



# **PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

per i lavori di infrastrutturazione delle aree G1W e G2W del PRP –  
retrobanchina di ponente del Porto Canale di Cagliari  
- CUP D21B15000000005 -

## **Il RUP**

Ing. Alessandra Mannai

## **Il collaboratore del RUP**

Ing. Monica Deidda



## Indice

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>FINALITA' DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (PMA).....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>PROCEDURE GESTIONALI DI MONITORAGGIO .....</b>	<b>5</b>
3.1	Programmazione delle indagini .....	5
3.2	Analisi e validazione dei dati.....	6
3.3	Protocolli di controllo qualità e verifica.....	7
3.4	Definizione di anomalia, attenzione ed emergenza .....	8
3.5	Gestione delle varianze.....	9
<b>4</b>	<b>IDENTIFICAZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI OGGETTO DI MONITORAGGIO .....</b>	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>MODALITA' TEMPORALE DI ESPLETAMENTO DELLE ATTIVITA' DI MONITORAGGIO AMBIENTALE.....</b>	<b>12</b>
<b>6</b>	<b>DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO .....</b>	<b>13</b>
<b>7</b>	<b>PUNTI DI MISURA E RICETTORI .....</b>	<b>16</b>
<b>8</b>	<b>COMPONENTE ATMOSFERA.....</b>	<b>18</b>
8.1	Obiettivi del monitoraggio.....	18
8.2	Normativa di riferimento .....	18
8.3	Criteri di individuazione delle aree da monitorare .....	19
8.4	Parametri oggetto del monitoraggio .....	20
8.5	Metodiche e strumentazione di monitoraggio .....	21
8.5.1	Laboratorio Mobile.....	21
8.5.2	Acquisizione parametri meteo .....	24
8.5.3	Polveri Totali Sospese (PTS).....	25
8.5.4	Materiale Particolato (PM10 e PM2.5).....	26
8.5.5	Biossido di Zolfo (SO2), Ossido di Azoto (NOx) e Monossido di Carbonio (CO) .....	26
8.5.6	Metalli (Pb, As, Ni, Cd) .....	26
8.6	Articolazione temporale delle attività di monitoraggio .....	27
8.6.1	Monitoraggio Ante Operam (AO).....	27
8.6.2	Monitoraggio in Corso d'Opera (CO) .....	27
8.6.3	Monitoraggio Post Operam (CO).....	27
<b>9</b>	<b>COMPONENTE RUMORE.....</b>	<b>28</b>
9.1	Obiettivi del monitoraggio.....	28
9.2	Normativa di riferimento .....	28
9.3	Criteri di individuazione delle aree da monitorare.....	29
9.4	Metodiche e strumentazione di monitoraggio .....	30
9.4.1	Operazioni di misura.....	30
9.5	Articolazione temporale delle attività di monitoraggio e tipologia di misure.....	34
9.5.1	Monitoraggio Ante Operam (AO).....	34
9.5.2	Monitoraggio in Corso d'Opera (CO).....	34
9.5.3	Monitoraggio Post Operam (PO).....	34



## 1 INTRODUZIONE

La presente sezione si pone quale obiettivo la definizione del Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) relativo al progetto dell'infrastrutturazione delle aree G1W e G2W retrobanchina di ponente del Porto Canale di Cagliari.

Il presente progetto di monitoraggio individua tra le **principali componenti ambientali** da indagare, le **modalità** e le **tempistiche** connesse alle attività di monitoraggio relative alle componenti **Rumore** e **Atmosfera**. La componente **idrica** (connessa alle acque marino-costiere) non risulta, infatti, interessata dal presente intervento.

I monitoraggi ambientali saranno articolati tenendo in considerazione sia gli **impatti diretti** che le attività di cantiere e l'esercizio dell'opera avranno sulle componenti ambientali, sia gli **impatti indiretti** correlati soprattutto alla fase di cantierizzazione.

Durante la fase di realizzazione dell'opera, il controllo delle matrici ambientali coinvolte, oltre che eseguito a livello documentale e gestionale attraverso la predisposizione di procedure operative e istruzioni specifiche di lavoro, verrà supportato da un controllo operativo proprio grazie all'implementazione del Piano di Monitoraggio Ambientale, finalizzato così al duplice obiettivo di verificare e controllare il rispetto della normativa e delle procedure ambientali applicabili ai cantieri, da un lato, e di monitorare gli effettivi livelli di impatto (diretto e indiretto) originati dall'infrastruttura nella fase di realizzazione e di esercizio, dall'altro.

All'interno del presente documento si forniranno, quindi, indicazioni in merito alle fasi in cui si articolerà il monitoraggio, alle componenti ambientali oggetto di rilevamento, alle tipologie e metodologie di indagine e alla frequenza/periodicità delle misurazioni.

In particolare, il Progetto di Monitoraggio Ambientale (di seguito PMA) indica gli obiettivi, i requisiti ed i criteri metodologici per il **Monitoraggio Ante Operam** (AO), il **Monitoraggio in Corso d'Opera** (CO) ed il **Monitoraggio Post Operam** o in esercizio/collaudato (PO), tenendo conto della realtà territoriale ed ambientale in cui il progetto dell'opera si inserisce e dei potenziali impatti che esso determina sia in termini positivi che negativi.

Si rappresenta che il presente Piano di Monitoraggio, nell'individuazione dei punti di misurazione, tiene conto anche di altri monitoraggi in corso di esecuzione nel medesimo ambito per altri interventi appaltati dalla Stazione Appaltante, che avranno una durata superiore a quella del presente intervento.

## 2 FINALITA' DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (PMA)

In termini generali, il monitoraggio ambientale è volto ad affrontare in maniera approfondita e sistematica, la prevenzione, l'individuazione ed il controllo dei possibili effetti negativi prodotti sull'ambiente, dall'esercizio dell'opera in progetto e dalla sua realizzazione.

Lo scopo principale è quello di esaminare il grado di compatibilità dell'opera stessa, intercettando sia gli eventuali impatti negativi e le cause per adottare opportune misure di re-orientamento, sia gli effetti positivi segnalando azioni meritevoli di ulteriore impulso.

In conformità alle indicazioni tecniche di cui alle Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a Verifica di Assoggettabilità a VIA regionale (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.) del 18.12.2013, lo scopo del Monitoraggio Ambientale (MA) proposto, è quello di:

- verificare l'effettivo manifestarsi delle previsioni d'impatto individuate nello studio ambientale per quanto attiene le fasi di costruzione e di esercizio dell'Opera;



- correlare gli stati ante-operam, corso d'opera e post-operam, al fine di valutare l'evolversi della situazione ambientale;
- verificare l'efficacia delle misure di mitigazione previste per ridurre l'entità degli impatti ambientali significativi individuati in fase di cantiere;
- garantire la gestione delle problematiche ambientali che possono manifestarsi nelle fasi di costruzione e di esercizio dell'opera;
- rilevare tempestivamente emergenze ambientali imprevedute per potere intervenire con adeguati provvedimenti;
- definire metodiche e tempistiche di lavorazione tali da minimizzare l'impatto sull'ambiente;
- attraverso i risultati messi a disposizione dal MA, di correlare eventuali impatti alle singole lavorazioni permettendo al sistema di gestione ambientale una più precisa azione correttiva;
- comunicare gli esiti delle attività di cui ai punti precedenti ai diversi enti di controllo competenti.

Gli indirizzi metodologici e i contenuti specifici del PMA in esame sono stati impostati in conformità ai contenuti e alle finalità primarie delle citate Linee Guida del Ministero dell'Ambiente (dicembre 2013, aggiornato a giugno 2014). In relazione al monitoraggio di alcune specifiche componenti si è invece preso a riferimento quanto riportato all'interno dei seguenti documenti:

- "Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Atmosfera (Capitolo 6.1)" – Rev.1 del 16 giugno 2014 elaborato da Ministero dell'Ambiente e ISPRA.
- "Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Ambiente idrico (Capitolo 6.2)" – Rev.1 del 17 giugno 2015 elaborato da Ministero dell'Ambiente e ISPRA.
- "Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Agenti fisici – Rumore (Capitolo 6.5)" – Rev.1 del 30 dicembre 2014 elaborato da Ministero dell'Ambiente e ISPRA.

Il PMA ha per oggetto la programmazione del monitoraggio delle componenti/fattori ambientali per i quali sono stati individuati impatti ambientali potenzialmente significativi generati dall'attuazione del progetto dell'opera in esame (nel caso di specie rumore e atmosfera). Ciò nella consapevolezza, esplicitata dal Ministero stesso, che *"il PMA deve essere commisurato alla significatività degli impatti ambientali previsti (estensione dell'area geografica interessata, caratteristiche di sensibilità/criticità; ordine di grandezza qualitativo e quantitativo, probabilità, durata, frequenza, reversibilità, complessità) e conseguentemente le specifiche modalità di attuazione del PMA dovranno essere adeguatamente proporzionate in termini di estensione delle aree di indagine, numero dei punti/stazioni di monitoraggio, parametri, frequenza e durata dei campionamenti, ecc."*.

L'aspetto più complesso delle attività consiste, in considerazione del territorio interessato dall'opera, nel mettere in atto gli strumenti per il contenimento degli impatti ambientali dei cantieri in conformità al contesto nel quale sarà localizzato il cantiere (fase di cantierizzazione), e nel verificare il rispetto di tutta la normativa ambientale applicabile all'opera, l'efficacia degli interventi/opere di mitigazione previsti e i benefici ambientali correlati alla funzionalità della nuova opera (fase di esercizio). Da un lato, infatti, "il cantiere" interagisce in tutte le fasi con l'ambiente circostante, da cui la necessità di controlli e verifiche dei parametri ambientali. In generale tutte le interferenze hanno un carattere di temporaneità e sono legate al tempo di esecuzione complessivo dei lavori ed alla specifica fase di avanzamento del cantiere e di lavorazione. Si riscontra pertanto la necessità di produrre un progetto di monitoraggio con lo scopo di acquisire e analizzare gli impatti ambientali delle attività di cantiere ed eventualmente interagire con la gestione per controllare, preservare, e migliorare il contesto ambientale.



Il Piano di Monitoraggio Ambientale previsto ha lo scopo di dare un quadro omnicomprensivo della situazione ambientale e territoriale esistente – fase *Ante Operam*, di quella che si verrà a verificare in *Corso d’Opera* e di quella relativa alla fase di esercizio dell’infrastruttura (*Post Operam*).

La base per l’impostazione metodologica del Piano, nonché la fase di ubicazione delle stazioni di monitoraggio e per la definizione della frequenza e delle quantità delle campagne di misura, è individuata nello studio del territorio su cui insiste l’infrastruttura, l’identificazione dei ricettori ambientali più sensibili alle varie fasi di lavoro, l’identificazione e la valutazione degli impatti ambientali riportati all’interno dello “*Studio di Impatto Ambientale*”.

Per ognuna delle componenti ambientali saranno identificati degli indicatori in grado di descrivere compiutamente i singoli fenomeni - sia fisici che chimici - legati alle dinamiche dei lavori.

### 3 PROCEDURE GESTIONALI DI MONITORAGGIO

#### 3.1 Programmazione delle indagini

La programmazione delle attività di monitoraggio è stata sviluppata nel rispetto dei seguenti requisiti:

- *coerenza con la normativa vigente* nelle modalità di rilevamento e nell’uso della strumentazione;
- *tempestività* nella segnalazione di eventuali anomalie o criticità;
- *uso di metodologie valide* e di comprovato rigore tecnico-scientifico;
- *restituzione delle informazioni* in maniera strutturata di facile utilizzo e con la possibilità di *correlazione con eventuali elaborazioni modellistiche concordate*;
- *uso di parametri ed indicatori* che siano facilmente misurabili ed affidabili, nonché rappresentativi delle varie situazioni ambientali.

