



<b>1.</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>4</b>
1.1.	DESCRIZIONE SINTETICA DELL'OPERA .....	5
<b>2.</b>	<b>PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE.....</b>	<b>7</b>
2.1.	LINEE GUIDA PER LA REDAZIONE DI UN PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE.....	11
2.1.1.	Obiettivi del monitoraggio ambientale .....	11
2.1.2.	Articolazione temporale.....	11
2.1.3.	Modalità di attuazione del PMA e gestione dei suoi risultati.....	12
2.1.4.	Struttura organizzativa preposta dall'effettuazione del PMA.....	12
2.1.5.	Sistema informativo (SIT) e restituzione dei dati .....	13
<b>3.</b>	<b>AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE .....</b>	<b>14</b>
3.1.	PREMESSA .....	14
3.2.	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	14
3.2.1.	Normativa europea .....	14
3.2.2.	Normativa nazionale.....	15
3.2.3.	Normativa regionale .....	16
3.3.	METODICHE DI MONITORAGGIO.....	16
3.3.1.	Analisi chimico-fisiche delle acque .....	16
3.4.	STRUMENTAZIONE.....	21
3.5.	TARATURA E CALIBRAZIONE DELLA STRUMENTAZIONE.....	21
3.6.	RESTITUZIONE E ANALISI DEI RISULTATI .....	21
3.7.	GESTIONE ANOMALIE .....	21
3.8.	LOCALIZZAZIONE DEI PUNTI DI MISURA E FREQUENZA DEI RILIEVI.....	22
<b>4.</b>	<b>ACQUE SOTTERRANEE.....</b>	<b>24</b>
4.1.	PREMESSA .....	24
4.2.	MODALITA' DI CAMPIONAMENTO .....	26
4.3.	METODICHE DI LABORATORIO .....	28
4.1.	LOCALIZZAZIONE DEI PUNTI DI MISURA E FREQUENZA DEI RILIEVI.....	28
<b>5.</b>	<b>ATMOSFERA .....</b>	<b>30</b>
5.1.	PREMESSA .....	30
5.2.	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	30
5.2.1.	Normativa comunitaria .....	30
5.2.2.	Normativa nazionale.....	31
5.2.3.	Normativa regionale .....	33
5.3.	METODICHE DI MONITORAGGIO.....	34
5.4.	STRUMENTAZIONE.....	34
5.5.	MODALITA' OPERATIVE .....	35

5.6.	ACQUISIZIONE, RESTITUZIONE E ANALISI DEI RISULTATI.....	36
5.7.	GESTIONE DELLE ANOMALIE.....	36
5.8.	LOCALIZZAZIONE DELLE STAZIONI DI MISURA E FREQUENZA DEI RILIEVI .....	37
<b>6.</b>	<b>RUMORE .....</b>	<b>40</b>
6.1.	PREMESSA .....	40
6.2.	RIFERIMENTI NORMATIVI .....	40
6.3.	METODICHE DI MONITORAGGIO.....	42
6.4.	STRUMENTAZIONE.....	42
6.5.	TARATURA E CALIBRAZIONE DELLA STRUMENTAZIONE .....	43
6.6.	RESTITUZIONE E ANALISI DEI RISULTATI.....	43
6.7.	GESTIONE DELLE ANOMALIE.....	44
6.8.	LOCALIZZAZIONE DELLE POSTAZIONI E FREQUENZA DEI RILIEVI.....	44
<b>7.</b>	<b>VIBRAZIONI .....</b>	<b>47</b>
7.1.	PREMESSA .....	47
7.2.	RIFERIMENTI NORMATIVI .....	47
7.3.	METODICHE DI MONITORAGGIO.....	48
7.4.	STRUMENTAZIONE.....	48
7.5.	RESTITUZIONE E ANALISI DEI RISULTATI.....	49
7.6.	GESTIONE DELLE ANOMALIE.....	49
7.7.	LOCALIZZAZIONE DEI PUNTI DI MISURA E FREQUENZA DEI RILIEVI .....	49
<b>8.</b>	<b>SUOLO .....</b>	<b>51</b>
8.1.	PREMESSA .....	51
8.2.	Modalità e parametri del rilevamento.....	51
8.3.	Caratterizzazione Linee guida per la Rimozione Gestione e Riapplicazione del TOPSOIL.....	53
8.4.	Articolazione temporale delle indagini .....	55
8.5.	Monitoraggio ante operam (AO) .....	55
8.6.	Monitoraggio post operam (PO) .....	55
8.7.	Individuazione degli ambiti e dei punti di indagine .....	56
<b>9.</b>	<b>MODELLI SCHEDE DI RILIEVO .....</b>	<b>58</b>
9.1.	ATMOSFERA.....	58
9.2.	RUMORE .....	62
9.3.	VIBRAZIONI .....	68
<b>10.</b>	<b>SUOLO .....</b>	<b>71</b>
<b>11.</b>	<b>PLANIMETRIA GENERALE.....</b>	<b>73</b>

## 1. PREMESSA

Il presente documento costituisce il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) da effettuarsi nell'ambito del Piano di riconversione e razionalizzazione dell'area ex FAS di Elmas (CA).

L'area ex F.A.S. (Ferriere acciaierie sarde) rappresenta l'immagine di una delle realtà industriali di maggior importanza all'interno del territorio sardo. Dal momento della conclusione dell'attività siderurgica, a metà degli anni '90, l'area degli impianti ha subito un degrado dovuto all'abbandono delle strutture, pur rimanendo un simbolo dell'attività industriale all'interno del territorio di Elmas.

Il sito, successivamente ad una sua valorizzazione, si configura come un potenziale polo attrattore nei confronti dell'area metropolitana e dei grandi traffici internazionali aeroportuali, la cui riqualificazione produrrà notevoli benefici tanto in termini di risanamento ambientale che di servizi generali e di occupazione lavorativa.

Nella planimetria successiva viene illustrato il progetto in oggetto.



*Figura 1 - Planimetria di progetto.*

Come si può notare dalla planimetria la zona dove sono attualmente presenti l'ex laminatoio e l'ex acciaieria, saranno adibite alla costruzione del nuovo centro commerciale.

Il Lotto B, ad ovest della zona sopra citata, sarà adibito principalmente a nuove aree verdi ed a strutture sociali, come aree sportive e strutture polifunzionali.

All'interno dell'area d'intervento verrà inoltre integrata una viabilità secondaria di nuova costruzione per l'accesso al centro commerciale.

L'area oggetto di studio è situata nella provincia di Cagliari in Sardegna, in prossimità della frazione di Elmas e a nord dell'aeroporto di Cagliari.

Nella seguente figura viene mostrato l'inquadramento geografico dell'intervento.

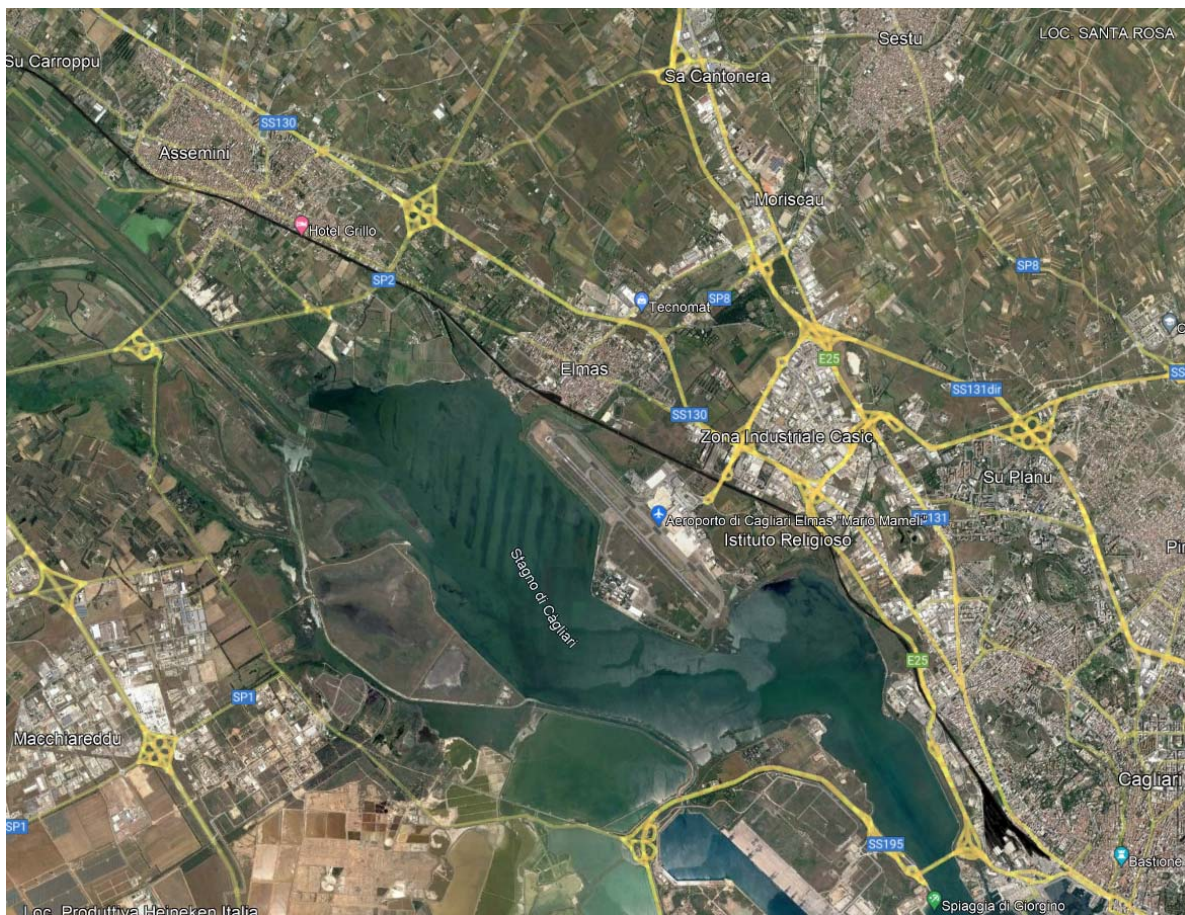


Figura 2 - Inquadramento geografico dell'intervento.

### 1.1. DESCRIZIONE SINTETICA DELL'OPERA

Allo stato attuale l'area viene identificata grazie alla perimetrazione di due lotti (A e B), come discende dalle attività di caratterizzazione e bonifica dell'area. Globalmente si può quindi descrivere il sito come segue.

#### **Lotto A**

Lotto industriale composto da quattro edifici:

- Edificio A: ex laminatoio con superficie coperta pari a circa 32.000 m<sup>2</sup>;
- Edificio B: ex acciaieria con superficie coperta pari a circa 10.730 m<sup>2</sup>;
- Edificio C: ex officina e magazzino con superficie coperta pari a circa 1.680 m<sup>2</sup>;
- Edificio D: palazzina uffici con superficie coperta pari a circa 1.400 m<sup>2</sup>.



*Figura 3 – Stato di fatto Lotto A.*

### **Lotto B**

Lotto spoglio da volumetrie in evidente stato di abbandono, in cui ricade anche l'uliveto per una superficie di circa 25.000 m<sup>2</sup>.



*Figura 4 – Stato di fatto Lotto B*

Per quanto concerne la modifica del lotto A per la costruzione del nuovo centro commerciale, è stata valutata la ristrutturazione degli edifici presenti, ma in alcuni casi gli interventi nel loro complesso sono risultati eccessivamente invasivi sulle strutture esistenti, di complicata attuazione (anche a causa delle dimensioni considerevoli dell'intervento) e soprattutto di limitata efficacia in termini di garanzie sulla durabilità futura del risanamento.

L'avanzato stato di degrado e l'eccessivo impegno tecnico economico necessario alla conservazione hanno quindi costretto a ridurre in modo significativo le porzioni di strutture esistenti recuperate. La memoria storica verrà comunque mantenuta conservando e sottoponendo a recupero strutturale il fronte est della facciata del capannone A, il serbatoio idrico di accumulo (D) e la porzione nord del capannone C2. È perciò prevista la parziale ristrutturazione dell'Edificio C ex-officina e magazzino, mentre è prevista la totale demolizione dell'edificio D degli ex-uffici FAS e di alcuni piccoli edifici fatiscenti, il cui recupero non risulta funzionale al progetto complessivo.

In sintesi, la realizzazione del progetto prevede:

- la demolizione e ricostruzione dell'edificio dell'ex laminatoio ad eccezione della quasi totalità del prospetto lungo via dei Trasvolatori;
- la totale demolizione e ricostruzione dell'edificio dell'ex acciaieria ai fini del cambio di destinazione d'uso in locale per servizi al pubblico e al commercio, da pensare in proficua connessione con la struttura aeroportuale e alle attività produttive e didattiche nell'intorno (quale l'Istituto tecnico agrario) e la riqualificazione dell'edificio dell'ex officina e magazzino al fine di generare spazio per il tempo libero e il divertimento;
- la totale demolizione della palazzina ex uffici FAS;
- la realizzazione di una struttura polivalente di natura privata;
- la cessione al Comune di Elmas di una vasta area su cui realizzare una struttura polivalente di natura pubblica ed un'area verde dedicata ad attività sportive e relativi servizi;
- un nuovo sistema di accessi e una nuova viabilità interna al lotto, dimensionati entrambi in maniera tale da supportare il traffico previsto (3700 veicoli in ingresso e uscita), con il fine di risolvere alcune criticità legate alla circolazione veicolare nelle aree al contorno.

