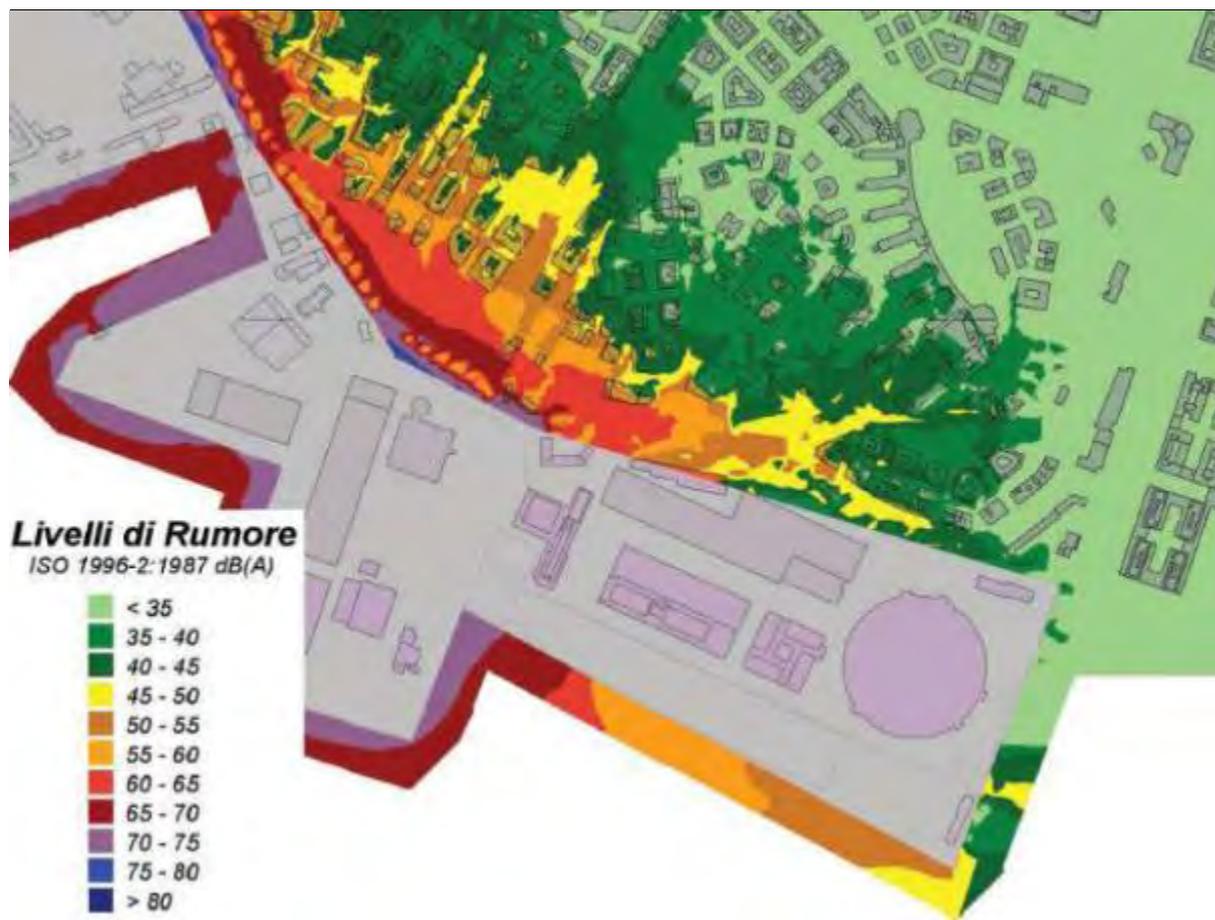


Figura 6-3 – Stralcio della Mappa Acustica 2017, Sorgente portuale: Bacino Storico.  
Fonte: <http://www.comune.genova.it/content/mappatura-acustica-2017-e-relazioni>

### 6.3 Individuazione delle aree da monitorare

Il monitoraggio del rumore mira a controllare il rispetto degli standard o dei valori limite definiti dalle leggi, in particolare il rispetto dei limiti massimi di rumore nell'ambiente esterno e nell'ambiente abitativo definiti in base alla classificazione acustica del territorio.

In caso di criticità riscontrate, attribuibili all'opera in oggetto, sarà segnalato il superamento registrato in modo da intervenire tempestivamente con misure preventive o di mitigazione.

In base alla finalità della misura si prevede di eseguire, in funzione delle postazioni individuate, delle misure in continuo per la durata di 7 giorni per la fase di ante e di post operam e misure in continuo per la durata di 24 ore per la fase di corso d'opera, con postazioni parzialmente assistite da operatore.

Per l'identificazione delle aree oggetto di monitoraggio si è fatto riferimento alle risultanze dello Studio di Impatto Ambientale, nel quale sono state individuate due postazioni di monitoraggio (denominate RUM-1 e



## Progetto Definitivo

RUM-2) per la verifica dei livelli acustici prodotti dalle lavorazioni e per la verifica dei livelli acustici prodotti dall'esercizio dell'opera realizzata.

La localizzazione di dettaglio del punto di monitoraggio individuato potrà essere oggetto di eventuali affinamenti in base alle specifiche esigenze che eventualmente dovessero emergere nelle singole fasi di attività (ante, corso e post operam) e a seguito di eventuali indicazioni da parte di ARPA Liguria, oltre che a valle di approfondimento della cantierizzazione in fase di progettazione esecutiva.

#### 6.4 Metodiche e strumentazione di monitoraggio

Al fine di garantire uno svolgimento qualitativamente omogeneo delle misure e la ripetibilità delle stesse, è necessario che le misure vengano svolte con appropriate metodiche di monitoraggio; l'unificazione di tali metodiche e della strumentazione utilizzata per le misure è inoltre necessaria per consentire la confrontabilità dei rilievi svolti in tempi diversi, in differenti aree e ambienti emissivi.

Per questa ragione le metodiche e la strumentazione impiegata terranno conto dei riferimenti normativi nazionali e degli standard indicati in sede di unificazione nazionale (norme UNI) ed internazionale (Direttive CEE, norme ISO) e, in assenza di prescrizioni vincolanti, dei riferimenti generalmente in uso nella pratica applicativa.

L'esecuzione dei rilievi avverrà per mezzo di fonometri, che registrano, nel tempo, i livelli di potenza sonora (espressi in dBA) e le frequenze a cui il rumore viene emesso.

Nella tabella che segue sono indicati i principali parametri acustici oggetto del monitoraggio.

Distanza	distanza del microfono dalla sorgente
Altezza	altezza del microfono rispetto al piano campagna
LAeq,TR	<p>è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" nel periodo di riferimento. Si calcola dalla formula seguente:</p> $L_{Aeq,TR} = 10 \cdot \log \sum_{i=1}^n 10^{0,1(L_{AFi})} - k$ <p>dove:</p> <p>TR è il periodo di riferimento diurno o notturno;</p> <p>n è il numero di transiti avvenuti nel periodo TR;</p> <p>k = 47,6 dB(A) nel periodo diurno (06:00 ÷ 22:00) e k = 44,6 dB(A) nel periodo notturno (22:00 ÷ 06:00).</p>
LA	(livello di rumore ambientale) è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. Il rumore ambientale è costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti, con l'esclusione degli eventi sonori singolarmente identificabili di natura eccezionale rispetto al valore



## Progetto Definitivo

	ambientale della zona. Esso deve essere distinto tra periodo diurno (06:00 ÷ 22:00) e periodo notturno (22:00 ÷ 06:00).
LR	(livello di rumore residuo) è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante. Deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale e non deve contenere eventi sonori atipici. Nel nostro caso è il livello ambientale depurato dal contributo sonoro di tutti i transiti.
Time history	Time history del valore di short Leq ogni secondo in 1/3 di ottava
Time history	Time history degli intervalli su base oraria
Livelli statistici	Livelli percentili L1, L5, L10, L50, L90 e L95 su base oraria

Per la scelta del periodo di monitoraggio valgono le prescrizioni della buona pratica ingegneristica, unitamente alle raccomandazioni contenute nelle norme UNI ed ISO di settore e nel Decreto sulle modalità di misura del rumore.

Il monitoraggio sarà preceduto da una fase preliminare in campo che include le seguenti attività:

- sopralluogo dei punti di monitoraggio per l'accertamento dello stato dei luoghi, la verifica finale dell'ubicazione e delle utilities necessarie all'esercizio della strumentazione (es. allaccio energia elettrica, ecc.);
- richiesta di eventuali permessi per il posizionamento e l'esercizio della strumentazione;
- georeferenziazione dei punti di monitoraggio e posizionamento della strumentazione di misura.

Nel corso delle campagne di monitoraggio saranno rilevate le seguenti categorie di parametri:

- parametri acustici;
- parametri meteorologici (temperatura, velocità e direzione del vento, piovosità, umidità);
- parametri di inquadramento territoriale (localizzazione, classificazione acustica prevista dalla zonizzazione, documentazione fotografica, principali caratteristiche territoriali).

La strumentazione di base richiesta per il monitoraggio del rumore è, pertanto, composta dai seguenti elementi:

- analizzatori di precisione real time o fonometri integratori;
- microfoni per esterni con schermo antivento;
- calibratori;

**Progetto Definitivo**

- cavalletti, stativi o aste microfoniche;
- minicabine o valigette stagne, antiurto, complete di batterie e per il ricovero della strumentazione;
- centralina meteorologica.

Il sistema di misura deve essere scelto in modo da soddisfare le specifiche di cui alla classe 1 delle Norme EN 60651/1994 ed EN 60804/1994. Nel caso di utilizzo di segnali registrati, prima e dopo le misure deve essere registrato anche un segnale di calibrazione.

La catena di registrazione deve avere una risposta in frequenza conforme a quella richiesta per la classe 1 della Norma EN 60651/1994 ed una dinamica adeguata al fenomeno in esame; inoltre, l'eventuale uso del registratore deve essere dichiarato nel rapporto di misura.

I filtri ed i microfoni utilizzati per le misure devono essere conformi, rispettivamente, alle Norme EN 61260/1995 (IEC 1260), EN 61094-1/1994, EN 61094-2/1993, EN 61094-3/1995, oltre che EN 61094-4/1995.

I calibratori devono essere conformi alle Norme CEI 29-4. Per l'utilizzo di altri elementi a completamento della catena di misura, deve essere assicurato il rispetto dei limiti di tolleranza della classe 1 sopra richiamata.

La strumentazione e/o la catena di misura, prima e dopo ogni ciclo di misura, deve essere controllata con un calibratore di classe 1, secondo la Norma IEC 942/1988.

Le misure fonometriche eseguite saranno ritenute valide solamente nel caso che le calibrazioni effettuate prima e dopo ogni ciclo di misura differiscano al massimo di 0.5 dB.

Qualora venga utilizzato un sistema di registrazione e di riproduzione, i segnali di calibrazione devono essere registrati. Gli strumenti ed i sistemi di misura devono essere provvisti di certificato di taratura, oltre che venire controllati almeno ogni due anni per la verifica della conformità alle specifiche tecniche.

Il controllo periodico deve essere eseguito presso laboratori accreditati da un servizio di taratura nazionale, ai sensi della Legge 11 agosto 1991, n. 273.

La strumentazione sarà posizionata all'altezza dell'unità abitativa e almeno alla distanza di un metro da eventuali ostacoli circostanti (edifici, muri di recinzione, etc.).

Le misure verranno memorizzate all'interno dello strumento e successivamente elaborate con l'ausilio di idoneo software.

Le misure devono essere eseguite in condizioni meteorologiche buone, cioè tali che non risulti alterata la significatività dei dati, e quindi:

- in assenza di precipitazioni atmosferiche, nebbia, neve, ecc.;
- con velocità del vento inferiore a 5 m/s;

**Progetto Definitivo**

- con microfono munito di cuffia antiventio;
- con catena di misura compatibile con le condizioni meteorologiche del periodo in cui si effettuano le misurazioni e comunque in accordo con le norme CEI 29-10 ed EN 60804/1994.

Al fine di produrre un significativo confronto, i campionamenti della fase di PO saranno realizzati con condizioni a contorno simili a quelli della fase di AO (stesso periodo dell'anno).

Si ritiene opportuno sottolineare che le misure, qualora effettuate in aree nelle quali la sorgente non sia rappresentata esclusivamente dalle lavorazioni di cantiere, ma il traffico veicolare costituisca comunque una fonte emissiva apprezzabile, non dovranno possibilmente essere eseguite in corrispondenza di periodi in cui sono generalmente riscontrabili significative alterazioni del traffico, quali ad esempio:

- il mese di agosto;
- le ultime due settimane di luglio;
- le settimane in cui le scuole sono chiuse per le festività di Natale (ultima settimana di dicembre e prima settimana di gennaio) e di Pasqua;
- i giorni festivi e prefestivi, quando la circolazione dei veicoli pesanti è limitata o estremamente ridotta, ovvero nei giorni di mercato e in quelli che coincidono con particolari eventi attrattori di traffico (feste patronali, fiere e scioperi degli addetti del trasporto pubblico).

## 6.5 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

---

Il monitoraggio della componente rumore viene svolto nelle fasi di:

- Ante operam: in assenza di attività di cantiere;
- Corso d'opera: durante la realizzazione delle attività di cantiere;
- Post operam: in fase di esercizio dell'opera.

Le misure saranno svolte in corrispondenza dei punti localizzati nella tavola in Allegato 1 e condotte con la metodica di riferimento indicata al par. 6.4, con durata e frequenza come di seguito riportato:

### **Fase ante operam**

- sarà eseguita n. 1 campagna di rilievo di durata pari a 7 giorni, da effettuarsi durante l'anno precedente l'inizio delle lavorazioni afferenti alla realizzazione canaletto e canale principale - Waterfront di Levante.

Stante la possibile presenza di altri cantieri attivi nell'area, le attività di monitoraggio AO saranno eseguite il più possibile in assenza delle lavorazioni di tali cantieri: non si può comunque garantire che sarà effettivamente possibile effettuarlo in suddette condizioni.

### **Fase corso d'opera**



## Progetto Definitivo

- saranno eseguite campagne di rilievo di 24 ore con frequenza trimestrale;

**Fase post d'opera**

- sarà eseguita n. 1 campagna di rilievo di durata pari a 7 giorni, da effettuarsi una tantum all'interno dell'anno di entrata in esercizio dell'opera.

Postazione	Metodica	Frequenza		
		AO	CO	PO
RUM-1	Misura settimanale	1 volta	-	1 volta
	Misura di 24 ore	-	trimestrale	-
RUM-2	Misura settimanale	1 volta	-	1 volta
	Misura di 24 ore	-	trimestrale	-

In ogni caso, in fase di corso d'opera, sarà possibile effettuare rilievi ad hoc in caso di segnalazioni da parte della cittadinanza e/o su richiesta degli Enti.

#### 6.6 Valori soglia ed azioni da intraprendere in caso di superamento

Per i valori limite di riferimento, relativamente a quelli assoluti di immissione, si fa riferimento al Piano di Zonizzazione Acustica del Comune di Genova e ai valori di deroga acustica concessi dall'amministrazione comunale. A valle della conclusione del monitoraggio ambientale Ante Operam (AO), si provvederanno a determinare, di concerto con ARPA Liguria, i valori soglia di attenzione e di allarme da adottare per i lavori in oggetto. In via preliminare si propongono i seguenti:

- Soglia di attenzione, valore: -3 dBA rispetto ai limiti di deroga acustica;
- Soglia di allarme, valore -1 dBA rispetto ai limiti di deroga acustica.

Nel corso dei lavori l'Appaltatore dovrà, in maniera adeguatamente gestita e organizzata, trasmettere le necessarie informazioni ai ricettori interessati (es. tempi del cantiere, livelli di disturbo previsti, mitigazioni adottate, ecc.); in questo modo la conoscenza preventiva della tipologia di disturbo e della sua durata potrà consentire una maggiore accettazione del disturbo stesso. La campagna di informazione dovrà avere l'obiettivo non solo di gestire in modo sistematico le informazioni da fornire ai soggetti coinvolti, ma anche le notifiche delle eventuali attività eccezionali o impreviste, in modo tale che i ricettori coinvolti siano a conoscenza non solo delle attività rumorose ordinarie, ma anche di quelle (eventualmente) straordinarie.

Come richiesto dalla norma UNI 11728, qualora nel corso del monitoraggio in corso d'opera le misurazioni rilevassero dei superamenti delle soglie, si metteranno in atto delle azioni capaci di ripristinare le normali condizioni ambientali. In generale, l'Appaltatore informerà prontamente la Direzione Lavori ed il Committente dell'anomalia/supero riscontrato, e provvederà a verificare se tale circostanza sia stata generata dalle lavorazioni

**Progetto Definitivo**

eseguite, dal mancato rispetto o dalla insufficienza delle mitigazioni ambientali, dandone evidenza scritta in un documento di analisi.

La comunicazione dei limiti/valori soglia sarà trasmessa a mezzo e-mail ad una lista di indirizzi che sarà definita preliminarmente all'inizio delle attività di corso d'opera.

In caso di lamentele o esposti da parte della cittadinanza per il disturbo causato, l'Appaltatore dovrà intervenire entro massimo 3 giorni dall'avvenuta segnalazione, analizzando i dati dei monitoraggi effettuati nel punto di rilievo più vicino al recettore che ha segnalato la lamentela e/o mediante l'effettuazione di misure ad hoc, andando a confrontare i risultati con il limite di autorizzazione in deroga. Tali verifiche avranno lo scopo di accertare la veridicità dell'esposto e/o l'eventuale carenza di cautele da parte dell'Appaltatore.

In caso di accertata responsabilità dell'Appaltatore, quest'ultimo dovrà mettere in atto tutto quanto necessario per rientrare nei limiti prestabiliti.

In seguito alla definizione dei valori soglia si procederà a:

1. verificare la corretta installazione/funzionamento delle mitigazioni di base;

Una volta verificate le mitigazioni previste e installate si provvederà a:

2. rallentare le lavorazioni;
3. concentrare le lavorazioni acusticamente impattanti nelle fasce orarie con maggiori livelli di deroga;
4. effettuare il blocco immediato delle sole lavorazioni o macchinari generatori di rumori particolarmente impattanti;
5. disporre azioni correttive mirate all'eliminazione e/o sostituzione della sorgente di rumore non conforme;
6. misura di verifica dell'efficacia dell'azione correttiva eseguita.

Le modalità descritte nel presente paragrafo dovranno essere approfondite in fase di progettazione esecutiva, quando si avrà un maggiore dettaglio delle attività di cantierizzazione (es. macchine e attrezzature utilizzati, mezzi impiegati, ecc.) e della fasizzazione delle lavorazioni.

## 6.7 Elaborazione e restituzione dei dati

---

I dati relativi al monitoraggio ambientale della componente "Rumore" rilevati nel corso delle campagne di monitoraggio saranno raccolti ed elaborati, mediante la predisposizione della seguente documentazione:

- schede di misura (vedi tipologico in Allegato 3), redatte per ciascuna campagna di monitoraggio effettuata nel corso delle tre fasi AO/CO/PO, che dovranno riportare almeno le seguenti informazioni:
  - codice del punto di monitoraggio;

**Progetto Definitivo**

- data di esecuzione delle misure;
- giorno della settimana.
- valore del livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A LAq;
- valori dei principali livelli statistici;
- LAeq diurno e LAeq notturno;
- confronto con limiti di zonizzazione acustica comunale;
- confronto con limiti deroga acustica;
- parametri meteorologici;
- risultati giornalieri in dB(A) dei livelli equivalenti;

Le schede di misura saranno rese disponibili entro 5 giorni dal termine della campagna di monitoraggio per le fasi AO e PO ed entro 2 giorni dal termine della campagna .

- relazione di fase per l'ante operam, nell'ambito della quale verranno illustrati i risultati delle rilevazioni effettuate per la caratterizzazione dello stato iniziale della componente prima dell'avvio delle attività di cantiere;
- relazione di fase per il corso d'opera, in cui saranno riportate le risultanze dei rilievi eseguiti durante l'esecuzione dei lavori; inoltre, saranno evidenziate le eventuali situazioni critiche che si sono verificate e verranno descritte le modalità con le quali sono state risolte;
- relazione di fase per il post operam, nella quale sarà descritto lo stato ambientale indotto dalla realizzazione dell'opera in progetto. Inoltre, verrà verificata l'efficacia degli interventi di mitigazione realizzati e saranno individuate le eventuali situazioni critiche "residue", per ciascuna delle quali si provvederà a valutare la necessità di prevedere interventi integrativi per risolvere le suddette criticità.

Le relazioni conterranno le seguenti informazioni:

- l'indicazione dei parametri misurati, della durata della campagna, del periodo in cui si è svolta;
- descrizione delle metodiche adottate;
- indicazione dei casi in cui si è verificato un eventuale superamento dei valori di riferimento (es. limiti stabiliti dalla deroga al rumore);
- presentazione dei dati rilevati e/o risultati ottenuti;
- schede di misura;
- esiti delle tarature della strumentazione utilizzata.



## 7. ACQUE MARINE

### 7.1 Obiettivi del monitoraggio

---

La finalità principale del monitoraggio della componente acque marine è quella di individuare le eventuali variazioni che le lavorazioni dell'opera in progetto possono indurre sullo stato del tratto di mare interessato, con particolare riferimento alla struttura della colonna d'acqua, alla qualità chimico-fisiche delle acque e dei sedimenti e della struttura delle biocenosi di fondo (macrozoobenthos).

Il Monitoraggio Ambientale avrà pertanto l'obiettivo di correlare gli stati ante-operam, in corso d'opera e post-operam, al fine di valutare l'evoluzione della situazione ambientale.

Il monitoraggio ante operam avrà lo scopo di ricostruire lo stato di fatto della componente, attraverso la predisposizione di specifiche campagne di misura prima dell'inizio dei lavori.

Il monitoraggio in corso d'opera avrà lo scopo di controllare che l'esecuzione dei lavori, per la realizzazione degli interventi in progetto, non induca alterazioni dei caratteri qualitativi del sistema e di fornire le informazioni utili per attivare tempestivamente le eventuali azioni correttive in caso di interferenza con la componente. Nel dettaglio, si procederà al confronto tra i valori dei parametri rilevati nell'ante operam con quelli che saranno misurati in questa fase, in modo da poter subito segnalare tempestivamente eventuali criticità.

Infine, il monitoraggio post operam avrà lo scopo di accertare eventuali modificazioni indotte dalla costruzione dell'opera tramite il confronto con le caratteristiche ambientali rilevate durante la fase ante operam.

### 7.2 Riferimenti normativi

---

Di seguito, si richiama la principale normativa e riferimenti tecnici afferenti alla componente in esame:

Normativa Europea:

- Direttiva 2008/56/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 17 giugno 2008 che istituisce un quadro per l'azione comunitaria nel campo della politica per l'ambiente marino (direttiva quadro sulla strategia per l'ambiente marino);
- Direttiva 92/43/CEE del Consiglio del 21 maggio 1992 relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche.

Normativa Nazionale e linee guida:

- Decreto 15 febbraio 2019 "Aggiornamento della determinazione del buono stato ambientale delle acque marine e definizione dei traguardi ambientali";

**Progetto Definitivo**

- D.M. 173/2016 “Regolamento recante modalità e criteri tecnici per l’autorizzazione all’immersione in mare dei materiali di escavo di fondali marini”;
- D.M. 8 novembre 2010, n. 260 “Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell’articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo”;
- D. Lgs. 13 ottobre 2010, n. 190 “Attuazione della direttiva 2008/56/CE che istituisce un quadro per l’azione comunitaria nel campo della politica per l’ambiente marino”;
- D.M. 131/08 “Regolamento recante i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici (tipizzazione, individuazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni) per la modifica delle norme tecniche del Decreto Legislativo n. 152 del 3/04/2006 recante: "Norme in materia ambientale", predisposto ai sensi dell’articolo 75, comma 4, dello stesso decreto”;
- D. Lgs. 152/2006 "Norme in materia ambientale" e s.m.i.;
- Legge 394/91 “Legge quadro sulle aree protette”;
- Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs.152/2006 e s.m.i., D. Lgs.163/2006 e s.m.i.)” - Indirizzi metodologici specifici: Ambiente idrico (Capitolo 6.2) Rev. 1 del 17/06/2015 e Biodiversità (Vegetazione, Flora, Fauna) (Capitolo 6.4) Rev1 del 13/03/2015;
- Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE e Direttiva 09/147/CE) in Italia: ambiente marino” – Dicembre 2019 – ISPRA;
- Scheda metodologica per il campionamento e l’analisi del fitoplancton – ISPRA;
- Manuale e Linee Guida - Metodologie di studio del plancton marino – ISPRA & SIBM, 56/2010;
- Schede metodologiche per la valutazione dello Stato Chimico e per il campionamento e l’analisi degli Elementi di Qualità Biologica nell’ambiente marino costiero - ISPRA 2007-2008.

In particolare, la Direttiva 2008/56/CE (recepita in Italia con il decreto legislativo 13 ottobre 2010, n. 190), unitamente all’applicazione di tutte le altre politiche unionali per la protezione ambientale, garantisce una corretta gestione e tutela dell’ecosistema marino e al contempo, uno sviluppo economico e sociale sostenibile.

La Direttiva ha suddiviso le acque marine europee in 4 regioni: Mar Baltico, Oceano Atlantico nordorientale, Mar Mediterraneo e Mar Nero, e per alcune di queste ha provveduto ad un’ulteriore suddivisione individuando delle sotto-regioni. Nel Mediterraneo sono state individuate tre sub-regioni:

- a) il Mediterraneo occidentale,



---

**Progetto Definitivo**

- b) il mar Adriatico,
- c) il mar Ionio e Mediterraneo centrale.

Le acque italiane appartengono a tutte e tre le sottoregioni.