Laddove non sia disponibile un riferimento tecnico normativo vigente, si è fatto riferimento a quanto presente nella letteratura scientifica di settore per ciascun parametro e/o indicatore considerato. A tal proposito sono state considerate le più recenti pubblicazioni su riviste specializzate nazionali o internazionali.

Nello svolgimento delle attività del monitoraggio di tutte le componenti in esame si dovranno rispettare le fonti normative cogenti e le loro eventuali integrazioni e modificazioni, nonché tutte le norme tecniche applicabili.

Il Responsabile Ambientale dovrà programmare e fare eseguire le attività di monitoraggio conformemente ai programmi stabiliti nel presente PMCA.

In particolare, sarà compito del **RA**, di assicurarsi che vengano svolte le seguenti attività:

- installare e tarare la strumentazione;
- eseguire o rilevare le misure e /o i campionamenti;
- validare, archiviare e restituire i dati;
- compilare i metadati;
- eseguire le elaborazioni e modellazioni.

Tutti i dati, inseriti automaticamente o manualmente, dovranno essere trasferiti ad una unità centrale costituita da Personal Computer dotato di software per l’organizzazione, l’archiviazione, l’elaborazione e la visualizzazione dei dati (Data Base), inoltre dovrà eseguirsi periodicamente back-up dei dati contenuti nel PC e la masterizzazione su supporto DVD.

Dovranno prevedersi diversi possibili livelli di accesso al database, quali, a titolo di esempio:



- *amministratore*: amministrazione degli utenti e impostazioni generali del progetto;
- *power user*: per l'inserimento, lettura e cancellazione dei dati, nonché impostazioni generali del progetto;
- *editor*: inserimento e lettura dei dati;
- *reader*: lettura dei dati.

Il computer consentirà, inoltre, di gestire le soglie di attenzione e di allarme a livello di valore del dato nonché altre valutazioni che richiedono particolari algoritmi.

Il **RA** dovrà valutare, prima dell'archiviazione definitiva del database, se tutti i dati provenienti dal sistema di monitoraggio siano accettabili (validazione del processo) in termini di:

- funzionalità dello strumento che li ha acquisiti;
- conformità con le procedure tecniche (installazione, posizionamento, caratteristiche tecniche, certificazione di taratura);
- completezza lungo il percorso di trasferimento da acquirente/strumento a unità centrale;
- idoneità all'archiviazione del database.

Il RA, al termine delle attività sopra descritte, dovrà predisporre tutte le risultanze del Monitoraggio affinché si possa intraprendere l'iter di validazione dei dati per la successiva pubblicazione sul SIM.

L'iter di validazione dei dati dovrà prevedere che ogni Rs validi i Report per componente ambientale con i rispettivi rapporti di prova emessi, i quali saranno di conseguenza validati dal RA per la pubblicazione e la trasmissione, sia su formato elettronico che cartaceo.

All'interno del PMCA saranno individuate le componenti ambientali da monitorare, la tipologia di monitoraggio (orario, 24 h, settimanale, bisettimanale, ecc.) e la frequenza delle campagne di misura nelle diverse fasi AO, CO e PO (una volta, mensile, trimestrale, ecc.). Per ciascuna componente ambientale dovranno essere definiti univocamente i siti nei quali predisporre le stazioni di monitoraggio per eseguire misure e prelievi, a seconda dei casi specifici. Ciascun punto di monitoraggio sarà posizionato sulla base di analisi di dettaglio in campo, delle criticità e significatività specifica per singola componente ambientale, sottoponendo il punto ad accertamento delle condizioni di accessibilità e mappandolo in carta. Per ognuno di tali punti dovrà essere individuata la fase, le attività di monitoraggio che in esso avranno luogo e le relative frequenze e durate.

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

I punti di misura saranno scelti tenendo conto dei possibili impatti delle lavorazioni e dell'opera sull'ambiente naturale ed antropico esistente; la localizzazione verrà riportata sulle Planimetrie di ubicazione dei punti di monitoraggio.

### **3.2 Analisi e validazione dei dati**

Il flusso delle informazioni prevede che ci siano vari stadi di validazione dei risultati. Una volta che l'Oc invia i dati elaborati sarà compito del Rs prima, e del RA dopo, analizzarli e convalidarli. Tale processo non è banale perché, per esempio, valori fuori dai limiti e apparentemente preoccupanti possono in realtà risultare pienamente nella norma e, viceversa, valori anche al di sotto dei limiti di legge potrebbero essere ritenuti ugualmente significativi e rappresentativi di eventuali anomalie e/o situazioni ambientali da investigare con maggior dettaglio.



Il processo di analisi finalizzato alla validazione del dato ed al riconoscimento di uno stato di attenzione ambientale non si può limitare ad un mero confronto del valore del dato misurato con un valore di riferimento (fisso o variabile che sia, o, a volte addirittura non disponibile) ma dovrà necessariamente tenere presente:

- se esistente la serie storica dello stesso dato, in alternativa, gli esiti del monitoraggio AO;
- la lettura dei risultati tenendo conto degli esiti delle misure effettuate per le altre matrici ambientali;
- l'influenza di condizioni meteo particolari;
- l'influenza di lavorazioni o di circostanze particolari non dipendenti dagli impatti potenziali della infrastruttura in oggetto;
- l'esperienza acquisita in altri casi analoghi e dall'inizio del PMCA di questa stessa opera;
- il dialogo intessuto con gli Enti controllo;
- la possibilità di un confronto con gli Enti di Controllo per la definizione del processo di validazione stesso del dato;
- la possibilità di ripetere la misura o di prevederne una o più aggiuntive, anche in ambiti territoriali diversi;
- eventuali lamentele o segnalazioni della popolazione riguardo la comparsa di uno specifico disturbo;
- l'eventuale aumentata sensibilità della popolazione riguardo un disagio specifico;
- la coincidenza di particolari lavorazioni di cantiere in corso o prima o durante il rilievo/campionamento.

### **3.3 Protocolli di controllo qualità e verifica**

La possibilità di formulare corrette valutazioni e trarre indicazioni operative dai dati raccolti dipende dalla significatività, affidabilità e reciproca consistenza dei risultati delle misure in sito, dei campionamenti e delle analisi di laboratorio, dalla loro organica ed organizzata raccolta, nonché dal corretto impiego di adeguati strumenti di elaborazione.

Le operazioni di accertamento che compongono il monitoraggio saranno seguite ed organizzate da attività di controllo qualità volte a **garantire l'affidabilità dei dati e dei risultati ottenuti dalla loro elaborazione**. Verranno quindi sistematicamente condotti controlli di qualità nelle fasi di esecuzione delle attività di campo e di laboratorio, di trasferimento dati tra i vari esecutori specializzati, di elaborazione, valutazione e rendicontazione dei risultati del monitoraggio.

I dati dovranno essere raccolti in report periodici che descriveranno gli standard utilizzati e l'andamento tecnico dei lavori.

Le attività del piano di monitoraggio dovranno comprendere le seguenti **operazioni di controllo di qualità**:

- descrivere dettagliatamente le procedure, i metodi, le strumentazioni e i materiali che ciascun operatore od unità operativa intende utilizzare nella realizzazione del programma di monitoraggio;
- descrivere dettagliatamente tutte le procedure di correlazione e coordinamento dei diversi operatori coinvolti nella realizzazione del programma di monitoraggio;



- controllo periodico (almeno annuale) della significatività dei programmi di misura, campionamento ed analisi, essenzialmente volti a verificare parametri e frequenza, delle attività di monitoraggio;
- controllo periodico (almeno annuale) della precisione, accuratezza ed esattezza dei dati prodotti, della completezza delle informazioni accessorie (attributi del dato) e quindi dell'attendibilità dei set di dati raccolti e che si intendono elaborare. Questo controllo avverrà attraverso l'accertamento preventivo dell'adeguatezza e correttezza delle metodiche e delle procedure adottate per il prelievo, il trasporto, la conservazione, la preparazione e l'analisi di campioni nonché per l'archiviazione, il trattamento dei dati prodotti e la rendicontazione;
- controllo sistematico della consistenza dei set di dati prodotti per via informatica e dell'adeguatezza delle procedure adottate, attraverso prove di intercalibrazione degli strumenti e dei laboratori coinvolti, prove di ripetibilità dei dati analitici, prove analitiche su campioni standard, tarature sistematiche in campo e in laboratorio delle strumentazioni utilizzate;
- emissione dei dati di campo e di laboratorio sempre accompagnati da una dichiarazione circa l'incertezza associata al metodo e circa l'esito delle prove sperimentali volte a determinare l'accuratezza e la precisione dei dati prodotti.
- All'inizio di ciascuna delle 3 fasi di monitoraggio (AO, CO, PO), si dovrà descrivere, in un apposito documento, la tipologia di indagini, le analisi di laboratorio, le modalità e le istruzioni operative per la redazione dei documenti tecnici che esporranno i risultati delle attività di campo e di laboratorio.

### **3.4 Definizione di anomalia, attenzione ed emergenza**

Per il raggiungimento degli obiettivi del PMCA, i criteri di analisi dei dati di monitoraggio devono essere orientati al confronto tra lo stato qualitativo o livello di pressione registrato in CO e PO ed una situazione di riferimento.

Risulta necessario quindi definire opportuni "valori soglia" rispetto ai quali confrontare i singoli valori rilevati durante le attività di cantiere o di esercizio, o le differenze tra tali valori ed il valore di riferimento (AO, valore di monte, o fondo naturale, ecc.).

Per avere dei riferimenti che possano guidare in modo univoco ed opportuno nel percorso di validazione dei dati, occorre definire tre possibili scenari:

- Anomalia;
- Attenzione;
- Emergenza.

La definizione di queste possibili situazioni deriva a sua volta dalla definizione del concetto di soglia.

Definiamo soglia il valore critico dell'indicatore al quale segue l'attivazione dello scenario. L'indicatore è il parametro (diverso per ciascuna componente) che si tiene monitorato per verificare eventuali superamenti di soglia.

Si definisce *dato anomalo* quando l'anomalia è dovuta alle seguenti cause:

- errore di trascrizione o caricamento del dato;
- errore strumentale o di esecuzione del campionamento, della misura o dell'analisi;
- grave peggioramento della qualità ambientale (indipendentemente dagli impatti oggetto del PMA).



Lo scenario di *attenzione e di emergenza*, invece, dipende dal superamento di due soglie distinte i cui valori verranno definiti, parametro per parametro, dal GLMA.

Non è escluso che il concetto di “superamento della soglia” riguardi più indicatori contemporaneamente, nel senso che si potrebbe considerare che più parametri debbano contemporaneamente superare determinati valori affinché scatti lo scenario di attenzione o emergenza.

### **3.5 Gestione delle varianze**

Durante lo svolgimento del PMCA si potranno presentare delle situazioni in cui, pur rimanendo valido quanto previsto dal Monitoraggio, occorrerà variare le attività del monitoraggio; tra le casistiche possibili di seguito saranno descritte:

- gli imprevisti di cantiere;
- gli imprevisti ambientali.