Nelle immagini seguenti vengono riportate alcune foto-simulazioni dell'area una volta completati i lavori.



*Figura 5 - Foto-simulazioni fine lavori.*

## 2. PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il presente elaborato sarà sviluppato sugli aspetti maggiormente significativi delle condizioni ambientali dell'area, cercando di garantire allo stesso tempo la significatività d'insieme delle rilevazioni con la loro sostenibilità economica.

Per garantire la stesura di un documento il più possibile coerente con le esternalità e le criticità prodotte dal progetto in studio, si farà riferimento alle "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (P.M.A.) delle opere

soggette a procedure di VIA” (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., D.Lgs.163/2006 e s.m.i.) ed agli “Indirizzi metodologici generali\_rev01 del 16/06/2014” elaborato dal Ministero dell'ambiente e della Tutela del Territorio e del mare - Direzione per le valutazioni di Impatto Ambientale, che rappresenta un compendio tecnico/legale per la redazione di un monitoraggio coerente e condiviso.

Le attività di monitoraggio ambientale saranno articolate nelle seguenti tre fasi: ante operam (AO), in corso d’opera (CO) durante la fase di cantiere, e post operam (PO) eseguita durante il funzionamento della nuova variante. L'attività di monitoraggio avrà come obiettivo l'analisi delle seguenti componenti,

- ambiente idrico superficiale;
- atmosfera;
- rumore;
- vibrazioni.
- suolo

Dall'elenco restano escluse: acque sotterranee, radiazioni ionizzanti e non ionizzanti, ambiente sociale – salute pubblica e paesaggio-stato fisico dei luoghi.

La componente acque sotterranee è stata esclusa in quanto è già in corso una campagna di monitoraggio come da comunicazione di marzo 2023.

## VILLA DEL MAS S.r.l.

Cagliari, 20 marzo 2023

Spett.le

**ARPAS DIPARTIMENTO DI CAGLIARI  
SERVIZIO VALUTAZIONE ANALISI AMBIENTALE**

Viale Ciusa n. 6 - 09123 Cagliari

PEC: [dipartimento.ca@pec.arpa.sardegna.it](mailto:dipartimento.ca@pec.arpa.sardegna.it)

e.p.c.

Spett.le

**COMUNE DI ELMAS**

**Settore Ambiente**

Via Del Pino Solitario - 09067 Elmas (CA)

PEC: [protocollo@pec.comune.elmas.ca.it](mailto:protocollo@pec.comune.elmas.ca.it)

Spett.le

**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

**Assessorato Difesa Ambiente**

**Servizio Tutela Atmosfera e Territorio**

Via Roma n. 80 - 09123 Cagliari

PEC: [difesa.ambiente@pec.regione.sardegna.it](mailto:difesa.ambiente@pec.regione.sardegna.it)

Spett.le

**Città Metropolitana di Cagliari**

**Settore Ambiente**

Via Cadello, 9b - 09126 Cagliari

PEC: [ambiente@pec.cittametropolitanacagliari.it](mailto:ambiente@pec.cittametropolitanacagliari.it)

**Oggetto: «Piano Attuativo per la zona D3\* - Riqualificazione Urbanistica del compendio ex FAS in  
Comune di Elmas», approvato in sede di Conferenza dei Servizi del 06.06.2013**

**Attuazione del «Piano di Monitoraggio»**

**Comunicazione N. 9 – Ripresa attività di monitoraggio della falda**

Con riferimento alla pratica in oggetto la ditta scrivente Villa del Mas S.r.l.

### COMUNICA

la ripresa delle attività di monitoraggio di campionamento ed analisi delle acque di falda dai piezometri  
**P2, P5, P6 e P8** disposti come da immagini di seguito riportate.

**Il campionamento è stato fissato per il giorno 04.04.2023 con inizio per le ore 9:00.**

***Figura 6 Comunicazione proseguo attività di monitoraggio acque sotterranee.***

Il monitoraggio consta in prelievi e analisi su 4 piezometri su cui saranno anche misurate le altezze del livello di falda in ottemperanza a quanto disposto nella determina di approvazione alla variante al POB.

Di seguito si porta un estratto della comunicazione di Villa del Mas sulla attuazione del piano di monitoraggio sulle acque sotterranee.

PIEZOMETRO	COORDINATE GEOGRAFICHE		QUOTA DA CHIUSINO (m)	
	NORD	EST	PROFONDITÀ	TRATTO FENESTRATO
2	39°15'40,15"	9°03'53,27"		
5	39°15'29,13"	9°03'43,34"	13,00	7,00÷13,00
6	39°15'29,91"	9°03'31,29"		
8	39°15'29,13"	9°03'42,34"		

TABELLA 1 – Identificativi dei piezometri della rete di monitoraggio.

### MODALITÀ DI CAMPIONAMENTO

Dopo aver preliminarmente il livello di falda, verrà eseguito il campionamento delle acque sotterranee in modalità dinamica in low flow per evitare la turbolenza e l'aerazione dell'acqua, posizionando la pompa centralmente al tratto condizionato ed operando con una portata massima di 0,5 l/minuto.

Estratti almeno 3 volumi di acqua contenuta nel piezometro, con una sonda multiparametrica saranno misurati i principali parametri chimico-fisici (pH, potenziale redox, conducibilità, temperatura, ossigeno disciolto) ed attesa la loro stabilizzazione. I volumi di acqua estratti durante la fase di campionamento saranno stati raccolti entro apposite cisterne e smaltiti ai sensi di legge.

Prima del riempimento, i contenitori destinati a ciascun campione saranno opportunamente avvinati, ossia sciacquati con l'acqua proveniente dal piezometro: questa operazione si assicura che non avvenga contatto con sostanze estranee eventualmente presenti nel recipiente o alcuna diluizione da liquidi di risciacquo.

I campioni sono stati conservati in appositi contenitori funzionali agli analiti da terminare ovvero:

- ❖ Metalli ⇒ PET da 50 ml con filtrazione 0,45 µm e stabilizzazione acida a pH = 2 con HNO<sub>3</sub> U.P.
  - Antimonio
  - Cadmio
  - Cromo totale
  - Cromo VI
  - Nichel
  - Piombo
  - Rame
  - Stagno
  - Zinco
- ❖ Altri non volatili ⇒ vetro o alluminio da 1.000 ml
  - Parametri generali
  - Cloruri
  - Fluoruri
  - Nitrati

(coerenti con gli usuali protocolli ARPAS - Tbella), riempiti sino all'orlo e chiusi, sigillati e contrassegnati con etichette resistenti all'acqua.

Ciascun campione sarà stato confezionato in tripla aliquota, distinti secondo la seguente nomenclatura:

- A** ⇒ per ARPAS
- B** ⇒ per le analisi di laboratorio previste
- C** ⇒ come testimone conservata presso la sede di Savi Laboratori S.r.l.

Componenti biotiche, radiazioni ionizzanti e non ionizzanti, sono state escluse in quanto non sono previsti impianti dai quali possa scaturire impatto per le radiazioni tale da richiedere monitoraggio.

In merito all'ambiente sociale e salute pubblica, il monitoraggio di quest'ultima è di fatto implicitamente monitorata, attraverso le indagini previste per il rumore, atmosfera, ambiente idrico, che possono avere ricadute sulla salute umana.

Per quanto riguarda il Paesaggio non sono state invece previste attività di monitoraggio in relazione a quanto previsto dalla DGR 1869 del 17/12/2019 poiché la presenza del cantiere non determina, per il suo carattere di temporaneità, un'alterazione dei luoghi da un punto di vista paesistico in relazione alle mitigazioni previste in sede di progetto.

## **2.1. LINEE GUIDA PER LA REDAZIONE DI UN PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

Il piano di monitoraggio ambientale è uno strumento in dotazione della commissione VIA, utile a valutare gli impatti attesi o presunti che possono verificarsi a causa della realizzazione del progetto in studio. Questo si articola secondo una struttura che ne evidenzia gli obiettivi, i contenuti, i criteri metodologici, l'organizzazione e le risorse, necessari al suo sviluppo e nel pieno rispetto dei vincoli normativi.

Un monitoraggio si estrinseca attraverso l'insieme dei controlli periodici o continuativi di taluni parametri fisici, chimici e biologici rappresentativi delle matrici ambientali impattate dalle azioni di progetto.

### **2.1.1. Obiettivi del monitoraggio ambientale**

Un piano di monitoraggio assume valenza di strumento operativo per la verifica delle previsioni delle precedenti fasi progettuali e dello studio di impatto ambientale; inoltre, la sua prescrizione costituisce un fondamentale elemento di garanzia affinché il progetto sia concepito e realizzato nel pieno rispetto delle esigenze ambientali.

A tal proposito il PMA dovrà perseguire diverse finalità che rendono conto dell'iter procedurale ambientale cui il progetto è stato sottoposto: il suo esperimento dovrà in primis verificare lo scenario previsionale ricostruito nel VIA e caratterizzare, dunque, l'evoluzione nel tempo dei cambiamenti ambientali durante la realizzazione dell'opera e nel corso del suo esercizio. Il PMA, inoltre, dovrà far fronte a tutte le possibili occorrenze non paventate nella stesura del progetto e attivare dei sistemi di allarme che informino in tempo reale di qualunque scostamento dal quadro previsionale di riferimento; in questo modo, si potrebbero studiare in tempo reale le contromisure per le problematiche riscontrate, così come appurare l'effettiva adeguatezza delle eventuali opere di mitigazione. In ultima istanza, il Piano dovrà presentare tutti gli elementi utili alla commissione VIA per la verifica della corretta esecuzione degli accertamenti e dell'avvenuto recepimento delle prescrizioni allegate al provvedimento di compatibilità ambientale.

In generale le finalità proprie del piano sono così sintetizzabili:

- verificare la conformità alle previsioni di impatto individuate nel SIA 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;
- 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;
- fornire alla Commissione VIA gli elementi di verifica necessari per la corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio;
- effettuare, nelle fasi di costruzione e di esercizio, gli opportuni controlli sull'esatto adempimento dei contenuti, e delle eventuali prescrizioni e raccomandazioni formulate nel provvedimento di compatibilità ambientale.

### **2.1.2. Articolazione temporale**

In accordo con le indicazioni sinora riportate, uno degli aspetti più interessanti delle indagini di accertamento ambientale rende conto della sua articolazione temporale che prevede l'accertamento dei parametri di interesse durante le diverse fasi della vita di un'opera, da prima della sua cantierizzazione fino al suo esercizio; a tal riguardo, questo dovrà essere scandito secondo tre distinti momenti: monitoraggio ante-operam, corso d'opera e post-operam.

- Monitoraggio ante-operam, che si conclude prima dell'inizio di attività interferenti con la componente ambientale. In tale fase il proponente recepisce e verifica tutti i dati reperiti e direttamente misurati per la redazione della progettazione definitiva ed esecutiva. Il monitoraggio ante operam sarà predisposto per accertare le caratteristiche originarie dell'ambiente naturale ed antropico; la sua definizione è un aspetto fondamentale nella lettura critica degli effetti di un'opera sull'ambiente e consentirà di valutarne la sostenibilità fornendo il termine di paragone per la valutazione dello "stato ambientale attuale" nei vari stadi di avanzamento lavori, (il tempo di monitoraggio sarà sviluppato nei sei mesi antecedenti le lavorazioni)
- Monitoraggio in corso d'opera, che comprende tutto il periodo di realizzazione, dall'apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento e al ripristino dei siti. Il monitoraggio in corso d'opera avrà luogo durante tutto il corso delle lavorazioni, secondo i tempi e le modalità più opportune a caratterizzare e a verificare gli impatti. La sua realizzazione serve a valutare l'evoluzione degli indicatori ambientali nel tempo, affinché emerga l'effettiva incidenza degli impatti sulle componenti ambientali interessate; in tale fase sarà possibile, inoltre, acclarare ulteriori ed impreviste dinamiche di impatto e, nel caso, eventuali mitigazioni aggiuntive rispetto a quanto previsto in progetto. La sua funzione assume quindi una funzione di strumento di prevenzione e precauzione, predisponendo una sorta di sistema di allerta per il contenimento del danno ambientale e la pianificazione delle rispettive contromisure.
- Monitoraggio post-operam, comprendente le fasi di pre-esercizio ed esercizio, la cui durata è funzione sia della componente indagata sia della tipologia di Opera. Il monitoraggio post operam viene effettuato durante la fase di esercizio dell'opera/infrastruttura e concorre a valutare la rispondenza degli scenari attuali rispetto a quelli previsionali ricostruiti nello studio di impatto ambientale e/o nelle precedenti fasi di monitoraggio. I valori ottenuti dalla campagna di acquisizione dati, una volta confrontati con le determinazioni ante-operam, consentiranno la determinazione degli scarti apprezzati negli indicatori ambientali e di valutare, dunque, eventuali deviazioni rispetto alle attese modellistiche. Il fine prioritario del monitoraggio P.O. resta comunque quello di controllare che l'insieme dei parametri prescelti per la caratterizzazione dello stato ambientale non superino in fase di esercizio i limiti ammissibili per legge per singolo parametro o indicatore e/o definiti con gli Enti di controllo.