La Direttiva quadro ha stabilito l'elaborazione, da parte degli Stati membri, di una strategia marina edificata su una valutazione iniziale, sulla definizione del buono stato ambientale, sull'individuazione dei traguardi ambientali e sull'istituzione di programmi di monitoraggio.

Il **Decreto legislativo 190/2010**, ha pertanto dato avvio al percorso istituzionale di attuazione della Strategia per l'ambiente marino. A tal fine, le fasi, definite sulla base del modello comunitario proposto dalla direttiva 2008/56/CE, sono:

- La **Valutazione iniziale** dello stato ambientale delle acque marine e dell'impatto delle attività antropiche sull'ambiente marino. La valutazione viene effettuata sulla base dei dati e delle informazioni esistenti ed include l'analisi degli elementi e delle caratteristiche essenziali dello stato ambientale, quella dei principali impatti e delle pressioni che influiscono sullo stato ambientale e quella degli aspetti socio-economici dell'utilizzo dell'ambiente marino e dei costi del suo degrado;
- La determinazione dei requisiti del **Buono Stato Ambientale** (Good Environmental Status - GES), sulla base di 11 Descrittori qualitativi dell'ambiente marino (riportati nell'Allegato 1 della Direttiva MSFD) che fanno riferimento a molteplici aspetti degli ecosistemi marini, tra cui la biodiversità, l'inquinamento, l'impatto delle attività produttive;
- La definizione dei Traguardi ambientali, fondamentali per rilevare i progressi nel processo di conseguimento del buono stato ambientale;
- L'elaborazione dei Programmi di Monitoraggio coordinati, finalizzati a valutare in maniera continua lo stato dell'ambiente marino ed a valutare l'efficacia del Programma di Misure, stimando l'eventuale divario rispetto al buono stato ambientale definito o il suo mantenimento nel tempo. I criteri per la definizione del monitoraggio dei mari italiani sono stati quelli di colmare i gap conoscitivi in funzione dei GES e dei traguardi ambientali precedentemente definiti, raccordandosi alle attività di monitoraggio svolte ai sensi di altre normative e/o accordi internazionali;
- L'elaborazione dei Programmi di Misure per il conseguimento e il mantenimento del buono stato ambientale dove per misura si intende qualsiasi azione a livello nazionale, regionale, unionale o internazionale che contribuisca al raggiungimento del GES. Secondo le indicazioni della Commissione Europea, il Programma deve essere costituito da misure concrete di carattere tecnico, legislativo, finanziario o politico che tengano conto delle conseguenze socio economiche ad esse associabili e degli eventuali effetti ambientali cumulativi.

**Progetto Definitivo**

Le Amministrazioni rappresentate nel Comitato tecnico sono state chiamate, durante il primo ciclo attuativo della Direttiva (2012-2018), a definire, con il coordinamento del Ministero, una strategia coerente con gli obiettivi di salvaguardia ambientale definiti dalla Direttiva e ripresi dal D.Lgs. 190/2010, promuovendo l'uso sostenibile delle risorse, applicando l'approccio ecosistemico e l'integrazione delle diverse politiche messe in campo a livello nazionale ed unionale per contribuire alla tutela degli ecosistemi marini.

Nel 2017, alla vigilia del secondo ciclo attuativo, la Commissione Europea ha modificato l'Allegato III della Direttiva Quadro (Direttiva 2017/845/UE), aggiornando gli elenchi indicativi degli elementi da prendere in considerazione ai fini dell'elaborazione delle strategie e, allo scopo di fornire agli Stati Membri un approccio standardizzato ed il più possibile quantitativo che permetta una rappresentazione organica del Buono Stato ambientale (GES) delle acque marine, ha abrogato la Decisione UE 2010/477 sostituendola con la Decisione EU 2017/848.

Il secondo ciclo attuativo della Strategia per l'ambiente marino, iniziato nel 2018, ha previsto l'aggiornamento delle azioni individuate durante il primo ciclo.

Il Ministero, in sinergia con il Comitato Tecnico e con il supporto tecnico di ISPRA, nel corso del 2018 ha aggiornato la valutazione dello stato dell'ambiente marino e adottato, mediante il D.M. del 15 febbraio 2019, le nuove definizioni di GES e Target.

Nel rispetto dei tempi previsti dalla Direttiva, nel 2021 è stato concluso l'aggiornamento del Programma di Monitoraggio, approvato dal Comitato Tecnico nel luglio 2020, dopo essere stato sottoposto ad opportuna Consultazione Pubblica e successivamente comunicato alla Commissione Europea, mediante apposito reporting, entro la scadenza del 15 ottobre 2020. Il nuovo Programma di Monitoraggio è stato adottato con Decreto del Ministro della Transizione Ecologica il 2 febbraio 2021

Lo stesso iter è stato seguito anche per l'aggiornamento del Programma Nazionale di Misure, che sarà revisionato entro la fine del 2021 e comunicato alla Commissione Europea entro il 31 marzo 2022.

Di seguito sono riportati una tabella con lo schema riassuntivo dei decreti finora adottati, con relative tempistiche, per il primo ed il secondo ciclo attuativo della Strategia Marina. Nella tabella sono, altresì, indicate le future scadenze (fonte: Strategia per il mare | Ministero della Transizione Ecologica (minambiente.it)).



## Progetto Definitivo

Artt. D. Lgs. 190/2010	I Ciclo (2012-2017)	II Ciclo (2018-2024)
Art. 8 - Valutazione Iniziale dello stato dell'ambiente marino	Report 2012	Report 2018
Art. 9 - Determinazione del Buono Stato Ambientale	D.M. 17 ottobre 2014 Determinazione del Buono Stato Ambientale e	D.M. 15 febbraio 2019 Aggiornamento del Buono Stato Ambientale e dei
Art. 10 - Definizione dei Traguardi ambientali e degli Indicatori associati	definizione dei Traguardi ambientali	Traguardi ambientali
Art. 11 - Determinazione dei Programmi di Monitoraggio	D.M. 11 febbraio 2015 Determinazione degli indicatori associati ai Traguardi ambientali e dei Programmi di Monitoraggio, predisposti ai sensi degli articoli 10, comma 1 e 11, comma 1, del Decreto Legislativo n. 190/2010	D.M. 2 febbraio 2021 Aggiornamento dei Programmi di Monitoraggio
Art. 12 - Predisposizione dei Programmi di Misure	D.P.C.M. 10 ottobre 2017 Approvazione del Programma di Misure ai sensi dell'art. 12 del Decreto Legislativo del 13 ottobre 2010, n. 190 relativo alla definizione di strategie per l'ambiente marino	Aggiornamento entro il 31 dicembre 2021 e comunicazione alla CE entro il 31 marzo 2022

Per consentire agli Stati membri di raggiungere gli obiettivi prefissati, sono stati definiti 11 descrittori che espongono la qualità dell'ecosistema degli habitat una volta che il buono stato ambientale è stato raggiunto e che si riportano di seguito:

- **Descrittore 1:** La biodiversità è mantenuta. La qualità e la presenza di habitat nonché la distribuzione e l'abbondanza delle specie sono in linea con le prevalenti condizioni fisiografiche, geografiche e climatiche.
- **Descrittore 2:** Le specie non indigene introdotte dalle attività umane restano a livelli che non alterano negativamente gli ecosistemi.
- **Descrittore 3:** Le popolazioni di tutti i pesci, molluschi e crostacei sfruttati a fini commerciali restano entro limiti biologicamente sicuri, presentando una ripartizione della popolazione per età e dimensioni indicativa della buona salute dello stock.
- **Descrittore 4:** Tutti gli elementi della rete trofica marina, nella misura in cui siano noti, sono presenti con normale abbondanza e diversità e con livelli in grado di assicurare l'abbondanza a lungo termine delle specie e la conservazione della loro piena capacità riproduttiva.



---

**Progetto Definitivo**

- **Descrittore 5:** È ridotta al minimo l'eutrofizzazione di origine umana, in particolare i suoi effetti negativi, come perdite di biodiversità, degrado dell'ecosistema, fioriture algali nocive e carenza di ossigeno nelle acque di fondo.
- **Descrittore 6:** L'integrità del fondo marino è ad un livello tale da garantire che la struttura e le funzioni degli ecosistemi siano salvaguardate e gli ecosistemi bentonici, in particolare, non abbiano subito effetti negativi.
- **Descrittore 7:** La modifica permanente delle condizioni idrografiche non influisce negativamente sugli ecosistemi marini.
- **Descrittore 8:** Le concentrazioni dei contaminanti presentano livelli che non danno origine a effetti inquinanti.
- **Descrittore 9:** I contaminanti presenti nei pesci e in altri prodotti della pesca in mare destinati al consumo umano non eccedono i livelli stabiliti dalla legislazione comunitaria o da altre norme pertinenti.
- **Descrittore 10:** Le proprietà e le quantità di rifiuti marini non provocano danni all'ambiente costiero e marino.
- **Descrittore 11:** L'introduzione di energia, comprese le fonti sonore sottomarine, è a livelli che non hanno effetti negativi sull'ambiente marino.

Il Ministero dell'Ambiente, che è responsabile dell'attuazione dei Programmi di Monitoraggio, in accordo con le Regioni costiere ha deciso di servirsi dell'operato delle ARPA per attuare gran parte di tali programmi. A seguito della stipula di apposite Convenzioni, tre agenzie capofila (Calabria, Emilia Romagna e Liguria), hanno coordinato il lavoro delle macroregioni Mare Ionio-Mediterraneo Centrale, Mediterraneo Orientale, Mediterraneo Occidentale, su diverse tematiche ambientali declinate in nove moduli operativi:

- Colonna d'acqua;
- Microplastiche;
- Specie non indigene;
- Rifiuti spiaggiati;
- Contaminazione;
- Input di nutrienti;
- Habitat coralligeno;
- Habitat fondi a Maerl;



## Progetto Definitivo

- Habitat di fondo marino sottoposti a danno fisico.

## 7.3 Studi e indagini preliminari alla redazione del PMA

Nella presente sezione sono riportati i punti salienti e i risultati delle indagini svolte in fase di progettazione (rif. Studio di Impatto Ambientale) relativamente allo stato della componente ambientale.

## 7.3.1 Aree di interesse naturalistico in area vasta

La ricognizione delle aree di interesse naturalistico ricadenti nel comprensorio in studio è stata effettuata al fine di segnalare la presenza di aree con alto valore naturalistico, soggette a tutela e segnalare eventuali problematiche connesse al progetto in esame. La presenza di aree sottoposte a tutela ambientale riferibili alla Rete Natura 2000 e all'elenco delle Aree Naturali protette (Euap) nell'area di intervento è stata compiuta dalla verifica sul Geoportale Nazionale e sul Geoportale della Regione Liguria.

Rete Natura 2000 è il principale strumento della politica dell'Unione Europea per la conservazione della biodiversità. Si tratta di una rete ecologica diffusa su tutto il territorio dell'Unione, istituita ai sensi della Direttiva 92/43/CEE "Habitat" per garantire il mantenimento a lungo termine degli habitat naturali e delle specie di flora e fauna minacciati o rari a livello comunitario. Essa è costituita dai Siti di Interesse Comunitario (SIC), identificati dagli Stati Membri secondo quanto stabilito dalla Direttiva Habitat, che vengono successivamente designati quali Zone Speciali di Conservazione (ZSC) e comprende anche le Zone di Protezione Speciale (ZPS), istituite ai sensi della Direttiva 2009/147/CE "Uccelli" concernente la conservazione degli uccelli selvatici.

Considerando un territorio comprendente una distanza di circa 3 km rispetto al progetto, la disamina della Rete Natura 2000 effettuata nel territorio di area vasta, ha permesso di evidenziare la presenza di una ZSC (un sito di importanza comunitaria SIC in cui sono state applicate le misure di conservazione necessarie al mantenimento o al ripristino degli habitat naturali e delle popolazioni delle specie per cui il sito è stato designato dalla Commissione europea), denominata **Fondali Boccadasse-Nervi** (IT1332576) ad una distanza di circa 2,5 km, ricadente totalmente in ambito marino. Altri siti natura sono ubicati a distanze superiori ai 4 km (cfr. tabella e figure che seguono).

RETE NATURA 2000				
Codice	Tipo	Denominazione	Distanza dal progetto	Interazione con il progetto
IT1332576	ZSC	<i>Fondali Boccadasse-Nervi</i>	2,5 km	Nessuna interferenza diretta
IT1331606	ZSC	<i>Torre Quezzi</i>	4,5 km	Nessuna interferenza diretta



## Progetto Definitivo

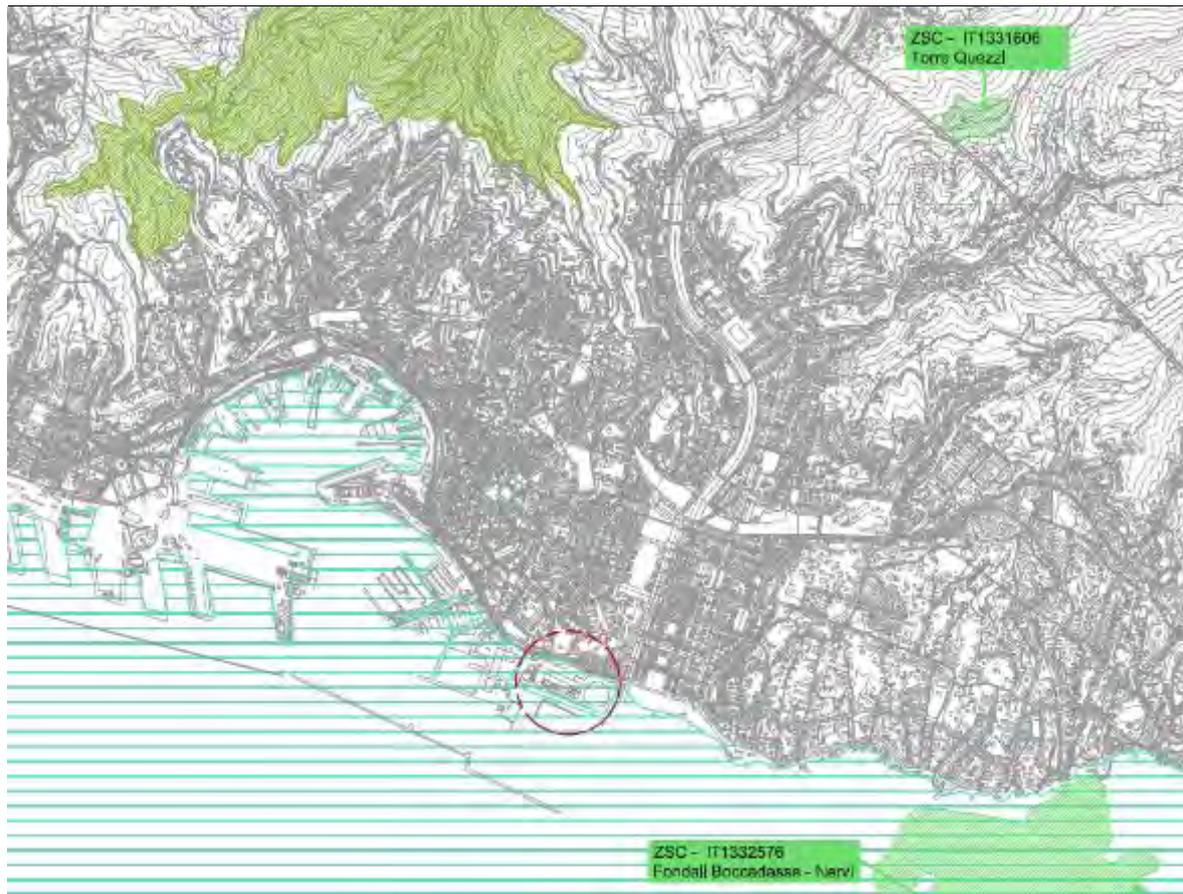


Figura 7-1 – Localizzazione delle ZSC Fondali Boccadasse – Nervi e Torre Quezzi rispetto al progetto



Figura 7-2 – Localizzazione del sito di progetto rispetto alla ZSC Fondali Boccadasse - Nervi

La ZSC Fondali Boccadasse – Nervi si estende su una superficie di 526 ha, completamente in ambito marino. L'interesse del sito deriva dalla presenza di prateria a Posidonia, in parte localizzate su roccia ed in parte

**Progetto Definitivo**

su "matte", e di formazioni tipo coralligeno, habitat di interesse prioritario ai sensi della 92/43 CEE o proposti come tali dalla Regione Liguria.

L'interesse del sito risiede nella presenza di habitat di interesse comunitario inclusi nell'allegato I della Direttiva Habitat, quali 'Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina' (codice 1110), 'Erbari di Posidonia' (codice 1120) e 'Scogliere' (codice 1170); sono segnalate nel sito, inoltre, le due specie faunistiche di Direttiva *Caretta Caretta* e *Tursiops truncatus*.

Considerando la localizzazione dell'area di intervento all'interno del bacino portuale e la notevole distanza che intercorre tra il sito di intervento e la ZSC (distanza minima pari a 2,5 Km), **si ritiene che non vi siano azioni di progetto legate alla fase di cantiere e di esercizio tali da interferire con gli habitat marini tutelati nella ZSC, né di comprometterne lo stato di conservazione preesistente.**

Sono da escludersi interazioni di tipo dirette con gli habitat (occupazioni/sottrazioni di habitat) o alterazioni di tipo indiretto, dovute ad esempio all'intorbidamento o alla contaminazione delle acque, poiché l'area di progetto è confinata all'interno del bacino portuale e lo sviluppo del canale da realizzare è molto limitato; si ritiene che il bacino di influenza sia molto ristretto, anche considerando gli accorgimenti progettuali e le misure di mitigazione che verranno adottate in fase di cantiere per confinare l'area di intervento. In fase di esercizio inoltre si prevede l'installazione di sistemi di pompaggio in grado di immettere nel bacino acque provenienti dall'esterno, che contribuiranno al miglioramento delle condizioni di ricircolo e quindi dell'ossigenazione.

Per quanto riguarda le specie faunistiche segnalate nella ZSC, in particolare *Caretta Caretta* e *Tursiops truncatus*, non si ravvisa la possibilità che la realizzazione del canale in ambito portuale e il suo esercizio come ormeggio delle imbarcazioni, possa influire sulla frequentazione delle stesse nel settore marino costiero genovese, non essendo interessati gli areali delle specie e i siti utilizzati per la riproduzione.

Inoltre, il progetto si inserisce in un contesto già interessato dallo svolgimento di diverse attività portuali, quali cantieri, traffico marittimo, che già di per sé costituiscono un fattore pregresso di disturbo.

La Legge 394/91 "Legge quadro sulle aree protette" definisce la classificazione delle aree naturali protette e istituisce l'Elenco Ufficiale delle Aree Protette (EUAP), nel quale vengono iscritte tutte le aree che rispondono ai criteri stabiliti dal Comitato Nazionale per le Aree Protette. Il sistema delle aree naturali protette è classificato come segue (si escludono dall'elenco le Aree di Reperimento Terrestri e Marine introdotte nel precedente paragrafo):

- **Parchi Nazionali**, costituiti da aree terrestri, fluviali, lacuali o marine che contengono uno o più ecosistemi intatti o anche parzialmente alterati da interventi antropici, una o più formazioni fisiche, geologiche, geomorfologiche, biologiche, di rilievo internazionale o nazionale per valori naturalistici,



---

**Progetto Definitivo**

scientifici, estetici, culturali, educativi e ricreativi tali da richiedere l'intervento dello Stato ai fini della loro conservazione per le generazioni presenti e future;

- **Parchi Naturali Regionali e Interregionali**, costituiti da aree terrestri, fluviali, lacuali ed eventualmente da tratti di mare prospicienti la costa, di valore naturalistico e ambientale, che costituiscono, nell'ambito di una o più regioni limitrofe, un sistema omogeneo, individuato dagli assetti naturalistici dei luoghi, dai valori paesaggistici e artistici e dalle tradizioni culturali delle popolazioni locali;
- **Riserve Naturali**, costituite da aree terrestri, fluviali, lacuali o marine che contengono una o più specie naturalisticamente rilevanti della flora e della fauna, ovvero presentino uno o più ecosistemi importanti per la diversità biologica o per la conservazione delle risorse genetiche. Le riserve naturali possono essere statali o regionali in base alla rilevanza degli elementi naturalistici in esse rappresentati;
- **Zone Umide di Interesse Internazionale**, costituite da aree acquitrinose, paludi, torbiere oppure zone naturali o artificiali d'acqua, permanenti o transitorie comprese zone di acqua marina la cui profondità, quando c'è bassa marea, non superi i sei metri che, per le loro caratteristiche, possono essere considerate di importanza internazionale ai sensi della Convenzione di Ramsar del 1971;
- **Altre Aree Naturali Protette**, aree (oasi delle associazioni ambientaliste, parchi suburbani, ecc.) che non rientrano nelle precedenti classi. Si dividono in aree di gestione pubblica, istituite cioè con leggi regionali o provvedimenti equivalenti, e aree a gestione privata, istituite con provvedimenti formali pubblici o con atti contrattuali quali concessioni o forme equivalenti.

Dall'analisi compiuta attraverso il Geoportale Nazionale, si evidenzia che il tratto marino costiero in cui si inserisce l'area portuale fa parte dell'area marina protetta denominata "Santuario per i Mammiferi Marini" (EUAP1174), di notevole interesse naturalistico dal punto di vista della biodiversità marina, inclusa nell'Elenco Ufficiale delle aree Protette (Euap).



Figura 7-3 – Localizzazione EUAP nell'ambito di studio

Il Santuario per i Mammiferi marini (Accordo Internazionale Roma, 25.11.1999 - Legge 11/10/2001 n. 391 ratifica ed esecuzione dell'Accordo G.U. n.253 del 30.10.2001 - Entrata in vigore dell'Accordo G.U. n.67 del 20.03.2002) è un'area marina protetta compresa nel territorio francese, monegasco e italiano, classificata come Area Specialmente Protetta di Interesse Mediterraneo e occupa un ambito marino di 2.557.258 ha. Reso esecutivo con la Legge n. 391 dell'11 Ottobre 2001, ha lo scopo di “*prendere misure appropriate per garantire uno stato di conservazione favorevole dei mammiferi marini, proteggendoli, insieme al loro habitat, dagli impatti negativi diretti o indiretti delle attività umane*”, in un ambito marino che vanta la più alta concentrazione di Cetacei fra tutti i mari italiani e che con tutta probabilità rappresenta l'area faunisticamente più ricca dell'intero Mediterraneo. Le specie di cetacei di cui si riscontra una regolare presenza nell'ambito del Mar Ligure sono (ISPRA, 2012):

- Balenottera comune (*Balaenoptera physalus*) frequente nel periodo estivo;
- Balenottera minore (*Balaenoptera acutorostrata*);
- Stenella striata (*Stenella Coreuleoalba*);
- Tursiope (*Tursiops Truncatus*).

Le prime tre specie sono prettamente pelagiche, si incontrano ad una profondità superiore a 2.000 m. Nel Mediterraneo *Tursiops truncatus* è il Cetaceo più capillarmente diffuso presente in gruppi di modeste entità in tutte le acque neritiche da Gibilterra al Mar Nero, con la sola esclusione delle zone nelle quali il degrado ambientale arrecato dall'uomo ha raggiunto livelli incompatibili con la vita di un Mammifero. La specie è distribuita in tutti i mari temperati e tropicali, nel Mar Mediterraneo è il cetaceo più abbondante; delfino dalle abitudini prevalentemente costiere ma si osserva anche in acque limpide e lungo coste rocciose.

**Progetto Definitivo**

Per quanto riguarda la biologia e riproduzione della specie esistono ecotipi costieri, normalmente migratori, ed ecotipi pelagici, usualmente stanziali. Vivono generalmente in branchi con composizione prettamente matriarcale e formati da un massimo di 12 individui. Nel Mediterraneo, in virtù dell'osservazione di individui giovani, è possibile un periodo riproduttivo coincidenti con i mesi più caldi.

### 7.3.2 Inquadramento delle acque marine costiere

La fascia costiera ligure è oggetto di monitoraggio per un tratto marino compreso nei 3 Km dalla linea di costa e comunque entro la batimetrica dei 50 m; il settore costiero si articola in 26 aree (corpi idrici), individuati da ARPAL e Regione Liguria in base alle indicazioni del D.M. 131/08, considerando prevalentemente i seguenti fattori: morfologia della costa (tipologie costiere e unità fisiografiche), presenza e tipologia delle fanerogame marine, bacini idrografici, principali fattori di pressione insistenti sulla fascia costiera, sia di tipo puntuale (scarichi, condotte, porti) che diffuso (uso del suolo), zonazioni già esistenti come aree marine protette, tratti di balneazione, aree destinate alla molluschicoltura. In base al Piano di Tutela delle Acque 2016-2021, approvato dal Consiglio Regionale con deliberazione n. 11 del 29 marzo 2016, l'area di intervento, ricadente nell'area dell'ex Fiera di Genova nel settore centro-orientale del litorale genovese, fa parte del corpo idrico n.15 Genova – Bisagno.



Figura 7-4 – Inquadramento del progetto rispetto al corpo idrico marino costiero Genova – Bisagno

L'area è prospiciente alla zona portuale storica e di levante, sino a comprendere la zona di foce del Torrente Bisagno. Il fondale è alto, prevalentemente sabbioso, con una parte di sabbia pelitica e di pelite sabbiosa. La costa è quindi completamente artificiale; solo nel tratto terminale, in prossimità della foce del Bisagno, si è formata una spiaggetta, il resto del tratto a levante rimane isolato rispetto a possibili apporti

**Progetto Definitivo**

terrigeni. Nell’ambito del corpo idrico viene effettuato il monitoraggio che fornisce un quadro complessivo dello stato ecologico e chimico dell’ambiente marino costiero e permette di classificare i corpi idrici per poterne verificare l’effettivo stato. Per il corpo idrico n. 15 il monitoraggio prevede stazioni di misura e di campionamento di elementi fisico – chimico idromorfologici, fitoplancton, macroinvertebrati. Lo stato ecologico risultante è ‘Sufficiente’. Lo stato chimico è risultato ‘Non Buono’ a causa del mancato rispetto degli SQA (tab 1/A) della matrice acqua. Lo stato complessivo risultante è ‘Non Buono’.