Imprevisti di cantiere:

Nel primo caso non necessariamente si avranno modifiche sugli impatti ambientali attesi, tali impatti possono riguardare componenti diverse e avere durata diversa da quella prevista dal GLMA una volta in possesso del cronoprogramma lavori e verificato in corso di attuazione dagli Ac.

In altre parole, per cause estemporanee, (per esempio la rottura di una macchina operatrice, oppure la sua sostituzione con una o più di diverso tipo) la stessa lavorazione può essere portata a termine (nel periodo di tempo previsto o in tempi diversi) con modalità operative differenti da quelle consuete e quindi creare impatti (temporanei o prolungati) imprevisti.

Si riporta, a titolo esemplificativo, il seguente caso studio. Durante il periodo di realizzazione di un'opera la cui costruzione debba essere terminata entro 8 giorni e ciò comporti l'utilizzo di due impianti contemporaneamente per 5 ore al giorno esclusivamente per questo scopo, uno dei due impianti necessita di manutenzione straordinaria alla fine del secondo giorno dall'inizio della produzione. Vista l'inderogabilità della data di completamento dell'opera, per poter garantire il fabbisogno giornaliero l'impianto ancora attivo dovrà funzionare per il doppio delle ore previste. In tal modo, invece di avere due impianti attivi 5 ore/giorno per 8 giorni consecutivi si avranno due impianti funzionanti contemporaneamente per 2 giorni per 5 ore/giorno e per i restanti 6 giorni l'unico impianto attivo dovrà funzionare per 10 ore/giorno.

In fase di programmazione delle attività di misura il GLMA ha previsto due rilievi della durata di 8 giorni in prossimità di ciascuno dei due impianti. A causa dell'evento inatteso il GLMA può decidere di sospendere dopo il secondo giorno la misura collocata in prossimità dell'impianto interessato dalla manutenzione straordinaria e confermare invece la misura relativa al primo impianto.

Appare chiaro che casi del genere non implicano variazioni nel PMCA, ma che debbano rientrare nella normale attività di gestione propria del GLMA, ovviamente sotto la sorveglianza e responsabilità del RA. Si sono, in questa sede, voluti esplicitare esclusivamente per completezza di analisi e concreta aderenza con la realtà di cantiere.

Imprevisti ambientali:

Rientrano in questo caso le situazioni definite: *Anomalia, Attenzione e Emergenza*.

Nel caso di Anomalia il RA solitamente:

- fa ripetere nel più breve lasso di tempo possibile la misura;
- acquisisce dagli Ac e dagli Oc tutte le informazioni utili per la comprensione del fenomeno;



- se opportuno effettua un sopralluogo in campo con gli Ac;
- nel caso l'anomalia consista in un grave peggioramento della qualità ambientale non dipendente dagli impatti potenziali dovuti alla realizzazione dell'opera e al suo esercizio RA provvederà ad acquisire tutte le informazioni necessarie per una completa caratterizzazione della situazione ambientale prossima al punto di misura;

Il RA può promuovere incontri tecnici per analizzare i dati in suo possesso alla luce di eventuali altri dati già in possesso degli organi stessi.

Nel caso di *Attenzione*:

- Il RA richiede misure integrative (come numero e tipologia) atte a monitorare costantemente la situazione anche in zone limitrofe a quella interessata;
- Il RA propone all'Appaltatore la variazione delle modalità operative e comportamentali utilizzate per quella specifica situazione;
- Il RA può promuovere un incontro tecnico per analizzare i dati in suo possesso alla luce di eventuali altri dati già in possesso degli Enti competenti e concordare azioni correttive e di bonifica;
- Il RA informa l'Appaltatore della situazione venutasi a creare a seguito delle modalità operative e comportamentali utilizzate ed illustra gli impatti provocati;

Il RA redige protocolli operativi e comportamentali per prevenire l'insorgere di altre situazioni analoghe; tali protocolli saranno inseriti all'interno della documentazione del SGA;

- Il RA diffonde a tutti i soggetti coinvolti nella realizzazione dell'opera i protocolli predisposti;
- il RA può richiedere a tutti i soggetti coinvolti nella costruzione dell'opera la documentazione relativa alla gestione delle situazioni che possono avere contribuito al raggiungimento della soglia di attenzione;

Nel caso di *Emergenza*, nel pieno rispetto della propria delega funzionale, autonomia gestionale e responsabilità:

- il RA comunica la tipologia di emergenza in atto;
- il RA, se lo ritiene opportuno, propone all'Appaltatore la sospensione dei lavori;
- il RA propone all'Appaltatore la variazione delle modalità operative e comportamentali utilizzate per quella specifica situazione;
- il RA propone interventi di bonifica ambientale straordinari;

il RA può richiedere a tutti i soggetti coinvolti nella costruzione dell'opera la documentazione relativa alla gestione delle situazioni che possono avere contribuito al raggiungimento della soglia di emergenza.

(condivisione dei dati ambientali?)

#### **4 IDENTIFICAZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI OGGETTO DI MONITORAGGIO**

Le componenti ecosistemiche, naturalistiche ed antropiche, interessate dal PMA, coincidono in larga parte con quelle previste dalle linee guida del Ministero dell'Ambiente, a meno di alcune voci introdotte con lo scopo di meglio caratterizzare alcuni specifici impatti potenziali sul territorio e di altre escluse poiché ritenute scarsamente significative e/o meno "fragili" in considerazione dell'ambito territoriale, spiccatamente antropizzato e urbanizzato, interessato dall'intervento.



Le componenti ed i fattori ambientali presi in esame ai fini del presente progetto sono così intesi ed articolati:

- ATMOSFERA;
- RUMORE;

L'identificazione e la scelta delle componenti ambientali oggetto di monitoraggio e controllo è stata supportata dai contenuti della documentazione di carattere ambientale. Ovviamente, tale scelta potrà essere opportunamente integrata e/o modificata sulla base degli esiti del procedimento di VIA al quale il progetto risulta sottoposto.

Le principali tipologie di misurazione delle componenti ambientali previste nel presente piano di monitoraggio ambientale vengono di seguito riepilogate:

**Tabella 1 - elenco delle componenti investigate nel presente progetto, con i relativi tipi di misura e i codici di identificazione**

COMPONENTE	TIPO MISURA	COD. IDENTIFICAZIONE
ATMOSFERA	In corrispondenza di aree critiche o sensibili, e consente la verifica dell'efficacia degli interventi di mitigazione e delle misure di controllo preventive della dispersione delle polveri aerodisperse	ATM/ATC
RUMORE	Garantisce l'adeguata conoscenza e il controllo del clima acustico e delle potenziali variazioni indotte dalla realizzazione delle lavorazioni	RUM/RUC



## 5 MODALITA' TEMPORALE DI ESPLETAMENTO DELLE ATTIVITA' DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale si articola in tre fasi temporali distinte:

### - Monitoraggio Ante–Operam (AO)

Il monitoraggio della fase Ante–Operam si conclude prima dell’inizio delle attività interferenti con la componente ambientale, ossia prima dell’insediamento dei cantieri e dell’inizio dei lavori.

Le finalità di questa fase di monitoraggio possono essere così riassunte:

- definire le caratteristiche dell'ambiente relative a ciascuna componente naturale ed antropica, esistenti prima dell'inizio delle attività;
- rappresentare la situazione di partenza, rispetto alla quale valutare la sostenibilità ambientale dell’Opera, che costituisce termine di paragone per valutare l'esito dei successivi rilevamenti atti a descrivere gli effetti indotti dalla realizzazione dell'Opera;
- predisporre (evidenziando specifiche esigenze ambientali) il monitoraggio in modo da consentire la valutazione comparata con i controlli effettuati in CO.

Laddove possibile e/o necessario, il monitoraggio AO verrà avviato in questa fase di Progettazione Definitiva in modo tale da supportare il progetto con precisi dati ambientali aggiornati. In tal caso, si provvederà ovviamente ad una preliminare condivisione, con gli Enti competenti, della tipologia di misurazioni e dell’ubicazione delle tesse.

In linea di massima, la durata della fase Ante Operam è prevista in **6 mesi**, tenuto conto che i lavori (finanziati dal Ministero delle Infrastrutture) avranno inizio entro il corrente anno.

### - Monitoraggio in Corso d’Opera (CO)

Il monitoraggio in Corso d’Opera comprende il periodo di realizzazione dell’infrastruttura (posta a base d’asta pari a 370 gg e soggetta a criterio premiale in sede di gara al ribasso), dall’apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento ed al ripristino dei siti.

Questa fase è quella che presenta la maggiore variabilità, poiché è strettamente legata all’avanzamento dei lavori dei vari lotti funzionali e perché è influenzata dalle eventuali modifiche nella localizzazione ed organizzazione dei cantieri apportate dalle imprese esecutrici dei lavori. Pertanto, il monitoraggio in corso d’opera sarà condotto per fasi successive, articolate in modo da seguire l’andamento dei lavori.

Preliminarmente sarà stabilito un piano che individua, per le aree di impatto da monitorare, la fase o le fasi critiche della realizzazione per le quali si ritiene necessario effettuare la verifica durante i lavori.

Le indagini saranno condotte per tutta la durata dei lavori con intervalli definiti preliminarmente e distinti in funzione della componente indagata.

Le fasi individuate in via preliminare saranno aggiornate in corso d’opera sulla base dell’andamento dei lavori.

In linea generale, le finalità del monitoraggio di questa fase sono riconducibili a:

- analizzare l'evoluzione di quegli indicatori ambientali, rilevati nello stato iniziale, rappresentativi di fenomeni soggetti a modifiche indotte dalla realizzazione dell'Opera, direttamente o indirettamente (es.: allestimento del cantiere);
- controllare situazioni specifiche, al fine di adeguare la conduzione dei lavori;
- identificare le criticità ambientali, non individuate nella fase AO, che richiedono ulteriori esigenze di



monitoraggio e l'eventuale adozione di azioni correttive e mitigative.

#### - Monitoraggio Post- Operam (PO)

Il monitoraggio Post – Operam comprende le fasi di pre–esercizio ed esercizio, e deve iniziare non prima del completo smantellamento e ripristino delle aree di cantiere. La durata di tale fase è prevista di **12 mesi**.

Nella fase di PO le finalità che vengono perseguite sono riconducibili a:

- confrontare gli indicatori definiti nello stato AO con quelli rilevati nella fase di esercizio dell'Opera;
- controllare i livelli di ammissibilità, sia dello scenario degli indicatori definiti nelle condizioni AO, sia degli altri eventualmente individuati in fase di costruzione;
- verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione, anche al fine del collaudo. La verifica dell'efficacia degli interventi di mitigazione avverrà nel corso della fase di monitoraggio PO. Laddove dovessero rilevarsi situazioni di non conformità normativa dei livelli di impatto ambientale rilevati, si provvederà a darne pronta comunicazione alla Direzione Lavori e alla Committenza in modo da poter provvedere all'eventuale integrazione delle opere di compensazione (interventi diretti e/o indiretti).

Si riporta di seguito uno specchio riassuntivo dell'articolazione del PMA, con l'indicazione delle componenti ambientali oggetto di indagine e controllo per ciascuna fase del monitoraggio.

**Tabella 2 - indicazioni delle componenti ambientali oggetto di indagine e controllo per le singole fasi di monitoraggio**

COMPONENTE	FASE		
	ANTE OPERAM	CORSO D'OPERA	POST OPERAM
ATMOSFERA	•	•	•
RUMORE	•	•	•

## 6 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'intervento in oggetto interessa un'area situata all'interno del Porto Canale, avente una superficie di circa mq. 280.000, che allo stato attuale presenta quote del terreno variabili comprese tra mt 1,50 a circa mt 10,00 sopra il livello del mare.