### 2.1.3. Modalità di attuazione del PMA e gestione dei suoi risultati

La messa in opera delle direttive di piano presuppone alcuni passaggi interlocutori mirati all'approntamento del sistema operativo di acquisizione dati. Stabilite le linee guida del MA, i responsabili della campagna di acquisizione dati dovranno effettuare dei sopralluoghi per la verifica operativa delle stazioni di monitoraggio individuate dal PMA e la loro attivazione dovrà prevedere preventivamente l'acquisizione di tutte le autorizzazioni ed i nulla osta del caso, se e quando previsti. La complessità di gestione di una mole di informazioni spesso gravosa impone, infine, un sistema organico per l'elaborazione e restituzione dei dati, secondo sistemi informativi (SIT) di uso comune, che renda i dati facilmente fruibili sia dalle amministrazioni che da parte dei soggetti interessati, articolato come descritto nello specifico paragrafo del presente PMA.

#### 2.1.3.1. Gestione delle varianti

Al monitoraggio ambientale è richiesta, per sua stessa definizione, una struttura adattabile alle evenienze che, di volta in volta, si potrebbero registrare durante i lavori. Il PMA dovrà, dunque, recepire eventuali variazioni progettuali che dovessero intervenire nel corso dei lavori ed essere aggiornato rispetto alle nuove indicazioni progettuali o rispetto alla necessità di correzione di eventuali anomalie sperimentali che si dovessero evidenziare durante la sua esecuzione.

### 2.1.4. Struttura organizzativa preposta dall'effettuazione del PMA

In merito alla complessità ed organicità del MA è richiesta la definizione di un organigramma per l'attribuzione di ruoli, oneri, compiti e responsabilità per l'adempimento dei diversi punti del piano. Il referente del piano è il Responsabile Ambientale; i suoi ruoli sono molteplici, e tra questi si riconosce l'obbligo al fine che tutti gli obiettivi del piano vengano perseguiti nei tempi e nei modi predisposti nel documento di MA. Il Responsabile Ambientale costituisce il punto di unione tra le diverse attività settoriali e scandisce le tempistiche ed il coordinamento degli accertamenti e dell'emissione dei flussi informativi, verificando la loro conformità agli standard e alle specifiche richieste. Le Linee Guida stabilite dal Ministero prevedono per il responsabile ambientale anche i seguenti compiti:

- predisporre e garantire il rispetto del programma temporale delle attività del PMA e degli eventuali aggiornamenti;
- predisporre la procedura dei flussi informativi del MA, da concordare con la Commissione Speciale VIA;

- coordinare gli esperti ed i tecnici addetti all'esecuzione delle indagini e dei rilievi in campo;
- coordinare le attività relative alle analisi di laboratorio;
- verificare, attraverso controlli periodici programmati, il corretto svolgimento delle attività di monitoraggio;
- predisporre gli aggiustamenti e le integrazioni necessarie ai monitoraggi previsti;
- assicurare il coordinamento tra gli specialisti settoriali, tutte le volte che le problematiche da affrontare coinvolgono diversi componenti e/o fattori ambientali;
- definire tutti i più opportuni interventi correttivi alle attività di monitoraggio e misure di salvaguardia, qualora se ne rilevasse la necessità, anche in riferimento al palesarsi di eventuali situazioni di criticità ambientale;
- interpretare e valutare i risultati delle campagne di misura;
- effettuare tutte le ulteriori elaborazioni necessarie alla leggibilità ed interpretazione dei risultati;
- assicurare il corretto inserimento dei dati e dei risultati delle elaborazioni nel sistema informativo del MA.

#### **2.1.5. Sistema informativo (SIT) e restituzione dei dati**

La gestione e la messa a disposizione dei dati raccolti verrà attuata tramite la realizzazione di un sistema informativo territoriale (SIT).

Il SIT è un sistema che consente l'archiviazione, validazione, interrogazione, elaborazione, georeferenziazione, rappresentazione, scambio ed edizione dei dati ambientali e rappresenta, dunque, lo strumento basilare per la conduzione di un MA.

In generale un SIT è costituito da un'adeguata piattaforma hardware/software, da una base informativa georiferita e da una serie di strumenti atti alla gestione dei dati.

I dati rilevati ed elaborati durante l'esecuzione delle varie campagne di misura saranno inseriti all'interno del SIT che permetterà alla Stazione Appaltante ed agli Enti di controllo di consultarli in tempo reale.

Il punto di forza del SIT previsto risiede principalmente nel fatto che le informazioni saranno disponibili indipendentemente dalla piattaforma, dall'installazione e dal luogo dove uno si trova colui che lo consulta e sono rese consultabili tramite applicazioni di tipo Client (browser web), senza necessità di apprendere il funzionamento di un GIS.

Le componenti del SIT consistono in strumenti per l'inserimento e la manipolazione delle informazioni geografiche, strumenti di sistema per la gestione del database, strumenti per la ricerca, l'analisi e la visualizzazione, nonché di una interfaccia grafica di facile accesso agli strumenti suddetti.

Questo sistema sarà caratterizzato da un'elevata qualità sotto il profilo dei contenuti informativi e delle modalità di rappresentazione, dalla possibilità di sovrapporre le diverse rappresentazioni del territorio (immagini, cartografia di base, cartografia di progetto, etc.) dall'organizzazione, a seconda del tipo di dato considerato, in diversi livelli (*layer*) di rappresentazione, dalla possibilità di gestire i dati in corso di caratterizzazione, dalla facile accessibilità dei dati a soggetti autorizzati, dalla possibilità di interpretare e rielaborare i dati.

### 3. AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE

#### 3.1. PREMESSA

La presente relazione costituisce la sezione del Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) dedicata alla componente ambientale "Acque Superficiali".

Ai sensi dell'art.28 del D.Lgs.152/2006 e s.m.i. il MA rappresenta, per tutte le opere soggette a VIA (incluse quelle strategiche ai sensi della L.443/2001), lo strumento che fornisce la reale misura dell'evoluzione dello stato dell'ambiente nelle varie fasi di attuazione dell'opera e che consente ai soggetti responsabili (proponente, autorità competenti) di individuare i segnali necessari per attivare preventivamente e tempestivamente eventuali azioni correttive.

Per la componente in esame il monitoraggio 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 delle caratteristiche ambientali;
- controllare le previsioni di impatto per le fasi di costruzione ed esercizio;
- fornire agli Enti preposti al controllo gli elementi di verifica della corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio;
- verificare il rispetto delle normative di settore;
- consentire, in modo più specificatamente connesso alle procedure di valutazione dell'impatto ambientale, la misura degli impatti dell'opera sull'ambiente nelle diverse fasi;
- aumentare la comprensione delle relazioni funzionali fra le componenti di disturbo indotte dall'opera e le diverse componenti ambientali;
- comunicare gli esiti delle attività di cui ai punti precedenti (alle autorità preposte ad eventuali controlli, al pubblico etc.).

A questo proposito generalmente si assumono come riferimento (o "stato zero") i valori registrati allo stato attuale (ante operam); si procede poi con misurazioni nel corso delle fasi di costruzione (a cadenza regolare oppure in relazione alla tipologia di lavorazioni previste) e infine si valuta lo stato di post operam al fine di definire la situazione ambientale a lavori conclusi e con l'opera in effettivo esercizio.

#### 3.2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Di seguito si riportano le norme di riferimento per la componente ambientale analizzata.

##### 3.2.1. Normativa europea

- Decisione UE 229/2018 del 12 febbraio 2018 che istituisce, a norma della direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, i valori delle classificazioni dei sistemi di monitoraggio degli Stati membri risultanti dall'esercizio di intercalibrazione e che abroga la decisione 2013/480/UE della Commissione;
- DIRETTIVA 2009/90/CE del 31/07/2009. Specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio delle acque.
- DIRETTIVA 2008/105/CE. Standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque.
- DIRETTIVA 2007/60/CEE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23/10/2007 relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni.
- DIRETTIVA 2006/44/CEE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 06/09/2006 sulla qualità delle acque dolci che richiedono protezione o miglioramento per essere idonee alla vita dei pesci.
- DECISIONE 2001/2455/CE Parlamento Europeo e Consiglio del 20/11/2001. Istituzione di un elenco di sostanze prioritarie in materia di acque e che modifica la Direttiva 2000/60/CE. (GUCE L 15/12/2001, n. 331).

- DIRETTIVA 2000/60/CE del 23/10/2000. Regolamento che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque (Direttiva modificata dalla Decisione 2001/2455/CE).
- DIRETTIVA 91/676/CEE del 12/12/1991. Protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole.

### 3.2.2. Normativa nazionale

- D.Lgs. n. 172 del 13 Ottobre 2015. Attuazione della Direttiva 2013/39/UE, che modifica le direttive 2000/60/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque.
- 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 REV. 1 DEL 17/06/2015.
- DPCM 21 novembre 2013 (G.U. n. 97 del 28.04.2014). Approvazione del «Piano stralcio per l'assetto idrogeologico dei bacini idrografici dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave, Brenta-Bacchiglione».
- Decreto Legislativo 10 dicembre 2010 n. 219 - «Attuazione della Direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE, nonché modifica della direttiva 2000/60/CE e recepimento della direttiva 2009/90/CE che stabilisce, conformemente alla Direttiva 2000/60/CE, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque».
- Decreto legislativo n. 205 del 3 dicembre 2010 «Recepimento della direttiva 2008/98/CE». Modifiche alla Parte IV del D.Lgs. 152/2006.
- 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 (11G0035) (GU n. 30 del 7-2-2011 - Suppl. Ordinario n. 31).
- Decreto Legislativo 23 febbraio 2010, n. 49: Attuazione della Direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni. (GU n. 77 del 2-4-2010).
- Decreto 17 luglio 2009, Individuazione delle informazioni territoriali e modalità per la raccolta, lo scambio e l'utilizzazione dei dati necessari alla predisposizione dei rapporti conoscitivi sullo stato di attuazione degli obblighi comunitari e nazionali in materia di acque.
- Decreto Ministeriale 14 Aprile 2009, N. 56. 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 Ministeriale n. 131 del 16 giugno 2008, n. 56. 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 3 aprile 2006, n. 152, recante: «Norme in materia ambientale», predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 4, dello stesso decreto.
- D.Lgs. 08.11.2006, n. 284: Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale.
- D.Lgs. 03.04.2006, n. 152: «Norme in materia ambientale» così come modificato dal D.Lgs. 4 del 16.01.2008 «Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 03.04.2006, n. 152, recante norme in materia ambientale».
- D.Lgs. 02.02.2001, n. 31: «Attuazione della Direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano» come modificato dal D.Lgs. n. 27 del 02.02.2002.

### 3.2.3. Normativa regionale

- Legge Regionale 19 luglio 2000, n. 14 - Attuazione del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152, sulla tutela delle acque dall'inquinamento, modifica alle leggi regionali 21 settembre 1993, n. 46 e 29 luglio 1998, n. 23 e disposizioni varie”.
- Legge Regionale del 6-12-2006 n. 19 Disposizioni in materia di risorse idriche e bacini idrografici. Piano stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico (PAI) approvato con Decreto del Presidente della Regione Sardegna n.67 del 10.07.2006. Le Norme di Attuazione del P.A.I. sono state aggiornate e approvate con Decreto del Presidente della Regione Sardegna n.35 del 21 marzo 2008.
- Piano stralcio di bacino regionale per l'utilizzo delle risorse idriche adottato con Deliberazione n. 17/15 del 26.4.2006
- Piano di Tutela delle Acque (PTA), piano stralcio del Pano di Bacino, approvato con Deliberazione della Giunta Regionale n. 14/16 del 4 aprile 2006.
- Delibera Giunta Regionale del 4 dicembre 2009, n. 53/24 Direttiva Quadro sulle Acque (Direttiva 2000/60/CE). Caratterizzazione dei Corpi Idrici Superficiali del distretto idrografico della Sardegna. Identificazione dei corpi idrici per le diverse categorie dell'analisi delle pressioni e degli impatti
- Delibera Giunta Regionale del 4 dicembre 2009, n. 53/22 Direttiva Quadro sulle Acque (Direttiva 2000/60/CE). Programma di monitoraggio dei Corpi Idrici Superficiali del distretto idrografico della Sardegna
- D.G.R. n. 4453 del 29/12/2004. Adozione del Piano di Tutela delle Acque, di cui all'art. 44 del D.Lgs. 11.05.1999 n. 152. Misure per il raggiungimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici significativi.
- Comunicazione esito valutazione Procedimento di Valutazione preliminare ai sensi dell'Art. 6, co. 9 del D. Lgs n. 152 /06, e s.m.i., e Art. 4 delle Direttive allegate alla Delib.G.R. n. 11/75 del 2021

## 3.3. METODICHE DI MONITORAGGIO

### 3.3.1. Analisi chimico-fisiche delle acque

La scelta dei parametri chimici è derivata dall'esigenza di effettuare il calcolo di indici di qualità utili per verificare eventuali variazioni ambientali imputabili alla costruzione dell'Opera. I parametri sono stati scelti in base alle normative di riferimento ed in relazione alla tipologia di lavorazioni e/o scarichi di cantiere previsti.