Per quanto riguarda le Biocenosi marine costiere non sono presenti aspetti naturalistici di rilievo, le biocenosi presenti sono definibili come **“Popolamenti di Ambienti Portuali ed Inquinati”** e **“Popolamenti di Aree Inquinata”**. La composizione delle comunità degli organismi macrobentonici permette infatti di evidenziare stress naturali e/o di origine antropica, in quanto alcune delle proprietà intrinseche di tali organismi garantiscono una buona capacità di rivelare gli effetti delle variazioni ambientali e di memorizzarle nella struttura della comunità stessa, risultando particolarmente utili per lo studio degli effetti locali di disturbo.

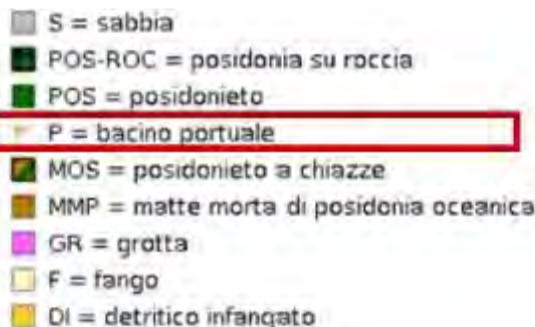
Come si evince dallo stralcio degli habitat marini riportato in Figura 2.5.11, l’area di intervento si localizza in un ambito portuale, al cui esterno il fondale si caratterizza per sabbie litorali e fanghi detritici. Procedendo verso est si rinvencono posidonieto su roccia e posidonieti a chiazze, in corrispondenza della ZSC Fondali Boccadasse- Nervi.



Figura 7-5 – Stralcio Atlante degli habitat marini (Fonte Geoportale Regione Liguria)



## Progetto Definitivo



## 7.4 Individuazione delle aree da monitorare

Per l'identificazione delle aree oggetto di monitoraggio si è fatto riferimento alle risultanze dello Studio di Impatto Ambientale, nel quale è stata individuata una postazione di monitoraggio, denominata STmar-1.

Come richiesto da ARPAL con nota ARPAL.REGISTRO UFFICIALE.U.0027838.24-09-2021, è stata modificata l'ubicazione del punto di monitoraggio (cfr. Planimetria in Allegato 1) spostandolo nelle vicinanze della bocca portuale, al fine di controllare eventuali uscite di plume di torbida verso il mare aperto.

La localizzazione di dettaglio del punto di monitoraggio individuato potrà essere oggetto di ulteriori eventuali affinamenti a seguito di indicazioni da parte di ARPA Liguria.

## 7.5 Metodiche e strumentazione di monitoraggio

La valutazione dei potenziali effetti indotti sul comparto marino dalle opere in progetto avverrà attraverso l'analisi e il confronto dei dati di monitoraggio rilevati e/o disponibili in fase di ante operam, durante il corso d'opera e nella fase di post operam.

Per la progettazione del Piano di Monitoraggio, come richiesto nel parere n. 38 del 21/12/2020 della CTVIA, si è fatto riferimento agli indicatori (moduli operativi) della Marine Strategy oggetto di monitoraggio da parte delle ARPA su indicazione del Ministero dell'Ambiente. In particolare, quelli ritenuti di interesse per il presente progetto e che pertanto sono stati sviluppati all'interno delle metodiche descritte nel seguito sono:

- Colonna d'acqua;
- Contaminazione;
- Input di nutrienti.

Le metodiche di monitoraggio impiegate nel presente PMA sono espone nella tabella che segue:

Fase	Codice	Descrizione	Frequenza
AO/CO/PO	MAR01	Colonna d'acqua, trasparenza, campionamento acque di superficie, macrozoobenthos e sedimenti	1 volta in AO



## Progetto Definitivo

Fase	Codice	Descrizione	Frequenza
			Bimestrale in CO 2 volte in PO
AO/CO/PO	MAR02	Caratterizzazione video area di interesse	1 volta in AO 2 volte in CO 1 volta in PO
CO	MAR03	Misure in continuo di torbidità e ossigeno	In continuo in CO

Nel seguito si riporta la descrizione delle metodiche utilizzate.

**METODICA MAR01: COLONNA D'ACQUA, TRASPARENZA, CAMPIONAMENTO ACQUE DI SUPERFICIE, MACROZOOBENTHOS E SEDIMENTI**

L'applicazione di tale metodica è mirata al monitoraggio dei seguenti parametri:

- determinazione della struttura della colonna d'acqua in termini di:
  - temperatura;
  - salinità;
  - ossigeno disciolto;
  - pH;
  - clorofilla "a";
  - torbidità;
  - fitoplancton (lista specie e analisi quali-quantitativa);
  - mesozooplankton (lista specie e analisi quali-quantitativa);
- determinazione della trasparenza con disco di Secchi,
- acquisizione dei principali parametri meteomarini: temperatura dell'aria, pressione atmosferica, direzione e velocità del vento, stato del mare, direzione e intensità della corrente;
- campionamento delle acque di superficie per la determinazione dei seguenti parametri:
  - azoto totale;
  - azoto ammoniacale;
  - azoto nitroso;
  - fosforo totale;

**Progetto Definitivo**

- campionamento per la determinazione della struttura delle biocenosi di fondo (macrozoobenthos);
- campionamento di sedimento per la determinazione dei seguenti parametri:
  - analisi granulometriche;
  - parametri chimici:
    - metalli pesanti (alluminio, arsenico, cadmio, cromo, rame, ferro, mercurio, nichel, piombo, vanadio, zinco);
    - PCB (congeneri 28, 52, 77, 81, 101, 118, 126, 128, 138, 153, 156, 169, 180);
    - Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA);
    - Benzene;
    - Idrocarburi C<12 e C>12;
    - Azoto totale;
    - Fosforo totale;
    - Carbonio organico totale (TOC).

Le attività di monitoraggio dovranno essere effettuate mediante l'utilizzo di imbarcazioni opportunamente attrezzate con almeno:

- dotazioni di sicurezza di bordo ai sensi di legge;
- sistema di posizionamento e navigazione GPS;
- ecoscandaglio;
- carte nautiche della zona;
- radio portatile (sistema VHF)
- frigorifero portatile per la conservazione dei campioni.

Alla luce dell'importanza di avere metodiche di campionamento e analisi standardizzabili e confrontabili in termini di prestazioni, devono essere garantiti l'impiego di personale qualificato e addestrato e l'uso di strumentazioni rispondenti a requisiti di qualità. I laboratori che svolgeranno le analisi dovranno inoltre essere accreditati secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.

Nella fase di monitoraggio in ante operam verrà effettuato una campagna di misura, che sarà poi ripetuta due volte in fase di post operam. In particolare, per quanto riguarda la fase di ante operam, sarà verificata la disponibilità di dati relativi a monitoraggi effettuati dagli Enti (Es. ARPAL, Autorità di Sistema Portuale del Mar

**Progetto Definitivo**

Ligure Occidentale, Acquario di Genova, ecc.), ad integrazione di quelli rilevati nel corso delle attività previste nel presente Piano.

Nella fase di corso d'opera si prevede un intensificarsi delle misure (bimestrali) in modo da poter evidenziare efficacemente eventuali modifiche e/o alterazioni legate alle attività di cantiere.

**Colonna d'acqua****Parametri chimico-fisici:**

I parametri chimico-fisici potranno fornire un'indicazione generale sullo stato di qualità delle acque nei pressi dell'area di intervento.

Tra i parametri considerati molto importanti sono la **salinità** e la **temperatura**, che identificano le diverse masse d'acqua ed eventuali stratificazioni.

Il **pH** è fondamentale per gli organismi marini deve mantenersi entro stretti limiti di variazione oltre i quali si sospettano fonti di inquinamento.

La concentrazione dell'**ossigeno disciolto** dipende da diversi fattori naturali, tra i quali la pressione parziale in atmosfera, la temperatura, la salinità, l'azione fotosintetica, le condizioni cinetiche di deflusso. Brusche variazioni di ossigeno disciolto possono essere correlate a scarichi civili, industriali e agricoli. Una carenza di ossigeno indica la presenza di quantità di sostanza organica o di sostanze inorganiche riducenti. La solubilità dell'ossigeno è in funzione della temperatura e della salinità pertanto, i risultati analitici devono essere riferiti al valore di saturazione caratteristico delle condizioni effettive registrate al momento del prelievo.

Il valore di **torbidità** è indicatore della presenza di materiale in sospensione nella colonna d'acqua, materiale (organico e non) che influisce sulla capacità di penetrazione della luce nella colonna d'acqua. Tale valore viene espresso in NTU – Unità di Torbidità Nefelometriche.

Per l'esecuzione dei profili verticali di temperatura, salinità, ossigeno disciolto, pH e clorofilla "a" e torbidità, si utilizzerà una sonda multiparametrica, che permetta l'acquisizione in situ lungo tutta la colonna d'acqua. I profili saranno eseguiti dalla superficie al fondo mediante misura in tre punti distribuiti come segue lungo la colonna d'acqua:

- un punto nel primo metro;
- un punto nell'ultimo metro;
- un punto intermedio.

La strumentazione utilizzata dovrà essere opportunamente tarata, assicurando la manutenzione, verifica e pulizia con la necessaria frequenza.

**Fitoplancton**

**Progetto Definitivo**

Il fitoplancton rappresenta una componente fondamentale degli ecosistemi acquatici, in quanto alla base delle reti trofiche. La produzione primaria fitoplanctonica garantisce il flusso di materia ed energia necessario per il mantenimento degli organismi eterotrofi. Inoltre, il fitoplancton è altresì importante come indicatore, dal momento che comprende un elevato numero di specie a differente valenza ecologica, moltissime delle quali sensibili all'inquinamento di tipo organico ed inorganico ed a variazioni di salinità, temperatura e livello di trofia.

Compatibilmente con le esigenze operative, sarebbe opportuno effettuare il campionamento sempre allo stesso orario per tutte le campagne e possibilmente nelle ore centrali della giornata (tra le 10 e le 14)

Il campionamento delle acque superficiali (a circa 0,5 m di profondità) sarà effettuato mediante bottiglia Niskin o, in alternativa, direttamente con un secchio. I campioni (250, 500 o 1000 ml) vanno conservati preferibilmente in bottiglie di vetro scuro con tappo ermetico mantenendoli in luogo fresco e non illuminato. Il travaso dei campioni deve avvenire immediatamente ed evitando di riempire le bottiglie fino all'orlo in modo da consentire, successivamente in laboratorio, l'agitazione del campione per renderlo omogeneo.

Per la fissazione del campione si possono utilizzare la soluzione di Lugol e la formaldeide (Thronsen, 1978). E' buona pratica osservare prima della fissazione una frazione del campione fresco in quanto l'esame del campione non fissato può fornire utili informazioni per la caratterizzazione del colore, della morfologia e della motilità delle cellule fitoplanctoniche. L'utilizzo di Lugol per il conteggio cellulare del fitoplancton si è dimostrato vantaggioso in quanto sostituisce la formaldeide, la cui elevata tossicità è nota da tempo, ed inoltre non provoca la perdita di flagelli in molti dinoflagellati e colora di scuro, quindi rende gli altri organismi ben identificabili. Lo svantaggio è rappresentato dal fatto che la soluzione scioglie i coccoliti e più a lungo termine anche la silice.

Le bottiglie devono essere riempite fino ad un livello poco al di sotto dell'orlo, in modo da non lasciare un eccessivo volume di aria e nello stesso tempo consentire l'agitazione e l'omogeneizzazione del subcampione prima dell'analisi microscopica.

In laboratorio, le specie presenti nei subcampioni prelevati vengono osservate, identificate e conteggiate. L'analisi quali-quantitativa del fitoplancton segue il metodo della sedimentazione, ovvero metodo di Utermohl (1958). La determinazione sistematica e il conteggio delle cellule fitoplanctoniche vengono eseguiti utilizzando il microscopio ottico invertito in campo chiaro o con contrasto di fase con obiettivi 20x, 40x e 100x.

**Mesozooplancton**

Gli organismi mesozooplanctonici (dimensioni comprese tra 0,2 e 20 mm) saranno campionati mediante l'utilizzo di un retino WP-2 ( $\varnothing = 57$  cm; lunghezza totale 260 cm) con maglia da 200  $\mu$ m, dal fondo alla superficie

Il retino, munito di una zavorra, viene calato fino ad un metro dal fondo e poi salpato obliquamente ad una velocità che non sia superiore ai 2 nodi, velocità oltre la quale si incorre in effetti di turbolenza (avoidance) che diminuiscono drasticamente l'efficienza di filtrazione del retino.

**Progetto Definitivo**

Gli organismi vengono raccolti in un collettore cilindrico di materiale plastico posto nella parte finale della rete da plancton. Il campione viene poi trasferito in un barattolo di plastica in cui sarà conservato, con fissativo, per la successiva analisi quali-quantitativa in laboratorio (lista delle specie e relative abbondanze).

Il fissativo utilizzato può essere formaldeide al 37% neutralizzata con tetraborato di sodio oppure etanolo al 70% e glicerina al 5%. I campioni saranno da conservare in frigo.

**Trasparenza**

L'indice di trasparenza esprime la capacità di penetrazione della luce e quindi l'estensione della zona nella quale può avvenire la fotosintesi. È influenzata da fattori fisici quali la capacità di assorbimento della luce da parte dell'acqua e presenza di materiali inorganici in sospensione e da fattori biologici come la presenza di fitoplancton.

La trasparenza dell'acqua viene determinata mediante l'utilizzo del disco di Secchi ( $\varnothing = 30$  cm; spessore = 0,5 cm), fissato da un lato ad una cima metrata e dall'altro ad una zavorra che permetta una discesa quanto più verticale possibile. Il disco viene calato dal lato in ombra del natante e l'operatore deve valutare la media fra le profondità di scomparsa e di ricomparsa del disco stesso.

I risultati saranno rappresentati, pertanto, da misure di profondità, espressa in metri di visibilità lungo la colonna d'acqua.

**Campionamento acque di superficie**

I campioni delle acque di superficie (prof. 50 cm) per la determinazione della concentrazione dei nutrienti saranno prelevati per l'analisi dei seguenti parametri:

- azoto totale;
- azoto ammoniacale;
- azoto nitroso;
- fosforo totale.

I contenitori utilizzati per il campionamento delle acque dovranno essere contrassegnati da apposite etichette di tipo autoadesivo con indicate almeno le seguenti informazioni:

- stazione di prelievo (codice della stazione di monitoraggio);
- data e ora del campionamento.

**Macrozoobenthos**

L'area di intervento è caratterizzata da fondali caratterizzati da biocenosi a sabbie fini ben calibrate (SBFC; l'attività di campionamento dei sedimenti marini, finalizzata alle indagini sul biota (macroinvertebrati bentonici),

**Progetto Definitivo**

va effettuata con condizioni marine favorevoli, vista la delicatezza delle operazioni da realizzare a bordo. Per le modalità di campionamento e analisi si fa riferimento alle “*Schede metodologiche per la valutazione dello Stato Chimico e per il campionamento e l’analisi degli Elementi di Qualità Biologica nell’ambiente marino costiero*” redatte da ISPRA nel periodo 2007-2008 ed in particolar modo alla “*Scheda metodologica per il campionamento e l’analisi del macrozoobenthos di fondi mobili*”.

Il prelievo dei campioni di sedimento per lo studio del macrozoobenthos dovrà essere effettuato tramite benna, di tipo Van Veen, aventi le seguenti caratteristiche: 0,1 m<sup>2</sup> di superficie di presa e 18/20 litri di volume.

Il prelievo dei campioni dovrà avvenire in maniera tale che ciascuna bennata raccolga un volume minimo di sedimento di almeno 5 litri per i campionamenti effettuati in corrispondenza di fondi con sedimenti sabbiosi.

Per ogni stazione di prelievo devono essere considerate 3 repliche avendo l’accortezza di verificare, per ciascuna replica, che lo strumento abbia lavorato in condizioni ottimali e che non si sia avuta la fuoriuscita di sedimento.

Gli organismi del macrozoobenthos devono essere separati dal sedimento tramite risciacquo in acqua marina corrente (avendo cura di mantenere un getto il più possibile moderato, in modo da non danneggiare gli organismi) su un setaccio con apertura regolare di maglia di 1mm. Il setaccio deve avere una superficie adeguata alle necessità, in modo da poter accogliere il campione ed effettuare il lavaggio senza che esso venga ostruito completamente; deve essere robusto ed avere i lati sufficientemente alti (15-25 cm) da ridurre al massimo la possibilità che il materiale fuoriesca durante il lavaggio. La setacciatura ha lo scopo di eliminare il sedimento nel quale sono contenuti gli organismi bentonici. Il materiale rimanente quindi dovrà essere accumulato nel setaccio e quindi inserito in idonei contenitori.

Tali contenitori dovranno essere opportunamente etichettati sia all’esterno che all’interno. L’etichettatura del campione ha lo scopo di rendere identificabile il campione e di collegarlo in maniera univoca con la stazione di provenienza. Sull’etichetta vanno riportati: identificazione del progetto, data di campionamento, sigla del punto di monitoraggio, numero della replica e nel caso che il campione sia stato suddiviso in più barattoli, il numero relativo al contenitore rispetto al numero totale di barattoli utilizzati per quel campione (ad es. 1 di 2, 2 di 2, ecc.).

I campioni devono essere fissati con una soluzione al 5% di formaldeide e acqua di mare. In caso di campioni con elevata presenza di materia organica (ad esempio resti di vegetali), la concentrazione di formalina deve essere aumentata fino al 30%. L’operazione di stabilizzazione con formalina deve essere eseguita: in luogo aperto e sufficientemente areato, utilizzando guanti in nitrile usa e getta, indossando semimaschera con filtro tipo A2P3, avendo l’accortezza di operare lontani da altre persone.

In laboratorio verranno svolte le operazioni di smistamento e identificazione specifica degli organismi campionati. Lo smistamento consiste nel separare gli organismi da identificare dal materiale inorganico residuo

**Progetto Definitivo**

da eliminare. Gli organismi vanno separati nei taxa prioritari (Policheti, Molluschi, Crostacei ed Echinodermi), che andranno poi identificati fino al livello specifico, laddove possibile; gli altri taxa potranno essere raggruppati insieme e conservati per eventuali approfondimenti tassonomici.

**Sedimenti**

Il campionamento del fondale marino per il monitoraggio della matrice sedimento superficiale (ca. 50 cm) sarà effettuato mediante l'utilizzo di benna Van Veen di adeguata dimensione. La benna, dopo aver armato i due bracci e sistemato il meccanismo di chiusura, va calata aperta, cercando di mantenere in trazione la cima durante la discesa dello strumento (calata controllata); ciò per garantire una calata il più possibile sulla verticale della stazione di campionamento, e per agevolare il meccanismo di chiusura della benna una volta arrivata sul fondo.

Una volta che lo strumento si appoggia sul fondo marino scatta il meccanismo di chiusura; l'operatore a questo punto, percepito l'arrivo della benna, deve iniziare la fase di recupero, avendo cura, una volta issata a bordo, di aprirla sopra un vascone di adeguate dimensioni, in modo tale da recuperare tutto il contenuto. Il sedimento, recuperato dalla benna con l'ausilio di una spatola di acciaio (al fine di evitare contaminazioni), deve essere omogeneizzato e successivamente conservato in appositi barattoli, etichettati e datati.

Sui campioni prelevati saranno effettuate le seguenti determinazioni analitiche di laboratorio:

- analisi granulometriche;
- parametri chimici (metalli pesanti (alluminio, arsenico, cadmio, cromo, rame, ferro, mercurio, nichel, piombo, vanadio, zinco); PCB (congeneri 28, 52, 77, 81, 101, 118, 126, 128, 138, 153, 156, 169, 180); Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA); Benzene; Idrocarburi C<12 e C>12; Azoto totale; Fosforo totale; Carbonio organico totale (TOC).

In merito alle analisi proposte per le acque e i sedimenti, in fase di sviluppo del Progetto Esecutivo, una volta acquisite le informazioni da ARPAL, verranno armonizzati i profili analitici nel PMA di Progetto Esecutivo con quelli applicati nell'ambito delle attività di monitoraggio istituzionali, precisando altresì le metodiche analitiche utilizzate.

**METODICA MAR02: CARATTERIZZAZIONE VIDEO AREA DI INTERESSE**

Ad integrazione delle indagini previste con la metodica MAR01, sarà effettuata la caratterizzazione video del fondo marino mediante rilievo con veicolo filoguidato ROV (*Remote Operated Vehicle*), con foto o filmati in HD. Ciascun rilievo deve essere associato a coordinate geografiche univoche nel datum WGS84 (espresse in gradi sessadecimali al quinto decimale: GG°,GGGGG).

Le indagini mediante ROV dovranno essere eseguite da idonea imbarcazione di appoggio su cui sia presente una consolle per il controllo remoto di tutti i sistemi (motori, luci, manipolatore, strumentazione), che

**Progetto Definitivo**

sia munita di monitor per il controllo e la registrazione in tempo reale delle immagini, delle informazioni di profondità, della rotta e dei tempi di percorrenza.

Inoltre, occorre prevedere che il ROV sia dotato della seguente strumentazione:

- sistema di posizionamento geografico acustico subacqueo (USBL);
- sistema di regolazione automatica di profondità (auto depth);
- bussola;
- sonar di navigazione;
- videocamera con sensore HD;
- fotocamera con sensore HD, risoluzione minima 1920 x 1080 pixel (opzionale solo qualora la videocamera assicuri l'acquisizione delle immagini con la medesima risoluzione), posta sulla parte superiore del veicolo (ROV), con un'inclinazione di circa 10° e dotata di 2 puntatori led distanziati fra loro di 10 cm fissi, che consentono il calcolo delle dimensioni dell'area coperta dal fotogramma;
- 2 puntatori led di posizionamento (distanziati tra loro di 10 cm) per il calcolo delle dimensioni dell'area;
- fari per l'illuminazione.

Tale rilievo dovrà riguardare l'area di interesse fino ad un raggio di 100 m dal limite dell'area interessata dai lavori, come richiesto nel parere n. 38 del 21/12/2020 della CTVIA. L'area interessata dal rilievo è ubicata nella planimetria in Allegato 1; eventuali affinamenti potranno essere valutati con ARPAL prima dell'inizio delle attività di monitoraggio.

Nella fase di monitoraggio in ante operam verrà effettuato una campagna di rilievo, che sarà ripetuta in fase di post operam. In fase di corso d'opera si prevede l'esecuzione di due rilievi.

**METODICA MAR03: MISURE IN CONTINUO DI TORBIDITÀ E OSSIGENO DISCIOLTO**

L'applicazione di tale metodica è mirata al monitoraggio in continuo, nella fase di corso d'opera, dei parametri torbidità (riduzione della trasparenza dell'acqua dovuta alla presenza di sostanze in sospensione) e ossigeno disciolto mediante l'utilizzo di sonda multiparametrica. Tali parametri potranno essere acquisiti con la strumentazione già indicata per la metodica MAR01, oppure con sonde monoparametriche ad hoc.

I sensori per il monitoraggio di torbidità e ossigeno saranno installati ad una profondità di ca. 4-5 m. I sensori saranno calibrati in laboratorio con specifiche soluzioni campione prima dell'installazione secondo le indicazioni fornite dal produttore delle attrezzature. Se necessaria una nuova calibrazione nel corso delle attività di monitoraggio, normalmente è possibile effettuarla direttamente in campo, salvo il caso in cui non sia necessaria la sostituzione dei singoli sensori. La pulizia di norma prevede il semplice lavaggio con acqua distillata e con uno spazzolino morbido che non danneggi le membrane degli elettrodi. Mediamente sono consigliate una

**Progetto Definitivo**

pulizia con periodicità da uno a tre mesi. Qualora la sonda venga rimossa dall'acqua per essere anche temporaneamente disattivata, sarà necessario coprire gli elettrodi con appositi tappi in dotazione con la strumentazione riempiti con acqua distillata.

Le strumentazioni impiegate saranno dotate di datalogger per l'acquisizione dei dati in continuo, la loro registrazione e trasmissione dei dati ad un centro di controllo. Inoltre sarà possibile generare automaticamente degli allarmi da inviare (ad es. mediante SMS) ad una lista predefinita di numeri telefonici al superamento di valori soglia/riferimento, in modo da poter intervenire tempestivamente in caso di rinvenimento di situazioni anomale.

Tali indicazioni dovranno essere approfondite in fase di Progettazione Esecutiva, quando saranno definite nel dettaglio i modelli delle strumentazioni impiegate dall'impresa per il monitoraggio ambientale.

## 7.6 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

Il monitoraggio della componente acque marine viene svolto nelle fasi di:

- Ante operam: in assenza di attività di cantiere;
- Corso d'opera: durante la realizzazione delle attività di cantiere;
- Post operam: in fase di esercizio dell'opera.

Le misure saranno svolte in corrispondenza della postazione di monitoraggio localizzata nella tavola in Allegato 1 e condotte con le metodiche di riferimento indicate al par. 7.5, con le frequenze di seguito riportate:

Fase	Codice	Descrizione	Frequenza
AO/CO/PO	MAR01	Colonna d'acqua, trasparenza, campionamento acque di superficie, macrozoobenthos e sedimenti	1 volta in AO Bimestrale in CO 2 volte in PO
AO/CO/PO	MAR02	Caratterizzazione video area di interesse	1 volta in AO 2 volte in CO 1 volta in PO
CO	MAR03	Misure in continuo di torbidità e ossigeno disciolto	In continuo in CO

## 7.7 Valori soglia ed azioni da intraprendere in caso di superamento

A valle della conclusione del monitoraggio ambientale Ante Operam (AO), si provvederanno a determinare, di concerto con ARPA Liguria, i valori di soglia/riferimento per uno o più parametri ritenuti di



---

**Progetto Definitivo**

interesse; a valle di ciò sarà possibile definire con maggior dettaglio le azioni correttive da mettere in atto in caso di superamento.