Tale area è destinata ad assumere funzioni operative essenziali connesse con il Piano di Sviluppo del Porto e con la nuova organizzazione degli spazi portuali nell'ottica dell'atteso sistema portuale dell'area cagliaritana.

Le previsioni del Piano Regolatore Portuale indirizzate a trasferire sulle strutture del porto canale le categorie merceologiche afferenti le rinfuse ed il traffico Ro-Ro sono già state attuate con una serie di interventi infrastrutturali che l'Autorità Portuale, nell'area prossima a quella di intervento, ha realizzato ed ultimato nel 2013 (banchinamenti per le merci alla rinfusa e viabilità di accesso e connessione con le reti viarie esistenti).

L'Autorità Portuale di Cagliari ha infatti realizzato sul lato di ponente del bacino di evoluzione del Porto Canale una banchina di 800 m con relativi piazzali già operativi.

L'obiettivo dell'intervento in oggetto è quindi finalizzato a definire ed organizzare gli spazi a terra ovvero di infrastrutturare l'area retrostante le suddette banchine, attualmente sterrata ed inutilizzata.

L'intervento progettuale in argomento consiste nell'esecuzione delle opere di urbanizzazione primaria su un'area avente una superficie di mq 279.778,18.

In linea con gli strumenti pianificatori e programmatori dell'Autorità Portuale le banchine realizzate sul lato di ponente del bacino di evoluzione del Porto Canale sono utilizzate per merci alla rinfusa o, comunque, in colli. In dette banchine è stato trasferito il traffico che prima gravitava nel Porto Vecchio di Cagliari, non più idoneo a riceverlo per i seri problemi ambientali che esso vi determinava.

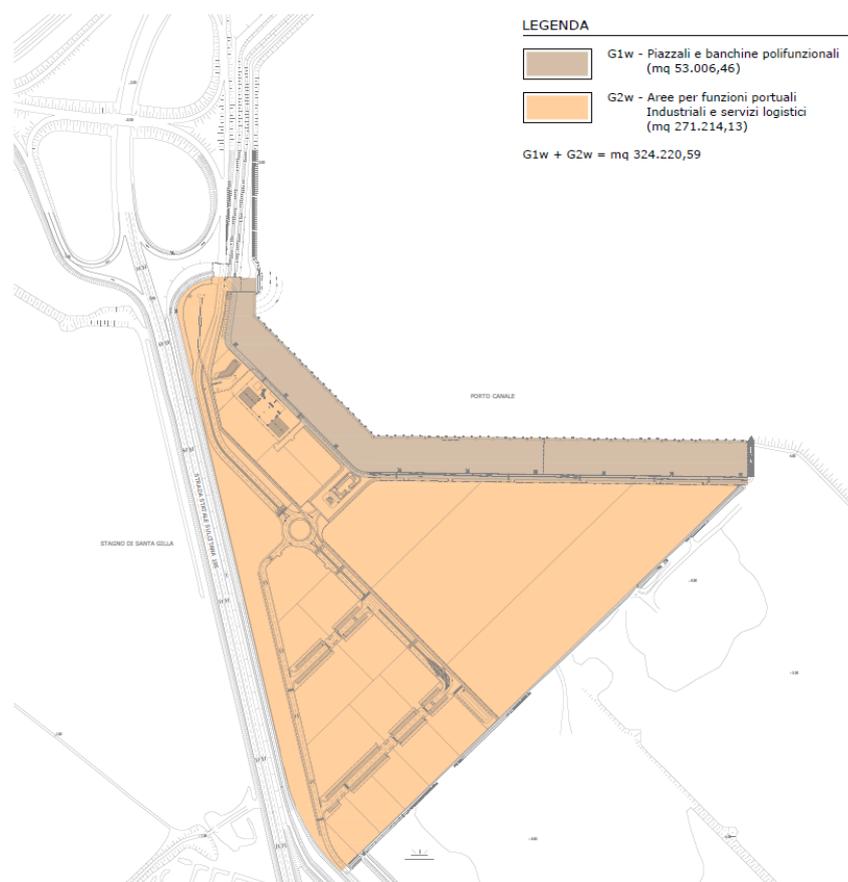
Ecco, quindi, prioritario l'intervento in oggetto che vuole essere una risposta alla domanda degli operatori economici del settore che hanno manifestato interesse ad utilizzare le aree retrostanti la banchina per attività logistiche connesse ai traffici portuali.

Il progetto prevede quindi un'organizzazione dell'area di intervento secondo un layout ottimizzante la flessibilità di utilizzo delle aree da assegnare in concessione demaniale a seconda delle esigenze degli operatori ed al fine di assecondare tali esigenze il progetto recepisce le previsioni del vigente Piano regolatore Portuale.

Il progetto in argomento prevede una zonizzazione che interessa la parte più a nord dell'imbonimento del Porto Canale.

La superficie dell'area di intervento, pari a 324.220,59 mq, è urbanisticamente identificata da due destinazioni urbanistiche:

- G1w - piazzali e banchine polifunzionali - per mq 53.006,46;
- G2w - aree per funzioni portuali industriali e servizi logistici - per mq 271.214,13.



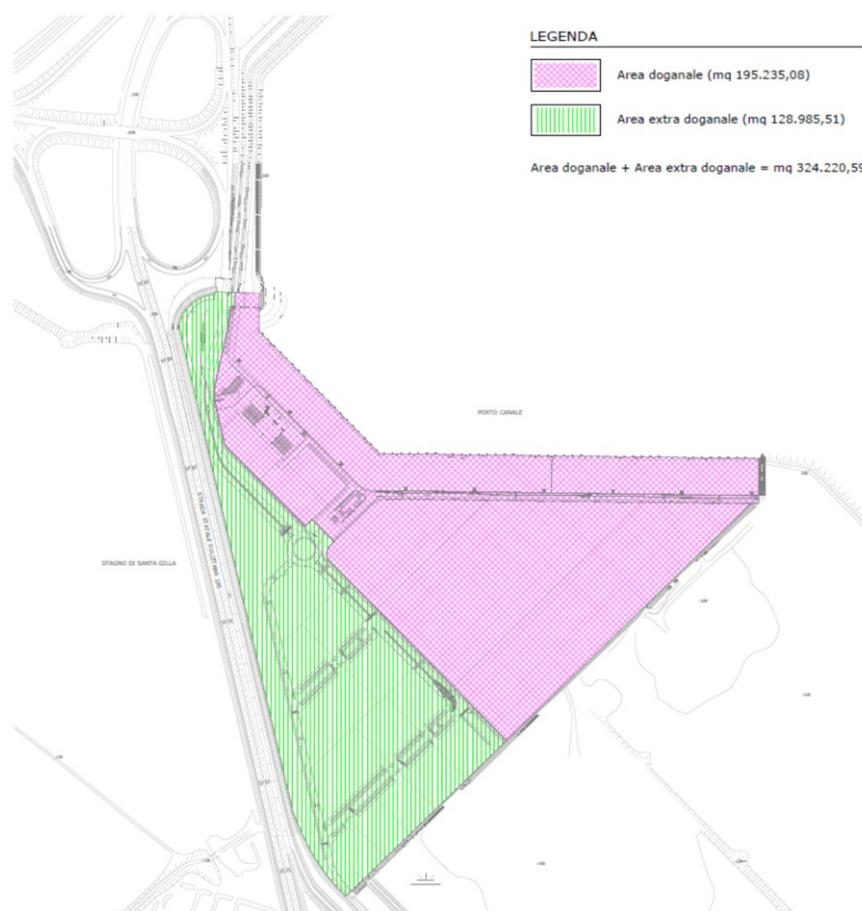
**Figura 1 - Graficizzazione aree G1W e G2W**

La medesima risulta inoltre suddivisa in due macrozone:

- una zona doganale di superficie pari a circa 195.235,08 mq;
- una zona extradoganale di superficie pari a circa 128.985,51 mq.

All'interno della zona doganale sono presenti interventi già realizzati con precedenti appalti; tali interventi sono relativi alla costruzione della banchina portuale (mq 44.442,41), alla costruzione dell'edificio industriale edificato in corrispondenza del lotto L1D (mq 4.190,13) e all'edificio per uffici portuali edificato nell'ambito del lotto LOD (mq 2.031,35). Il totale della superficie occupata da interventi già realizzati è pari a mq 50.663,89 circa.

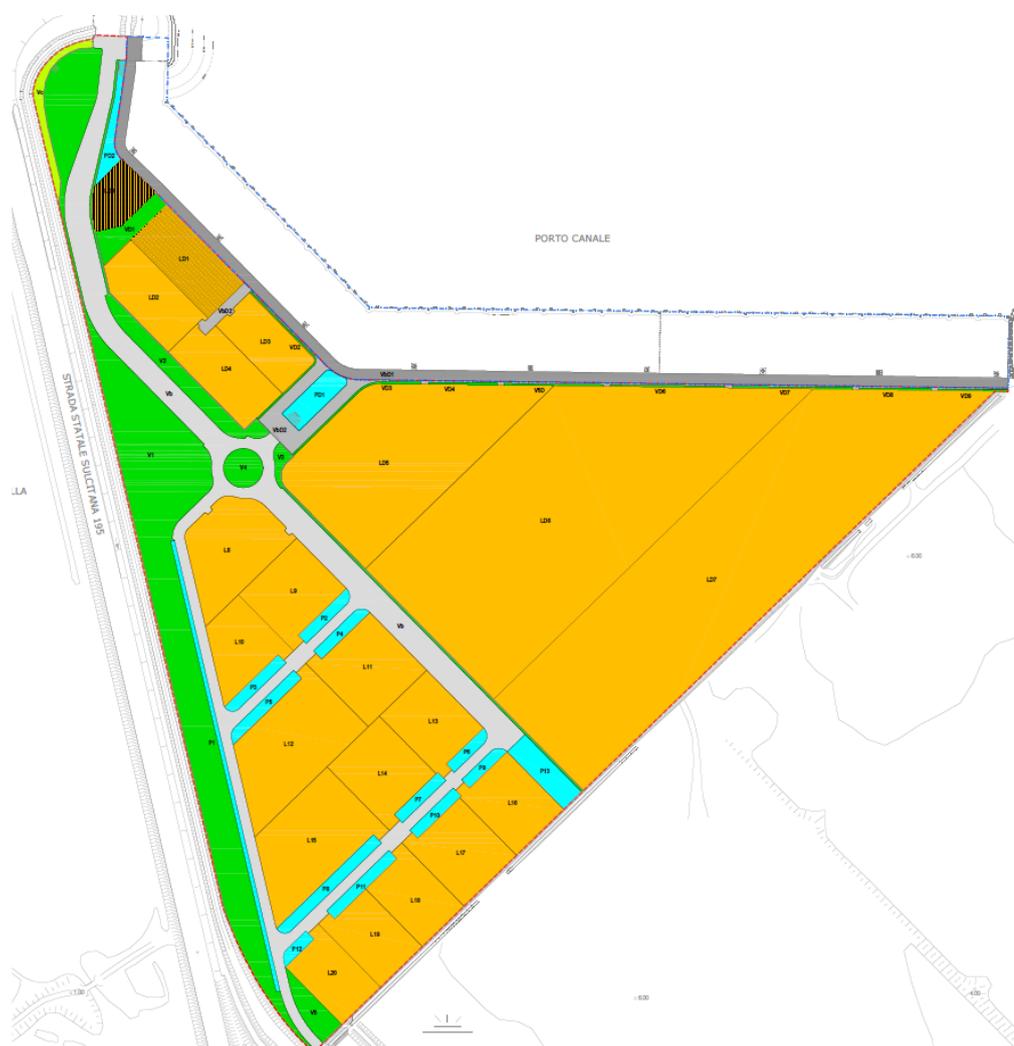
L'area extradoganale risulta ad oggi completamente ineditata e delimitata dalla viabilità principale di penetrazione e dal canale esistente, adiacente alla SS 195.