Al fine di effettuare la selezione del set di parametri analitici si è tenuto conto del processo di implementazione della Direttiva 2000/60/CE, recepita in Italia con il D.Lgs. 152/2006 e con le successive modifiche ed integrazioni (Decreti Ministeriali n. 131 del 16 giugno 2008, n. 56 del 14 aprile 2009 e n. 260 del 8 novembre 2010, D.Lgs. 172/2015).

In particolare il DM 260/2010 stabilisce nuovi criteri tecnici per il monitoraggio e la classificazione dei corpi idrici superficiali in funzione degli obiettivi di qualità ambientale, fissando le condizioni di riferimento tipo-specifiche per i corpi idrici superficiali.

Per il Progetto in esame la gran parte dei parametri sono stati selezionati, ai sensi della normativa vigente (Allegato 1 Tabelle 1/A e 1/B del D.M. 260/2010), tra quelli utilizzati nelle diverse lavorazioni (metalli e idrocarburi) e/o dovute alla presenza delle aree di cantiere (p.es. microbiologici).

I parametri inseriti nel set analitico possono essere raggruppati come segue:

- Parametri generali di base e metalli, ed altri parametri quali durezza totale, ammoniacale, nitriti, nitrati, idrocarburi totali, tensioattivi anionici, tensioattivi non ionici;
- VOC, IPA;

Le analisi chimiche sui campioni di acque superficiali (Tabella 3.1) saranno eseguite in conformità ai metodi analitici “Metodi analitici per le acque” – Manuali e linee guida APAT CNR IRSA - 29/2003 e alle norme UNI/EN/ISO. I limiti di rilevabilità dei metodi di prova dovranno essere tali da garantire il confronto dei risultati ottenuti con i valori guida previsti dalla normativa vigente.

Tabella 1 - Elenco dei parametri da indagare e valori limite di riferimento

PARAMETRO	UM	METODO ANALITICO	VALORE LIMITE DI RIFERIMENTO	TABELLA RIFERIMENTO
Temperatura	°C	APAT2100:2003		DM 260:2010 - Tab. 4.1.2/a - Soglie per l'assegnazione dei punteggi ai singoli parametri per ottenere il punteggio LIMeco (altri parametri)
pH	-	APAT2060:2003		DM 260:2010 - Tab. 4.1.2/a - Soglie per l'assegnazione dei punteggi ai singoli parametri per ottenere il punteggio LIMeco (altri parametri)
Alcalinità (T,M,P)	mg/L CaCO <sub>3</sub>	APAT2010B:2003		DM 260:2010 - Tab. 4.1.2/a - Soglie per l'assegnazione dei punteggi ai singoli parametri per ottenere il punteggio LIMeco (altri parametri)
Conducibilità	µs/cm	APHA2510B		DM 260:2010 - Tab. 4.1.2/a - Soglie per l'assegnazione dei punteggi ai singoli parametri per ottenere il punteggio LIMeco (altri parametri)
Ossigeno disciolto	mg/L O <sub>2</sub>	Campo	10	DM 260:2010 - Tab. 4.1.2/a - Soglie per l'assegnazione dei punteggi ai singoli parametri per ottenere il punteggio LIMeco (Parametri Macrodescrittori)
Azoto ammoniacale	mg/L N-NH <sub>4</sub>	APAT3030:2003	0,03	DM 260:2010 - Tab. 4.1.2/a - Soglie per l'assegnazione dei punteggi ai singoli parametri per ottenere il punteggio LIMeco (Parametri Macrodescrittori)
Azoto nitrico	mg/L N-NO <sub>3</sub>	APHA4110 B+D:2017	0,6	DM 260:2010 - Tab. 4.1.2/a - Soglie per l'assegnazione dei punteggi ai singoli parametri per ottenere il punteggio LIMeco (Parametri Macrodescrittori)
Fosforo	mg/L P	MU2252:2008	0,05	DM 260:2010 - Tab. 4.1.2/a - Soglie per l'assegnazione dei punteggi ai singoli parametri per ottenere il punteggio LIMeco (Parametri Macrodescrittori)
Richiesta chimica di ossigeno (COD)	mg/L O <sub>2</sub>	APHA5220D:2017	5	Per i parametri non contemplati dal DM260:2010 - Per i parametri non contemplati dalla precedente tabella, limiti ex Decreto Legislativo n° 152 del 11/05/1999 all. 1 tab. 7: livello di inquinamento espresso dai macrodescrittori, livello 1.
Antracene	µg/L	APAT5080:2003	0,1	D.Lgs. n.172:2015 - Tab. 1/A - Standard di qualità ambientale nella colonna d'acqua e nel biota per le sostanze dell'elenco di priorità. Colonna 6: SQA-CMA (4) Acque superficiali interne (3)
Benzene	µg/L	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	50	D.Lgs. n.172:2015 - Tab. 1/A - Standard di qualità ambientale nella colonna d'acqua e nel biota per le sostanze dell'elenco di priorità. Colonna 6: SQA-CMA (4) Acque superficiali interne (3)
Cadmio e composti	µg/L		0,45 (in funzione delle classi di durezza)	D.Lgs. n.172:2015 - Tab. 1/A - Standard di qualità ambientale nella colonna d'acqua e nel biota per le sostanze dell'elenco di priorità. Colonna 6: SQA-CMA (4) Acque superficiali interne (3)
Tetracloruro di carbonio	µg/L	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	Limite non applicabile	D.Lgs. n.172:2015 - Tab. 1/A - Standard di qualità ambientale nella colonna d'acqua e nel biota per le sostanze dell'elenco di priorità. Colonna 6: SQA-CMA (4) Acque superficiali interne (3)
1,2-dicloroetano	µg/L	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	Limite non applicabile	D.Lgs. n.172:2015 - Tab. 1/A - Standard di qualità ambientale nella colonna d'acqua e nel biota per le sostanze dell'elenco di priorità. Colonna 6: SQA-CMA (4) Acque superficiali interne (3)
Diclorometano	µg/L	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	Limite non applicabile	D.Lgs. n.172:2015 - Tab. 1/A - Standard di qualità ambientale nella colonna d'acqua e nel biota per le sostanze dell'elenco di priorità. Colonna 6: SQA-CMA (4) Acque superficiali interne (3)
Fluorantene	µg/L	APAT5080:2003	0,12	D.Lgs. n.172:2015 - Tab. 1/A - Standard di qualità ambientale nella colonna d'acqua e nel biota per le sostanze dell'elenco di priorità. Colonna 6: SQA-CMA (4) Acque superficiali interne (3)
Esaclorobutadiene	µg/L	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	0,6	D.Lgs. n.172:2015 - Tab. 1/A - Standard di qualità ambientale nella colonna d'acqua e nel biota per le sostanze dell'elenco di priorità. Colonna 6: SQA-CMA (4) Acque superficiali interne (3)
Piombo e composti	µg/L	EPA200.8:1994	14	D.Lgs. n.172:2015 - Tab. 1/A - Standard di qualità ambientale nella colonna d'acqua e nel biota per le sostanze dell'elenco di priorità. Colonna 6: SQA-CMA (4) Acque superficiali interne (3)

PARAMETRO	UM	METODO ANALITICO	VALORE LIMITE DI RIFERIMENTO	TABELLA RIFERIMENTO
Mercurio e composti	µg/L	APAT3200A1:2003	0,07	D.Lgs. n.172:2015 . Tab. 1/A - Standard di qualità ambientale nella colonna d'acqua e nel biota per le sostanze dell'elenco di priorità. Colonna 6: SQA-CMA (4) Acque superficiali interne (3)
Naftalene	µg/L	APAT5080:2003	130	D.Lgs. n.172:2015 . Tab. 1/A - Standard di qualità ambientale nella colonna d'acqua e nel biota per le sostanze dell'elenco di priorità. Colonna 6: SQA-CMA (4) Acque superficiali interne (3)
Nichel e composti	µg/L	EPA200.8:1994	34	D.Lgs. n.172:2015 . Tab. 1/A - Standard di qualità ambientale nella colonna d'acqua e nel biota per le sostanze dell'elenco di priorità. Colonna 6: SQA-CMA (4) Acque superficiali interne (3)
Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)	µg/L	APAT5080:2003	Limite non applicabile	D.Lgs. n.172:2015 . Tab. 1/A - Standard di qualità ambientale nella colonna d'acqua e nel biota per le sostanze dell'elenco di priorità. Colonna 6: SQA-CMA (4) Acque superficiali interne (3)
Benzo(a)pirene	µg/L	APAT5080:2003	0,027	D.Lgs. n.172:2015 . Tab. 1/A - Standard di qualità ambientale nella colonna d'acqua e nel biota per le sostanze dell'elenco di priorità. Colonna 6: SQA-CMA (4) Acque superficiali interne (3)
Benzo(b)fluorantene	µg/L	APAT5080:2003	0,017	D.Lgs. n.172:2015 . Tab. 1/A - Standard di qualità ambientale nella colonna d'acqua e nel biota per le sostanze dell'elenco di priorità. Colonna 6: SQA-CMA (4) Acque superficiali interne (3)
Benzo(k)fluorantene	µg/L	APAT5080:2003	0,017	D.Lgs. n.172:2015 . Tab. 1/A - Standard di qualità ambientale nella colonna d'acqua e nel biota per le sostanze dell'elenco di priorità. Colonna 6: SQA-CMA (4) Acque superficiali interne (3)
Benzo(ghi)perilene	µg/L	APAT5080:2003	0,0082	D.Lgs. n.172:2015 . Tab. 1/A - Standard di qualità ambientale nella colonna d'acqua e nel biota per le sostanze dell'elenco di priorità. Colonna 6: SQA-CMA (4) Acque superficiali interne (3)
Indeno(1,2,3-cd)pirene	µg/L	APAT5080:2003	Limite non applicabile	D.Lgs. n.172:2015 . Tab. 1/A - Standard di qualità ambientale nella colonna d'acqua e nel biota per le sostanze dell'elenco di priorità. Colonna 6: SQA-CMA (4) Acque superficiali interne (3)
Tetracloroetilene	µg/L	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	Limite non applicabile	D.Lgs. n.172:2015 . Tab. 1/A - Standard di qualità ambientale nella colonna d'acqua e nel biota per le sostanze dell'elenco di priorità. Colonna 6: SQA-CMA (4) Acque superficiali interne (3)
Tricloroetilene	µg/L	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	Limite non applicabile	D.Lgs. n.172:2015 . Tab. 1/A - Standard di qualità ambientale nella colonna d'acqua e nel biota per le sostanze dell'elenco di priorità. Colonna 6: SQA-CMA (4) Acque superficiali interne (3)
1,2,3-triclorobenzene	µg/L	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	Limite non applicabile	D.Lgs. n.172:2015 . Tab. 1/A - Standard di qualità ambientale nella colonna d'acqua e nel biota per le sostanze dell'elenco di priorità. Colonna 6: SQA-CMA (4) Acque superficiali interne (3)
1,2,4-triclorobenzene	µg/L	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	Limite non applicabile	D.Lgs. n.172:2015 . Tab. 1/A - Standard di qualità ambientale nella colonna d'acqua e nel biota per le sostanze dell'elenco di priorità. Colonna 6: SQA-CMA (4) Acque superficiali interne (3)
1,3,5-triclorobenzene	µg/L	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	Limite non applicabile	D.Lgs. n.172:2015 . Tab. 1/A - Standard di qualità ambientale nella colonna d'acqua e nel biota per le sostanze dell'elenco di priorità. Colonna 6: SQA-CMA (4) Acque superficiali interne (3)
Triclorometano	µg/L	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	Limite non applicabile	D.Lgs. n.172:2015 . Tab. 1/A - Standard di qualità ambientale nella colonna d'acqua e nel biota per le sostanze dell'elenco di priorità. Colonna 6: SQA-CMA (4) Acque superficiali interne (3)
Durezza totale	mg CaCO <sub>3</sub> /L	APAT3030:2003		Parametri con cui contestualizzare altri limiti del 172:2015 (es cadmio)
Calcio	mg/L	APAT3030:2003		Parametri con cui contestualizzare altri limiti del 172:2015 (es cadmio)
Magnesio	mg/L	APAT3030:2003		Parametri con cui contestualizzare altri limiti del 172:2015 (es cadmio)
Idrocarburi C10-C40	µg/L	UNI9377-2:2002		Parametro analitico legati a possibili contaminazioni da perdite di carburanti dei mezzi d'opera
Arsenico	µg/L	EPA200.8:1994	10	D.Lgs. n.172:2015 . Tab. 1/B - Acque superficiali interne