Qualora nel corso del monitoraggio in corso d'opera le misurazioni rilevassero dei superamenti valori di soglia definiti con ARPAL, si metteranno in atto le opportune azioni capaci di ripristinare le normali condizioni ambientali. Si rimanda in ogni caso alle misure di mitigazione già previste per la componente atmosfera per quanto riguarda la dispersione di polveri.

Si propone, per il parametro torbidità, vista l'assenza di soglie normative, l'applicazione di quanto indicato nel D.M. 173/2016 "*Regolamento recante modalità e criteri tecnici per l'autorizzazione all'immersione in mare dei materiali di escavo di fondali marini*" relativamente al monitoraggio ambientale di attività quali dragaggio, trasporto e immersione, individuando un valore di riferimento corrispondente al 90° percentile del set di valori misurati nella fase di AO. In fase di sviluppo del PMA del Progetto Esecutivo saranno inoltre acquisiti da ARPAL i dati pregressi rilevati nell'area di interesse, che andranno a costituire, unitamente ai dati rilevati nel corso della fase AO, il set di dati per la definizione del valore di 90° percentile, in modo tale da ottenere un dato con una consistenza statistica significativa. Nella fase di corso d'opera verrà quindi verificato che le fluttuazioni della torbidità della colonna d'acqua siano contenute entro il valore di riferimento definito nell'ambito dell'Ante Operam. Infine, in fase post operam sarà verificato il rispetto delle condizioni ambientali esistenti prima dell'inizio delle lavorazioni.

Per il parametro Ossigeno disciolto, si farà riferimento per la fase di corso d'opera, alla soglia indicata nel parere n. 38 del 21/12/2020 della CTVA, pari a 2 mgO<sub>2</sub>/l.

---

## 7.8 Elaborazione e restituzione dei dati

I dati relativi al monitoraggio ambientale della componente "Acque marine" rilevati nel corso delle campagne di monitoraggio saranno raccolti ed elaborati, mediante la predisposizione della seguente documentazione:

- schede di misura (vedi tipologico in Allegato 4), redatte per ciascuna campagna di monitoraggio effettuata nel corso delle tre fasi AO/CO/PO, che dovranno riportare almeno le seguenti informazioni:
  - codice del punto di monitoraggio;
  - data di esecuzione delle misure;
  - risultati delle misure dei parametri chimico-fisici in campo;
  - riferimenti delle operazioni di campionamento effettuate;
  - documentazione fotografica delle attività di monitoraggio svolte.
  - eventuali note.

**Progetto Definitivo**

- relazione di fase per l'ante operam, nell'ambito della quale verranno illustrati i risultati dei rilievi effettuati per la caratterizzazione dello stato iniziale della componente prima dell'avvio delle attività di cantiere;
- relazione di fase per il corso d'opera, in cui saranno riportate le risultanze dei rilievi eseguiti durante l'esecuzione dei lavori; inoltre, saranno evidenziate le eventuali situazioni critiche che si sono verificate e verranno descritte le modalità con le quali sono state risolte;
- relazione di fase per il post operam, nella quale sarà descritto lo stato ambientale indotto dalla realizzazione dell'opera in progetto.

Le relazioni conterranno le seguenti informazioni:

- l'indicazione dei parametri rilevati durante le campagne di monitoraggio;
- l'indicazione del periodo in cui sono state svolte le campagne di monitoraggio e le condizioni meteorologiche marine presenti;
- descrizione delle metodiche adottate;
- indicazione dei casi in cui si è verificato un eventuale superamento dei valori di riferimento;
- presentazione dei dati rilevati e/o risultati ottenuti;
- schede di misura.



## 8. ACQUE SOTTERRANEE

### 8.1 Obiettivi del monitoraggio

---

Il monitoraggio per tale componente ha lo scopo di esaminare le eventuali variazioni che possono intervenire nell'ambito delle acque sotterranee dell'area di intervento, in modo da determinare se tali variazioni siano imputabili alla realizzazione dell'opera.

Il monitoraggio ante operam avrà lo scopo di ricostruire lo stato di fatto della componente, attraverso la predisposizione di specifiche campagne di misura.

Il monitoraggio in corso d'opera avrà lo scopo di controllare che l'esecuzione dei lavori, per la realizzazione degli interventi in progetto, non induca alterazioni dei caratteri qualitativi del sistema delle acque e di fornire le informazioni utili per attivare tempestivamente le eventuali azioni correttive in caso di interferenza con la componente. Nel dettaglio, si procederà al confronto tra i valori dei parametri rilevati nell'ante operam con quelli che saranno misurati in questa fase, in modo da poter subito segnalare eventuali criticità.

Infine, il monitoraggio post operam avrà lo scopo di accertare eventuali modificazioni indotte dalla costruzione dell'opera tramite il confronto con le caratteristiche ambientali rilevate durante la fase ante operam.

Tenendo conto dei caratteri di reversibilità/temporaneità e/o di irreversibilità/permanenza degli effetti, sono state prese in esame le seguenti possibilità di interferenza per la componente idrogeologica:

- sversamento accidentale di fluidi inquinanti sul suolo che possono percolare negli acquiferi;
- realizzazione di fondazioni profonde in terreni sede di acquiferi.

Verranno dunque considerate variazioni di carattere qualitativo/quantitativo. Per variazioni quantitative verranno considerate le variazioni positive o negative, dei parametri idraulici, indotte negli acquiferi, le quali possono verificarsi a seguito di attività quali la realizzazione di fondazioni profonde. Per variazioni qualitative si intendono invece le variazioni delle caratteristiche chimiche delle acque, che possono verificarsi in seguito a sversamento accidentale di sostanze nocive, ad azioni di inquinamento diffuso ricollegabili alle attività di cantiere o all'apporto nel terreno di sostanze necessarie al miglioramento delle caratteristiche geotecniche dello stesso.

### 8.2 Riferimenti normativi

---

Viene di seguito riportato l'elenco delle principali normative di riferimento (distinto tra quelle comunitarie, e nazionali) in merito alla componente Acque sotterranee.

#### Normativa Europea:

- Direttiva 2009/90/CE della Commissione Europea, in data 31 luglio 2009, relativa alle "Specifiche tecniche per l'analisi chimica ed il monitoraggio dello stato delle acque, conformemente alla direttiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio"

**Progetto Definitivo**

- Direttiva 2008/105/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio UE, in data 19 novembre 2008, recante gli “Standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque”
- Direttiva 2006/118/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio UE, in data 12 dicembre 2006, riguardante la “Protezione delle acque sotterranee dall’inquinamento e dal deterioramento”
- Decisione 2001/2455/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio UE, in data 20 novembre 2001, relativa alla “Istituzione di un elenco di sostanze prioritarie in materia di acque e che modifica la direttiva 2000/60/CE”
- Direttiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio UE, in data 23 ottobre 2000, che riporta il “Regolamento che istituisce un quadro per l’azione comunitaria in materia di acque”
- Direttiva 1998/83/CE, in data 3 novembre 1998, concernente la “Qualità delle acque destinate al consumo umano”
- Direttiva 91/676/CEE del Consiglio UE, in data 12 dicembre 1991, che riguarda la “Protezione delle acque dall’inquinamento provocato dai nitrati di origine agricola”
- Direttiva 91/271/CE del Consiglio UE, in data 21 maggio 1991, concernente il “trattamento delle acque reflue urbane”
- Direttiva 80/68/CEE del Consiglio UE, in data 17 dicembre 1979, relativa alla “Protezione delle acque sotterranee dall’inquinamento provocato da certe sostanze pericolose”

Normativa nazionale:

- Decreto Legislativo n.30, in data 16 marzo 2009, riguardante la “Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall’inquinamento e dal deterioramento”;
- Decreto Ministero Ambiente n. 56, in data 14 aprile 2009, che riporta il regolamento recante “Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del decreto legislativo medesimo”;
- Decreto Legislativo n.4, in data 16 gennaio 2008, relativo alle “Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del D. Lgs. n.152 del 2006”;
- Decreto Legislativo n.152, in data 3 aprile 2006, recante le “Norme in materia ambientale” (cosiddetto Testo Unico Ambientale).

Inoltre nella redazione del presente PMA si è tenuto conto delle indicazioni contenute nelle “Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a Valutazione di



## Progetto Definitivo

Impatto Ambientale (D. Lgs. 152/2006 e s.m.i.; D. Lgs. 163/2006 e s.m.i.) - Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Ambiente idrico (Capitolo 6.2) Rev. 1 del 17/06/2015 predisposte da ISPRA.

### 8.3 Studi e indagini preliminari alla redazione del PMA

Nei paragrafi che seguono si riporta la sintesi dello stato della componente acque sotterranee, sulla base di quanto esposto nello Studio di Impatto Ambientale del progetto.

#### 8.3.1 Assetto idrogeologico

Secondo quanto riportato nel PTA 2016-2021, il corpo idrico sotterraneo riferibile al Bisagno è definito come Acquifero alluvionale, prevalentemente freatico con locali confinamenti. La sua estensione è osservabile nell'immagine che segue (fonte shapefile: <https://geoportal.regione.liguria.it/>).



Figura 8-1 – Acquiferi vallivi (in rosso l'area PUO-Progetto Urbanistico Operativo)

I depositi alluvionali del Torrente Bisagno sono infatti sede di un importante acquifero attualmente sfruttato ad uso idropotabile. In particolare:

- da Prato a Staglieno sono presenti depositi alluvionali ghiaiosi e sabbiosi che sono sede di una falda freatica;
- da Staglieno alla Foce nei depositi alluvionali di natura ghiaiosa e sabbiosa si registra la presenza di un orizzonte prevalentemente argilloso, di spessore crescente verso valle e che, pur contenendo falde in pressione minori, divide i depositi superficiali ghiaiosi, sede di una falda freatica di subalveo, da quelli profondi, sede di una falda in pressione principale con caratteristiche artesiane.



---

**Progetto Definitivo**

Lo spessore del materasso alluvionale supera, in alcune zone, i 40 metri; il subalveo roccioso è costituito prevalentemente dai calcari marnosi e solo localmente sono presenti marne d'età pliocenica. In corrispondenza della foce (Via Cecchi) si registra una riduzione dei volumi dell'acquifero. In questo tratto, infatti, in sponda sinistra, è presente un contrafforte calcareo che limita l'estensione degli acquiferi sia freatico sia artesiano.

Per quanto riguarda le modalità di deflusso e di scarico delle portate delle falde si evidenzia una condizione tipica degli acquiferi alluvionali presenti in Liguria dove le zone prossime alla costa costituiscono un sistema acquifero/mare.

La circolazione sotterranea avviene in funzione delle caratteristiche di permeabilità dei vari livelli stratigrafici.

### *8.3.2 Caratterizzazione idrogeologica locale*

I terreni di copertura del substrato roccioso sono contraddistinti da una permeabilità primaria (per porosità) di grado variabile in relazione alla pezzatura e percentuale degli elementi lapidei costituenti lo scheletro ghiaioso.

Si hanno quindi valori di elevata permeabilità nei riporti grossolani e nei sedimenti marini a pezzatura ghiaiosa-sabbiosa e coefficienti di permeabilità progressivamente minori nelle sabbie fini limose, fino alle condizioni di semipermeabilità o impermeabilità dei materiali puramente coesivi quali limi e argille.

Ciò premesso è prevedibile immaginare condizioni di elevata anisotropia, sia verticale che laterale, in ragione delle caratteristiche litostratigrafiche del sito.

Per quanto riguarda l'ammasso roccioso i Calcari di Monte Antola sono generalmente classificati come permeabili "per fratturazione e localmente per carsismo", con coefficienti di permeabilità medio elevati. Il livello di alterazione dei calcari marnosi è invece contraddistinto da permeabilità medio basse, in ragione delle condizioni di parziale argillificazione del materiale alterato.

Nella Carta Idrogeologica (figura che segue) è osservabile la zona a permeabilità variabile, con aree ricadenti nel Subcomparto 2.0 definite "permeabili per porosità" e "permeabili per fessurazione e/o carsismo", quest'ultima categoria caratterizzante anche i Subcomparti 2.6 e 2.7.



## Progetto Definitivo



Figura 8-2 – Carta Idrogeologica (perimetro PUO tratteggiato in rosso; fonte: PUC)

## 8.3.3 Qualità delle acque sotterranee

Come indicato nel PTA, in rapporto alle informazioni attualmente disponibili si rileva un incremento di salinità solo nelle zone molto prossime al mare. La presenza, infatti, di un contrafforte calcareo, che costituisce un diaframma naturale, limita i processi di ingressione marina nelle zone più a monte dell'acquifero.

L'acquifero del Bisagno rientra nella rete di monitoraggio regionale ai sensi del D. Lgs. 30/2009, che valuta lo stato complessivo delle acque sotterranee (stato chimico + stato quantitativo). Ai sensi della normativa vigente, lo stato qualitativo di un corpo idrico sotterraneo è da considerarsi buono quando lo "standard di qualità delle acque sotterranee o il valore soglia è superato in uno o più siti di monitoraggio, che comunque rappresentino non oltre il 20 per cento dell'area totale o del volume del corpo idrico..."

Secondo la Classificazione riportata nel PTA 2016-2021, il corpo idrico sotterraneo riferibile al Bisagno mostra uno stato chimico "Non Buono" e uno stato quantitativo "Buono", che determinano uno stato complessivo NON BUONO.

Cod C.I.	Nome	Stato chimico	Superi SC	Incertezza	Criterio
CI_AGE02	Bisagno	Non Buono	Benzo(a)pirene Benzo(b)fluorantene Benzo(g,h,i)perilene Benzo(k)fluorantene Dibenzo(a,h)antracene Triclorometano Tetracloroetilene Dibromoclorometano	bassa	Media VOL>20%

Figura 8-3 – Stato chimico degli Acquiferi Vallivi – PTA 2016-2021

Cod C.I.	Nome	Stato quantitativo	Incertezza	Criterio
CI_AGE02	Bisagno	Buono	alta	Freatimetrie - dati qualitativi

Figura 8-4 – Stato quantitativo degli Acquiferi Vallivi– PTA 2016-2021



## Progetto Definitivo

Cod C.I.	Nome	Stato chimico	Stato quantitativo	Stato complessivo	RISCHIO
CI_AGE02	Bisagno	Non Buono	Buono	Non Buono	A rischio

Figura 8-5 – Valutazione del Rischio dei Corpi Idrici Acquiferi Vallivi– PTA 2016-2021

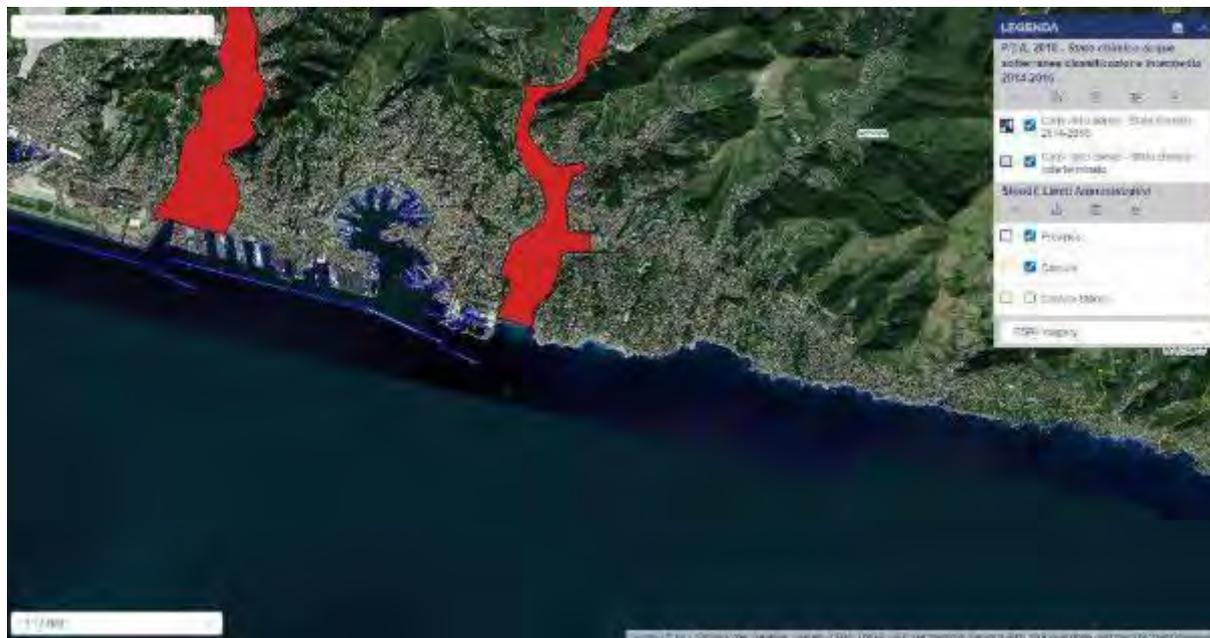


Figura 8-6 – Stato chimico acque sotterranee (rosso: non buono)

Considerando esclusivamente l'Area PUO, come riportato nella Relazione Geologica allegata al progetto, da quanto emerso verificando gli studi pregressi (in particolare quello condotto dalla Società Hydrodata S.p.a. nel 2004), i terreni sia di natura antropica che naturale sono percentualmente dominati da sedimenti scheletroportanti di natura ghiaioso-sabbiosa, per i quali è possibile ritenere che il contesto in studio possa essere caratterizzato dalla presenza di un acquifero costiero poroso freatico ad alta conducibilità idraulica, alimentato esclusivamente in modalità gradient-driven. Tale asserzione è motivabile in quanto:

- l'impermeabilità del piano campagna rende l'apporto zenitale dell'acqua di infiltrazione nulla o trascurabile;
- non vi sono apporti di flusso da/al Torrente Bisagno, poiché completamente confinato.

Gli unici apporti esterni plausibili potrebbero essere riferibili all'acqua di precipitazione che interessa le propaggini orientali del quartiere di Carignano: non essendo totalmente impermeabilizzato dalle urbanizzazioni, ridotti apporti potrebbero infiltrarsi all'interno dell'ammasso roccioso di base e trasmettere il flusso attraverso i sistemi di fratture dell'ammasso stesso.

**Progetto Definitivo**

Il gradiente di permeabilità all'interno del contesto in studio è, in ultimo, particolarmente significativo anche per la sua influenza sulla capacità di ingressione dell'acqua marina all'interno dei terrapieni del comparto in oggetto.

Si sottolinea che i risultati delle indagini commissionate dal Comune di Genova (2016-2018) sulle acque sotterranee in due punti di campionamento (S6pz e S10pz) hanno evidenziato valori delle concentrazioni per le sostanze d'interesse tutti inferiori alle CSC di Tabella 2 dell'Allegato 5 al Titolo V, parte quarta, del D. Lgs. 152/06, ad eccezione dei parametri in manganese, ferro, solfati e benzo(a)pirene (quest'ultimo, tuttavia, contenuto nei margini dell'errore analitico).

Indagini qualitative svolte dal Comune di Genova

A partire dall'anno 2016 il Comune di Genova ha eseguito specifiche indagini per la caratterizzazione geologico-geotecnica e ambientale dell'area, al fine di definire in maniera esaustiva la qualità dei terreni/riporti che costituiscono il sedime dell'area e delle acque sotterranee dell'area in oggetto. I contaminanti ricercati (metalli pesanti, idrocarburi, BTEX, IPA) sono quelli ritenuti significativi in relazione alla natura dell'area. Gli esiti delle analisi sono stati confrontati con le CSC (concentrazione soglia di contaminazione) di cui alla Tabella 2 dell'Allegato 5 al Titolo V, parte quarta, del D. Lgs. 152/06.



Figura 8-7 – Ubicazione sondaggi e piezometri PdC area Waterfront di Levante

Di seguito si riporta una sintesi dei risultati ottenuti nel corso delle campagne di analisi svolte nell'intervallo 2016-giugno 2020.

Analisi su acque sotterranee libere in piezometro (risultati analisi 2016-2018):

- nei due punti di campionamento (S6pz e S10pz) sono emersi valori delle concentrazioni per le sostanze d'interesse tutti inferiori alle CSC di Tabella 2 dell'Allegato 5 al Titolo V, parte quarta, del D. Lgs. 152/06, ad eccezione dei parametri manganese, ferro, solfati e benzo(a)pirene (quest'ultimo, tuttavia, contenuto nei margini dell'errore analitico);
- nello studio di fattibilità ambientale propedeutico alla costruzione del Canale del Nuovo Waterfront di Levante si suggerisce che il limite legislativo non sia applicabile né ai solfati, poiché l'acqua campionata all'interno dei piezometri è acqua marina (come evidente dai valori di conducibilità e di concentrazione di cloruri), né al contenuto di manganese.

Analisi su acque sotterranee libere in piezometro (risultati analisi 2019)

- per gli idrocarburi policiclici aromatici previsti dal D. Lgs. n. 152/06 si è riscontrato un superamento delle CSC per il parametro benzo(a)pirene sui piezometri S4PZ e S8PZ e del parametro benzo(ghi)perilene nel piezometro S4PZ;
- per quanto concerne i metalli si è riscontrata la presenza maggiore rispetto alle CSC del D.Lgs. 152/06 di ferro sui piezometri S4PZ e S6PZ oltre al piezometro di monte PZ11, nichel sul solo piezometro S10PZ, manganese sui piezometri S4PZ, S7Z, S6PZ oltre che sul piezometro di monte PZ11;
- per quanto concerne i solfati è stata riscontrata un'eccedenza sempre rispetto alle CSC del D.Lgs. 152/06 sul piezometro S10PZ;
- non si evidenziano eccedenze rispetto ai limiti previsti dalle CSC del D.Lgs 152/06 per tutti gli altri parametri ricercati.

Analisi su acque sotterranee libere in piezometro (risultati analisi gennaio 2020)

- per gli idrocarburi policiclici aromatici previsti dal D.Lgs. n. 152/06 non sono riscontrati superamenti delle CSC del D.Lgs. 152/06;
- per quanta concerne i metalli si è riscontrata la presenza maggiore rispetto alle CSC del D.Lgs.152/06 di ferro sul piezometro di monte PZ11, manganese sui piezometri S4PZ, S7PZ, S6PZ oltre che sul piezometro di monte PZ11;
- per quanta concerne i solfati è stata riscontrata un'eccedenza sempre rispetto alle CSC del D.Lgs. 152/06 sul piezometro S10PZ;
- non si evidenziano eccedenze rispetto ai limiti previsti dalle CSC del D.Lgs 152/06 per tutti gli altri parametri ricercati.

Analisi su acque sotterranee libere in piezometro (risultati analisi maggio-giugno 2020)



## Progetto Definitivo

- si precisa che queste analisi seguono la procedura ex art. 242 del D.Lgs. 152/2006, e inoltre queste sono state svolte in contraddittorio con ARPAL come peraltro il monitoraggio sui terreni del maggio-giugno 2020;
- anche escludendo i dati relativi ai n. 3 piezometri Pz16, Pz32 e Pz13, caratterizzati dalla presenza di LNAPL, le analisi hanno evidenziato la presenza diffusa di IPA, di alcuni metalli (essenzialmente Ferro e Manganese, ma anche Alluminio, Antimonio, Cromo VI e Piombo) e, in alcuni casi anche di solventi clorurati (Cloroformio, Tetracloroetilene e Cloruro di Vinile) (cfr. figura seguente).



Figura 8-8 – Individuazione dei punti in cui le analisi hanno evidenziato la presenza di LNAPL.

Inoltre si specifica che è stata attivata una messa in sicurezza di emergenza attraverso emungimento con autospurgo, sui 3 piezometri interessati dall'olio, a seguito della quale sarà avviato un progetto di bonifica e messa in sicurezza permanente.

#### 8.3.4 Siti contaminati

Una prima stesura del piano regionale di bonifica delle aree inquinate era stata adottata dalla Regione Liguria sulla base delle indicazioni della L. 441/1987 ed approvata dal Consiglio regionale con deliberazione n. 138 del 23/11/1988. Successivamente, con deliberazione del Consiglio regionale del 1/6/1999 n. 39 è stato



## Progetto Definitivo

adottato il piano regionale di bonifica delle aree inquinate della Regione Liguria, redatto ai sensi del D. Lgs, 22/1997. Il piano individuava un insieme di siti inquinati, ottenuto mediante l'aggiornamento, al gennaio 1998, del censimento dei siti potenzialmente inquinati che la Regione aveva condotto, sulla base dei criteri definiti con decreto del Ministro dell'Ambiente del 16/5/1989, sui siti produttivi che avevano utilizzato in passato una serie di sostanze pericolose, esteso alle aree interne ai luoghi di produzione, raccolta, smaltimento e recupero dei rifiuti.