**Figura 2 - graficizzazione aree Doganale e non Doganale di progetto**

La superficie effettiva nella quale verranno realizzate le opere di urbanizzazione è pari a mq 279.778,18 data dall'intera superficie G1w e G2w (mq 324.220,59) decurtata della superficie di banchina già realizzata (mq 44.442,41).

Per l'esattezza la viabilità di progetto di servizio del retro-banchina, che occupa una superficie pari a 8.564,05 mq, ricade in area G1w e la rimanente zonizzazione, per una superficie di mq 271.214,13 ricade in area G2w.



**Figura 3 - planimetria di zonizzazione di progetto**

Le opere di urbanizzazione primaria dell'area in oggetto sono finalizzate alla predisposizione di quanto necessario in termini di viabilità, parcheggi, impianti a servizio dei lotti edificabili, previsti di diverse dimensioni, destinati all'insediamento di attività industriali ed affini connesse ai traffici marittimi, operazioni commerciali connesse e interconnesse alla logistica e all'interscambio delle merci, attività produttive ed aree per servizi funzionali alle attività di interporto.

## **7 PUNTI DI MISURA E RICETTORI**

Nel presente PMA per le aree di intervento e per ciascuna area di cantiere sono state individuate le componenti ambientali da monitorare, la tipologia di monitoraggio (orario, 24h, settimanale, bisettimanale) e la frequenza delle campagne di misura nelle diverse fasi Ante-Operam, Corso d'Opera e Post-Operam (una volta, mensile, trimestrale).

Si è, inoltre, tenuto conto, come ulteriore attenzione a tutela delle aree sensibili, della presenza la laguna di Santa Gilla, appartenente alla ZSC "Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla" (ITB040023) [D.M. 14/03/2011].

Per ognuna delle componenti ambientali selezionate sono stati definiti univocamente 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 delle criticità e significatività specifica per singola componente ambientale messa in evidenza e localizzandolo in carta. Per ognuno di tali punti si è previsto di individuarne la fase in cui esso verrà monitorato, le attività di monitoraggio che in esso avranno luogo e le relative frequenze e durate.

Dall'analisi dell'inquadramento territoriale delle aree di intervento si rileva che i ricettori più prossimi (primo fronte degli edifici) sono prevalentemente a destinazione industriale; a questi di aggiungono, più distanti, alcuni ricettori di tipo residenziale. La scelta dei ricettori da considerare nella valutazione è stata fatta in base alla vicinanza degli stessi sia all'area di intervento sia alle viabilità limitrofe alla stessa, si sono ricercati inoltre i ricettori che per le loro caratteristiche necessitano di particolari misure di tutela. I ricettori oggetto di studio sono stati classificati con la lettera R.

Di seguito si riporta la localizzazione dei ricettori considerati.



Figura con ubicazione dei ricettori

L'ubicazione dei punti di monitoraggio è riportata nella tavola grafica allegata (D5 - "Planimetria di localizzazione dei punti di monitoraggio"). Si ricorda a tal proposito che la localizzazione individuata all'interno della tavola è indicativa di un areale all'interno del quale verrà effettuata la misura in situ; l'esatta localizzazione del punto di monitoraggio sarà infatti definita una volta in campo al fine di ottimizzare la posizione di misura nell'area indicata.



## 8 COMPONENTE ATMOSFERA

### 8.1 Obiettivi del monitoraggio

Le finalità del monitoraggio ambientale per la componente atmosfera sono:

- valutare in termini di emissione l'effettivo contributo sullo stato di qualità dell'aria complessivo connesso alle attività di cantiere;
- fornire ulteriori informazioni evidenziando eventuali variazioni intervenute rispetto alle valutazioni effettuate in fase di progettazione, con la finalità di procedere per iterazioni successive in corso d'opera ad un aggiornamento della valutazione delle emissioni prodotte in fase di cantiere;
- verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione e delle procedure operative per il contenimento degli impatti connessi alle potenziali emissioni prodotte nella fase di cantierizzazione dell'opera;
- fornire dati per l'eventuale taratura e/o adeguamento dei modelli previsionali utilizzati negli studi di impatto ambientale.

Il monitoraggio Ante-Operam avrà lo scopo di fornire una base di riferimento aggiornata per quanto riguarda le concentrazioni di fondo delle polveri nelle aree in cui le attività svolte potranno determinare un impatto.

**Al riguardo si rappresenta che in banchina si svolgono attività di movimentazione di merci alla rinfusa che, pertanto, determineranno già di fondo una situazione su cui difficilmente le attività lavorative previste potranno andare a incidere maggiormente.**

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.

In fase di corso d'opera, si valuterà l'opportunità di eseguire o meno le misure di atmosfera in assenza di attività di cantiere significative svolte nelle immediate vicinanze: le principali problematiche sono generalmente determinate da emissione di inquinanti aerodispersi, principalmente riconducibili a polveri sospese, soprattutto durante le attività maggiormente impattanti.

Il monitoraggio Post-Operam avrà lo scopo di fornire un confronto con i valori misurati in fase Ante Operam e valutare eventuali variazioni indotte, e gli eventuali impatti negativi in fase di esercizio dovuti alle emissioni da traffico navale.

### 8.2 Normativa di riferimento

I principali riferimenti sono rappresentati da:

- D.P.C.M. 28/3/1983 - Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativi ad inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno;
- D.P.R. 203/88 (relativamente agli impianti preesistenti) ed altri decreti attuativi – Attuazione Direttive n. 80/779, 82/884, 84/360, 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 16/4/87 n. 183;
- D.M. 15/4/1994 - Norme tecniche in materia di livelli e di stati di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane, ai sensi degli artt. 3 e 4 del D.P.R. 24 maggio 1988, n. 203 e dell'art. 9 del D.M. 20 maggio 1991;
- 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 inquinanti atmosferici nelle aree urbane e disposizioni per la misura di alcuni inquinanti di cui al decreto ministeriale 15 aprile 1994;



- D.M. 16/5/1996 - Attivazione di un sistema di sorveglianza di inquinamento da ozono;
- D.Lgs. 4/8/99 n. 351 - Attuazione della direttiva 96/62 in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria;
- D.M. 1/10/2002 n.261 - Regolamento recante le direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente, i criteri per l'elaborazione dei piani e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351;
- D. Lgs. 3/8/2007 n.152 - Attuazione della direttiva 2004/107/CE concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente;
- D. Lgs. 13/8/2010 n.155, Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa;
- D. Lgs. 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.

### **8.3 Criteri di individuazione delle aree da monitorare**

La scelta della localizzazione delle aree di indagine e, nell'ambito di queste, dei punti (stazioni) di monitoraggio, è effettuata sulla base delle analisi e delle valutazioni degli impatti sulla qualità dell'aria contenute nel Studio Preliminare Ambientale, nonché **sulla base dei monitoraggi di altri interventi che risultano già in corso da parte dell'AdSP sul medesimo ambito portuale di riferimento.**

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 (CO e PO) in base alle analisi e alle 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;
- 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).

L'ubicazione dei punti di monitoraggio per questo progetto è stata effettuata valutando, quindi, soprattutto la severità dei potenziali impatti (legata alla tipologia delle lavorazioni e alla sensibilità del territorio) e della durata



delle attività connesse alla realizzazione dell'opera. Per quanto riguarda i ricettori, si fa presente che non sono presenti ricettori sensibili nell'area esaminata.

Ulteriore criterio adottato nella scelta delle postazioni dei punti di monitoraggio deriva dalle risultanze delle simulazioni modellistiche diffusionali effettuate e riportate all'interno degli studi di carattere ambientale.

Il monitoraggio verrà effettuato in alcune aree territoriali significative, quali *l'area di lavorazione*, e *l'area di cantiere*: per questo progetto si definisce come tipologia di punto di misura, quello per misurare gli impatti delle aree di cantiere presenti per tutta la durata dei lavori.

Per l'area complessiva di progetto, quindi sia quella delle lavorazioni che quella di cantiere, sempre secondo le finalità definite sopra, si prevede l'ubicazione di almeno **un punto di monitoraggio**, in prossimità dell'area di cantiere.

Nel caso in esame, dalla valutazione sull'estensione delle aree interessate da potenziale impatto emissivo delle attività di cantiere e di esercizio, sul numero di ricettori presenti all'interno delle aree di potenziale impatto e sulla durata delle attività connesse alla realizzazione dell'opera, la rete di monitoraggio sarà composta dai seguenti punti di monitoraggio:

- n. **1 punto** di misura di tipo **ATM\_01** influenzato dal traffico indotto dalle attività di cantiere.

#### **Il numero complessivo dei punti di monitoraggio previsti è pari a 1.**

Si riporta di seguito uno stralcio riepilogativo dei punti di monitoraggio previsti per il monitoraggio della componente atmosfera:

##### **8.4 Parametri oggetto del monitoraggio**

Il monitoraggio si effettua attraverso il controllo dei valori dei parametri caratteristici e di seguito descritti, allo scopo di verificare eventuali superamenti delle soglie ammissibili e di fornire i dati di base per la determinazione delle misure correttive. I parametri significativi che sono stati determinati per il monitoraggio della componente atmosfera derivano sostanzialmente dai due tipi di inquinamento previsti:

- *Inquinamento diretto* da attività di cantiere (polveri e mezzi d'opera) per la postazione ATC;
- *Inquinamento indiretto* da traffico indotto dai cantieri ovvero da variazioni al traffico urbano causate dall'apertura dei cantieri e dall'entrata in esercizio del terminal (postazione ATM).

Le due tipologie di inquinamento previsto influenzano non solo la determinazione dei parametri, ma anche le specifiche di rilievo. In particolare, come stabilito dalle Linee Guida ministeriali, saranno rilevati:

- ✓ Inquinanti gassosi;
- ✓ Polveri;
- ✓ Parametri meteorologici.

Nota la finalità del monitoraggio per detta componente i parametri oggetto di indagine sono:

Per gli inquinanti gassosi:

- ✓ CO;
- ✓ NO<sub>x</sub>;
- ✓ NO;
- ✓ NO<sub>2</sub>;
- ✓ SO<sub>2</sub>;
- ✓ O<sub>3</sub>;



- ✓ Benzene.

Per il particolato:

- ✓ PM10;
- ✓ PTS;
- ✓ PM2,5.

Per i metalli pesanti:

- ✓ Arsenico;
- ✓ Cadmio;
- ✓ Nichel;
- ✓ Piombo.

Per tutte le postazioni di misura i parametri meteorologici quali:

- ✓ Direzione del vento;
- ✓ Velocità del vento;
- ✓ Temperatura;
- ✓ Umidità Relativa;
- ✓ Pressione Barometrica;
- ✓ Radiazione Solare Totale;
- ✓ Pioggia.