PARAMETRO	UM	METODO ANALITICO	VALORE LIMITE DI RIFERIMENTO	TABELLA RIFERIMENTO
Clorobenzene	µg/L	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	3	D.Lgs. n.172:2015 , Tab. 1/B - Acque superficiali interne
Cromo totale	µg/L	EPA200.8:1994	7	D.Lgs. n.172:2015 , Tab. 1/B - Acque superficiali interne
1,2 - Diclorobenzene	µg/L	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	2	D.Lgs. n.172:2015 , Tab. 1/B - Acque superficiali interne
1,3 - Diclorobenzene	µg/L	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	2	D.Lgs. n.172:2015 , Tab. 1/B - Acque superficiali interne
1,4 - Diclorobenzene	µg/L	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	2	D.Lgs. n.172:2015 , Tab. 1/B - Acque superficiali interne
Toluene	µg/L	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	5	D.Lgs. n.172:2015 , Tab. 1/B - Acque superficiali interne
1,1,1 - Tricloroetano	µg/L	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	10	D.Lgs. n.172:2015 , Tab. 1/B - Acque superficiali interne
Xileni	µg/L	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	5	D.Lgs. n.172:2015 , Tab. 1/B - Acque superficiali interne
Cromo VI	µg/L	APAT3150C:2003	5	Limite per le acque sotterranee D.Lgs. 152:2006
Potenziale Redox	mV	APHA2580B:2017		Parametri generali di base
Solidi sospesi totali	mg/L	APAT2090D:2003		Parametri generali di base
Solfati	mg/L	APHA4110 B+D:2017		Parametri generali di base
Tensioattivi anionici	mg/L	aMBAS:2015		Parametri generali di base
Tensioattivi non ionici	mg/L	aBIAS:2015		Parametri generali di base
Rame	µg/l	EPA200.8:1994		Parametri generali di base
Ferro	µg/l	EPA200.8:1994		Parametri generali di base
Alluminio	µg/l	EPA200.8:1994		Parametri generali di base
Manganese	µg/l	EPA200.8:1994		Parametri generali di base
Torbidità	NTU	APAT2110:2003		Parametri generali di base

### 3.3.1.1. Metodologia di rilievo

I campionamenti saranno eseguiti secondo protocollo con l'utilizzo dei contenitori in PVC per la determinazione dei parametri chimico-fisici. Le analisi chimiche verranno sempre eseguite in laboratorio certificato UNI EN ISO 17025 ed accreditato ACCREDIA.

Le analisi verranno condotte secondo metodi normativi nazionali, internazionali e metodi interni sviluppati dal laboratorio in conformità agli standard qualitativi adottati.

In alternativa ai metodi indicati potranno essere utilizzati dal laboratorio incaricato dei metodi alternativi purché riconosciuti a livello nazionale od internazionale.

Durante le indagini che verranno effettuate in campo si procederà con le misurazioni in situ di alcuni parametri chimico-fisici (Temperatura dell'acqua, Ossigeno Disciolto, pH e conducibilità) mediante utilizzo di strumentazione da campo di precisione.

**Tabella 2 - Parametri macrodescrittori e metodologie di analisi**

PARAMETRO	UNITÀ DI MISURA	METODO DI RILEVAMENTO
Temperatura dell'acqua	° C	In situ con sonda multiparametrica YSI (o similare)
Ossigeno disciolto	O <sub>2</sub> mg/l	In situ con sonda multiparametrica YSI (o similare)
pH	-	In situ con sonda multiparametrica YSI (o similare)
Conducibilità elettrica	µS/cm	In situ con sonda multiparametrica YSI (o similare)
Azoto ammoniacale	mg/l di N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	APAT CNR IRSA 4030 B Man 29 2003
Azoto nitrico	mg/l di N-NO <sub>3</sub>	APHA ST METHODS 4110 B ed 21 2005
Fosforo totale	P mg/l	APHA ST METHODS 4500 PB -4500 PE ed 21 2005

UNI: Ente Nazionale Italiano di Unificazione

APHA ST. METHOD: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 21<sup>TH</sup> Edition 2005, edito da American Public Health Association.

APAT CNR IRSA: Istituto di Ricerca sulle Acque del Consiglio Nazionale delle Ricerche



**Foto 7 – Set di strumenti per misurazione dei parametri chimico-fisici di campo**

### 3.4. STRUMENTAZIONE

I parametri chimico-fisici verranno misurati in situ tramite l'uso di sonde portatili multiparametriche o dedicate.

La strumentazione utilizzata dal laboratorio nella determinazione dei parametri considerati è la più moderna disponibile e comprende a titolo d'esempio GC-MS, GC-Purge&Trap, spazi di testa, ICP ottici, ICP-MS, titolatori automatici, robot per l'analisi di parametri quali COD, BOD, tensioattivi e altri parametri con tecnica spettrofotometrica.

L'Apparecchiatura di Laboratorio è classificata in:

- apparecchiature sottoposte a taratura esterna
- campioni di riferimento sottoposti a taratura esterna
- apparecchiature sottoposte a taratura interna
- apparecchiature ed impianti ausiliari per le prove o campionamento.

### 3.5. TARATURA E CALIBRAZIONE DELLA STRUMENTAZIONE

Gli strumenti utilizzati per le misure dei parametri chimico-fisici di campo verranno periodicamente calibrati cadenza bimensile.

Per quanto riguarda le strumentazioni di laboratorio le tarature dei campioni di riferimento di prima linea sono affidate a Istituti Metrologici Primari e centri di taratura accreditati (centri LAT o equivalenti). Tali laboratori garantiscono la competenza nell'esecuzione delle tarature e la riferibilità delle misure alle unità SI. Il certificato di taratura esterno, emesso dal centro di taratura, è conforme ai requisiti della sessione della Norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025. I campioni di riferimento di cui sopra sono impiegati per eseguire tarature e verifiche intermedie.

### 3.6. RESTITUZIONE E ANALISI DEI RISULTATI

Gli elaborati prodotti durante la sperimentazione descriveranno con puntualità le condizioni ambientali rilevate durante i diversi periodi di monitoraggio.

Nei documenti prodotti saranno raccolti i risultati delle valutazioni e delle analisi sviluppate per ogni parametro di monitoraggio.

Al termine delle singole campagne di monitoraggio si prevede la stesura di un sintetico Certificato di analisi, ovvero di un breve report che conterrà una sintesi dei risultati delle analisi dei dati raccolti in situ e degli esiti delle analisi di laboratorio.

I certificati di analisi descriventi i risultati dei campionamenti eseguiti nei diversi siti saranno i seguenti e saranno trasmessi entro 30 gg dal termine di ogni trimestre di monitoraggio:

- Certificati di analisi della CHIMICA DI BASE.

Alla conclusione di ognuna delle fasi di monitoraggio sarà redatta una Relazione annuale di sintesi del monitoraggio: in tale documento saranno riassunti i risultati delle valutazioni e delle analisi sviluppate per ogni parametro di monitoraggio.

### 3.7. GESTIONE ANOMALIE

I dati rilevati sia dei parametri in situ che di quelli di laboratorio vengono valutati sia per confronto con i limiti normativi, laddove esistenti, sia mediante soglie opportunamente scelte e concertate con ARPAV. Con riferimento a quest'ultimo aspetto, un eventuale consistente aumento delle concentrazioni potrebbe far supporre l'avvenuto impatto da parte delle lavorazioni in corso e deve pertanto essere attentamente valutato, al fine di porvi rimedio. La misura dei parametri di monte e di valle deve avvenire nello stesso giorno, in modo pressoché isocrono.

Per il parametro pH si considera superata la soglia di intervento qualora si abbia una variazione tra monte e valle di una unità di pH ( $|\Delta pH| > 1$ ).

Per i parametri non normati, quali conducibilità, SST, cloruri e solfati si procederà con delle soglie di variazione tra Monte-Valle, fissate in AO di concerto con ARPA.

Per tutti gli altri parametri si farà riferimento ai limiti indicati in Tabella 6 corrispondenti alle soglie previste dal D.Lgs 172/2015 e dal D.Lgs 152/06 All.3 alla parte III, Tab.1/b "Qualità delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi".

Qualora si dovessero verificare delle anomalie si dovrà come prima cosa verificarne la causa analizzando l'eventuale collegamento con fattori naturali (ad esempio periodi di siccità, eventi atmosferici di particolare intensità o naturale evoluzione vegetativa...etc) o antropici non legati al progetto (ad es. inquinamenti derivanti da altre attività...etc).

Qualora dovesse emergere che le anomalie sono legate ad attività di progetto si provvederà ad attuare gli opportuni interventi correttivi/mitigativi, previa tempestiva comunicazione agli Uffici Regionali competenti. Gli interventi correttivi saranno correlati e mirati al fattore che ha indotto l'anomalia e con attuazione di interventi mitigativi che permettano, nei limiti del possibile, al ritorno nelle condizioni antecedenti l'impatto.

### 3.8. LOCALIZZAZIONE DEI PUNTI DI MISURA E FREQUENZA DEI RILIEVI

I punti di monitoraggio delle acque superficiali, previsti per il monitoraggio durante la realizzazione del Piano di riconversione e razionalizzazione dell'area ex FAS di Elmas (CA), interesseranno il canale che sarà realizzato nel lato sud ovest del sito.

La realizzazione del canale sarà eseguita durante le opere di urbanizzazione.

Il canale che sfocerà nel rio Sestu avrà una profondità media di circa 1,5m e sarà adibito alla percolazione di acque di seconda pioggia provenienti dal cantiere e delle acque raccolte dal sistema drenante previsto nel POB approvato e già monitorate prima di essere conferite sul canale suddetto.

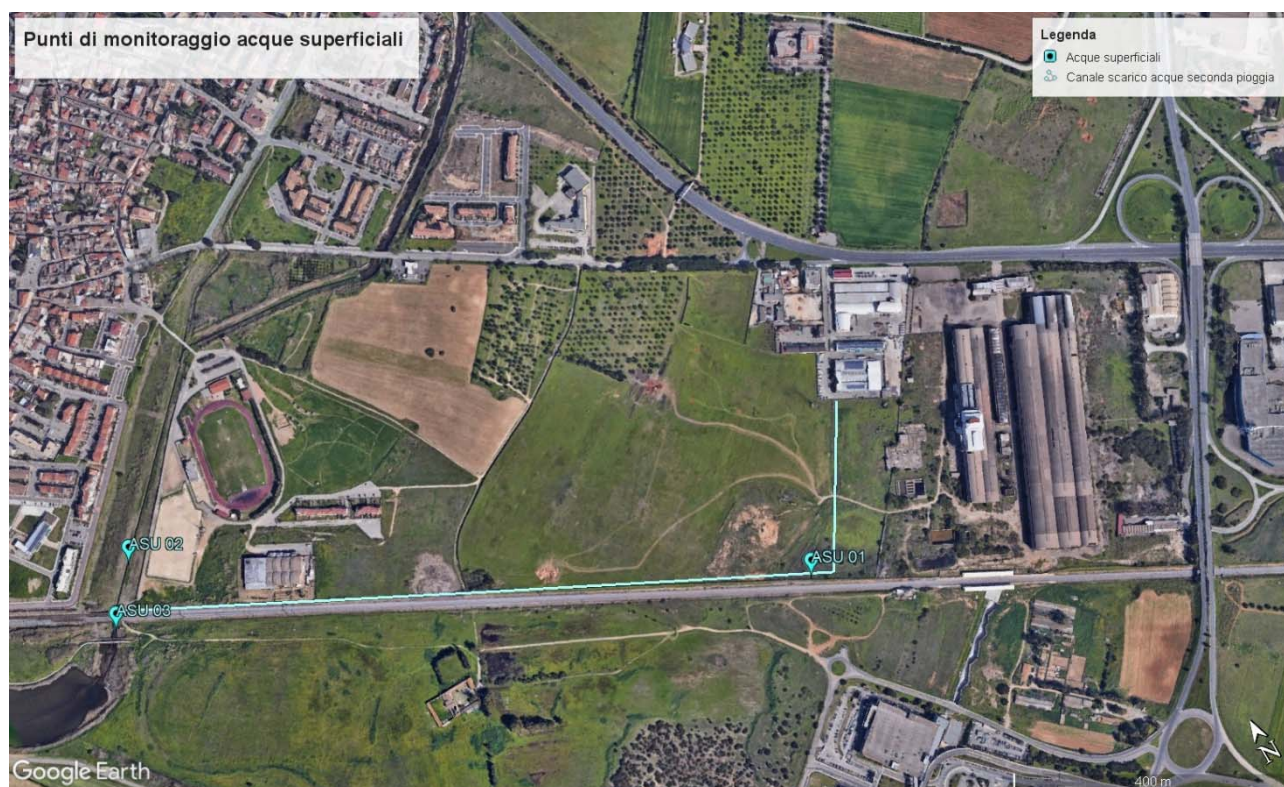


*Figura 8 Dettaglio del canale di nuova realizzazione*

La frequenza di rilievo prevista è trimestrale in CO ed è prevista una campagna in PO. La durata dei lavori è di 24 mesi,

**Tabella 3 - Identificazione delle stazioni e frequenza di campionamento**

PUNTO DI CAMPIONAMENTO	CORSO D'ACQUA	FASE AO	FASE CO	FASE PO	TOT. RILIEVI
ASU_01	Canale SW Lat 39°15'30.27"N Long 9° 3'37.16"E		4/anno (trimestrale)	1	9
ASU_02	Rio Sestu a monte della confluenza del canale Lat 39°15'46.90"N Long 9° 3'01.38"E		4/anno (trimestrale)	1	9
ASU_03	Rio Sestu a valle confluenza del canale Lat 39°15'44.43"N Long 9° 2'58.86"E		4/anno (trimestrale)	1	9
<b>TOTALE ANALISI CHIMICO-FISICHE</b>	Canale SW e Rio Sestu	<b>0</b>	<b>24</b>	<b>3</b>	<b>27</b>



*Figura 9 Punti di monitoraggio delle acque superficiali*

I monitoraggi saranno inoltre integrati con le analisi delle acque provenienti dal sistema di drenaggio previsto al di sopra della geomembrana in HDPE, da eseguirsi nella vasca di raccolta delle intere portate di drenaggio prevista a valle delle superfici oggetto di capping ed a monte del canale di smaltimento che ne consente il conferimento al Rio Sestu, unitamente alle acque di seconda pioggia.