L'area di progetto ricade nella TAV. 3 del Piano di Gestione dei Rifiuti e delle Bonifiche di cui si riporta uno stralcio nella figura che segue:

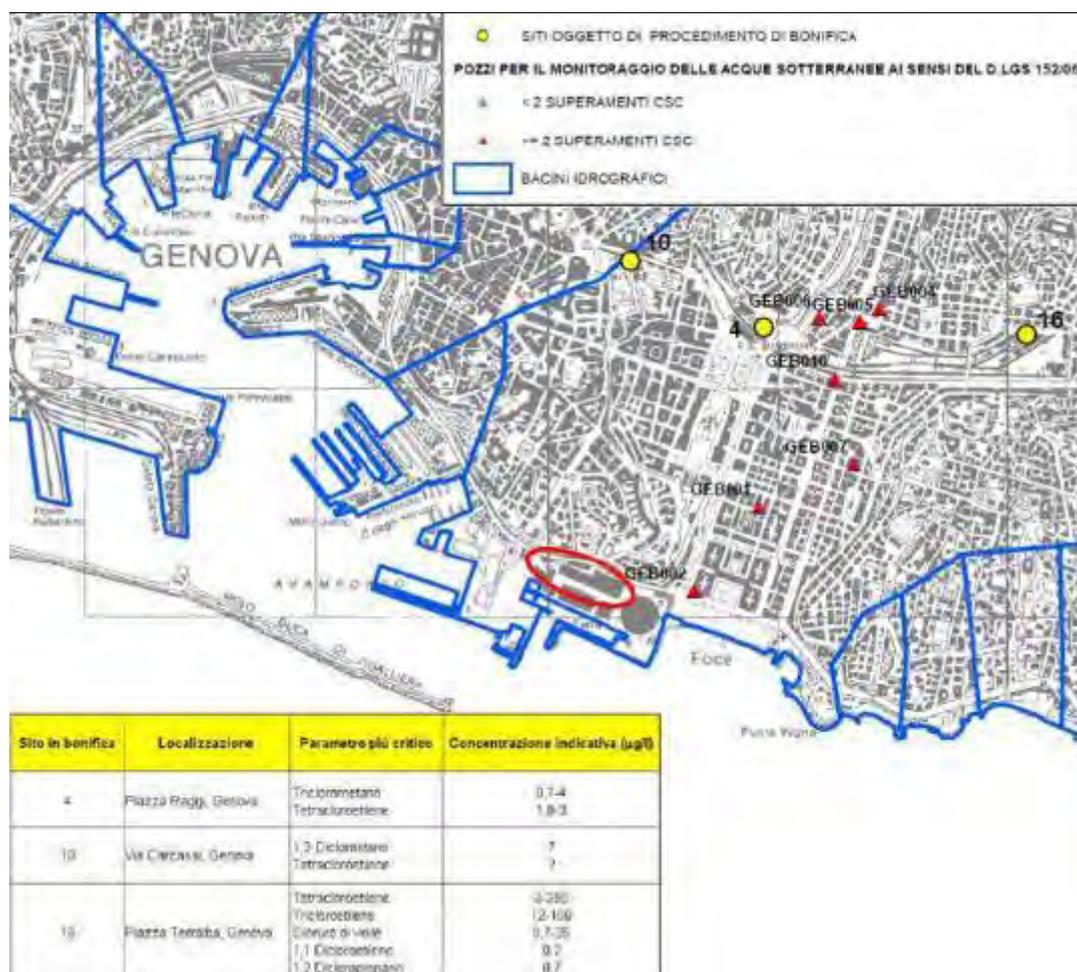


Figura 8-9 – Diffusione organoclorurati nelle acque sotterranee - analisi dati monitoraggio acque sotterranee e procedimenti di bonifica - Provincia di Genova - Bacino T. Bisagno (stralcio della TAV. 3 del Piano di Gestione dei Rifiuti e delle Bonifiche).

Dall'esame dei dati emerge che in prossimità dei siti in bonifica 4 (Piazza Raggi, Genova), 10 (Via Carcassi, Genova) e 16 (Piazza Terralba, Genova) i dati di monitoraggio delle acque sotterranee evidenziano, nella porzione medio-terminale dell'acquifero, la presenza di una contaminazione generalizzata (GEB001, GEB002, GEB004, GEB005, GEB006, GEB007, GEB010) relativa ai parametri Tetracloroetilene e Triclorometano con concentrazioni



---

**Progetto Definitivo**

variabili, per il primo tra 1,2 e 4 µg/l, a fronte di un limite pari a 1,1 µg/l, e intorno a 0,3 µg/l per il secondo, a fronte di un limite pari a 0,15 µg/l.

Per quanto riguarda i siti in bonifica, si osserva che il sito 16 presenta concentrazioni per il Tetracloroetilene anche di due ordini di grandezza superiori a quelle riscontrate nel monitoraggio delle acque sotterranee; peraltro nello stesso sito sono state riscontrate anche contaminazioni rilevanti di Tricloroetilene (12-100 µg/l) e meno rilevanti di Cloruro di vinile, Dicloroetilene e Dicloropropano.

Per quanto attiene invece al sito 4, prossimo ai pozzi monitorati, si evidenzia che le concentrazioni di Tetracloroetilene riscontrate (1,9 – 3 µg/l) sono in linea con quelle determinate nel corso dei monitoraggi delle acque sotterranee, mentre la concentrazione di Triclorometano risulta più elevata (variabile tra 0,7 e 4 µg/l contro circa 0,3 µg/l).

Il sito 10, in posizione più laterale rispetto all'area monitorata, presenta concentrazioni di Tetracloroetilene pari a quelle rilevate nel corso dei monitoraggi ai sensi del D.Lgs 152/2006 (2 µg/l), ma evidenzia anche superamenti, pari a circa 7 µg/l, relativamente al parametro 1,2 – Dicloroetano, non evidenziati nelle campagne di monitoraggio dei pozzi.

---

#### 8.4 Individuazione delle aree da monitorare

Per l'identificazione delle aree oggetto di monitoraggio si è fatto riferimento alle risultanze dello Studio di Impatto Ambientale, nel quale sono stati individuati i seguenti piezometri esistenti, realizzati per il piano di caratterizzazione dell'area e denominati: PZ-10, PZ-11, PZ-22, PZ-23, PZ-26, PZ-27. Eventuali modifiche sulle postazioni da sottoporre a monitoraggio potranno essere concordate direttamente con i tecnici ARPAL.

---

#### 8.5 Metodiche e strumentazione di monitoraggio

Il monitoraggio sarà effettuato mediante l'esecuzione di sopralluoghi programmati e misurazioni qualitative e quantitative sulla qualità delle acque, mirate alla verifica di possibili interferenze con le attività connesse con le opere in costruzione o esercizio.

Il monitoraggio dell'ambiente idrico sotterraneo prevede pertanto:

- l'analisi di parametri chimico-fisici in situ rilevati direttamente mediante l'utilizzo di un freatimetro e di sonde multiparametriche;
- il prelievo di campioni per le analisi di laboratorio.

È prevista quindi l'acquisizione dei seguenti parametri di monitoraggio, che potranno dare indicazioni tempestive in caso di alterazioni o criticità direttamente connesse alle attività di cantiere:

**Progetto Definitivo**

- Parametri idrogeologici (Livello statico e portata): sono necessari per desumere informazioni riguardo eventuali modificazioni del regime idraulico o variazioni dello stato quantitativo della risorsa;
- Parametri chimico-fisici in situ: sono i principali parametri fisico-chimici (Temperatura; pH; Conducibilità elettrica; Ossigeno disciolto; Potenziale redox), misurabili istantaneamente mediante l'utilizzo di una sonda multiparametrica (o di singoli strumenti dotati degli appositi sensori). La frequenza potrà essere eventualmente incrementata, in presenza di lavorazioni particolari;
- Parametri chimici di laboratorio: sono stati scelti parametri significativi in relazione alla tipologia delle attività di cantierizzazione.

Misure piezometriche

Il livello della falda sarà rilevato utilizzando un sondino piezometrico (di opportuna lunghezza rispetto al livello statico da misurare) a punta elettrica elettroacustica centimetrata, munita di avvisatore acustico e/o ottico.

Sarà cura dell'operatore eseguire:

- la corretta identificazione della stazione di misura (piezometro di monitoraggio);
- la verifica dell'integrità della chiusura del pozzetto di protezione di bocca foro;
- l'immediata annotazione su apposita modulistica delle misure rilevate, in particolare:
- la codifica del punto monitorato;
- la misura rilevata in quota relativa e assoluta (in metri);
- la data della misura.

Misure fisico-chimiche di campo con sonda multiparametrica e campionamento

Le misure dei parametri chimico-fisici delle acque in situ saranno effettuate mediante l'utilizzo di una sonda multiparametrica immersa direttamente nel contenitore, al fine di disturbare il meno possibile il campione. L'operatore avrà cura di annotare immediatamente sulla scheda di campo:

- i parametri chimico-fisici misurati (temperatura aria, temperatura acqua, pH, potenziale redox, conducibilità elettrica, ossigeno disciolto);
- il tipo di strumento utilizzato;
- l'unità di misura utilizzata;
- la grandezza misurata;
- la data della misura.

**Progetto Definitivo**

L'attività di campionamento sarà realizzata in ottemperanza alla procedura "EPA Ground Water Issue: Documento EPA/540/S-95/504 – Procedure di campionamento delle acque di falda di tipo Low Flow (a bassa portata) e a minimo abbassamento del livello del pozzo, Aprile 1996". Si fa inoltre riferimento a quanto riportato nell'Allegato 2 alla parte IV del D. Lgs. n. 152/2006 e ss.mm.ii.

Il campionamento dovrà essere preceduto dallo spurgo low flow di un congruo volume di acqua in modo da scartare l'acqua giacente, per un tempo non inferiore al ricambio di 3-5 volumi d'acqua all'interno del piezometro, così da garantire la rappresentatività delle acque della falda. Il prelievo del campione deve avvenire dopo un corretto spurgo, tramite idonea pompa sommersa. Il prelievo di campioni di acque sotterranee dovrà essere effettuato mediante tecnica low flow, previa verifica della stabilizzazione dei parametri chimico-fisici in situ. Al termine della fase di spurgo Low-Flow, i campioni d'acqua dovranno essere raccolti in appositi contenitori di vetro e/o plastica, di capacità variabile secondo le indicazioni del laboratorio di analisi, sui quali sono applicate etichette indicanti la denominazione del campione, del piezometro e la data di prelievo.

I contenitori sono poi raccolti in appositi ice-box adibiti al trasporto e trasferiti in ambiente di bassa temperatura (4°C circa) al laboratorio d'analisi entro le 24 h successive. L'elenco dei campioni inviati al laboratorio, le informazioni riportate sulle etichette e l'elenco delle analisi chimiche previste saranno riportati su un'apposita scheda (catena di custodia) che accompagnerà i campioni durante la spedizione.

Per quello che riguarda le fasi di campionamento, trasporto e conservazione dei campioni, è necessario garantire il rispetto delle seguenti condizioni:

- l'assenza di contaminazione derivante dall'ambiente circostante o dagli strumenti impiegati per il campionamento ed il prelievo;
- l'assenza di perdite di sostanze inquinanti sulle pareti dei campionatori o dei contenitori;
- la protezione del campione da contaminazione derivante da cessione dei contenitori;
- un'adeguata temperatura al momento del prelievo, allo scopo di evitare la dispersione delle sostanze volatili;
- un'adeguata temperatura di conservazione dei campioni;
- l'assenza, in qualunque fase, di modificazioni chimico-fisiche delle sostanze;
- la pulizia degli strumenti e degli attrezzi usati per il campionamento, il prelievo, il trasporto e la conservazione del campione.

**Analisi chimiche di laboratorio**

Sui campioni di acque sotterranee prelevati, saranno eseguite le analisi chimiche di laboratorio per la determinazione dei parametri esposti nella tabella che segue, dove sono indicati, quando definiti, anche i limiti



## Progetto Definitivo

delle Concentrazione Soglia di Contaminazione (CSC) della Tabella 2 Allegato 1 Parte IV Titolo V del D. Lgs.152/06 e s.m.i..

Parametri	CSC (µg/l)
<b>Metalli</b>	
Alluminio	200
Arsenico	10
Cadmio	5
Cromo totale	50
Cromo VI	5
Ferro	200
Mercurio	1
Nichel	20
Piombo	10
Rame	1.000
Manganese	50
Zinco	3.000
<b>Inquinanti inorganici</b>	
Boro	1.000
Calcio	--
Magnesio	--
Sodio	--
Potassio	--
Cianuri liberi	50
Cloruri	--
Fluoruri	1.500
Solfati (mg/l)	250
Nitrati	--
Nitriti	500
<b>Composti organici aromatici</b>	
Benzene	1
Etilbenzene	50
Stirene	25
Toluene	15
para-Xilene	10
<b>Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)</b>	
Benzo(a) antracene	0,1
Benzo (a) pirene	001
*Benzo (b) fluorantene	0,1
*Benzo (k,) fluorantene	0,05
*Benzo (g, h, i) perilene	0,01
Crisene	5



## Progetto Definitivo

Parametri	CSC (µg/l)
Dibenzo (a, h) antracene	0,01
*Indeno (1,2,3 - c, d) pirene	0,1
Pirene	50
Sommatoria (*)	0,1
Solventi clorurati	
Triclorometano	0,15
Cloruro di Vinile	0,5
1,2-Dicloroetano	3
Tricloroetilene	1,5
Tetracloroetilene	1,1
Esaclorobutadiene	0,15
Sommatoria organoalogenati	10
1,2-Dicloroetilene	60
Dibromoclorometano	0,13
Bromodiclorometano	0,17
Altri parametri	
Idrocarburi totali (espressi come n-esano)	350
MTBE	20-40
TOC (mg/L)	--

Le analisi chimiche saranno eseguite da laboratorio con accreditamento ACCREDIA ed operante in conformità alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025, condotte adottando metodologie ufficialmente riconosciute.

## 8.6 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

Il monitoraggio della componente acque sotterranee viene svolto nelle fasi di:

- Ante operam: in assenza di attività di cantiere;
- Corso d'opera: durante la realizzazione delle attività di cantiere;
- Post operam: in fase di esercizio dell'opera.

Le misure saranno svolte in corrispondenza dei punti localizzati nella tavola in Allegato 1 e condotte con la metodica di riferimento indicata al paragrafo precedente, con durata e frequenza come riportato nella tabella che segue:

Tipologia analisi	Frequenza		
	AO	CO	PO
Misure chimiche di laboratorio	Annuale	Trimestrale	Annuale
Misure piezometriche e misure fisico-chimiche di campo	Trimestrale (ove compatibile con la cantierizzazione)	Trimestrale	Trimestrale



## 8.7 Valori soglia ed azioni da intraprendere in caso di superamento

---

In funzione dello stato di qualità delle acque sotterranee dell'area esposto ai paragrafi precedenti, i limiti di riferimento per le acque sotterranee saranno le CSC della Tabella 2 Allegato 1 Parte IV Titolo V del D. Lgs. 152/06 e s.m.i. e/o le CSR (Concentrazione Soglia di Rischio) definite nell'ambito della procedura di bonifica ambientale attivata sull'area.

A valle della conclusione del monitoraggio ambientale Ante Operam (AO), si provvederanno a determinare, di concerto con ARPA Liguria, i valori di riferimento per i parametri ritenuti di interesse; a valle di ciò sarà possibile definire con maggior dettaglio le azioni correttive da mettere in atto in caso di superamento.

In generale, comunque, in caso di superamento dei limiti di cui sopra, l'Appaltatore informerà prontamente la Direzione Lavori ed il Committente dell'anomalia/superamento riscontrato e provvederà a verificare se tale circostanza sia stata generata dalle lavorazioni eseguite, dal mancato rispetto o dall'insufficienza delle mitigazioni ambientali, dandone evidenza scritta in un documento di analisi.

Inoltre, le azioni che si prevedono di adottare in caso di superamento includono approfondimenti di indagine mediante l'aumento della frequenza delle campagne di monitoraggio e/o l'ampliamento del numero dei punti di monitoraggio, per una puntuale definizione dell'eventuale correlazione dei risultati ottenuti con le lavorazioni effettuate in sito, oltre che l'affinamento del cronoprogramma delle attività e dei mezzi impiegati.

Infine, a valle dell'effettuazione delle attività sopra descritte, qualora ritenuto strettamente necessario al fine di valutare eventuali contributi del cantiere sulla qualità delle acque sotterranee, si potrà prevedere la temporanea sospensione delle attività in sito.

## 8.8 Elaborazione e restituzione dei dati

---

I dati relativi al monitoraggio ambientale della componente "Acque sotterranee" rilevati nel corso delle campagne di monitoraggio saranno raccolti ed elaborati, mediante la predisposizione della seguente documentazione:

- schede di misura (vedi tipologico in Allegato 5), redatte per ciascuna campagna di monitoraggio effettuata nel corso delle tre fasi AO/CO/PO, che dovranno riportare almeno le seguenti informazioni:
  - codice del punto di monitoraggio;
  - data di esecuzione delle misure;
  - localizzazione del punto di monitoraggio (indirizzo, coordinate, ecc.);
  - foto aerea/planimetria e documentazione fotografica del punto di monitoraggio;
  - risultati delle misure dei parametri chimico-fisici in campo (temperatura, pH, conducibilità elettrica, ossigeno disciolto, potenziale redox);



---

**Progetto Definitivo**

- eventuali note;
- relazione di fase per l'ante operam, nell'ambito della quale verranno illustrati i risultati delle rilevazioni effettuate per la caratterizzazione dello stato iniziale della componente prima dell'avvio delle attività di cantiere;
- relazione di fase per il corso d'opera, in cui saranno riportate le risultanze dei rilievi eseguiti durante l'esecuzione dei lavori; inoltre, saranno evidenziate eventuali situazioni critiche che si sono verificate e verranno descritte le modalità con le quali sono state risolte;
- relazione di fase per il post operam, nella quale sarà descritto lo stato ambientale indotto dalla realizzazione dell'opera in progetto.

Le relazioni conterranno le seguenti informazioni:

- l'indicazione dei parametri misurati, della durata della campagna, del periodo in cui si è svolta;
- descrizione delle metodiche adottate;
- indicazione dei casi in cui si è verificato un eventuale superamento dei valori di riferimento;
- presentazione dei dati rilevati e/o risultati ottenuti;
- schede di misura.

## 9. MOBILITÀ E TRAFFICO

La componente mobilità e traffico è una componente ambientale a carattere trasversale rispetto ad altre componenti/fattori ambientali per i quali la stessa normativa ambientale prevede in alcuni casi “valori limite” basati sugli obiettivi di protezione della salute umana (es. qualità dell'aria e rumore).

Pertanto il monitoraggio ambientale potrà essere efficacemente attuato in maniera “integrata” sulla base degli esiti del monitoraggio delle diverse componenti/fattori ambientali, che possono influenzare in maniera diretta o indiretta la salute della popolazione.

### 9.1 Obiettivi del monitoraggio

---

Il monitoraggio della componente Mobilità e Traffico avrà l'obiettivo di fornire un rapporto dell'evoluzione qualitativa e quantitativa delle percorrenze in ambito cittadino nei pressi dell'area dei lavori in oggetto.



## 9.2 Riferimenti normativi

---

Di seguito si richiamano i piani territoriali che possono essere considerati per la valutazione di questa componente (attualmente non soggetta a norme codificate):

- Piano Urbano della Mobilità Sostenibile della Città Metropolitana di Genova;
- Piano Urbano del Traffico del Comune di Genova.

## 9.3 Studi e indagini preliminari alla redazione del PMA

---

Nei paragrafi che seguono si riporta la sintesi dello stato della componente mobilità e traffico, sulla base di quanto esposto negli elaborati progettuali di riferimento (relazione trasportistica) e nello Studio di Impatto Ambientale.

### 9.3.1 Bilancio materiali e traffico indotto

I volumi di traffico, definiti e distinti in base alle differenti fasi esecutive, sono stati quantificati sulla base della stima dei materiali generati dalla realizzazione delle opere di progetto. I mezzi considerati sono veicoli autoarticolati da 4 assi con una capacità pari ad un volume di 18 mc.

Il maggior numero di mezzi che gravano sulla rete stradale e, quindi, sull'ambiente esterno alle aree di lavoro, sono quelli destinati ai movimenti di materiale di scavo durante il primo mese di cantiere, ed equivalgono a 88 veicoli/giorno (corrispondenti a 11 veicoli/ora, se si ipotizza un profilo piatto di movimentazione nelle 8 ore di apertura del cantiere) diretti alla discarica Costa Green. Nel corso dell'ultimo mese di cantiere sono previsti circa 69 veicoli/giorno (corrispondenti a 9 veicoli/ora, se si ipotizza un profilo piatto di movimentazione nelle 8 ore di apertura del cantiere) diretti alla discarica Grandi Scavi.

### 9.3.2 Individuazione cave e discariche e percorsi stradali dei mezzi di cantiere

Una volta stimati i numeri di mezzi necessari per la movimentazione delle terre di scavo e dei materiali da demolizione, si sono definiti i punti di destinazione in funzione della classificazione dei materiali e della disponibilità di aree. Tale indagine porta alla definizione di tre punti di destinazione, ovvero le seguenti discariche:

- Grandi scavi S.r.l. ubicata in Comune di Rocca Grimalda (AL);
- Costa Green S.r.l. ubicata in Comune di Montoggio (GE);
- Benfante S.r.l. ubicata in Comune di Rivalta Scrivia (AL)

Lo studio dei tragitti dei veicoli per la movimentazione delle materie, nella fase realizzativa dell'opera, nonché la definizione delle modalità temporali di spostamento e la relativa frequenza dei mezzi operativi, assumono un'importanza rilevante non solo per l'organizzazione logistica dei lavori, ma anche nei riguardi delle componenti ambientali.

**Progetto Definitivo**

La pianificazione del piano dei trasporti, pertanto, è stata elaborata basandosi:

- sul processo di cantierizzazione;
- su un'attenta valutazione dei fabbisogni generati da ogni singola fase operativa caratterizzante il progetto;
- sulle caratteristiche della viabilità locale e del tessuto urbano attraversato.

L'insieme di questi fattori ha permesso di individuare i percorsi più adatti, in termini di minor distanza e riduzione delle interferenze, con la viabilità esistente limitando il traffico lungo viabilità considerate più sensibili. In particolare, l'ultimo punto è quello ritenuto più critico, si è quindi scelto percorsi in ambito urbano che si muovessero su viabilità ad alta capacità evitando di attraversare contesti urbani sensibili per raggiungere con percorsi più brevi la viabilità autostradale e quindi dirigersi verso i rispettivi punti di consegna.

**Itinerario Genova – Discarica Grandi Scavi s.r.l.**

L'itinerario verso la discarica posizionata nel comune di Rocca Grimalda (AL) prevede l'utilizzo di tratte autostradali strade statali e provinciali, come di seguito indicato: SS1 – SS45 – A12 Genova-Roma - A7 Milano-Genova – A10 Genova-Ventimiglia – A26 Autostrada dei trafori – SP456 – SP185.

**Itinerario Genova – Discarica Costa Green S.r.l.**

L'itinerario verso la discarica di Creto si compone dei seguenti tratti di viabilità: SS1 – SS45 – A12 Genova-Roma - A7 Milano-Genova – SP226 – SP13.

**Itinerario Genova – Discarica Benfante Spa**

L'itinerario verso la discarica posizionata nel comune di Rivalta Scrivia (AL) prevede l'utilizzo di tratte autostradali strade statali e provinciali, come di seguito indicato: SS1 – SS45 – A12 Genova-Roma - A7 Milano-Genova – uscita allo svincolo di Tortona – SS211 – Strada comunale Savonesa.

### *9.3.3 Analisi delle alternative: possibile utilizzo di connessioni marittime*

Come assetto alternativo all'utilizzo del solo trasporto via gomma, nella relazione trasportistica si è valutata la possibilità di una movimentazione materie via mare, per cercare di ridurre gli impatti sulla viabilità urbana limitando la tratta urbana per raggiungere il casello autostradale.

I materiali del cantiere destinati alle tre discariche, una volta percorso il tratto via mare dovranno successivamente essere caricati su camion e portati ai punti di raccolta prestabiliti. Si ipotizza di scaricare la merce in una banchina nei pressi svincolo autostradale di Genova Ovest che consentirebbe un accesso diretto dei mezzi direttamente in autostrada senza impatti sulla viabilità urbana.

Questo scenario prevederebbe l'utilizzo di un pontone e di una bettolina di capacità 450 tonnellate (equivalente alla capacità di circa 13 camion) che faccia da spola tra l'ambito di cantiere e la banchina di



---

**Progetto Definitivo**

destinazione e in corrispondenza dell'uscita autostradale di Genova Ovest. Considerando la quantità di materiale movimentato, sono stati stimati il numero di viaggi medi giornalieri necessari a soddisfare la movimentazione di materiale richiesta.

Tale soluzione seppur permetta di eliminare dai percorsi urbani i mezzi pesanti in uscita e in ingresso al cantiere, comporta maggiori costi legati al noleggio del pontone e della bettolina, oltre che l'occupazione di aree portuali e una diversa configurazione del cantiere stesso. Si sottolineano, inoltre, gli svantaggi legati alla perdita di tempo dovuta alla rottura di carico per il trasbordo necessario tra il mezzo marittimo alla banchina e i mezzi gommati e una maggiore rigidità nella gestione del cantiere che questa soluzione comporta. Si stima, infatti, che siano necessarie circa 1,5 ore per il carico della bettolina, che si devono sommare ai 20-25 min di viaggio in mare e alle ulteriori 1,5 ore per lo scarico della stessa e successivamente il carico dei singoli camion. Un'unica bettolina potrebbe essere in grado di compiere al massimo 2 viaggi al giorno, quindi servirebbe impiegare almeno 3 bettoline per i mesi che richiedono maggiori movimentazioni

#### *9.3.4 Valutazione impatto dei mezzi di cantiere sulla viabilità esistente*

Al fine di valutare il possibile impatto dei mezzi pesanti indotti dalla movimentazione dei materiali di risulta del cantiere sulla viabilità è stato interrogato un modello di macro-simulazione statica multimodale di trasporto della città metropolitana di Genova.

L'utilizzo di strumenti di modellazione del traffico, sia ad area vasta che a micro-scala, consente di approcciare sistemicamente alle tematiche viabilistiche, valutando scenari d'insieme e considerando gli effetti di ciascun intervento sia a livello puntuale che in relazione all'intera rete di traffico oggetto di studio.