La misura dei parametri meteorologici è necessaria a valutare i fenomeni di diffusione e di trasporto a distanza dell'inquinamento atmosferico, e ad avere una base sito specifica dei parametri meteo da utilizzare nelle simulazioni atmosferiche.

## **8.5 Metodiche e strumentazione di monitoraggio**

### **8.5.1 Laboratorio Mobile**

I rilievi verranno eseguiti mediante laboratorio mobile fornito di adeguato sistema di condizionamento per garantire una continua e ottimale distribuzione della temperatura al suo interno; questo permette agli analizzatori di lavorare sempre in condizioni controllate e standard. Dette unità mobili di rilevamento della qualità dell'aria saranno mezzi trainabili (o carrellabili) pienamente conformi alle indicazioni del Codice Stradale. La singola stazione di monitoraggio è realizzata su un telaio rimorchiabile con struttura di contenimento in vetroresina monoscocca autoportante.





Il sistema di campionamento multiplo degli inquinanti gassosi è composto da:

- - testa di prelievo in materiale inerte per evitare fenomeni di adsorbimento;
- - linea di prelievo termostata;
- - gruppo di distribuzione;
- - gruppo di aspirazione;
- - gruppo di scarico.

L'aria è introdotta nella linea di aspirazione per mezzo della testa di prelievo, a presa circolare su 360° protetta da griglia anti-insetti e da una calotta emisferica di protezione da pioggia battente. La linea di prelievo, rettilinea e verticale è realizzata in acciaio inox e collega la testa di prelievo con il distributore dell'aria tramite una flangia al tetto della cabina. La linea di prelievo è opportunamente termostata al fine di evitare la formazione di condensa sulla parete.

Sistema di distribuzione gas di misura e gas di calibrazione agli analizzatori

La pneumatica di distribuzione gas per il trasporto del campione dal manifold di distribuzione ai singoli analizzatori è realizzata mediante tubi in PTFE 4x6 mm di lunghezza quanto più breve possibile. La distribuzione dei gas di taratura, dai cilindri di calibrazione contenuti nell'apposito vano bombole verso gli strumenti, è realizzata all'interno di opportune canaline in resina autoestinguenta specificatamente identificate (CEI 23-32). Tra il distributore ed ogni strumento è interposto un filtro in teflon, del diametro di 47 mm e granulometri 0.5 µm, racchiuso in un opportuno contenitore facilmente ispezionabile, per assicurare la completa eliminazione della polvere e di eventuali corpi estranei dal campione di misura.

Sistema di scarico gas

Lo scarico del sistema di campionamento dell'aria avviene direttamente a valle della pompa di aspirazione. Il sistema di espulsione degli exhaust degli strumenti viene realizzato con apposito collettore in PVC (diametro 2") di raccolta e scarico gas a sottopavimento stazione.

Analizzatori di inquinanti gassosi

Si riporta di seguito la dettagliata descrizione di tutte le apparecchiature analitiche installate all'interno della singola stazione di analisi:

- Nr. 1 Analizzatore automatico in continuo di Anidride Solforosa (SO<sub>2</sub>);
- Nr. 1 Analizzatore automatico in continuo di Monossido di Carbonio (CO);
- Nr. 1 Analizzatore automatico in continuo di Ozono (O<sub>3</sub>);
- Nr. 1 Analizzatore automatico in continuo di Ossidi di Azoto (NO, NO<sub>x</sub>, NO<sub>2</sub>);
- Nr. 1 Analizzatore automatico in continuo di BTEX;
- Nr. 1 Sistema di campionamento gravimetrico sequenziale per successive analisi di laboratorio dei seguenti parametri: PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> e PTS;
- Nr. 1 Stazione Meteo.

Nella successiva tabella è indicato, per ogni inquinante, il tempo di campionamento, l'unità di misura e le eventuali elaborazioni statistiche particolari da effettuare sui dati:



Parametro	Campionamento	Unità di misura	Elaborazioni statistiche	Campionamento e determinazione
CO	1h	mg/m <sup>3</sup>	media su 8h / media su 1h	Automatico
NOx	1h	mg/m <sup>3</sup>	media su 1h	Automatico
PTS	24h	mg/m <sup>3</sup>	media su 24h	Gravimetrico
PM10	24h	mg/m <sup>3</sup>	media su 24h	Gravimetrico
PM2,5	1h	mg/m <sup>3</sup>	media su 1h	Automatico
SO2	1h	mg/m <sup>3</sup>	media su 1h	Automatico
O3	1h	mg/m <sup>3</sup>	media su 1h	Automatico
Benzene	1h	mg/m <sup>3</sup>	media su 1h ovvero media settimanale	Automatico
Benzo(a)pyrene	24h	mg/m <sup>3</sup>	media su 24h	Determinazione analitica su particolato
Metalli pesanti (Pb, As, Ni, Cd)	24h	mg/m <sup>3</sup>	media su 24h	Determinazione analitica su particolato

Indicazione sul campionamento dei parametri rilevati

Quindi, i parametri CO, NOx, O3, NO2, SO2 e Benzene verranno rilevati in continuo con apposito laboratorio e restituiti come valore medio orario (o come media su 8 ore laddove richiesto dalla normativa); i parametri PTS, PM10 e PM2.5 verranno acquisiti mediante campionamento gravimetrico su filtro e restituiti come valore medio giornaliero.

Per quanto riguarda l'O3, il rilevamento andrà effettuato nel periodo estivo, considerando che tale parametro è uno dei principali responsabili dello smog fotochimico.

#### 8.5.2 Acquisizione parametri meteo

Le variabili meteorologiche sono di fondamentale importanza rispetto ai livelli di inquinamento presenti. Regolano la velocità con cui gli inquinanti vengono trasportati e si disperdono in aria (velocità del vento, flussi turbolenti di origine termica, etc.) o portati al suolo (rimozione da parte della pioggia, etc.). Definiscono il volume in cui gli inquinanti si disperdono: l'altezza di rimescolamento, connessa alla quota della prima inversione termica, può essere identificata come la quota massima fino alla quale gli inquinanti si diluiscono. Influenzano la velocità (o la presenza) di alcune reazioni chimiche che determinano la formazione in atmosfera degli inquinanti secondari, quali ad esempio l'ozono (es. radiazione solare).

La stazione meteorologica deve sorgere in luogo piano e libero e, se possibile, il suolo deve essere ricoperto da un tappeto erboso da cui vanno eliminate erbacce e cespugli. Dal punto di vista meteorologico deve essere invece garantita la rappresentatività rispetto alle condizioni

meteorologiche del territorio oggetto di studio. È per tale ragione che si devono evitare zone soggette ad accumulo



di masse d'aria fredda (fondovali stretti ecc.), aree prossime a stagni, a paludi o fontanili, specialmente se ad allagamento temporaneo, e le localizzazioni in aree sottoposte ad inondazioni frequenti.

Si riportano di seguito alcuni accorgimenti da adottare per la misurazione dei parametri meteo. Pluviometro: eventuali ostacoli (alberi, edifici o altro) non devono circondare la bocca del pluviometro. 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 errori nella registrazione della pioggia; A ciò si può ovviare eventualmente 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. Gli effetti dell'inclinazione di un versante sul rilievo pluviometrico sono grossi;

È consigliata un'altezza da terra di almeno 30 cm.

Anemometro: lo strumento va posizionato su "terreno libero". Per terreno libero si intende un'area dove la distanza tra l'anemometro e qualsiasi ostacolo sia come minimo 8 - 10 volte l'altezza dell'ostacolo stesso.

Direzione del vento: per quanto riguarda la determinazione della direzione del vento si raccomanda di trovare con esattezza, mediante bussola, i punti cardinali del luogo dove si trova l'anemoscopio o la banderuola.

Igrometro: l'OMM (Organizzazione Meteorologica Mondiale) consiglia l'uso degli psicrometri a ventilazione forzata (OMM, 1983); è consigliata un'altezza compresa tra 1,25 m e 2 m.

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 (OMM,1983); è consigliata un'altezza compresa tra 1,25 m e 2 m da terra.

Pressione atmosferica: l'OMM consiglia l'uso di barometri a mercurio ad alta precisione.

### 8.5.3 Polveri Totali Sospese (PTS)

Per il parametro PTS, come limite di accettabilità del valore misurato verrà utilizzato il valore medio annuo per particelle sospese; tale valore non deve essere superato dal valore medio di almeno tre misure effettuate nell'arco di 14gg, nel periodo di massima polverosità, campionando giornalmente per il periodo di attività del cantiere.

Le sorgenti di polveri sono in attività nelle ore diurne dei giorni feriali nel periodo di attività del cantiere.

Il materiale particolato totale sospeso (PTS) viene determinato attraverso la filtrazione dell'aria con conseguente raccolta del particolato in sospensione fino ad un diametro aerodinamico dell'ordine dei 20 - 10 µm.

La concentrazione finale del materiale particolato viene ottenuta o attraverso pesatura del filtro e rapporto al volume di gas aspirato (metodo gravimetrico) o tramite assorbimento di radiazione beta (metodo automatico) che è in grado direttamente di rilasciare un dato di concentrazione.

Nel metodo gravimetrico viene usato un filtro a porosità compresa tra 0.4 e 0.8 µm posto su un supporto metallico resistente alla corrosione. Per l'aspirazione dei campioni d'aria vengono utilizzate pompe volumetriche azionate da motori elettrici in grado di funzionare in modo continuo e con un flusso di campionamento costante.

I prelievi saranno effettuati con campionatori sequenziali in grado di gestire in modo automatico il prelievo in sequenza di più filtri, operando con flusso di 20 l/min per periodi di tempo di 24 ore per filtro. I campionamenti saranno eseguiti su filtri in esteri di cellulosa o fibra di vetro, ponendo il porta filtro a circa 2 m dal suolo.

Le polveri raccolte su ciascun filtro sono determinate mediante pesata delle membrane prima e dopo il campionamento, previa apposita procedura di condizionamento in ambiente controllato.

Il filtro viene pesato prima e dopo il campionamento e la quantità che ne deriva viene rapportata al volume di aria



campionata e normalizzata a 25 °C ed 1 atm.

Gli analizzatori automatici sono costituiti da un nastro di prelievo che può essere del tipo a carta continua o a catena di supporti metallici di porta filtri.

L'aria da analizzare viene aspirata attraverso il sistema filtrante in modo da trattenere le polveri sul nastro filtrante o su uno dei filtri sequenziali montati sulla catena di supporto.

All'inizio di ogni ciclo e al termine dello stesso il rivelatore determinerà l'assorbimento dei raggi beta emessi dalla sorgente da parte della polvere depositata sul filtro, essendo questa proporzionale al quantitativo di polvere presente ed in funzione del volume di aria filtrata l'analizzatore rilascerà il valore di concentrazione.

#### 8.5.4 Materiale Particolato (PM10 e PM2.5)

Il principio di misurazione si basa sulla raccolta su un filtro del PM10 e su un filtro del PM2.5 e sulla determinazione della sua massa per via gravimetrica.

Il valore di concentrazione di massa del materiale particolato è il risultato finale di un processo che include la separazione granulometrica della frazione PM10 o PM2.5 o la sua accumulazione sul mezzo filtrante e la relativa misura di massa con il metodo gravimetrico.

Un sistema di campionamento, operante a portata volumetrica costante in ingresso, preleva aria, attraverso un'appropriata testa di campionamento e un successivo separatore a impatto inerziale. La frazione così ottenuta viene trasportata su un mezzo filtrante a temperatura ambiente. La determinazione della quantità di massa PM10 o PM2.5 viene eseguita calcolando la differenza fra il peso del filtro campionato e il peso del filtro bianco.