#### 4. ACQUE SOTTERRANEE

##### 4.1. PREMESSA

La società Villa del Mas S.r.l., ottenuti tutti i titoli abilitativi e le necessarie approvazioni, dovendo avviare la messa in sicurezza per poter realizzare i lavori edilizi, ha da tempo avviato quanto previsto per il monitoraggio delle acque sotterranee nel compendio Ex FAS di Elmas, come da prescrizioni di cui alla Conferenza di Servizi del 06.06.2013.

Nello specifico il monitoraggio della qualità delle acque di falda è stato effettuato nei piezometri denominati **P2, P5, P6 e P8** ubicati come da planimetria nella figura che segue.

Gli identificativi geografici e le caratteristiche costruttive dei piezometri sono indicati in **TABELLA 1**.

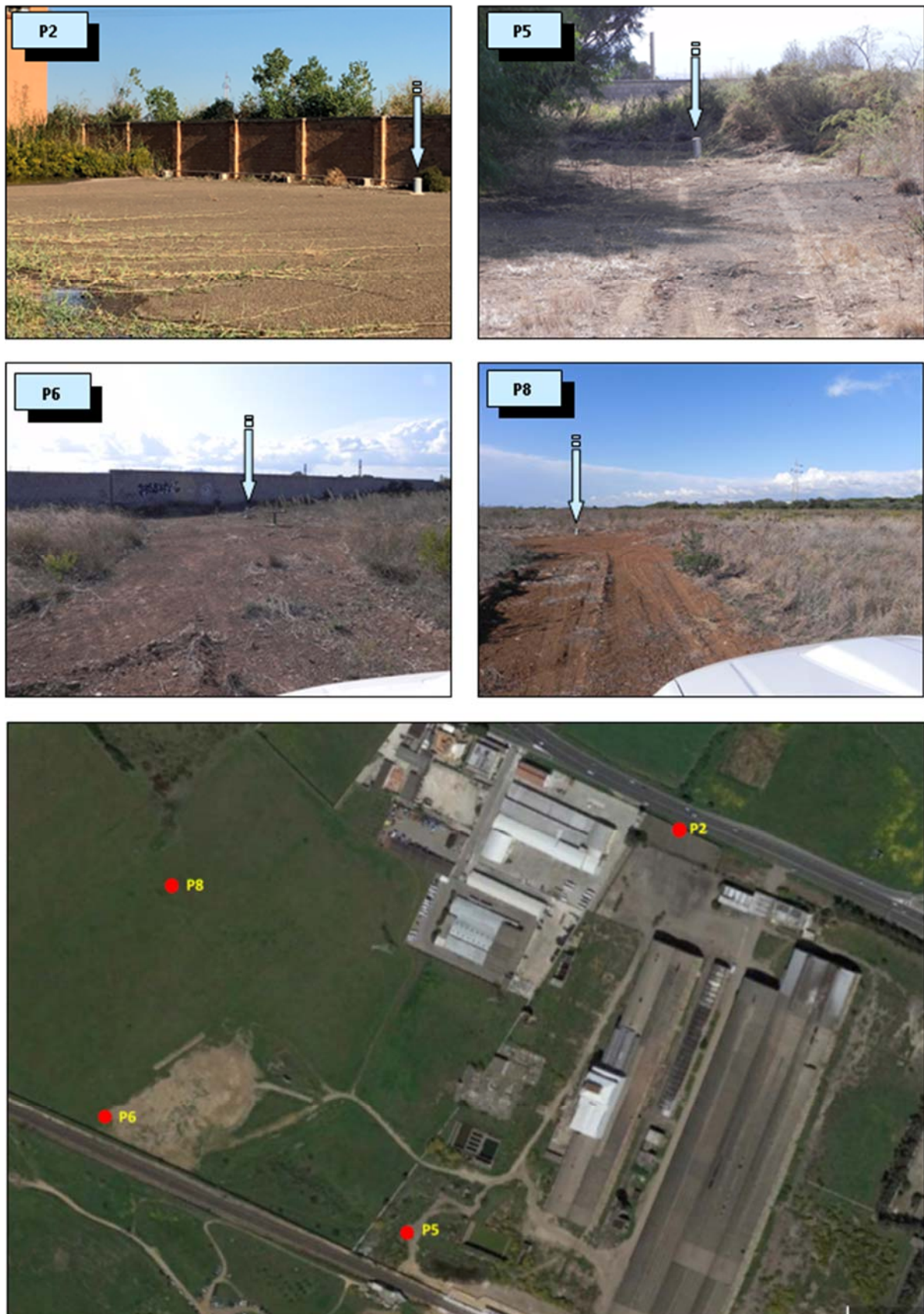
Preliminarmente, prima di ogni monitoraggio, sarà eseguita una verifica in ordine all'accessibilità e ispezionabilità dei suddetti punti di campionamento, con contestuale misurazione del livello piezometrico, come esplicitato in **TABELLA 2** (come rilevato in data 07-10-2019).

PIEZOMETRO	COORDINATE GEOGRAFICHE		LUNGHEZZE DA ALTO CHIUSINO (m)		ALTEZZA CHIUSINO DA P.C. (m)
	NORD	EST	FONDO	TRATTO FENESTRATO	
P2	39°15'40,15"	9°03'53,27"	14,10	8,10÷14,10	0,45
P5	39°15'29,13"	9°03'43,34"	13,00	7,00÷13,00	0,40
P6	39°15'29,91"	9°03'31,29"	12,93	6,93÷12,93	0,55
P8	39°15'29,13"	9°03'42,34"	13,55	7,55÷13,55	0,30

**TABELLA 1** – Identificativi dei piezometri (Ø 108 mm) della rete di monitoraggio.

DATA MISURAZIONE	IDENTIFICATIVO PIEZOMETRO							
	P2		P5		P6		P8	
	da chiusino	da p.c.	da chiusino	da p.c.	da chiusino	da p.c.	da chiusino	da p.c.
07.10.2019	8,80	8,35	8,50	8,10	5,40	4,85	9,44	9,14

**TABELLA 2** – Rilevo del livello piezometrico in metri.



**FIGURA 1** - Ubicazione dei piezometri di riferimento per il monitoraggio delle acque della falda acquifera.

#### 4.2. MODALITA' DI CAMPIONAMENTO

Il campionamento delle acque di falda è stato e viene effettuato, su ciascuno dei suddetti piezometri, successivamente alle seguenti operazioni preliminari:

- misura del livello statico della falda,
- misura della quota di fondo foro con scandaglio,
- verifica della funzionalità e della pulizia della strumentazione,
- decontaminazione della strumentazione impiegata,
- rilievo di eventuali sostanze non miscibili con l'acqua (surnatante o sottonatante) e misura dello spessore mediante apposita sonda d'interfaccia.

In presenza di prodotto libero sarà prelevato, preventivamente allo spurgo e con apposita strumentazione (campionatore manuale a valvola singola, a doppia valvola, sonda interfaccia, etc.), un "*campione statico*" in superficie o a fondo foro e, utilizzato uno specifico campionatore manuale.

Una volta ultimate queste operazioni, si procede con lo spurgo dell'acqua presente nel piezometro<sup>(1)</sup>, per eliminare eventuali residui di origine minerale accumulati nella colonna d'acqua, protratto sino ad eliminare un volume d'acqua pari a 2÷3 volte quella contenuta nel piezometro.

Completato lo spurgo, viene eseguito il campionamento delle acque sotterranee in modalità dinamica in low flow, per evitare la turbolenza e l'aerazione dell'acqua, posizionando la pompa centralmente al tratto condizionato ed operando con una portata massima di 0,5 l/minuto.



FOTO 1 - Esempio di misurazione con sonda multiparametrica.

<sup>(1)</sup> Le cui acque vengono smaltite secondo la normativa vigente in materia di "rifiuti liquidi".

Estratti almeno 3 volumi di acqua contenuta nel piezometro, con una sonda multiparametrica saranno misurati i principali parametri chimico-fisici (temperatura, pH, potenziale redox, conducibilità, ossigeno disciolto) ed attesa la loro stabilizzazione. I volumi di acqua estratti durante la fase di campionamento saranno raccolti entro apposite cisterne e smaltiti ai sensi di legge.

Prima del riempimento, i contenitori destinati a ciascun campione saranno opportunamente avvinati, ossia sciacquati con l'acqua proveniente dal piezometro: con questa operazione si assicura che non si verifichi alcun contatto con sostanze estranee eventualmente presenti nel recipiente, o alcuna diluizione con i liquidi di risciacquo.

I campioni così prelevati, vengono inseriti in appositi contenitori, riempiti sino all'orlo, chiusi, sigillati e contrassegnati con etichette resistenti all'acqua, funzionali agli analiti da terminare ovvero:

- |                      |   |
|----------------------|---|
| ❖ Metalli            | ⇒ PET da 50 ml con filtrazione 0,45 µm e stabilizzazione acida a pH = 2 con HNO <sub>3</sub> U.P. |
| – Antimonio          |   |
| – Cadmio             |   |
| – Cromo totale       |   |
| – Cromo VI           |   |
| – Manganese          |   |
| – Mercurio           |   |
| – Nichel             |   |
| – Piombo             |   |
| – Rame               |   |
| – Stagno             |   |
| – Zinco              |   |
| ❖ Altri non volatili | ⇒ vetro o alluminio da 1.000 ml   |
| – Parametri generali |   |
| – Cloruri            |   |
| – Fluoruri           |   |
| – Nitrati            |   |
| – Diossine           |   |

Dopo il prelievo, ogni campione viene conferito al laboratorio e mantenuto alla temperatura di +4°C in box refrigerati durante il trasporto.



FOTO 1 - Procedura di filtrazione della matrici liquida.



FOTO 2 - Bottiglie in vetro scuro.

### 4.3. METODICHE DI LABORATORIO

Le determinazioni analitiche sulle acque di falda vengono effettuate con metodi ufficiali, riconosciuti a livello nazionale/internazionale come buona pratica di laboratorio e di qualità (metodiche APAT/IRSA-CNR, ISS, EPA o altre del laboratorio validate e/o accreditate SINAL) e più precisamente:

- Temperatura	APAT CNR IRSA 2100 Man 29 2003
- Ossigeno disciolto	MP 448 rev. 0 2009
- Conducibilità a 20°C	APAT CNR IRSA 2100 Man 29 2003
- Alcalinità	APAT CNR IRSA 2010 B Man 29 2003
- pH	APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003
- Potenziale redox	UNI 10370:2010
- Antimonio	EPA 6020B 2014
- Cadmio	EPA 6020B 2014
- Cromo totale	EPA 6020B 2014
- Cromo VI	APAT CNR IRSA 3150 C Man 29 2003
- Manganese	EPA 6020B 2014
- Mercurio	EPA 6020B 2014
- Nichel	EPA 6020B 2014
- Piombo	EPA 6020B 2014
- Rame	EPA 6020B 2014
- Zinco	EPA 6020B 2014
- Cloruri	ISO 15923-1:2013
- Fluoruri	ISO(TS 15923-2:2017
- Nitrati	APAT CNR IRSA 4050 Man 29 2003
- Solfati	ISO 15923-1:2013
- Diossine	EPA 1613B 1994

### 4.1. LOCALIZZAZIONE DEI PUNTI DI MISURA E FREQUENZA DEI RILIEVI

I punti di monitoraggio delle acque sotterranee, previsti per il monitoraggio prima, durante e dopo la realizzazione del Piano di riconversione e razionalizzazione dell'area ex FAS di Elmas (CA), coincidono con i suddetti 4 piezometri.