Si riportano di seguito i flussogrammi relativi all'area di studio, nonché i diagrammi volume/capacità (V/C) che rappresentano i valori di congestione della rete stradale per l'ora di picco del mattino

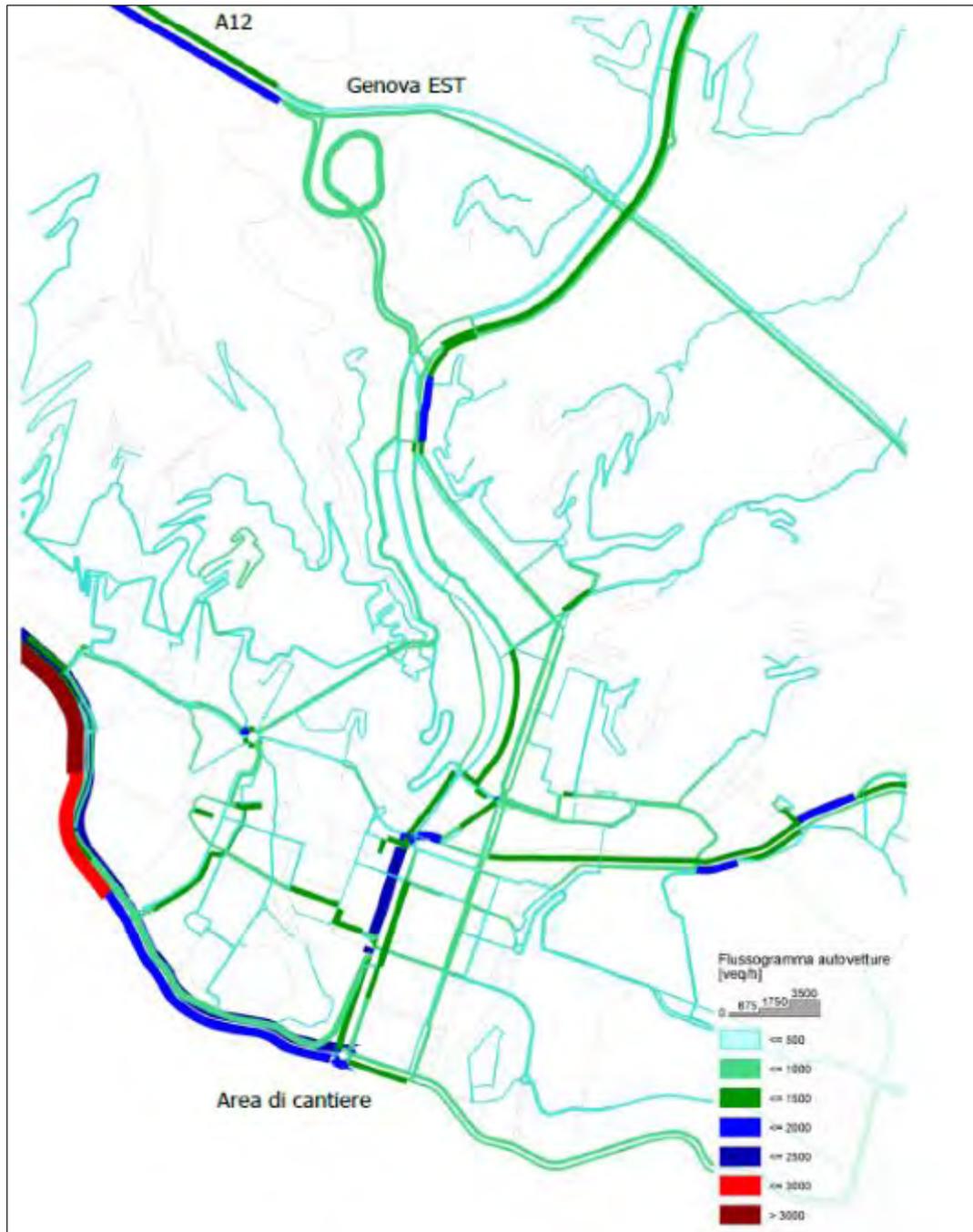


Figura 9-1 – Flussogramma dello SDF trasporto privato (veicoli leggeri)



Figura 9-2 – Flussogramma dello SDF trasporto privato (mezzi pesanti)



Figura 9-3 – Rapporto flusso capacità dello Stato di Fatto

I dati del modello ad area vasta, si riferiscono all'ora di punta della mattina che risulta essere la più gravosa in termini di traffico sulla rete viabilistica urbana. Il percorso tratteggiato indica il percorso nella tratta urbana che verrà utilizzato dai mezzi di cantiere. Come riportato nella presente relazione, si è ipotizzato un numero di veicoli pesanti nell'ora di punta pari a 10 mezzi per lo scenario più critico. In generale, però, le attività di cantiere



---

**Progetto Definitivo**

sono organizzate in modo tale da favorire gli spostamenti dei mezzi operativi in orari di morbida, nelle prime ore del mattino e nel primo pomeriggio, in accordo anche con gli orari di apertura delle discariche. Comunque, procedendo in maniera cautelativa e considerando un valore pari a circa 10 mezzi pesanti aggiuntivi all'ora, è ragionevole assumere che tale valore su una viabilità urbana come quella riportata nelle immagini precedenti, non rappresenti un elemento di criticità trasportistica.

In aree di trasformazione servite da viabilità primaria in genere la domanda di traffico aggiuntiva indotta dai cantieri ha un effetto trascurabile sul sistema di mobilità dell'area.

E' stato operato il confronto tra le diverse opzioni analizzate nella relazione trasportistica del Progetto Definitivo, che si rende necessario per apprezzare al meglio i vantaggi e gli svantaggi delle opzioni investigate e viene effettuato non solo considerando gli aspetti prettamente legati agli impatti sulla viabilità, ma aspetti più ampi e generali che riguardano i costi, la gestione del cantiere e le tempistiche connesse alla movimentazione dei materiali di cantiere.

Dal confronto tra le due opzioni emerge che la scelta di utilizzare solo il trasporto su gomma sia maggiormente vantaggiosa rispetto a quella che prevede anche il trasporto via mare. Per quanto riguarda l'impatto sulla viabilità urbana del solo trasporto su gomma, come esposto nella relazione, si possono ipotizzare ulteriori riduzioni sugli impatti per la viabilità pubblica concentrando le movimentazioni di materiale al di fuori degli orari di punta del traffico urbano.

---

#### 9.4 Individuazione delle aree da monitorare

Come anticipato, il monitoraggio della componente mobilità e traffico avrà la funzione di fornire un rapporto dell'evoluzione qualitativa e quantitativa delle percorrenze in ambito cittadino nei pressi dell'area dei lavori in oggetto.

Sono state pertanto individuate due postazioni di monitoraggio per il conteggio dei transiti per valutare eventuali variazioni della densità di traffico, sia in fase di cantiere che di esercizio.

Nello specifico, la postazione TRA-1 è stata posizionata su via dei Pescatori in prossimità dell'ingresso/uscita della viabilità di cantiere sul lato ovest, mentre la postazione TRA-2 è ubicata su strada Aldo Moro nei pressi della viabilità percorsa dai mezzi di cantiere sul lato est.

La localizzazione di dettaglio dei punti di monitoraggio individuato potrà essere oggetto di eventuali affinamenti in base alle specifiche esigenze che eventualmente dovessero emergere nelle singole fasi di attività (ante, corso e post operam) e a seguito di eventuali indicazioni da parte di ARPA Liguria, oltre che a valle di approfondimento della cantierizzazione in fase di progettazione esecutiva.

**Progetto Definitivo**

## 9.5 Metodiche e strumentazione di monitoraggio

La metodica di monitoraggio ha come finalità il conteggio dei flussi di traffico (veicoli pesanti e leggeri) tramite apparecchi magnetici automatici e/o dispositivo conta-vetture, tra i quali verranno privilegiate postazioni di conteggio fisse (spire semaforiche) durante le fasi di monitoraggio AO, CO e PO in corrispondenza di elementi della viabilità cittadina che possono essere interessati da variazione/aggravio del traffico veicolare.

In particolare si provvederà ad eseguire le seguenti attività:

- misurazioni di durata pari a 30 gg (con restituzione oraria) in corrispondenza di periodi generalmente caratterizzati da stazionarietà del traffico veicolare dovuto a spostamenti casa-lavoro o casa-scuola, ad esempio nei mesi di febbraio/marzo o ottobre/novembre, per tutte le fasi AO/CO/PO;
- la fase di PO avrà inizio dall'entrata in esercizio completa dell'opera in progetto e verrà protratta per un intervallo temporale pari a un anno.

## 9.6 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

Il monitoraggio della componente rumore viene svolto nelle fasi di:

- Ante operam: in assenza di attività di cantiere;
- Corso d'opera: durante la realizzazione delle attività di cantiere;
- Post operam: in fase di esercizio dell'opera.

Le misure saranno svolte in corrispondenza dei punti localizzati nella tavola in Allegato 1 e condotte con la metodica di riferimento indicata al par. 9.5, con durata e frequenza come di seguito riportato:

**Fase ante operam**

- sarà eseguita n. 1 campagna di rilievo di durata pari a 30 giorni, da effettuarsi durante l'anno precedente l'inizio delle lavorazioni;

**Fase corso d'opera**

- sarà eseguita n. 1 campagna di rilievo di durata pari a 30 giorni;

**Fase post d'opera**

- sarà eseguita n. 1 campagna di rilievo di durata pari a 30 giorni, da effettuarsi all'interno dell'anno di entrata in esercizio dell'opera.

Postazione	Metodica	Frequenza		
		AO	CO	PO
TRA-1	Conteggio veicoli	1 volta	1 volta	1 volta



## Progetto Definitivo

Postazione	Metodica	Frequenza		
		AO	CO	PO
TRA-2	Conteggio veicoli	1 volta	1 volta	1 volta

### 9.7 Valori soglia ed azioni da intraprendere in caso di superamento

A valle della conclusione del monitoraggio ambientale Ante Operam (AO), si provvederanno a determinare, di concerto con ARPA Liguria, i valori di soglia/riferimento per i parametri ritenuti di interesse; a valle di ciò sarà possibile definire con maggior dettaglio le azioni correttive da mettere in atto in caso di superamento.

In generale, comunque, in caso di superamento dei limiti di cui sopra, l'Appaltatore informerà prontamente la Direzione Lavori ed il Committente dell'anomalia/superamento riscontrato e provvederà a verificare se tale circostanza sia stata generata dalle lavorazioni eseguite, dal mancato rispetto o dall'insufficienza delle mitigazioni ambientali, dandone evidenza scritta in un documento di analisi.

In caso di accertata responsabilità dell'Appaltatore, quest'ultimo dovrà mettere in atto tutto quanto necessario per rientrare nei valori prestabiliti, all'eventuale affinamento del cronoprogramma delle attività e dei mezzi impiegati e, se ritenuto strettamente necessario al fine di valutare eventuali contributi del cantiere sulla qualità della componente, si dovrà prevedere la temporanea sospensione delle lavorazioni.

### 9.8 Elaborazione e restituzione dei dati

I dati relativi al monitoraggio ambientale della componente "Mobilità e Traffico" rilevati nel corso delle campagne di monitoraggio saranno raccolti ed elaborati, mediante la predisposizione della seguente documentazione:

- schede di misura (vedi tipologico in Allegato 6), redatte per ciascuna campagna di monitoraggio effettuata nel corso delle tre fasi AO/CO/PO, che dovranno riportare almeno le seguenti informazioni:
  - codice del punto di monitoraggio;
  - periodo di esecuzione delle misure;
  - localizzazione del punto di monitoraggio (indirizzo, coordinate, ecc.);
  - foto aerea/planimetria e documentazione fotografica del punto di monitoraggio;
  - sintesi dei risultati delle misure effettuate;
  - eventuali note;

**Progetto Definitivo**

- relazione di fase per l'ante operam, nell'ambito della quale verranno illustrati i risultati delle rilevazioni effettuate per la caratterizzazione dello stato iniziale della componente prima dell'avvio delle attività di cantiere;
- relazione di fase per il corso d'opera, in cui saranno riportate le risultanze dei rilievi eseguiti durante l'esecuzione dei lavori; inoltre, saranno evidenziate eventuali situazioni critiche che si sono verificate e verranno descritte le modalità con le quali sono state risolte;
- relazione di fase per il post operam, nella quale sarà descritto lo stato ambientale indotto dalla realizzazione dell'opera in progetto.

Le relazioni conterranno le seguenti informazioni:

- l'indicazione dei parametri misurati, della durata della campagna, del periodo in cui si è svolta;
- descrizione delle metodiche adottate;
- durata dell'osservazione e periodo dell'anno in cui è stata svolta;
- annotazione di particolari situazioni registrate al momento della restituzione dei dati;
- presentazione dei dati rilevati e/o risultati ottenuti;
- schede di misura.

## 10. ASPETTI ORGANIZZATIVI

Per il coordinamento e l'esecuzione delle attività di monitoraggio risulta necessario un tipo di organizzazione ben strutturata e impostata secondo i seguenti criteri:

- uniformità e organicità delle risorse e delle procedure operative tra i vari settori di indagine;
- massima efficienza tecnica conseguente all'impiego di risorse qualificate in tutte le componenti del sistema operativo (in termini di personale, strumentazione, supporti informatici) e alla stretta integrazione tra attività di campo e gestione dei dati nei diversi ambiti tematici del monitoraggio;
- gestione unitaria di tutte le funzioni connesse con l'attività di monitoraggio: dalle operazioni di misura e trattamento dati, ai rapporti con enti esterni di controllo e di interscambio di informazioni, alla consulenza specialistica relativa ad interventi ed azioni preventive o mitigative degli impatti, alla gestione di situazioni di emergenza.

Il raggiungimento di tali obiettivi è possibile solo attraverso un'organizzazione in grado di coprire tutte le competenze necessarie alle diverse fasi dell'attività e alle diverse componenti ambientali considerate.

**Progetto Definitivo**

La struttura operativa dedicata all'esecuzione del monitoraggio dovrà essere basata su un'organizzazione finalizzata alla garanzia dei risultati nell'esecuzione delle misure ed alla possibilità di gestire, analizzare ed accorpare i singoli rilievi in modo da monitorare la qualità dell'ambiente nelle tre fasi ante, corso e post operam.

La necessaria collaborazione con la Direzione Lavori dovrà consentire di gestire le eventuali situazioni di emergenza che si dovessero presentare nel corso delle lavorazioni, minimizzando gli impatti e mitigando quelli residui.

A tal fine la struttura operativa dovrà essere così articolata:

- Responsabile del Monitoraggio Ambientale: con funzione di supervisore delle attività della squadra di campo e del gruppo di lavoro interdisciplinare, nonché con funzione di interfaccia con gli Enti di controllo e la Direzione Lavori. Il Responsabile del Monitoraggio Ambientale dovrà partecipare ad eventuali incontri da organizzarsi con gli Enti territoriali o con gli altri soggetti coinvolti (Associazioni ed eventuali altri portatori di interesse) e dare risposta alle loro eventuali interrogazioni o problematiche sollevate. Lo stesso dovrà rapportarsi (qualora la tempistica dei lavori si dovesse sovrapporre) anche con l'analoga figura, incaricata per il monitoraggio ambientale di eventuali altre opere che dovessero risultare interferenti;
- Squadra di campo e di laboratorio: costituita da tecnici specialisti per la raccolta dati e le analisi delle misure raccolte sui vari comparti ambientali da effettuarsi nelle fasi di ante operam, corso d'opera e post operam; la squadra di campo sarà costituita da più professionisti, distinti per singolo comparto;
- Gruppo di lavoro interdisciplinare: formato da personale qualificato per ciascuno dei macrocomparti in cui si struttura il monitoraggio: settore antropico (atmosfera, rumore, mobilità e traffico) e settore idrico e naturale (acque marine e acque sotterranee).

La Struttura Operativa, prima dell'inizio della fase di ante operam prevista dal Piano di Monitoraggio, dovrà illustrare all'Ente di controllo le modalità di messa in atto di quanto previsto nel Piano di Monitoraggio Ambientale, con particolare riferimento alla fase ante operam.

Per quanto riguarda le attività operative, queste possono essere sintetizzate nei seguenti momenti salienti:

- Esecuzione di misure – affidata alla squadra di campo e, in parte, al laboratorio di analisi chimiche, in grado di garantire la qualità e l'attendibilità delle singole misurazioni;
- Organizzazione dei dati – affidata al gruppo di lavoro interdisciplinare, in grado di gestire la mole dei dati provenienti dalle diverse campagne di misura e di organizzare e implementare la complessa banca dati; inoltre avrà il compito di acquisire dagli Enti territoriali competenti i dati raccolti dagli stessi nelle campagne di monitoraggio e nelle stazioni fisse già presenti sul territorio ed in parte già indicati nel PMA.

**Progetto Definitivo**

- Analisi e commento dei risultati e delle informazioni raccolte – sviluppato dallo stesso gruppo di lavoro interdisciplinare, verificato e validato dal Responsabile del Monitoraggio Ambientale in grado di garantire l'esperienza e la conoscenza scientifica necessaria alla comprensione dei fenomeni in atto e di rappresentare un valido supporto specialistico nei rapporti con gli Enti di Controllo.

Nel corso dell'esecuzione del monitoraggio ambientale sarà necessaria la redazione di Rapporti periodici contenenti i seguenti argomenti:

- descrizione delle attività svolte;
- presentazione e commento dei risultati del monitoraggio e dei fenomeni correlati alle attività di costruzione dell'opera;
- descrizione di eventuali modifiche introdotte per alcune attività previste nel Piano in funzione delle mutate condizioni costruttive o ambientali;
- descrizione dei fenomeni e degli eventi anomali ed indicazioni su interventi di minimizzazione o mitigazione messe in atto.

I Rapporti periodici saranno redatti dal gruppo di lavoro interdisciplinare sulla base degli esiti delle indagini condotte dalla squadra di campo sui singoli comparti ambientali, secondo le tempistiche prevista dal presente Piano.

**Progetto Definitivo**

## 11. ALLEGATI

Allegato 1 – Ubicazione punti di monitoraggio

Allegato 2 – Tipologico schede di monitoraggio componente atmosfera

Allegato 3 – Tipologico schede di monitoraggio componente rumore

Allegato 4 – Tipologico schede di monitoraggio componente acque marine

Allegato 5 – Tipologico schede di monitoraggio componente acque sotterranee

Allegato 6 - Tipologico schede di monitoraggio componente mobilità e traffico

Allegato 7 – Descrizione ed analisi del prezzo



**ALLEGATO 1 – UBICAZIONE PUNTI DI MONITORAGGIO**





**ALLEGATO 2 – TIPOLOGICO SCHEDE DI MONITORAGGIO COMPONENTE ATMOSFERA**



## WATERFRONT DI LEVANTE – REALIZZAZIONE CANALETTO E CANALE PRINCIPALE

## SCHEDA RILIEVO ATMOSFERA

Punto di misura: ATM-x

Fase:	<input type="checkbox"/> AO	<input type="checkbox"/> CO	<input type="checkbox"/> PO
Parametri:	<input type="checkbox"/> PM10	<input type="checkbox"/> NO2	
Ubicazione del punto di misura:	Indirizzo		
	Comune		
Coordinate del punto di misura:	X m E		
	Y m N		
Data dei rilievi di campo:			
Condizioni meteorologiche:			
Note:			
Stralcio ubicazione del punto di misura:			
Report fotografico della misurazione:			


**WATERFRONT DI LEVANTE – Realizzazione Canaletto e Canale principale**

Area Fiera del Mare – Genova

**Progetto Definitivo**
Concentrazioni DI ..... ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Data	Giorno settimanale	Ore prelievo	Concentrazione ..... ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Dati meteorologici:

Data	Giorno settimanale	Temperatura media ( $^{\circ}\text{C}$ )	Umidità (%)	Direzione vento ( $^{\circ}\text{N}$ )	Velocità vento (m/s)	Pressione (mm)	Precipitazioni (mm)	Radiazione solare



**ALLEGATO 3 – TIPOLOGICO SCHEDE DI MONITORAGGIO COMPONENTE RUMORE**



## WATERFRONT DI LEVANTE – REALIZZAZIONE CANALETTO E CANALE PRINCIPALE

## SCHEDA RILIEVO RUMORE

Punto di misura: RUM-x

Fase:	<input type="checkbox"/> AO	<input type="checkbox"/> CO	<input type="checkbox"/> PO
Ubicazione del punto di misura:	Indirizzo		
	Comune		
Coordinate del punto di misura:	X m E		
	Y m N		
Data dei rilievi di campo:			
Condizioni meteorologiche:			
Note:			
Classe acustica del recettore			
Stralcio ubicazione del punto di misura:			
Ortofoto satellitare		Estratto cartografico zonizzazione acustica comunale	
Report fotografico della misurazione:			

**WATERFRONT DI LEVANTE – Realizzazione Canaletto e Canale principale**

Area Fiera del Mare – Genova

**Progetto Definitivo**

Risultati giornalieri in db(a) dei livelli equivalenti continui

Codice	Data	Unità di misura	LAeq	L....	L....	L....	L....	LAeq diurno	LAeq notturno	Giorno settimanale

Confronto con i limiti del D.P.C.M. del 14 novembre 1997

Codice	Data	LAeq (dB) diurno	LAeq (dB) notturno	Limiti zonizz. diurno dB(A)	Limiti zonizz. notturno dB(A)	Esito diurno	Esito notturno	Note

Confronto con i limiti deroga acustica

Codice	Data	LAeq (dB) diurno	LAeq (dB) notturno	Limiti deroga acustica dB(A)	Esito diurno	Esito notturno	Note

Dati meteorologici

Data	giorno settimanale	Temperatura media (°C)	Umidità (%)	Direzione vento (°N)	Velocità vento (m/s)	Pressione (mm)	Precipitazioni (mm)	Radiazione solare



RISULTATI GIORNALIERI IN dB(A) DEI LIVELLI EQUIVALENTI

dalle ore ... del ...



**ALLEGATO 4 – TIPOLOGICO SCHEDE DI MONITORAGGIO COMPONENTE ACQUE MARINE**



## WATERFRONT DI LEVANTE – REALIZZAZIONE CANALETTO E CANALE PRINCIPALE

## SCHEDA RILIEVO ACQUE MARINE

Punto di misura: STmar-x

Fase:	<input type="checkbox"/> AO	<input type="checkbox"/> CO	<input type="checkbox"/> PO
Coordinate del punto di misura:	X m E		
	Y m N		
Data dei rilievi di campo:			
Condizioni meteo-marine			
Note:			
Stralcio ubicazione del punto di misura:			
Report fotografico dei rilievi:			



## Progetto Definitivo

Profili verticali parametri chimico-fisici in situ:

Parametro	1° punto (primo metro)	2° punto (ultimo metro)	3° punto (intermedio)
Temperatura acqua (°C)			
Salinità			
O <sub>2</sub> (mg/l)			
pH			
Clorofilla "a <sub>f</sub>			
Torbidità			

Fitoplancton:

Denominazione campione	Specie	Abbondanza relativa

Mesozooplancton:

Denominazione campione	Specie	Abbondanza

Trasparenza:

Punto monitoraggio	Profondità (m di visibilità)

Acque di superficie:

Denominazione campione	Azoto totale (mg/l)	Azoto ammoniacale (mg/l)	Azoto nitroso (mg/l)	Fosforo totale (mg/l)

Macrozoobenthos:

Denominazione campione	Volume campione (l)	Specie	Abbondanza relativa

Sedimenti:

Denominazione campione	Risultati laboratorio



**ALLEGATO 5 – TIPOLOGICO SCHEDE DI MONITORAGGIO COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE**



## WATERFRONT DI LEVANTE – REALIZZAZIONE CANALETTO E CANALE PRINCIPALE

## SCHEDA RILIEVO ACQUE SOTTERRANEE

Punto di misura: PZ-xx

Fase:	<input type="checkbox"/> AO	<input type="checkbox"/> CO	<input type="checkbox"/> PO
Ubicazione del punto di misura:	Indirizzo		
	Comune		
Coordinate del punto di misura:	X m E		
	Y m N		
Data dei rilievi di campo:			
Condizioni meteorologiche:			
Sigla del campione:			
Numero e tipologia contenitori aliquota:			
Livello statico di falda (m da boccapozzo)			
Note:			
Stralcio ubicazione del punto di misura:			
Report fotografico:			

**Progetto Definitivo**

Parametri chimico-fisici in situ:

<b>Parametro</b>	<b>1°</b>	<b>2°</b>	<b>3°</b>
Temperatura ambiente (°C)			
Temperatura acqua (°C)			
pH			
Conducibilità elettrica (µS/cm)			
RedOx (mV)			
O <sub>2</sub> (mg/l)			
O <sub>2</sub> (‰)			

*Note: 1°=Valore iniziale, 2°=Valore momento campionamento, 3°=Valore termine campionamento*



**ALLEGATO 6 – TIPOLOGICO SCHEDE DI MONITORAGGIO COMPONENTE MOBILITA' E TRAFFICO**



## WATERFRONT DI LEVANTE – REALIZZAZIONE CANALETTTO E CANALE PRINCIPALE

## SCHEDA RILIEVO MOBILITA' E TRAFFICO

Punto di misura: TRA-x

Fase:	<input type="checkbox"/> AO	<input type="checkbox"/> CO	<input type="checkbox"/> PO
Ubicazione del punto di misura:	Indirizzo		
	Comune		
Coordinate del punto di misura:	X m E		
	Y m N		
Data dei rilievi di campo:			
Condizioni meteorologiche:			
Note:			
Stralcio ubicazione del punto di misura:			
Report fotografico:			

**WATERFRONT DI LEVANTE – Realizzazione Canaletto e Canale principale**

Area Fiera del Mare – Genova

**Progetto Definitivo**

Conteggio veicoli:

Data	Giorno settimanale	Ora (dalle .... alle .....	n. veicoli pesanti	n. veicoli leggeri