Ciascun filtro è pesato prima e dopo il campionamento in modo da determinare per differenza la massa. La concentrazione risulta dal rapporto fra la massa ed il volume di aria campionato (derivato dal rapporto fra portata misurata e tempo di campionamento) opportunamente riportato in condizioni standard.

La bilancia analitica deve avere una riproducibilità uguale a  $\pm 1 \mu\text{g}$ . Le procedure di pesata devono essere eseguite in una camera dove le condizioni di temperatura e umidità relativa corrispondono a quelle indicate nella procedura di condizionamento dei filtri. La bilancia deve essere calibrata immediatamente prima di ogni sessione di pesata.

I filtri utilizzati saranno costituiti da fibra di vetro, materiale ritenuto idoneo all'analisi chimica dei composti che costituiscono il campione. Tali filtri devono essere condizionati immediatamente prima di effettuare le pesate (precampionamento e post-campionamento). I filtri nuovi devono essere conservati nella camera di condizionamento fino alla pesata precampionamento. I filtri devono essere pesati immediatamente dopo il periodo di condizionamento. Le pesate pre e post-campionamento devono essere eseguite con la stessa bilancia e, possibilmente, dallo stesso operatore, utilizzando una tecnica efficace a neutralizzare le cariche elettrostatiche sul filtro.

#### 8.5.5 Biossido di Zolfo (SO<sub>2</sub>), Ossido di Azoto (NO<sub>x</sub>) e Monossido di Carbonio (CO)

Il monitoraggio di biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), degli ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) e del monossido di carbonio (CO) dovrà essere realizzato mediante l'impiego di strumentazione automatica (analizzatori) contenuta nelle centraline fisse e/o mobili.

I metodi di riferimento per la valutazione di biossido di zolfo, ossidi di azoto, monossido di carbonio sono descritti nel Decreto Legislativo 155/2010 (Allegato VI).

#### 8.5.6 Metalli (Pb, As, Ni, Cd)

Il monitoraggio dei metalli sarà realizzato mediante l'impiego di strumentazione automatica (campionatori) contenuta nelle centraline fisse e/o mobili.

I metalli (Piombo, Arsenico, Cadmio, Nichel) saranno determinati sul campione di PM10, dopo l'avvenuta pesata



del particolato, per trattamento chimico e determinazione analitica (spettrometria di massa con plasma ad accoppiamento induttivo, ICP-MS).

Il metodo di riferimento per la misurazione è descritto nella norma UNI EN 14902:2005 “Qualità dell’aria ambiente. Metodo normalizzato per la misurazione di Pb, Cd, As e Ni nella frazione PM10 del particolato in sospensione”.

### **8.6 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio**

La componente “*Atmosfera*” verrà monitorata nelle fasi di Ante Operam (AO), di Corso d’Opera (CO) e di Post Operam (PO).

#### **8.6.1 Monitoraggio Ante Operam (AO)**

Il monitoraggio AO prevede **2 campagne** di misura della durata di **1 mese** ciascuna, prima dell’apertura dei cantieri, con **frequenza trimestrale**.

#### **8.6.2 Monitoraggio in Corso d’Opera (CO)**

Il monitoraggio in CO comprende il periodo di realizzazione dell’infrastruttura, dall’apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento ed al ripristino dei siti, durerà circa **370 gg naturali e consecutivi** (o tempo inferiore a seconda dell’offerta dell’appaltatore in sede di gara) e prevede **1 campagna** della durata di **14 gg** con **frequenza trimestrale**.

Questa fase è probabilmente quella che presenta la maggiore variabilità, poiché strettamente legata all’avanzamento dei lavori e perché soggetta all’influenza dalle eventuali modifiche nella localizzazione ed organizzazione dei cantieri apportate dalle imprese aggiudicatrici dei lavori.

#### **8.6.3 Monitoraggio Post Operam (CO)**

Il monitoraggio PO prevede **1 campagna** di misure della durata di **2 settimane** con **frequenza trimestrale**, per **1 anno**. Il monitoraggio dovrà iniziare entro 3 mesi dall’entrata in esercizio dell’opera. Di seguito si riporta la tabella di sintesi con le attività previste per le tre fasi:

<b>Fase</b>	<b>Durata fase</b>	<b>Durata/Frequenza</b>	<b>n. campagne</b>
AO	6 mesi	1 mese/trimestre	2
CO	370 gg	14 giorni/trimestre	5
PO	1 anno	14 giorni/trimestre	4

Tabella riassuntiva del monitoraggio della componente Atmosfera

Si riporta di seguito la descrizione di dettaglio della tipologia di misurazioni previste per il monitoraggio e il controllo dell’inquinamento atmosferico potenzialmente direttamente e indirettamente correlato alle opere in esame:

- misure tipo **ATM**: rilievi della durata di **14 giorni** di macroinquinanti e microinquinanti, gassosi e particellari.

Nella fase di Ante Operam è prevista l’esecuzione dei rilievi della durata di un mese sia nella postazione di monitoraggio di tipo **ATM**.

Nella fase di Post Operam i rilievi interesseranno il punto **ATM**.

Nella fase di Corso d’Opera verranno effettuati i campionamenti della durata di **14 giorni** nella stazione. Le misurazioni **ATM** saranno effettuate con cadenza trimestrale, cercando (laddove possibile) di effettuare il monitoraggio, per ciascun trimestre, in corrispondenza del periodo di maggiore sovrapposizione delle attività di cantiere, come indicato nel cronoprogramma delle lavorazioni, ovvero in corrispondenza delle singole lavorazioni “di massimo impatto” o in caso di necessità su indicazione da parte degli Enti.



Ulteriore criterio adottato nella scelta della postazione del punto di monitoraggio deriva dalle risultanze delle simulazioni modellistiche diffusionali effettuate e riportate all'interno degli studi di carattere ambientale.

## 9 COMPONENTE RUMORE

### 9.1 *Obiettivi del monitoraggio*

Il monitoraggio del rumore ha l'obiettivo di controllare l'impatto acustico generato dal cantiere durante la costruzione dell'opera in progetto ed alla verifica del rumore veicolare, ma soprattutto navale, prodotto dall'esercizio della nuova infrastruttura in ottemperanza dei limiti normativi vigenti. Il monitoraggio di corso d'opera è finalizzato alla misura dei livelli di rumore prodotti dalle lavorazioni di cantiere e impattanti sui ricettori ubicati nelle aree limitrofe ai cantieri e, nel caso fossero verificati dei superamenti dei limiti normativi (norme nazionali e/o locali), a consentire l'attuazione dei sistemi di mitigazione disponibili per ridurre l'impatto acustico delle sorgenti di rumore di cantiere. Nella fase Post Operam il monitoraggio acustico è finalizzato alla misura dei livelli di rumore generati dal transito dei convogli navali sulla nuova infrastruttura nel rispetto della normativa vigente. In fase di corso d'opera le misure di rumore non verranno eseguite in assenza di attività di cantiere significative svolte nelle immediate vicinanze dei ricettori monitorati.

### 9.2 *Normativa di riferimento*

Leggi nazionali

- D. Lgs. 19/08/05 n. 194 Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale. (GU n. 222 del 23-9-2005) Testo coordinato del Decreto- Legge n. 194 del 19 agosto 2005 (G.U. n. 239 del 13/10/2005) Ripubblicazione del testo del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 194, recante: «Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale», corredato delle relative note. (Decreto legislativo pubblicato nella Gazzetta Ufficiale - serie generale - n. 222 del 23 settembre 2005);
- Presidenza del Consiglio dei Ministri 30 giugno 2005: 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 6 Settembre 2004 – Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali. (GU n. 217 del 15-9-2004);
- Decreto 1° aprile 2004 Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Linee guida per l'utilizzo dei sistemi innovativi nelle valutazioni di impatto ambientale (GU n. 84 del 9-4-2004);
- DECRETO LEGISLATIVO 4 settembre 2002, n.262 Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto;
- D.P.R. 18 novembre 1998, n. 459: Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario;
- Decreto Ministeriale 16 marzo 1998 -Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico;
- Legge 26 ottobre 1995 n. 447 "LEGGE QUADRO SULL'INQUINAMENTO ACUSTICO";
- Il DPCM 1/3/91 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.



### 9.3 Criteri di individuazione delle aree da monitorare

Il monitoraggio acustico nelle diverse fasi (Ante Operam, Corso d'Opera e Post Operam) si svolge secondo i seguenti stadi:

- sopralluoghi, acquisizione permessi e posizionamento strumentazione;
- monitoraggio per il rilievo in corrispondenza dei punti di misura;
- elaborazione dei dati;
- emissioni di reportistica ed inserimento in banca dati.

La metodica di misura si fonda sul rilievo del rumore in postazioni di differenti tipologie. Nel caso in esame, in funzione della tipologia dell'opera da realizzare e della configurazione territoriale in cui la stessa si inserisce, si individuano due tipologie di misura:

- **tipo A: misure di massimo 7 gg;**
- **tipo B: misure di massimo 12h.**

In particolare, i monitoraggi di **tipo A** saranno finalizzati alla verifica, in fase di esercizio, dell'influenza del traffico veicolare indotto dalla realizzazione dell'infrastruttura.

I monitoraggi di **tipo B** riguarderanno le lavorazioni ed il traffico indotto dal cantiere.

È stata ipotizzata n.1 **centralina**, denominate **RUM**, influenzate dal traffico veicolare (di cantiere od esercizio).

Il numero complessivo dei punti di monitoraggio previsti è pari a 1.

Per la localizzazione dei punti di monitoraggio nelle fasi di Ante Operam, Corso d'Opera e Post Operam, è stato considerato che non sono presenti ricettori sensibili nelle vicinanze dell'area interessata dai lavori e che gli eventuali altri ricettori presenti nell'area vasta risultano già oggetto di monitoraggio di altri interventi.

Si specifica che ogni postazione di misura sarà individuata in un apposito report nel quale saranno riportati:

- nomenclatura del cantiere per le misure di cantiere;
- individuazione del ricettore;
- risultati delle misurazioni;
- rumore attribuibile alla sola attività di cantiere;
- foto del ricettore e della vista sul cantiere dalla postazione di misura;
- annotazione delle lavorazioni in atto e dei macchinari utilizzati.



Ubicazione punto di misura per la componente rumore

#### 9.4 Metodiche e strumentazione di monitoraggio

##### 9.4.1 Operazioni di misura

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

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

Distanza	distanza del microfono dalla sorgente
Altezza	altezza del microfono rispetto al piano campagna

LAE, TR	<p>SEL complessivo dovuto al contributo energetico di tutti i transiti. Esso è ricavato dalla somma logaritmica degli LAE<sub>i</sub> relativi a ciascun transito nel periodo di riferimento in cui si sono verificati (diurno o notturno). Si ricava dalla formula seguente:</p> $L_{AE} = 10 \cdot \log \sum_{i=1}^n 10^{0,1(L_{AEi})}$ <p>LAE<sub>i</sub> è il livello sonoro di un singolo evento (SEL), che riassume il contributo energetico di un transito.</p>
---------	--



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: TR è il periodo di riferimento diurno o notturno; n è il numero di transiti avvenuti nel periodo TR; 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	<p>(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 ambientale della zona. Esso deve essere distinto tra periodo diurno (06:00 ÷ 22:00) e periodo notturno (22:00 ÷ 06:00).</p>
LR	<p>(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 ferroviari.</p>
Treni N	<p>numero di treni transitati nel periodo di riferimento diurno e notturno.</p>
LAeq, F	<p>è il livello continuo equivalente riferito solo al passaggio di tutti i convogli nelle 24 ore</p>

Nel corso delle campagne di monitoraggio acustico verranno 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;
- cavalletti, stativi o aste microfoniche;
- minicabine o valigette stagne, antiurto, complete di batterie e per il ricovero della strumentazione;
- centralina meteorologica.