La frequenza di rilievo prevista è trimestrale in CO ed è prevista una campagna in PO. La durata dei lavori è di 24 mesi,

**Tabella 3 - Identificazione dei punti di monitoraggio e frequenza di campionamento**

PUNTO DI CAMPIONAMENTO	PIEZOMETRO	FASE AO	FASE CO	FASE PO	TOT. RILIEVI
ASO_01	P2	trimestrale	trimestrale	Trimestrale il 1° anno	21
	Lat 39°15'40,15" N			Semestrale il 2° anno	
	Long 9°03'53,27" E			Annuale dal 3° anno	
ASO_02	P5	trimestrale	trimestrale	Trimestrale il 1° anno	21
	Lat 39°15'29,13" N			Semestrale il 2° anno	
	Long 9°03'43,34" E			Annuale dal 3° anno	
ASO_03	P6	trimestrale	trimestrale	Trimestrale il 1° anno	21
	Lat 39°15'29,91" N			Semestrale il 2° anno	
	Long 9°03'31,29" E			Annuale dal 3° anno	

PUNTO DI CAMPIONAMENTO	PIEZOMETRO	FASE AO	FASE CO	FASE PO	TOT. RILIEVI
ASO_04	P8 Lat 39°15'29,13" N Long 9°03'42,34" E	trimestrale	trimestrale	Trimestrale il 1° anno Semestrale il 2° anno Annuale dal 3° anno	21
TOTALE ANALISI CHIMICO-FISICHE	Piezometri P2, P5, P6, P8	16 per anno	16 per anno	36 in 5 anni dalla fine lavori	84



Figura 10 Punti di monitoraggio delle acque sotterranee

## 5. ATMOSFERA

### 5.1. PREMESSA

Il presente capitolo sviluppa nel dettaglio la descrizione delle attività di monitoraggio relative alla componente atmosfera, indicando le finalità specifiche, le metodiche previste, la localizzazione e la frequenza delle misure relativamente alla tre fasi in cui verranno sviluppate le attività (ante operam, corso d'opera e post operam).

Lo studio della componente atmosfera rappresenta un punto fondamentale del Progetto di Monitoraggio, in quanto la componente risulta interferita sia durante la realizzazione dell'opera che in fase di esercizio. Per quanto riguarda la fase di cantiere, gli impatti sono dovuti alla diffusione d'inquinanti provenienti dai mezzi d'opera e dalla dispersione delle polveri generate dall'attività di demolizione. Il monitoraggio permette un adeguato controllo dei parametri in relazione ai limiti normativi vigenti sul territorio interessato dal progetto. L'obiettivo è quello di tenere sotto controllo gli effetti dell'incremento di inquinanti dispersi nell'aria in fase di cantiere e verificare che tale incremento non incida in modo sensibile sulla qualità dell'aria preesistente.

L'obiettivo delle campagne di monitoraggio AO è di fornire, per la componente in esame, un quadro di riferimento ambientale finalizzato al confronto dei dati rilevati nelle successive fasi temporali di CO e PO.

Il monitoraggio ambientale, quindi, sarà articolato su tre fasi temporali al fine di raggiungere i diversi scopi sopra precisati:

*Ante operam (AO):*

- Definire lo stato di qualità dell'aria esistente prima dell'inizio delle attività
- Rappresentare la situazione di partenza, che costituisce termine di paragone per valutare l'esito dei successivi rilevamenti atti a descrivere gli effetti indotti dalla realizzazione dell'opera
- Consentire la valutazione comparata con i controlli effettuati in corso d'opera, al fine di evidenziare criticità dovute alle lavorazioni

*Corso d'opera (CO):*

- 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
- Controllare situazioni specifiche, al fine di adeguare la conduzione dei lavori
- Identificare le criticità ambientali, non individuate nella fase ante-operam, che richiedono ulteriori esigenze di monitoraggio

*Post operam (PO):*

- Confrontare gli indicatori definiti nello stato ante-operam con quelli rilevati nella fase di esercizio dell'opera
- Verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione e compensazione

### 5.2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Si richiama di seguito la legislazione e la normativa tecnica applicabile all'inquinamento atmosferico. Tenendo conto tuttavia della continua evoluzione di cui essa è oggetto, sia a livello internazionale, nazionale che regionale, potrebbe indurre qualche variazione di cui si terrà opportunamente conto in itinere.

#### 5.2.1. Normativa comunitaria

- 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 e il monossido di carbonio nell'aria ambiente
- Direttiva 199/62/CE del 24.04.1999- Valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, 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.

### 5.2.2. Normativa nazionale

- DM 26 gennaio 2017 che modifica ulteriormente il D.Lgs n. 155/2010, recependo i contenuti della Direttiva 1480/2015 in materia di metodi di riferimento per la determinazione degli inquinanti, procedure per la garanzia di qualità per le reti e la comunicazione dei dati rilevati e in materia di scelta e documentazione dei siti di monitoraggio.
- DM 5 maggio 2015, che definisce i metodi di valutazione delle stazioni di misurazione della qualità dell'aria e per la di cui all'art. 6 del D.Lgs 155/2010. In particolare all'allegato I, viene descritto il metodo di campionamento e di analisi da applicare per gli idrocarburi policiclici aromatici diversi dal Benzo(a)pirene.
- D.Lgs. 4 marzo 2014, n. 46 "Attuazione della direttiva 2010/75/UE relativa alle emissioni industriali (prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento)"
- DM Ambiente 22 febbraio 2013 "Formato per la trasmissione del progetto di adeguamento della rete di misura ai fini della valutazione della qualità dell'aria"
- DM Ambiente 13 marzo 2013 "Individuazione delle stazioni per il calcolo dell'indicatore d'esposizione media per il PM<sub>2,5</sub> di cui all'articolo 12, comma 2, del Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155" - Attuazione Attuazione della Direttiva 2009/29/Ce del Parlamento europeo e del Consiglio 23/4/2009.
- DM Ambiente 29 novembre 2012 che, i attuazione del D.Lgs 155/2010, individua le stazioni speciali di misurazione della qualità dell'aria.
- D.Lgs. 24 dicembre 2012 n. 250, che modifica ed integra il D.Lgs n. 155/2010 recante attuazione del Dir 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa. In esso viene definito anche il metodo di riferimento per la misurazione dei composti organici volatili.
- D.Lgs 7 luglio 2011 n. 121 "Attuazione della direttiva 2008/99/CE sulla tutela penale dell'ambiente- Attuazione della direttiva 2003/123/CE- Modifiche parte IV del D.Lgs. 152/2006- Modifiche al D.Lgs 231/2001"
- D.Lgs 13 agosto 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 29 giugno 2010, n. 128 "Modifiche ed integrazioni al D.Lgs 3 aprile 2006, n. 152 recante norme in materia ambientale, a norma dell'articolo 12 della legge 18 giugno 2009, n. 69"
- D.Lgs 09 aprile 2008 n. 81 "Tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro- Attuazione articolo 1 della legge 123/2007-Abrogazione Dlgs 626/1994"
- D.L. 03 agosto 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. 03 aprile 2006, n. 152: "Norme in materia di ambiente così come modificato dal 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.
- Testo unico ambientale: D. Lgs. del 03 aprile 2006 n. 152: parte quinta
- D.Lgs. 21 maggio 2004, n. 183: "Attuazione della Direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria"
- 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 aprile 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 agosto 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 agosto 1999, n.351: "Attuazione della direttiva CEE in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente"

- D.M. 21 aprile 1999, n.163: “Regolamento recante norme per l'individuazione dei criteri ambientali e sanitari in base ai quali i sindaci adottano le misure di limitazione della circolazione”
- D.M. 14 maggio 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.A. 25 novembre 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 settembre 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 aprile 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.M.A. 12 novembre 1992: “Criteri generali per la prevenzione dell'inquinamento atmosferico nelle grandi zone urbane e disposizioni per il miglioramento della qualità dell'aria”
- D.M.A. 06 maggio 1992: “Definizione del sistema nazionale finalizzato al controllo ed assicurazione di qualità dei dati di inquinamento atmosferico ottenuti dalle reti di monitoraggio
- D.M.A. 20 maggio 1991: “Criteri per l'elaborazione dei piani regionali per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria”.
- D.P.C.M. 28 marzo 1983, n. 30: “Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativa agli inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno”.

La normativa di riferimento in tema di qualità dell'aria, però, è costituita dal Decreto Legislativo n. 155 del 13 agosto 2010 “Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa”, che istituisce un quadro normativo unitario in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente, abrogando il corpus normativo previgente in materia. Il decreto stabilisce:

- I valori limite per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo [SO<sub>2</sub>], biossido di azoto [NO<sub>2</sub>], benzene, monossido di carbonio [CO], piombo e PM<sub>10</sub>;
- I livelli critici per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e ossidi di azoto;
- Le soglie di allarme per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e biossido di azoto;
- Il valore limite per le concentrazioni nell'aria ambiente di PM<sub>2.5</sub>;
- I valori obiettivo per le concentrazioni nell'aria ambiente di arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene;
- I valori obiettivo, gli obiettivi a lungo termine, le soglie di allarme e le soglie di informazione per l'ozono.

Il quadro dei limiti di qualità dell'aria in vigore viene riportato in tabella. Gli indicatori derivanti dal monitoraggio della componente atmosfera verranno quindi confrontati con detti limiti.

**Tabella 4- Limiti di qualità dell'aria**

INQUINANTE	TIPO LIMITE	PARAMETRO STATISTICO	VALORE
SO <sub>2</sub>	Soglia di allarme	Media 1 ora	500 µg/m <sup>3</sup>
	Valore limite per la protezione della salute umana da non superare più di 24 volte per anno civile	Media 1 ora	350 µg/m <sup>3</sup>
	Valore limite per la protezione della salute umana da non superare più di 3 volte per anno civile	Media 1 giorno	125 µg/m <sup>3</sup>

INQUINANTE	TIPO LIMITE	PARAMETRO STATISTICO	VALORE
	Livello critico per la protezione della vegetazione	Media annuale (1 gennaio – 31 dicembre) e media invernale (1 ottobre – 31 marzo)	20 µg/m <sup>3</sup>
NO <sub>2</sub>	Soglia di allarme	Media 1 ora	400 µg/m <sup>3</sup>
	Valore limite per la protezione della salute umana da non superare più di 18 volte per anno civile	Media 1 ora	200 µg/m <sup>3</sup>
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40 µg/m <sup>3</sup>
NO <sub>x</sub>	Livello critico per la protezione della vegetazione	Media annuale	30 µg/m <sup>3</sup>
PM <sub>10</sub>	Valore limite per la protezione della salute umana da non superare più di 35 volte per anno civile	Media 1 giorno	50 µg/m <sup>3</sup>
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40 µg/m <sup>3</sup>
PM <sub>2,5</sub>	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	25 µg/m <sup>3</sup>
Benzene	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	5 µg/m <sup>3</sup>
CO	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore <sup>3</sup>	10 mg/m <sup>3</sup>
Pb	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	0,5 µg/m <sup>3</sup>
As	Valore obiettivo	Media annuale	6,0 ng/m <sup>3</sup>
Cd	Valore obiettivo	Media annuale	5,0 ng/m <sup>3</sup>
Ni	Valore obiettivo	Media annuale	20,0 ng/m <sup>3</sup>
B(a)P	Valore obiettivo	Media annuale	1,0 ng/m <sup>3</sup>

### 5.2.3. Normativa regionale

- Legge Regionale 20 ottobre 2006, n. 24: “Norme sulla qualità della regolazione e di semplificazione dei procedimenti amministrativi”.
- Legge Regionale 12 giugno 2006, n. 9 “Conferimento di funzioni e compiti agli enti locali”.
- Legge Regionale 19 luglio 2000, n. 14 “Attuazione del Decreto legislativo 11 maggio 1999 n. 152, sulla tutela delle acque dall'inquinamento, modifica alle leggi regionali 21 settembre 1993 n. 46 e 29 luglio 1998, n.23 e disposizioni varie”.
- Legge Regionale 7 giugno 1998, n. 31 “Norme per l'istruzione e la gestione dei parchi, delle riserve e dei monumenti naturali, nonché delle aree di particolare rilevanza naturalistica ed ambientale”.

### 5.3. METODICHE DI MONITORAGGIO

Per la determinazione dell'inquinamento atmosferico ed il controllo della qualità dell'aria nell'area interessata, sono previste campagne di indagine al fine di ottenere misurazioni in qualità dei principali inquinanti atmosferici, confrontabili sia con i dati delle stazioni fisse di riferimento, sia con i limiti di concentrazione stabiliti dal Decreto Legislativo 155/2010, integrato dal D. Lgs. 250/2012.

Si prevede la realizzazione di un monitoraggio mediante l'utilizzo di strumentazione dedicati alla misura di diversi inquinanti, con priorità al campionamento e misura del particolato atmosferico PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>, a tutela della popolazione esposta e dei recettori ambientali. Ciò garantisce di poter monitorare l'intero dominio che comprende l'opera, assieme alla possibilità di soddisfare le eventuali richieste di monitoraggio da parte dei Comuni e dei cittadini interessati dai maggiori impatti dovuti alle lavorazioni.

Considerando gli effetti puntuali della realizzazione ed esercizio dell'opera su scala temporale di breve-medio periodo, ai sensi della normativa, i parametri (espressi in termini di concentrazioni in aria ambiente) da monitorare ai fini del controllo della componente atmosfera sono:

- Particolato: PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> e PTS;
- Ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>, NO, NO<sub>2</sub>).