**ALLEGATO 7 – DESCRIZIONE ED ANALISI DEL PREZZO**



**Comune di Genova**  
Direzione Progettazione ed Impiantistica sportiva

pag. 1

# COMPUTO METRICO

**OGGETTO:** Waterfront di Levante  
Realizzazione Canaletto e Canale principale  
Progetto Definitivo

**COMMITTENTE:**

BOLOGNA, 29/10/2021

**IL TECNICO**



Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	<b>R I P O R T O</b>							
	<b>LAVORI A MISURA</b>							
	<b>Realizzazione Canaletto e Canale principale (SpCat 1) AO - ANTE OPERAM (Cat 1) PMA - Generale PMA (SbCat 6)</b>							
1 R.0B.010.a	ATTIVITÀ DI AFFINAMENTO DEL PMA Per tutte le componenti ambientali previste nel PMA, consistente nella: - verifica, modifica, aggiornamento in corso dopera e remissione del cronopr ... nimetrie ubicazione delle stazioni", modificate sulla base del sopralluogo. Per tutte le stazioni comprese entro i 3 km.					1,00		
	SOMMANO cad					1,00	597,76	597,76
2 IG.10.100.00 1	STAZIONE METEO La stazione dovrà essere composta, come configurazione minima, dai seguenti sensori (con relative caratteristiche minime): - pluviometro, con area minima di 400 cm2 ... utture di fissaggio, staffe, cavi di connessione e alimentazione, connettori, ecc.). Compresa fornitura e posa in opera.					1,00		
	SOMMANO cad					1,00	2'869,04	2'869,04
3 IG.10.100.00 5	PANNELLO SOLARE Caratteristiche minime: - Materiale: Silicio; Potenza: 50W; Temperatura di esercizio: -40°C+80°C. Nel prezzo è inclusa la documentazione a corredo (es. certificati) ... rature di fissaggio, staffe, armadietto, cavi, connettori, batteria tampone, ecc.). Compresa fornitura e posa in opera					1,00		
	SOMMANO cad					1,00	437,29	437,29
	<b>RUM - Rumore (SbCat 2)</b>							
4 R.05.01.010. c	RILIEVO ACUSTICO IN CONTINUO PER UNA DURATA DI MISURAZIONE DI UNA SETTIMANA (7 GG). Nel prezzo è compreso e compensato il monitoraggio acustico in continuo per una durata di misura ... essione sonora (Laeq) e dei livelli massimi e minimi di pressione sonora (Lmax, Lmin), oltre che dei livelli statistici.					2,00		
	SOMMANO cad					2,00	3'692,95	7'385,90
5 R.0A.001.c	RILIEVI PARAMETRI METEO - (7 GG). Stazione meteo per il monitoraggio, l'archiviazione e la visualizzazione dei dati ambientali comprensivo di dispositivo per il monitoraggio. Il di ... UNA SETTIMANA (7 GG) Su set standard di parametri (per ogni punto di misura e per ogni settimana di rilievo e frazione).					2,00		
	SOMMANO settimana					2,00	376,67	753,34
6 R.0B.025	RAPPORTO DI CAMPAGNA. Restituzione di rapporti periodici al termine di ciascuna campagna di monitoraggio per ciascuna componente ambientale. Il rapporto descrive le attività svolte ... riferisce per ogni campagna di monitoraggio e per ogni componente ambientale - appendice 4 - documentazione fotografica.					1,00		
	SOMMANO cad					1,00	352,15	352,15
	<b>A R I P O R T A R E</b>							12'395,48



Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	<b>R I P O R T O</b>							12'395,48
	<b>MAR - Ambiente marino (SbCat 3)</b>							
7 OO.01.003	Uscita in mare con mezzo e personale Arpal (comprensiva di campionamento)					1,00		
	SOMMANO uscita					1,00	1'227,77	1'227,77
8 BA.04.110	Rilevamento dati meteorologici, al giorno					1,00		
	SOMMANO gg					1,00	64,94	64,94
9 69	Rilevamento in continuo di parametri chimici e/o chimico-fisici con strumentazione automatica, per ora e per parametro (espressione del dato come media oraria) e quant'altro necessario, tutto compreso e compensato, per poter svolgere il servizio temperatura, salinità, ossigeno disciolto, pH, torbidità, clorofilla "a"	6,00	1,00		3,000	18,00		
	SOMMANO parametro*h					18,00	21,00	378,00
10 6.18	Trasparenza					1,00		
	SOMMANO cad					1,00	5,68	5,68
11 2.4.00.05	Campionamento Fitoplancton con attrezzatura semplice					1,00		
	SOMMANO cad					1,00	30,48	30,48
12 DA.00.011	Identificazione fitoplancton, determinazione qualitativa specie (escluso prelievo)					1,00		
	SOMMANO cad					1,00	193,72	193,72
13 DA.00.012	Identificazione fitoplancton, determinazione quantitativa specie (escluso prelievo)					1,00		
	SOMMANO cad					1,00	225,12	225,12
14 2.4.00.06	Campionamento Zooplancton con attrezzatura ad elevata tecnologia					1,00		
	SOMMANO cad					1,00	119,13	119,13
15 3.2.00.66	Identificazione quali-quantitativa Mesozooplancton per specie (escluso campionamento)					1,00		
	SOMMANO cad					1,00	287,93	287,93
16 2.4.00.02	Campionamenti con attrezzatura semplice prelievo acque di superficie					1,00		
	SOMMANO cad					1,00	32,75	32,75
17	Azoto totale							
	<b>A R I P O R T A R E</b>							14'961,00

COMMITTENTE:



Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							14'961,00
IG.07.3.015. n	SOMMANO cad					1,00		
18 IG.07.3.015.1	N-NH4 azoto ammoniacale					1,00	26,82	26,82
	SOMMANO cad					1,00	13,86	13,86
19 IG.07.3.015. m	N-NO3 azoto nitroso					1,00		
	SOMMANO cad					1,00	12,93	12,93
20 IG.07.3.015.o	Fosforo totale					1,00		
	SOMMANO cad					1,00	13,55	13,55
21 DA.00.033	Indici biotici: macroinvertebrati bentonici (marino-costiera) - Lista specie con abbondanza per 3 repliche, comprensivo di campionamento completo per stazione incluso campionamento sedimento					1,00		
	SOMMANO cad					1,00	1'839,90	1'839,90
22 BA.04.142	Analisi granulometrica per via meccanica complessiva di umidità					1,00		
	SOMMANO cad					1,00	85,95	85,95
23 IG.07.2.010. 02	Arsenico					1,00		
	SOMMANO cad					1,00	11,19	11,19
24 IG.07.2.010. 04	Cadmio					1,00		
	SOMMANO cad					1,00	11,19	11,19
25 IG.07.2.010. 06	Cromo totale					1,00		
	SOMMANO cad					1,00	11,19	11,19
26 IG.07.2.010. 08	Mercurio					1,00		
	SOMMANO cad					1,00	11,19	11,19
27 IG.07.2.010. 09	Nichel					1,00		
	SOMMANO cad					1,00	11,19	11,19
28 IG.07.2.010. 10	Piombo					1,00		
	SOMMANO cad					1,00	11,19	11,19
	A RIPORTARE							17'021,15

COMMITTENTE:



Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							17'021,15
29 IG.07.2.010. 11	Rame  SOMMANO cad					1,00 1,00	11,19	11,19
30 IG.07.2.010. 15	Vanadio  SOMMANO cad					1,00 1,00	11,19	11,19
31 IG.07.2.010. 16	Zinco  SOMMANO cad					1,00 1,00	11,19	11,19
32 IG.07.3.010. 01	Alluminio  SOMMANO cad					1,00 1,00	9,94	9,94
33 IG.07.3.010. 11	Mercurio  SOMMANO cad					1,00 1,00	9,94	9,94
34 IG.07.2.075.a	PCB - Bassa risoluzione  SOMMANO cad					1,00 1,00	68,37	68,37
35 IG.07.2.020	Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)  SOMMANO cad					1,00 1,00	93,23	93,23
36 IG.07.2.015	Composti organici aromatici (BTEX)  SOMMANO cad					1,00 1,00	63,24	63,24
37 IG.07.2.080.a	Idrocarburi leggeri >12  SOMMANO cad					1,00 1,00	52,83	52,83
38 IG.07.2.080. b	Idrocarburi leggeri <12  SOMMANO cad					1,00 1,00	52,83	52,83
39 IG.07.2.010. 23	Azoto totale  SOMMANO cad					1,00 1,00	21,44	21,44
40 IG.07.2.010.	Fosforo					1,00		
	A RIPORTARE					1,00		17'426,54

COMMITTENTE:



Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O					1,00		17'426,54
25	SOMMANO cad					1,00	17,44	17,44
41 IG.07.2.010. 19	TOC SOMMANO cad					1,00	18,00	18,00
42 11.1	Utilizzo ROV (per ogni giorno) SOMMANO gg					1,00	550,00	550,00
43 11.2	Operatore ROV (per ogni giorno) SOMMANO gg					1,00	600,00	600,00
44 11.3	Elaborazione immagini (per ogni giorno) SOMMANO gg					1,00	300,00	300,00
45 11.4	Report finale, compreso collazione cartografia a colori e creazione di data base SOMMANO cad					1,00	700,00	700,00
46 R.0B.025	RAPPORTO DI CAMPAGNA. Restituzione di rapporti periodici al termine di ciascuna campagna di monitoraggio per ciascuna componente ambientale. Il rapporto descrive le attività svolte ... riferisce per ogni campagna di monitoraggio e per ogni componente ambientale - appendice 4 - documentazione fotografica. SOMMANO cad					2,00	352,15	704,30
	<b>SOT - Acque sotterranee (SbCat 4)</b>							
47 IG.10.001.02 5	MISURA DEL LIVELLO DI FALDA SU PIEZOMETRO Successiva alla prima, sia mediante freatimetro (per tubi piezometrici) che tramite centralina portatile (per trasduttori e piezometri ele ... prezzo è incluso il trasporto e il posizionamento dell'attrezzatura, l'elaborazione dei dati e la restituzione grafica. SOMMANO cad	6,00	4,00			24,00	13,32	319,68
48 IG.10.001.02 2	SPURGO PIEZOMETRI con pompe elettriche sommergibili. Per ogni ora di spurgo SOMMANO h					6,00	106,05	636,30
49 HA.02.003	Misura idrochimica (pH, REDOX, Cond., OD) in pozzo SOMMANO cad					6,00	123,38	740,28
	A R I P O R T A R E							22'012,54

COMMITTENTE:



Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							22'012,54
50 IG.07.1.002. b	PRELIEVO DI CAMPIONI DI ACQUE SOTTERRANEE In piezometri e pozzi, comprensivo di fornitura del contenitore, sigillatura, imballaggio, conservazione in cella frigorifera e trasporto ... otermici e refrigerati. - CON POMPA ELETTRICA SOMMERSA O PNEUMATICA Mediante spurgo da computarsi con la voce specifica.					6,00		
	SOMMANO cad					6,00	50,00	300,00
51 IG.07.3.010. 01	Alluminio					6,00		
	SOMMANO cad					6,00	9,94	59,64
52 IG.07.3.010. 04	Arsenico					6,00		
	SOMMANO cad					6,00	9,94	59,64
53 IG.07.3.010. 06	Cadmio					6,00		
	SOMMANO cad					6,00	9,94	59,64
54 IG.07.3.010. 08	Cromo totale					6,00		
	SOMMANO cad					6,00	9,94	59,64
55 IG.07.3.010. 09	Cromo VI					6,00		
	SOMMANO cad					6,00	14,92	89,52
56 IG.07.3.010. 10	Ferro					6,00		
	SOMMANO cad					6,00	9,94	59,64
57 IG.07.3.010. 11	Mercurio					6,00		
	SOMMANO cad					6,00	9,94	59,64
58 IG.07.3.010. 12	Nichel					6,00		
	SOMMANO cad					6,00	9,94	59,64
59 IG.07.3.010. 13	Piombo					6,00		
	SOMMANO cad					6,00	9,94	59,64
60 IG.07.3.010. 14	Rame					6,00		
	SOMMANO cad					6,00	9,94	59,64
	A RIPORTARE							22'938,82

COMMITTENTE:



Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							22'938,82
61 IG.07.3.010. 16	Manganese					6,00		
	SOMMANO cad					6,00	9,94	59,64
62 IG.07.3.010. 18	Zinco					6,00		
	SOMMANO cad					6,00	9,94	59,64
63 IG.07.3.015.a	Boro					6,00		
	SOMMANO cad					6,00	11,19	67,14
64 IG.07.3.015.g	Calcio					6,00		
	SOMMANO cad					6,00	11,42	68,52
65 IG.07.3.015. h	Magnesio					6,00		
	SOMMANO cad					6,00	10,18	61,08
66 IG.07.3.010. 19	Sodio					6,00		
	SOMMANO cad					6,00	10,18	61,08
67 IG.07.3.015.i	Potassio					6,00		
	SOMMANO cad					6,00	10,18	61,08
68 IG.07.3.015. b	Cianuri liberi					6,00		
	SOMMANO cad					6,00	18,65	111,90
69 IG.07.3.015.f	Cloruri					6,00		
	SOMMANO cad					6,00	11,88	71,28
70 IG.07.3.015.c	Fluoruri					6,00		
	SOMMANO cad					6,00	11,19	67,14
71 IG.07.3.015.e	Solfati					6,00		
	SOMMANO cad					6,00	11,19	67,14
72 IG.07.3.015. m	N-NO3					6,00		
	SOMMANO cad					6,00	12,93	77,58
	A RIPORTARE							23'772,04

COMMITTENTE:



Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	<b>R I P O R T O</b>							23 772,04
73 IG.07.3.015. d	Nitriti  SOMMANO cad					6,00 6,00	11,19	67,14
74 IG.07.3.020	Composti organici atomatici - BTEX  SOMMANO cad					6,00 6,00	60,21	361,26
75 IG.07.3.025	Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)  SOMMANO cad					6,00 6,00	71,47	428,82
76 IG.07.3.030	Alifatici clorurati cancerogeni  SOMMANO cad					6,00 6,00	53,45	320,70
77 IG.07.3.035	Alifatici clorurati non cancerogeni  SOMMANO cad					6,00 6,00	53,45	320,70
78 IG.07.3.040	Alifatici alogenati cancerogeni  SOMMANO cad					6,00 6,00	55,31	331,86
79 IG.07.3.085	Idrocarburi totali (come n-esano)  SOMMANO cad					6,00 6,00	74,58	447,48
80 IG.07.3.022	Metil-T-Butil Etere (MTBE)  SOMMANO cad					6,00 6,00	55,31	331,86
81 IG.07.3.115	TOC  SOMMANO cad					6,00 6,00	31,91	191,46
82 R.0B.025	RAPPORTO DI CAMPAGNA. Restituzione di rapporti periodici al termine di ciascuna campagna di monitoraggio per ciascuna componente ambientale. Il rapporto descrive le attività svolte ... riferisce per ogni campagna di monitoraggio e per ogni componente ambientale - appendice 4 - documentazione fotografica.  SOMMANO cad					4,00 4,00	352,15	1 408,60
	<b>MT - Mobilità e Traffico (SbCat 5)</b>							
83 SL.6.210	CENTRALINA PER IL CONTEGGIO E CLASSIFICAZIONE DEL TRAFFICO STRADALE							
	<b>A R I P O R T A R E</b>							27 981,92

COMMITTENTE:





Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	<b>R I P O R T O</b>							43'884,42
	<b>CO - CORSO D'OPERA (Cat 2) ATM - Atmosfera (SbCat 1)</b>							
88 R.01.020.a	MONITORAGGIO CON CAMPIONATORE SEQUENZIALE/ GRAVIMETRICO DELLE POLVERI. Per ciascun inquinante appartenente alla categoria delle polveri: PTS,PM10, PM2,5. Nel prezzo è compreso e com ... n vigore. I rilievi dovranno essere effettuati con strumentazione installate adeguata all'esigenza. PER FILTRO AL GIORNO PM10 e NO2	2,00	2,00		1,000	4,00		
	SOMMANO cadauno x giorno					4,00	169,90	679,60
89 R.01.020.b	MONITORAGGIO CON CAMPIONATORE SEQUENZIALE/ GRAVIMETRICO DELLE POLVERI. Per ciascun inquinante appartenente alla categoria delle polveri: PTS,PM10, PM2,5. Nel prezzo è compreso e com ... sere effettuati con strumentazione installate adeguata all'esigenza. PER FILTRO E PER CIASCUN ULTERIORE GIORNO DI MISURA PM10 e NO2	2,00	2,00		229,000	916,00		
	SOMMANO cadauno x giorno					916,00	123,96	113'547,36
90 R.0A.001.c	RILIEVI PARAMETRI METEO - (7 GG). Stazione meteo per il monitoraggio, l'archiviazione e la visualizzazione dei dati ambientali comprensivo di dispositivo per il monitoraggio. Il di ... UNA SETTIMANA (7 GG) Su set standard di parametri (per ogni punto di misura e per ogni settimana di rilievo e frazione).					1,00		
	SOMMANO settimana					1,00	376,67	376,67
91 R.0A.001.d	RILIEVI PARAMETRI METEO - MONITORAGGIO PER OGNI SETTIMANA SUCCESSIVA ALLA PRIMA. Stazione meteo per il monitoraggio, l'archiviazione e la visualizzazione dei dati ambientali compren ... SUCCESSIVA ALLA PRIMA su set standard di parametri (per ogni punto di misura e per ogni settimana di rilievo e frazione)	1,00			32,000	32,00		
	SOMMANO settimana					32,00	356,62	11'411,84
92 R.0B.025	RAPPORTO DI CAMPAGNA. Restituzione di rapporti periodici al termine di ciascuna campagna di monitoraggio per ciascuna componente ambientale. Il rapporto descrive le attività svolte ... riferisce per ogni campagna di monitoraggio e per ogni componente ambientale - appendice 4 - documentazione fotografica.					8,00		
	SOMMANO cad					8,00	352,15	2'817,20
	<b>RUM - Rumore (SbCat 2)</b>							
93 R.05.01.010. b	RILIEVO ACUSTICO IN CONTINUO PER UNA DURATA DI MISURAZIONE DI UN GIORNO (24 H). Nel prezzo è compreso e compensato il monitoraggio acustico in continuo per una durata di misurazione ... sione sonora (Laeq) e dei livelli massimi e minimi di pressione sonora (Lmax, Lmin), oltre che dei livelli statistici.	2,00	3,00			6,00		
	SOMMANO cad					6,00	483,22	2'899,32
94 R.0A.001.b	RILIEVI PARAMETRI METEO - (fino ad 1 giorno). Stazione meteo per il monitoraggio, l'archiviazione e la visualizzazione dei dati							
	<b>A R I P O R T A R E</b>							175'616,41



Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							175'616,41
	ambientali comprensivo di dispositivo per il monitor ... DURATA FINO AD 1 GIORNO Su set standard di parametri (per ogni punto di misura e per ogni giorno di rilievo e frazione).	2,00	3,00			6,00		
	SOMMANO cad					6,00	83,46	500,76
95 R.OB.025	RAPPORTO DI CAMPAGNA. Restituzione di rapporti periodici al termine di ciascuna campagna di monitoraggio per ciascuna componente ambientale. Il rapporto descrive le attività svolte ... riferisce per ogni campagna di monitoraggio e per ogni componente ambientale - appendice 4 - documentazione fotografica.					3,00		
	SOMMANO cad					3,00	352,15	1'056,45
	<b>MAR - Ambiente marino (SbCat 3)</b>							
96 OO.01.003	Uscita in mare con mezzo e personale Arpal (comprensiva di campionamento)					4,00		
	SOMMANO uscita					4,00	1'227,77	4'911,08
97 BA.04.110	Rilevamento dati meteorologici, al giorno					4,00		
	SOMMANO gg					4,00	64,94	259,76
98 69	Rilevamento in continuo di parametri chimici e/o chimico-fisici con strumentazione automatica, per ora e per parametro (espressione del dato come media oraria) e quant'altro necessario, tutto compreso e compensato, per poter svolgere il servizio temperatura, salinità, ossigeno disciolto, pH, torbidità, clorofilla "a"	6,00	4,00		3,000	72,00		
	SOMMANO parametro*h					72,00	21,00	1'512,00
99 6.18	Trasparenza					4,00		
	SOMMANO cad					4,00	5,68	22,72
100 2.4.00.05	Campionamento Fitoplancton con attrezzatura semplice					4,00		
	SOMMANO cad					4,00	30,48	121,92
101 DA.00.011	Identificazione fitoplancton, determinazione qualitativa specie (escluso prelievo)					4,00		
	SOMMANO cad					4,00	193,72	774,88
102 DA.00.012	Identificazione fitoplancton, determinazione quantitativa specie (escluso prelievo)					4,00		
	SOMMANO cad					4,00	225,12	900,48
103 2.4.00.06	Campionamento Zooplancton con attrezzatura ad elevata tecnologia					4,00		
	A R I P O R T A R E					4,00		185'676,46

COMMITTENTE:



Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O					4,00		185'676,46
	SOMMANO cad					4,00	119,13	476,52
104 3.2.00.66	Identificazione quali-quantitativa Mesozooplancton per specie (escluso campionamento)					4,00		
	SOMMANO cad					4,00	287,93	1'151,72
105 2.4.00.02	Campionamenti con attrezzatura semplice prelievo acque di superficie					4,00		
	SOMMANO cad					4,00	32,75	131,00
106 IG.07.3.015. n	Azoto totale					4,00		
	SOMMANO cad					4,00	26,82	107,28
107 IG.07.3.015.1	N-NH4 azoto ammoniacale					4,00		
	SOMMANO cad					4,00	13,86	55,44
108 IG.07.3.015. m	N-NO3 azoto nitroso					4,00		
	SOMMANO cad					4,00	12,93	51,72
109 IG.07.3.015.o	Fosforo totale					4,00		
	SOMMANO cad					4,00	13,55	54,20
110 DA.00.033	Indici biotici: macroinvertebrati bentonici (marino-costiera) - Lista specie con abbondanza per 3 repliche, comprensivo di campionamento completo per stazione incluso campionamento sedimento					4,00		
	SOMMANO cad					4,00	1'839,90	7'359,60
111 BA.04.142	Analisi granulometrica per via meccanica complessiva di umidità					4,00		
	SOMMANO cad					4,00	85,95	343,80
112 IG.07.2.010. 02	Arsenico					4,00		
	SOMMANO cad					4,00	11,19	44,76
113 IG.07.2.010. 04	Cadmio					4,00		
	SOMMANO cad					4,00	11,19	44,76
114 IG.07.2.010. 06	Cromo totale					4,00		
	SOMMANO cad					4,00	11,19	44,76
	A R I P O R T A R E							195'542,02

COMMITTENTE:



Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							195'542,02
115 IG.07.2.010. 08	Mercurio  SOMMANO cad					4,00 4,00	11,19	44,76
116 IG.07.2.010. 09	Nichel  SOMMANO cad					4,00 4,00	11,19	44,76
117 IG.07.2.010. 10	Piombo  SOMMANO cad					4,00 4,00	11,19	44,76
118 IG.07.2.010. 11	Rame  SOMMANO cad					4,00 4,00	11,19	44,76
119 IG.07.2.010. 15	Vanadio  SOMMANO cad					4,00 4,00	11,19	44,76
120 IG.07.2.010. 16	Zinco  SOMMANO cad					4,00 4,00	11,19	44,76
121 IG.07.3.010. 01	Alluminio  SOMMANO cad					4,00 4,00	9,94	39,76
122 IG.07.3.010. 11	Mercurio  SOMMANO cad					4,00 4,00	9,94	39,76
123 IG.07.2.075.a	PCB - Bassa risoluzione  SOMMANO cad					4,00 4,00	68,37	273,48
124 IG.07.2.020	Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)  SOMMANO cad					4,00 4,00	93,23	372,92
125 IG.07.2.015	Composti organici aromatici (BTEX)  SOMMANO cad					4,00 4,00	63,24	252,96
126 IG.07.2.080.a	Idrocarburi leggeri >12					4,00		
	A RIPORTARE					4,00		196'789,46

COMMITTENTE:



Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O					4,00		196'789,46
127 IG.07.2.080. b	Idrocarburi leggeri <12					4,00	52,83	211,32
	SOMMANO cad					4,00		
128 IG.07.2.010. 23	Azoto totale					4,00		
	SOMMANO cad					4,00	52,83	211,32
129 IG.07.2.010. 25	Fosforo					4,00		
	SOMMANO cad					4,00	21,44	85,76
130 IG.07.2.010. 19	TOC					4,00		
	SOMMANO cad					4,00	17,44	69,76
131 11.1	Utilizzo ROV (per ogni giorno)					2,00		
	SOMMANO gg					2,00	550,00	1'100,00
132 11.2	Operatore ROV (per ogni giorno)					2,00		
	SOMMANO gg					2,00	600,00	1'200,00
133 11.3	Elaborazione immagini (per ogni giorno)					2,00		
	SOMMANO gg					2,00	300,00	600,00
134 11.4	Report finale, compreso collazione cartografia a colori e creazione di data base					2,00		
	SOMMANO cad					2,00	700,00	1'400,00
135 69	Rilevamento in continuo di parametri chimici e/o chimico-fisici con strumentazione automatica, per ora e per parametro (espressione del dato come media oraria) e quant'altro necessario, tutto compreso e compensato, per poter svolgere il servizio ossigeno disciolto e torbidità	2,00	24,00		230,000	11'040,00		
	SOMMANO parametro*h					11'040,00	21,00	231'840,00
136 R.0B.025	RAPPORTO DI CAMPAGNA. Restituzione di rapporti periodici al termine di ciascuna campagna di monitoraggio per ciascuna componente ambientale. Il rapporto descrive le attività svolte ... riferisce per ogni campagna di monitoraggio e per ogni componente ambientale - appendice 4 - documentazione fotografica.					6,00		
	SOMMANO cad					6,00	352,15	2'112,90
	A R I P O R T A R E							435'692,52

COMMITTENTE:



Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	<b>R I P O R T O</b>							435'692,52
	<b>SOT - Acque sotterranee (SbCat 4)</b>							
137 IG.10.001.02 5	MISURA DEL LIVELLO DI FALDA SU PIEZOMETRO Successiva alla prima, sia mediante freatimetro (per tubi piezometrici) che tramite centralina portatile (per trasduttori e piezometri ele ... prezzo è incluso il trasporto e il posizionamento dell'attrezzatura, l'elaborazione dei dati e la restituzione grafica.	6,00	3,00			18,00		
	SOMMANO cad					18,00	13,32	239,76
138 IG.10.001.02 2	SPURGO PIEZOMETRI con pompe elettriche sommergibili. Per ogni ora di spurgo	6,00	3,00		0,500	9,00		
	SOMMANO h					9,00	106,05	954,45
139 HA.02.003	Misura idrochimica (pH, REDOX, Cond., OD) in pozzo	6,00	3,00			18,00		
	SOMMANO cad					18,00	123,38	2'220,84
140 IG.07.1.002. b	PRELIEVO DI CAMPIONI DI ACQUE SOTTERRANEE In piezometri e pozzi, comprensivo di fornitura del contenitore, sigillatura, imballaggio, conservazione in cella frigorifera e trasporto ... otermici e refrigerati. - CON POMPA ELETTRICA SOMMERSA O PNEUMATICA Mediante spurgo da computarsi con la voce specifica.	6,00	3,00			18,00		
	SOMMANO cad					18,00	50,00	900,00
141 IG.07.3.010. 01	Alluminio	6,00	3,00			18,00		
	SOMMANO cad					18,00	9,94	178,92
142 IG.07.3.010. 04	Arsenico	6,00	3,00			18,00		
	SOMMANO cad					18,00	9,94	178,92
143 IG.07.3.010. 06	Cadmio	6,00	3,00			18,00		
	SOMMANO cad					18,00	9,94	178,92
144 IG.07.3.010. 08	Cromo totale	6,00	3,00			18,00		
	SOMMANO cad					18,00	9,94	178,92
145 IG.07.3.010. 09	Cromo VI	6,00	3,00			18,00		
	SOMMANO cad					18,00	14,92	268,56
146 IG.07.3.010. 10	Ferro	6,00	3,00			18,00		
	SOMMANO cad					18,00		
	<b>A R I P O R T A R E</b>					18,00		440'991,81

COMMITTENTE:



Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O					18,00		440'991,81
147 IG.07.3.010. 11	Mercurio					18,00	9,94	178,92
	SOMMANO cad	6,00	3,00			18,00		
	SOMMANO cad					18,00	9,94	178,92
148 IG.07.3.010. 12	Nichel					18,00		
	SOMMANO cad	6,00	3,00			18,00		
	SOMMANO cad					18,00	9,94	178,92
149 IG.07.3.010. 13	Piombo					18,00		
	SOMMANO cad	6,00	3,00			18,00		
	SOMMANO cad					18,00	9,94	178,92
150 IG.07.3.010. 14	Rame					18,00		
	SOMMANO cad	6,00	3,00			18,00		
	SOMMANO cad					18,00	9,94	178,92
151 IG.07.3.010. 16	Manganese					18,00		
	SOMMANO cad	6,00	3,00			18,00		
	SOMMANO cad					18,00	9,94	178,92
152 IG.07.3.010. 18	Zinco					18,00		
	SOMMANO cad	6,00	3,00			18,00		
	SOMMANO cad					18,00	9,94	178,92
153 IG.07.3.015.a	Boro					18,00		
	SOMMANO cad	6,00	3,00			18,00		
	SOMMANO cad					18,00	11,19	201,42
154 IG.07.3.015.g	Calcio					18,00		
	SOMMANO cad	6,00	3,00			18,00		
	SOMMANO cad					18,00	11,42	205,56
155 IG.07.3.015. h	Magnesio					18,00		
	SOMMANO cad	6,00	3,00			18,00		
	SOMMANO cad					18,00	10,18	183,24
156 IG.07.3.010. 19	Sodio					18,00		
	SOMMANO cad	6,00	3,00			18,00		
	SOMMANO cad					18,00	10,18	183,24
157 IG.07.3.015.i	Potassio					18,00		
	SOMMANO cad	6,00	3,00			18,00		
	SOMMANO cad					18,00	10,18	183,24
158 IG.07.3.015.	Cianuri liberi					18,00		
	A R I P O R T A R E					18,00		443'200,95

COMMITTENTE:



Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O					18,00		443'200,95
b						18,00	18,65	335,70
159 IG.07.3.015.f	Cloruri	6,00	3,00			18,00		
	SOMMANO cad					18,00	11,88	213,84
160 IG.07.3.015.c	Fluoruri	6,00	3,00			18,00		
	SOMMANO cad					18,00	11,19	201,42
161 IG.07.3.015.e	Solfati	6,00	3,00			18,00		
	SOMMANO cad					18,00	11,19	201,42
162 IG.07.3.015. m	N-NO3	6,00	3,00			18,00		
	SOMMANO cad					18,00	12,93	232,74
163 IG.07.3.015. d	Nitriti	6,00	3,00			18,00		
	SOMMANO cad					18,00	11,19	201,42
164 IG.07.3.020	Composti organici atomatici - BTEX	6,00	3,00			18,00		
	SOMMANO cad					18,00	60,21	1'083,78
165 IG.07.3.025	Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)	6,00	3,00			18,00		
	SOMMANO cad					18,00	71,47	1'286,46
166 IG.07.3.030	Alifatici clorurati cancerogeni	6,00	3,00			18,00		
	SOMMANO cad					18,00	53,45	962,10
167 IG.07.3.035	Alifatici clorurati non cancerogeni	6,00	3,00			18,00		
	SOMMANO cad					18,00	53,45	962,10
168 IG.07.3.040	Alifatici alogenati cancerogeni	6,00	3,00			18,00		
	SOMMANO cad					18,00	55,31	995,58
169 IG.07.3.085	Idrocarburi totali (come n-esano)	6,00	3,00			18,00		
	SOMMANO cad					18,00	74,58	1'342,44
170	Metil-T-Butil Etere (MTBE)							
	A R I P O R T A R E							451'219,95

COMMITTENTE:



Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	<b>R I P O R T O</b>							451'219,95
IG.07.3.022		6,00	3,00			18,00		
	SOMMANO cad					18,00	55,31	995,58
171 IG.07.3.115	TOC	6,00	3,00			18,00		
	SOMMANO cad					18,00	31,91	574,38
172 R.OB.025	RAPPORTO DI CAMPAGNA. Restituzione di rapporti periodici al termine di ciascuna campagna di monitoraggio per ciascuna componente ambientale. Il rapporto descrive le attività svolte ... riferisce per ogni campagna di monitoraggio e per ogni componente ambientale - appendice 4 - documentazione fotografica.					3,00		
	SOMMANO cad					3,00	352,15	1'056,45
	<b>MT - Mobilità e Traffico (SbCat 5)</b>							
173 SL.6.210	CENTRALINA PER IL CONTEGGIO E CLASSIFICAZIONE DEL TRAFFICO STRADALE	2,00	24,00		30,000	1'440,00		
	SOMMANO h					1'440,00	0,88	1'267,20
174 CE.1.50	LAUREATO SENIOR con esperienza di coordinamento di gruppi di progettazione avente il compito di supervisionare le attività					80,00		
	SOMMANO h					80,00	48,80	3'904,00
175 CE.1.51	LAUREATO JUNIOR con mansioni di collaboratore con il compito di elaborazione dati					160,00		
	SOMMANO h					160,00	42,86	6'857,60
176 R.OB.025	RAPPORTO DI CAMPAGNA. Restituzione di rapporti periodici al termine di ciascuna campagna di monitoraggio per ciascuna componente ambientale. Il rapporto descrive le attività svolte ... riferisce per ogni campagna di monitoraggio e per ogni componente ambientale - appendice 4 - documentazione fotografica.					1,00		
	SOMMANO cad					1,00	352,15	352,15
	<b>PMA - Generale PMA (SbCat 6)</b>							
177 R.OB.030	RAPPORTO ANNUALE SULLO STATO DI AVANZAMENTO DELLE ATTIVITA' DI FASE. Restituzione di rapporto conclusivo con frequenza annuale, con riferimento a ciascuna componente e a ciascuna c ... gativa componente-attività-rilievi; - appendice 3 - grafici / tabelle dati; - appendice 4 - documentazione fotografica.	1,00			5,000	5,00		
	SOMMANO cad					5,00	704,31	3'521,55
	----- -----							
	<b>A R I P O R T A R E</b>							469'748,86



Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	<b>R I P O R T O</b>							469 748,86
	<b>PO - POST OPERAM (Cat 3) ATM - Atmosfera (SbCat 1)</b>							
178 R.01.020.a	MONITORAGGIO CON CAMPIONATORE SEQUENZIALE/ GRAVIMETRICO DELLE POLVERI. Per ciascun inquinante appartenente alla categoria delle polveri: PTS,PM10, PM2,5. Nel prezzo è compreso e com ... n vigore. I rilievi dovranno essere effettuati con strumentazione installate adeguata all'esigenza. PER FILTRO AL GIORNO PM10 e NO2	2,00	2,00		2,000	8,00		
	SOMMANO cadauno x giorno					8,00	169,90	1 359,20
179 R.01.020.b	MONITORAGGIO CON CAMPIONATORE SEQUENZIALE/ GRAVIMETRICO DELLE POLVERI. Per ciascun inquinante appartenente alla categoria delle polveri: PTS,PM10, PM2,5. Nel prezzo è compreso e com ... sere effettuati con strumentazione installate adeguata all'esigenza. PER FILTRO E PER CIASCUN ULTERIORE GIORNO DI MISURA PM10 e NO2	2,00	2,00		28,000	112,00		
	SOMMANO cadauno x giorno					112,00	123,96	13 883,52
180 R.0A.001.c	RILIEVI PARAMETRI METEO - (7 GG). Stazione meteo per il monitoraggio, l'archiviazione e la visualizzazione dei dati ambientali comprensivo di dispositivo per il monitoraggio. Il di ... UNA SETTIMANA (7 GG) Su set standard di parametri (per ogni punto di misura e per ogni settimana di rilievo e frazione).	1,00	2,00		2,000	4,00		
	SOMMANO settimana					4,00	376,67	1 506,68
181 R.0A.001.d	RILIEVI PARAMETRI METEO - MONITORAGGIO PER OGNI SETTIMANA SUCCESSIVA ALLA PRIMA. Stazione meteo per il monitoraggio, l'archiviazione e la visualizzazione dei dati ambientali compren ... SUCCESSIVA ALLA PRIMA su set standard di parametri (per ogni punto di misura e per ogni settimana di rilievo e frazione)	1,00	2,00		2,000	4,00		
	SOMMANO settimana					4,00	356,62	1 426,48
182 R.0B.025	RAPPORTO DI CAMPAGNA. Restituzione di rapporti periodici al termine di ciascuna campagna di monitoraggio per ciascuna componente ambientale. Il rapporto descrive le attività svolte ... riferisce per ogni campagna di monitoraggio e per ogni componente ambientale - appendice 4 - documentazione fotografica.					2,00		
	SOMMANO cad					2,00	352,15	704,30
	<b>RUM - Rumore (SbCat 2)</b>							
183 R.05.01.010. c	RILIEVO ACUSTICO IN CONTINUO PER UNA DURATA DI MISURAZIONE DI UNA SETTIMANA (7 GG). Nel prezzo è compreso e compensato il monitoraggio acustico in continuo per una durata di misura ... essione sonora (Laeq) e dei livelli massimi e minimi di pressione sonora (Lmax, Lmin), oltre che dei livelli statistici.					2,00		
	SOMMANO cad					2,00	3 692,95	7 385,90
184 R.0A.001.c	RILIEVI PARAMETRI METEO - (7 GG). Stazione meteo per il monitoraggio, l'archiviazione e la visualizzazione dei dati ambientali							
	<b>A R I P O R T A R E</b>							496 014,94



Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	<b>R I P O R T O</b>							496'014,94
	comprendivo di dispositivo per il monitoraggio. Il di ... UNA SETTIMANA (7 GG) Su set standard di parametri (per ogni punto di misura e per ogni settimana di rilievo e frazione).					2,00		
	SOMMANO settimana					2,00	376,67	753,34
185 R.OB.025	RAPPORTO DI CAMPAGNA. Restituzione di rapporti periodici al termine di ciascuna campagna di monitoraggio per ciascuna componente ambientale. Il rapporto descrive le attività svolte ... riferisce per ogni campagna di monitoraggio e per ogni componente ambientale - appendice 4 - documentazione fotografica.					1,00		
	SOMMANO cad					1,00	352,15	352,15
	<b>MAR - Ambiente marino (SbCat 3)</b>							
186 OO.01.003	Uscita in mare con mezzo e personale Arpal (comprensiva di campionamento)					2,00		
	SOMMANO uscita					2,00	1'227,77	2'455,54
187 BA.04.110	Rilevamento dati meteorologici, al giorno					2,00		
	SOMMANO gg					2,00	64,94	129,88
188 69	Rilevamento in continuo di parametri chimici e/o chimico-fisici con strumentazione automatica, per ora e per parametro (espressione del dato come media oraria) e quant'altro necessario, tutto compreso e compensato, per poter svolgere il servizio temperatura, salinità, ossigeno disciolto, pH, torbidità, clorofilla "a"	6,00	2,00		3,000	36,00		
	SOMMANO parametro*h					36,00	21,00	756,00
189 6.18	Trasparenza					2,00		
	SOMMANO cad					2,00	5,68	11,36
190 2.4.00.05	Campionamento Fitoplancton con attrezzatura semplice					2,00		
	SOMMANO cad					2,00	30,48	60,96
191 DA.00.011	Identificazione fitoplancton, determinazione qualitativa specie (escluso prelievo)					2,00		
	SOMMANO cad					2,00	193,72	387,44
192 DA.00.012	Identificazione fitoplancton, determinazione quantitativa specie (escluso prelievo)					2,00		
	SOMMANO cad					2,00	225,12	450,24
193 2.4.00.06	Campionamento Zooplancton con attrezzatura ad elevata tecnologia					2,00		
	<b>A R I P O R T A R E</b>					2,00		501'371,85



Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O					2,00		501'371,85
	SOMMANO cad					2,00	119,13	238,26
194 3.2.00.66	Identificazione quali-quantitativa Mesozooplancton per specie (escluso campionamento)					2,00		
	SOMMANO cad					2,00	287,93	575,86
195 2.4.00.02	Campionamenti con attrezzatura semplice prelievo acque di superficie					2,00		
	SOMMANO cad					2,00	32,75	65,50
196 IG.07.3.015. n	Azoto totale					2,00		
	SOMMANO cad					2,00	26,82	53,64
197 IG.07.3.015.1	N-NH4 azoto ammoniacale					2,00		
	SOMMANO cad					2,00	13,86	27,72
198 IG.07.3.015. m	N-NO3 azoto nitroso					2,00		
	SOMMANO cad					2,00	12,93	25,86
199 IG.07.3.015.o	Fosforo totale					2,00		
	SOMMANO cad					2,00	13,55	27,10
200 DA.00.033	Indici biotici: macroinvertebrati bentonici (marino-costiera) - Lista specie con abbondanza per 3 repliche, comprensivo di campionamento completo per stazione incluso campionamento sedimento					2,00		
	SOMMANO cad					2,00	1'839,90	3'679,80
201 BA.04.142	Analisi granulometrica per via meccanica complessiva di umidità					2,00		
	SOMMANO cad					2,00	85,95	171,90
202 IG.07.2.010. 02	Arsenico					2,00		
	SOMMANO cad					2,00	11,19	22,38
203 IG.07.2.010. 04	Cadmio					2,00		
	SOMMANO cad					2,00	11,19	22,38
204 IG.07.2.010. 06	Cromo totale					2,00		
	SOMMANO cad					2,00	11,19	22,38
	A R I P O R T A R E							506'304,63

COMMITTENTE:



Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							506'304,63
205 IG.07.2.010. 08	Mercurio  SOMMANO cad					2,00 2,00	11,19	22,38
206 IG.07.2.010. 09	Nichel  SOMMANO cad					2,00 2,00	11,19	22,38
207 IG.07.2.010. 10	Piombo  SOMMANO cad					2,00 2,00	11,19	22,38
208 IG.07.2.010. 11	Rame  SOMMANO cad					2,00 2,00	11,19	22,38
209 IG.07.2.010. 15	Vanadio  SOMMANO cad					2,00 2,00	11,19	22,38
210 IG.07.2.010. 16	Zinco  SOMMANO cad					2,00 2,00	11,19	22,38
211 IG.07.3.010. 01	Alluminio  SOMMANO cad					2,00 2,00	9,94	19,88
212 IG.07.3.010. 11	Mercurio  SOMMANO cad					2,00 2,00	9,94	19,88
213 IG.07.2.075.a	PCB - Bassa risoluzione  SOMMANO cad					2,00 2,00	68,37	136,74
214 IG.07.2.020	Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)  SOMMANO cad					2,00 2,00	93,23	186,46
215 IG.07.2.015	Composti organici aromatici (BTEX)  SOMMANO cad					2,00 2,00	63,24	126,48
216 IG.07.2.080.a	Idrocarburi leggeri >12					2,00		
	A RIPORTARE					2,00		506'928,35

COMMITTENTE:



Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O					2,00		506'928,35
217 IG.07.2.080. b	Idrocarburi leggeri <12					2,00	52,83	105,66
	SOMMANO cad					2,00		
218 IG.07.2.010. 23	Azoto totale					2,00	52,83	105,66
	SOMMANO cad					2,00		
219 IG.07.2.010. 25	Fosforo					2,00	21,44	42,88
	SOMMANO cad					2,00		
220 IG.07.2.010. 19	TOC					2,00	17,44	34,88
	SOMMANO cad					2,00		
221 11.1	Utilizzo ROV (per ogni giorno)					1,00	18,00	36,00
	SOMMANO gg					1,00	550,00	550,00
222 11.2	Operatore ROV (per ogni giorno)					1,00		
	SOMMANO gg					1,00	600,00	600,00
223 11.3	Elaborazione immagini (per ogni giorno)					1,00		
	SOMMANO gg					1,00	300,00	300,00
224 11.4	Report finale, compreso collazione cartografia a colori e creazione di data base					1,00		
	SOMMANO cad					1,00	700,00	700,00
225 R.0B.025	RAPPORTO DI CAMPAGNA. Restituzione di rapporti periodici al termine di ciascuna campagna di monitoraggio per ciascuna componente ambientale. Il rapporto descrive le attività svolte ... riferisce per ogni campagna di monitoraggio e per ogni componente ambientale - appendice 4 - documentazione fotografica.					1,00		
	SOMMANO cad					1,00	352,15	352,15
	<b>SOT - Acque sotterranee (SbCat 4)</b>							
226 IG.10.001.02 5	MISURA DEL LIVELLO DI FALDA SU PIEZOMETRO Successiva alla prima, sia mediante freatimetro (per tubi piezometrici) che tramite centralina portatile (per trasduttori e piezometri ele ... prezzo è incluso il trasporto e il							
	A R I P O R T A R E							509'755,58



Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							509 755,58
	posizionamento dell'attrezzatura, l'elaborazione dei dati e la restituzione grafica.	6,00	4,00			24,00		
	SOMMANO cad					24,00	13,32	319,68
227 IG.10.001.02 2	SPURGO PIEZOMETRI con pompe elettriche sommergibili. Per ogni ora di spurgo					6,00		
	SOMMANO h					6,00	106,05	636,30
228 HA.02.003	Misura idrochimica (pH, REDOX, Cond., OD) in pozzo					6,00		
	SOMMANO cad					6,00	123,38	740,28
229 IG.07.1.002. b	PRELIEVO DI CAMPIONI DI ACQUE SOTTERRANEE In piezometri e pozzi, comprensivo di fornitura del contenitore, sigillatura, imballaggio, conservazione in cella frigorifera e trasporto ... otermici e refrigerati. - CON POMPA ELETTRICA SOMMERSA O PNEUMATICA Mediante spurgo da computarsi con la voce specifica.					6,00		
	SOMMANO cad					6,00	50,00	300,00
230 IG.07.3.010. 01	Alluminio					6,00		
	SOMMANO cad					6,00	9,94	59,64
231 IG.07.3.010. 04	Arsenico					6,00		
	SOMMANO cad					6,00	9,94	59,64
232 IG.07.3.010. 06	Cadmio					6,00		
	SOMMANO cad					6,00	9,94	59,64
233 IG.07.3.010. 08	Cromo totale					6,00		
	SOMMANO cad					6,00	9,94	59,64
234 IG.07.3.010. 09	Cromo VI					6,00		
	SOMMANO cad					6,00	14,92	89,52
235 IG.07.3.010. 10	Ferro					6,00		
	SOMMANO cad					6,00	9,94	59,64
236 IG.07.3.010. 11	Mercurio					6,00		
	SOMMANO cad					6,00	9,94	59,64
	A R I P O R T A R E							512'199,20

COMMITTENTE:



Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							512'199,20
237 IG.07.3.010. 12	Nichel  SOMMANO cad					6,00 6,00	9,94	59,64
238 IG.07.3.010. 13	Piombo  SOMMANO cad					6,00 6,00	9,94	59,64
239 IG.07.3.010. 14	Rame  SOMMANO cad					6,00 6,00	9,94	59,64
240 IG.07.3.010. 16	Manganese  SOMMANO cad					6,00 6,00	9,94	59,64
241 IG.07.3.010. 18	Zinco  SOMMANO cad					6,00 6,00	9,94	59,64
242 IG.07.3.015.a	Boro  SOMMANO cad					6,00 6,00	11,19	67,14
243 IG.07.3.015.g	Calcio  SOMMANO cad					6,00 6,00	11,42	68,52
244 IG.07.3.015. h	Magnesio  SOMMANO cad					6,00 6,00	10,18	61,08
245 IG.07.3.010. 19	Sodio  SOMMANO cad					6,00 6,00	10,18	61,08
246 IG.07.3.015.i	Potassio  SOMMANO cad					6,00 6,00	10,18	61,08
247 IG.07.3.015. b	Cianuri liberi  SOMMANO cad					6,00 6,00	18,65	111,90
248 IG.07.3.015.f	Cloruri					6,00		
	A RIPORTARE					6,00		512'928,20

COMMITTENTE:



Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO					6,00		512'928,20
249 IG.07.3.015.c	Fluoruri					6,00	11,88	71,28
	SOMMANO cad					6,00		
250 IG.07.3.015.e	Solfati					6,00	11,19	67,14
	SOMMANO cad					6,00		
251 IG.07.3.015.m	N-NO3					6,00	11,19	67,14
	SOMMANO cad					6,00		
252 IG.07.3.015.d	Nitriti					6,00	12,93	77,58
	SOMMANO cad					6,00		
253 IG.07.3.020	Composti organici aromatici - BTEX					6,00	60,21	361,26
	SOMMANO cad					6,00		
254 IG.07.3.025	Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)					6,00	71,47	428,82
	SOMMANO cad					6,00		
255 IG.07.3.030	Alifatici clorurati cancerogeni					6,00	53,45	320,70
	SOMMANO cad					6,00		
256 IG.07.3.035	Alifatici clorurati non cancerogeni					6,00	53,45	320,70
	SOMMANO cad					6,00		
257 IG.07.3.040	Alifatici alogenati cancerogeni					6,00	55,31	331,86
	SOMMANO cad					6,00		
258 IG.07.3.085	Idrocarburi totali (come n-esano)					6,00	74,58	447,48
	SOMMANO cad					6,00		
259 IG.07.3.022	Metil-T-Butil Etere (MTBE)					6,00	55,31	331,86
	SOMMANO cad					6,00		
260 IG.07.3.115	TOC					6,00		
	A RIPORTARE					6,00		515'821,16

COMMITTENTE:



Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	<b>R I P O R T O</b>					6,00		515'821,16
	SOMMANO cad					6,00	31,91	191,46
261 R.OB.025	RAPPORTO DI CAMPAGNA. Restituzione di rapporti periodici al termine di ciascuna campagna di monitoraggio per ciascuna componente ambientale. Il rapporto descrive le attività svolte ... riferisce per ogni campagna di monitoraggio e per ogni componente ambientale - appendice 4 - documentazione fotografica.					1,00		
	SOMMANO cad					1,00	352,15	352,15
	<b>MT - Mobilità e Traffico (SbCat 5)</b>							
262 SL.6.210	CENTRALINA PER IL CONTEGGIO E CLASSIFICAZIONE DEL TRAFFICO STRADALE	2,00	24,00		30,000	1'440,00		
	SOMMANO h					1'440,00	0,88	1'267,20
263 CE.1.50	LAUREATO SENIOR con esperienza di coordinamento di gruppi di progettazione avente il compito di supervisionare le attività					80,00		
	SOMMANO h					80,00	48,80	3'904,00
264 CE.1.51	LAUREATO JUNIOR con mansioni di collaboratore con il compito di elaborazione dati					160,00		
	SOMMANO h					160,00	42,86	6'857,60
265 R.OB.025	RAPPORTO DI CAMPAGNA. Restituzione di rapporti periodici al termine di ciascuna campagna di monitoraggio per ciascuna componente ambientale. Il rapporto descrive le attività svolte ... riferisce per ogni campagna di monitoraggio e per ogni componente ambientale - appendice 4 - documentazione fotografica.					1,00		
	SOMMANO cad					1,00	352,15	352,15
	<b>PMA - Generale PMA (SbCat 6)</b>							
266 R.OB.030	RAPPORTO ANNUALE SULLO STATO DI AVANZAMENTO DELLE ATTIVITA' DI FASE. Restituzione di rapporto conclusivo con frequenza annuale, con riferimento a ciascuna componente e a ciascuna c ... gativa componente-attività-rilievi; - appendice 3 - grafici / tabelle dati; - appendice 4 - documentazione fotografica.	1,00			5,000	5,00		
	SOMMANO cad					5,00	704,31	3'521,55
	<b>Parziale LAVORI A MISURA euro</b>							532'267,27
	<b>T O T A L E euro</b>							532'267,27
	----- ----- -----							
	<b>A R I P O R T A R E</b>							