I parametri meteorologici saranno acquisiti in continuo, durante la settimana di misura fonometrica, mediante una centralina meteo, allo scopo di determinare le principali condizioni climatiche caratteristiche dei bacini acustici di indagine e di verificare il rispetto delle prescrizioni legislative, che sottolineano di non effettuare rilevazioni fonometriche nelle seguenti condizioni meteorologiche:

- velocità del vento > 5 m/sec;
- presenza di nebbia, pioggia e di neve.

In particolare, i parametri meteorologici saranno campionati su base oraria. In questo modo si potrà evincere se il dato fonometrico orario rilevato sia stato rilevato con condizioni meteorologiche accettabili.

Tutta la strumentazione dovrà essere certificata, in relazione alla taratura, da laboratori accreditati e con frequenza biennale.

La postazione per il monitoraggio del rumore deve in ogni caso essere distanziata da altre sorgenti rumorose al fine di evitare che il rumore emesso da queste sia confutato con il rumore emesso dal cantiere stesso e quindi interferire sulle misure.

#### *9.4.1.1 Calibrazione iniziale*

Inserimento del microfono all'interno del calibratore. Regolazione della dinamica del fonometro o dell'alimentatore in modo tale da evitare fenomeni di saturazione. Registrazione del segnale di calibrazione e valutazione dello scostamento rispetto al livello di riferimento caratteristico del calibratore. La calibrazione è da ritenersi accettabile se il livello misurato differisce di massimo +/- 0,5 dB rispetto al livello di calibrazione. In caso contrario, agendo sul fonometro, si procede ad una taratura reiterata sino al raggiungimento della condizione suddetta.

Le misure fonometriche eseguite sono valide se le calibrazioni effettuate prima e dopo ogni ciclo di misura, differiscono al massimo di 0,5 dB.

#### *9.4.1.2 Posizionamento del microfono*

La postazione di misura deve essere scelta in modo da caratterizzare completamente la rumorosità che colpisce uno o più edifici esistenti o in progetto, tenendo per esempio conto della direzione prevalente di provenienza del rumore, della forma dell'edificio, dell'eventuale presenza di ostacoli o di situazioni che potrebbero pregiudicare l'esecuzione o non ripetibilità delle misure (presenza di cani, divieti di accesso, ecc.).

Nel caso di edifici con facciata a filo della sede stradale, il microfono deve essere collocato a 1 m dalla facciata stessa. Nel caso di edifici con distacco dalla sede stradale o di spazi liberi, il microfono deve essere collocato nell'interno dello spazio fruibile da persone o comunità e, comunque, a non meno di 1 m dalla facciata dell'edificio. L'altezza del microfono sia per misure in aree edificate che per misure in altri siti, deve essere scelta in accordo con la reale o ipotizzata posizione del ricettore. Esso deve comunque essere collocato ad una altezza non inferiore a + 1,5 m dal piano campagna. E' ammesso il posizionamento della postazione su balcone purché la soletta dello stesso non costituisca un ostacolo alla propagazione del rumore.

Il microfono, munito di cuffia antivento, deve essere montato tramite apposito supporto su treppiede telescopico e collegato al sistema di acquisizione mediante cavo.



Nei casi in cui non sia possibile rispettare le suddette prescrizioni se ne deve fornire indicazione nel rapporto di misura.

#### Metodiche di rilevamento

La tecnica di monitoraggio consiste nella misura in continuo del rumore per 24 ore o 1 settimana. Il rilievo è effettuato con costante di tempo fast, rete di ponderazione A e documentazione grafica del livello di pressione sonora ogni minuto. I parametri acustici rilevati sono i seguenti:

- Il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A LAeq,10min;
- il livello massimo con costanti di tempo impulse, fast, slow (LAlmax, LAFmax, LASmax);
- i livelli statistici L1, L5, L10, L50, L90, L99.

Il livello sonoro continuo equivalente di pressione sonora ponderata A nei periodi di riferimento diurno (6÷22h) e notturno (22÷6h) è ricavato in laboratorio per mascheramento del dominio temporale esterno al periodo considerato.

Ai sensi del D.M. 16/3/98 si segnala l'opportunità di verificare la presenza di componenti impulsive o tonali per la correzione del livello equivalente.

##### 9.4.1.3 Misure complementari

Deve essere previsto il rilievo con strumentazione portatile dei principali dati meteorologici (T, UR, VV, DV). Qualora la sorgente di rumore locale sia il traffico stradale, deve essere svolto un rilievo a campione significativo del periodo in cui viene applicata la metodica di monitoraggio.

##### 9.4.1.4 Operazioni di analisi

Terminate le operazioni di monitoraggio si procede all'analisi delle misure ed alla valutazione dei risultati. Entrambe le attività sono effettuate in laboratorio.

Il segnale, filtrato ed integrato, è registrato all'interno del fonometro come record di un file di misura. Attraverso l'utilizzazione di apposito software, installato su computer, il record di misura è trasferito da fonometro a computer per essere ulteriormente analizzato e rappresentato in forma grafica.

L'analisi dei dati deve documentare:

- identificazione eventi anomali e, qualora rilevante, analisi statistica delle durate degli eventi e dei livelli massimi Lmax associati;
- mascheramento dalla time history degli eventi anomali e ricalcolo degli indicatori di rumore;
- identificazione eventuali sorgenti regolamentate da Decreti Attuativi;
- mascheramento dalla time history degli eventi di rumore associati a sorgenti regolamentate da Decreti Attuativi e ricalcolo degli indicatori di rumore.

Vengono redatte apposite schede di sintesi. Queste, similmente alle schede compilate in campo, oltre a riportare la descrizione del ricettore e delle operazioni di misura, contengono anche i risultati delle analisi dei rilievi. Esse sono corredate dagli output grafici di documentazione delle misure.

Durante l'esecuzione delle misure in campo devono essere rilevate una serie di informazioni complementari relative al sistema insediativo ed emissivo, che andranno a completare la reportistica allegata:

- denominazione del ricettore e indirizzo;
- tipo e caratteristiche delle sorgenti di rumore interagenti con il punto di monitoraggio;
- caratteristiche del territorio circostante il punto di misura (presenza di ostacoli, presenza e tipologia di vegetazione, ecc.);



- riconoscere i transiti di mezzi pesanti correlati ai lavori per la realizzazione della tratta, annotandone l'ora di passaggio e il tipo di mezzo (nel caso di postazioni destinate al traffico);
- lavorazioni effettuate in cantieri ed eventuali anomalie.

Si rammenta inoltre che le misure saranno eseguite ed i dati elaborati da tecnico abilitato in acustica ambientale.

### **9.5 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio e tipologia di misure**

Il monitoraggio della componente si articolerà per le fasi AO, CO e PO.

Sono previste **due tipologie di accertamenti** del clima acustico:

- misure di tipo A della **durata** di massimo **7gg**, con **frequenza trimestrale** da applicare nelle fasi **AO e PO** in relazione al monitoraggio del *traffico veicolare (si evidenzia che non esiste traffico navale connesso all'esecuzione del presente intervento)*;
- misure di tipo B della **durata** di massimo 12h con **frequenza trimestrale** da applicare solo nella fase **CO** in relazione al rumore *prodotto dai cantieri*.

Di seguito le specifiche di dettaglio per ciascuna fase di monitoraggio.

#### 9.5.1 Monitoraggio Ante Operam (AO)

Per la fase di AO (**6 mesi**) si prevedono **n.2 campagne** per il monitoraggio del traffico veicolare (**misure tipo\_A**) della durata di **n.7 gg** nei punti **RUM\_01**.

La fase di monitoraggio AO serve a fornire un riferimento per il confronto con gli scenari di CO (impatto in fase di realizzazione) e PO (impatto in fase di esercizio). È quindi previsto un "punto zero" al fine di valutare l'incremento a mezzo di un valore residuo, rappresentativo delle effettive variazioni di traffico dovute alla realizzazione dell'opera.

La campagna di monitoraggio AO sarà svolta in prossimità delle aree di cantiere, e della viabilità di cantiere; le misure verranno svolte preventivamente all'installazione dei cantieri e allo svolgimento di attività rumorose quali decespugliamenti, sbancamenti, ecc. al fine di intervenire in condizioni indisturbate. Contestualmente alla misurazione del rumore si realizzerà il conteggio traffico (n. veicoli, composizione, direzione, velocità).

#### 9.5.2 Monitoraggio in Corso d'Opera (CO)

Per il CO si prevede **n.1 campagna, con frequenza trimestrale, (misure tipo\_B di 12 h)**, per la stazione posta in prossimità del cantiere o della viabilità di cantiere, ossia **RUM\_01**.

La fase di monitoraggio CO si propone di quantificare l'impatto di sorgenti fisse, mobili e traffico indotto.

In generale, 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 DM 16 marzo 1998 sulle modalità di misura del rumore.

Nella fase di monitoraggio di CO, è prevista l'installazione di una postazione semifissa per 24 ore per il monitoraggio in continuo del rumore ambientale. Trattandosi di misure non presidiate, al fine di caratterizzare e riconoscere le sorgenti presenti nel tracciato storico, sarà opportuno prevedere la registrazione della traccia audio dell'evento.

L'estensione temporale delle attività di monitoraggio di corso d'opera dei cantieri e della viabilità di cantiere coinciderà con la durata delle attività lavorative inerenti il cantiere (**370 gg naturali e consecutivo o inferiore in base all'offerta dell'aggiudicatario della gara per l'affidamento dei lavori**).

#### 9.5.3 Monitoraggio Post Operam (PO)

Si prevede **n.1 campagna di 7 gg, con frequenza semestrale, per 1 anno**, per il monitoraggio del traffico veicolare (**tipo\_A**), da eseguirsi nel periodo di maggior e minor afflusso (secondo le indicazioni della stazione appaltante),



nel punto **RUM\_01**.

La fase di monitoraggio PO definisce i livelli di rumore associati all'esercizio del terminal realizzato, verificando la bontà delle previsioni effettuate in sede di valutazione predittiva.

La campagna di monitoraggio PO sarà svolta con cadenza semestrale nell'anno successivo alla fine lavori, al fine di tener conto della potenziale variabilità delle condizioni di traffico. Inoltre, si prevederà di integrare ogni volta la misura fonometrica settimanale con il controllo in parallelo dei vari fattori di variabilità (n. veicoli, composizione, direzione, velocità dei veicoli).

Le misure dedicate al controllo delle emissioni nelle aree di cantiere fisse potranno essere ridotte come frequenza di monitoraggio in dipendenza dall'eventuale riscontro di un carattere ripetitivo del fenomeno emissivo.

<i>Fase</i>	<i>Durata fase</i>	<i>Frequenza</i>	<i>n. campagne</i>
AO	6 mesi	trimestrale	2
CO	370 gg naturali e consecutivi	trimestrale	5
PO	1 anno	semestrale	2

**Tabella 3. tabella riassuntiva del monitoraggio della componente Rumore**