Per il campionamento ed analisi dei parametri sopra indicati verranno utilizzate strumentazione e metodiche previste dalla normativa vigente e le principali norme tecniche (ad esempio per le polveri sottili la UNI EN 12341) così da ottenere dati validati e confrontabili con le centraline degli enti territoriali competenti per la determinazione della qualità dell'aria.

Data l'importanza che la meteorologia riveste sulla dispersione degli inquinanti in aria e sull'efficienza di assorbimento degli inquinanti da parte dei campionatori usati per la misurazione delle concentrazioni di sostanze inquinanti presenti nell'aria, nelle giornate di monitoraggio saranno registrate anche le condizioni meteorologiche. Pertanto, in aggiunta ai parametri direttamente legati alla qualità dell'aria saranno raccolte informazioni relative a:

- Velocità e direzione del vento
- Temperatura e umidità dell'aria
- Pressione
- Precipitazioni
- Radiazione solare globale

La durata delle misure deve essere sufficiente a consentire di valutare l'entità degli impatti sui periodi di riferimento degli standard di qualità previsti dalla normativa per i diversi indicatori di qualità dell'aria, tenendo anche nella dovuta considerazione la variabilità stagionale e annuale dei fattori meteoroclimatici e di emissione che influenzano gli indicatori stessi.

### 5.4. STRUMENTAZIONE

Per l'esecuzione del monitoraggio, si utilizzerà la seguente strumentazione secondo le metodiche di riferimento previste dal D.Lgs 155/2010 All. VI.

- Analizzatore di ossidi azoto (NO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>), conforme alle specifiche dell'All. VI del D.Lgs 155 del 15/08/2010 descritta dalla norma UNI EN 14211:2005.

Il Principio di misura è basato sulla chemiluminescenza: l'ozono proveniente da un generatore integrato attraversa la camera di reazione dove è presente il campione da misurare. Le molecole di NO reagiscono con quelle di O<sub>3</sub>, dando luogo a NO<sub>2</sub>+O<sub>2</sub> e ad un'emissione di fotoni (chemiluminescenza), la cui intensità, proporzionale alla concentrazione di NO nel campione, viene misurata da un fotomoltiplicatore ad elevata sensibilità. La misura di NO<sub>x</sub> (NO + NO<sub>2</sub>) viene effettuata facendo passare ciclicamente il campione in un convertitore catalitico che riduce tutto l'NO<sub>2</sub> ad NO. Un amplificatore differenziale sottrae quindi dal segnale NO<sub>x</sub> il segnale di NO ricavandone il segnale di NO<sub>2</sub>.

- Misuratore gravimetrico e/o automatico delle polveri con metodi di misura rispondenti alle norme UNI EN 12341:2014 per PM10, UNI EN 14907:2005 per PM2.5 ed eventualmente in caso di strumentazione automatica in possesso della certificazione di equivalenza UNI 16450:2017.

L'analisi gravimetrica su base giornaliera (24 ore) viene effettuata con campionatori automatici o semiautomatici che impiegano linee di campionamento (teste di taglio comprese) e sistemi di misura dei parametri di campionamento "conformi" alla normativa (D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.). A tale fine, possono essere utilizzati sistemi che consentono la misura diretta basata su principi di tipo fisico (ad es. assorbimento di raggi beta) coerenti con la legislazione attualmente in vigore (con certificazione di equivalenza) o strumenti che prevedono il campionamento su membrane filtranti da sottoporre a misura gravimetrica secondo i dettami della norma UNI EN 12341:2014. La corretta esecuzione delle procedure ivi descritte è garantita dalla Certificazione del Laboratorio e dal Sistema di Gestione della Qualità dell'Azienda che le svolge, ai sensi della norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2018 (Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e taratura). Le membrane filtranti (dette anche "filtri") possono essere composte di vari materiali (vetro, quarzo, PTFE, ecc.) ma sempre con caratteristiche conformi alla norma UNI EN 12341:2014 e sono preparate in laboratorio secondo quanto previsto dalla medesima norma mediante l'utilizzo di pinzette smussate al fine di evitare contaminazione e/o danni. Di seguito si riportano le procedure di preparazione dei filtri:

- Controllo dei filtri per rilevare imperfezioni o possibile contaminazione dovuta al trasporto
- Condizionamento dei filtri per 48 ore su speciali piatti forati, protetti dal materiale particellare presente nell'aria all'interno di una camera di pesata con aria condizionata ed esposti a condizioni di termoigrometriche di  $20 \pm 1^\circ\text{C}$  e umidità relativa di  $50 \pm 5\%$  costanti
- Pesata dei filtri usando una bilancia con risoluzione di almeno 10  $\mu\text{g}$ ;
- Conservazione dei filtri in cassette etichettate e sigillate;
- Redazione di un rapporto di laboratorio dove è indicato il peso del filtro

Tali filtri "bianchi" sono successivamente caricati nei campionatori automatici per effettuare il monitoraggio e al termine della campagna sono inviati al laboratorio per essere nuovamente sottoposti alla procedura illustrata sopra e determinarne il peso a seguito del campionamento. La differenza in peso pre- e post- campionamento, congiuntamente al valore del volume campionato (restituito dal campionatore automatico) permette di determinare delle concentrazioni PM10 e PM2.5

## 5.5. MODALITA' OPERATIVE

Le misure vengono eseguite in conformità al D.Lgs. 155/2010; D.Lgs 250/2012; e successive modifiche ed integrazioni.

Le campagne di misura verranno eseguite mediante strumentazione per il monitoraggio della qualità dell'aria in continuo. La strumentazione sarà posizionata sul punto dal tecnico specializzato che provvederà allo start up verificando il corretto funzionamento di tutta la strumentazione: tutte le apparecchiature analitiche ed i sistemi di campionamento installati verranno verificati ad ogni installazione per constatare il corretto funzionamento delle stesse. In particolare per gli analizzatori dei componenti gassosi (NO, NO<sub>2</sub>, NOX) verranno effettuate le verifiche di taratura utilizzando bombole di gas a concentrazione nota e certificate.

Per il sistema di monitoraggio dei parametri meteorologici sarà effettuato un controllo generale di corretto funzionamento e l'allineamento col nord geografico del sensore a banderuola.

Verificherà anche il corretto funzionamento dell'unità di gestione ed acquisizione dei dati.

Durante il periodo di campionamento e monitoraggio verranno eseguiti controlli sistematici per la verifica del corretto funzionamento della strumentazione. Sarà infatti attivo un sistema di acquisizione dati centralizzato, in grado di comunicare con i sistemi di acquisizione periferici che si trovano nel laboratorio mobile, atto a ricevere ed archiviare i dati delle misure con una frequenza prefissata, insieme agli stati di allarme strumentali ed ai risultati dei controlli automatici eseguiti sugli analizzatori. Il sistema di acquisizione viene opportunamente dotato di un software che sia in grado di gestire automaticamente lo scarico dei dati dalla periferia e permetta una facile interpretazione delle misure e la successiva validazione.

## 5.6. ACQUISIZIONE, RESTITUZIONE E ANALISI DEI RISULTATI

I dati saranno scaricati da remoto in un pc di centro, che permette, tramite software dedicato, di visualizzare in real-time ogni parametro e stampare lo storico della misura.

Tutti i dati ottenuti dal monitoraggio saranno raffrontati internamente con i dati prodotti dalle reti di monitoraggio presenti sul territorio in vicinanza dell'opera, in modo da correlare e pre-validare il dato acquisito sul campo.

Un responsabile di progetto con esperienza pluriennale nella gestione di monitoraggi della qualità dell'aria si occuperà della validazione di tutti i dati raccolti durante le campagne di monitoraggio.

A validazione avvenuta, per ogni parametro saranno restituiti i dati sotto forma di report, nei quali, per i parametri principali saranno riportati anche grafici di storia temporale confrontati con eventuali soglie di allarme o limite. Verranno restituiti report a chiusura delle due campagne di monitoraggio (estiva ed invernale) ed a seguire la relazione di sintesi annuale (quindi una relazione a chiusura della fase AO, una a chiusura della fase CO ed una per la fase PO).

## 5.7. GESTIONE DELLE ANOMALIE

Per la definizione delle criticità si ritiene opportuno in fase di corso d'opera fare riferimento ai soli parametri relativi alle polveri ed agli eventuali metalli e benzo(a)pirene in esso contenuti (avendo in previsione di eseguire esclusivamente monitoraggio delle polveri in fase di CO presso ricettori sensibili).

I principali impatti sulla qualità dell'ambiente atmosferico sono infatti legati:

- Alle polveri generate durante le operazioni di scavo, movimentazione terre e materiali di cantiere
- Alle polveri emesse o risospese dai mezzi di trasporto e dal traffico legato alle attività di cantiere

Al fine di individuare tempestivamente e puntualmente situazioni di incipiente degrado, si conviene di focalizzare il monitoraggio della componente sui parametri sopra indicati in quanto più direttamente legati alle attività di movimentazione terre, scavi, passaggio di mezzi su piste sterrate, demolizioni. In questo caso, la sola comparazione con le soglie di legge non può essere l'unico criterio; bisogna infatti correlare le rilevazioni dei parametri con le analoghe effettuate in corrispondenza delle centraline ARPA più vicine. Questa correlazione ha lo scopo di comprovare che l'eventuale sfioramento dei limiti sia dovuto alle attività di realizzazione dell'opera e non invece ad un condizionamento meteorologico. Si prevede quindi di mettere in relazione le misure delle polveri registrate in fase di AO con i dati della più vicina stazione di rilevazione.

Verrà usata la media giornaliera di entrambe le stazioni per valutarne il rapporto percentuale. L'emergenza scatterà qualora la quantità di polveri sottili di fondo avrà superato i limiti di legge e l'attività di cantiere possa essere responsabile del peggioramento della qualità dell'aria. In sostanza l'emergenza scatterà qualora si verifichino contemporaneamente le seguenti indicazioni:

- Media giornaliera (corretta sulla base del rapporto calcolato in fase di AO con stazione di fondo di ARPA) > 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Media giornaliera (corretta sulla base del rapporto calcolato in fase di AO con stazione di fondo di ARPA) > media giornaliera della stazione di fondo ARPA

In certi casi l'emergenza può perdurare per più giorni. La ripetizione della misura, nell'ambito della qualità dell'aria, non è da considerarsi come ripetizione dell'intera campagna di monitoraggio, bensì come ripetizione nell'arco di breve tempo, come ad esempio le medie orarie o giornaliere successive al verificarsi della criticità.

Nel caso in cui si mantenesse l'emergenza (contemporanea verifica di entrambe le suddette indicazioni), avendo accertato che la causa sia legata alle lavorazioni in essere, si procederà a comunicare tempestivamente l'anomalia alla Direzione Lavori affinché possa intervenire con le azioni correttive più opportune per tamponare la causa. Tra le attività da intraprendere che permettono una riduzione dell'impatto vi sono:

- Riduzione velocità veicoli a 30 km/h nelle piste di cantiere
- Bagnatura delle piste
- Nebulizzazione acqua sui fronti di scavo

- Nebulizzazione acqua durante le demolizioni
- Adozione piste cantiere asfaltate o in pietrame costipato
- Limitazione dei transiti
- Impianti lava-ruote
- Bagnatura dei cumuli
- Copertura dei cumuli
- Limitazione di punti di stoccaggio
- Protezione dei cumuli dal vento (posizione ridossata)
- Limitazione delle altezze di scarico
- Posizionamento teli antipolvere o quinte vegetali frangivento

Va comunque segnalato che le misure mitigative previste per contenere in particolar modo la dispersione di polveri prodotte durante la fase di attività del cantiere, sono buona norma da adottare a prescindere dai risultati del monitoraggio.

### 5.8. LOCALIZZAZIONE DELLE STAZIONI DI MISURA E FREQUENZA DEI RILIEVI

La scelta dei punti oggetto di verifica per la componente atmosfera è stata effettuata in base alle finalità specifiche del piano relativamente alla componente atmosfera, alle informazioni progettuali e ambientali.

In generale i punti sono stati definiti e scelti, considerando la sensibilità, la vicinanza rispetto all'area del progetto e sono stati posizionati in aree che possono essere considerate come rappresentative.

Si è deciso di mantenere gli stessi punti per tutte e 3 le fasi di realizzazione dell'opera in modo da poter valutare lo stato del sito prima dell'inizio dei lavori e confrontarne i dati con le potenziali variazioni in fase di cantiere ed a lavori conclusi.

Per questo motivo sono stati scelti 5 punti, un punto all'interno dell'area di progetto (ATMO\_01), due presso degli istituti scolastici prossimi all'area del progetto (ATMO\_02 (R3) e ATMO\_03 (R2)), e due presso delle abitazioni vicine all'area di progetto (ATMO\_04 (R7) e ATMO\_05 (R29)).

Per quanto riguarda le tempistiche di monitoraggio, si prevede di effettuare una campagna di misure su tutti i punti di 14 gg. In fase di AO, le misure dovranno essere effettuate in un arco temporale massimo di 6 mesi antecedenti l'inizio delle lavorazioni, mentre in post opera dovranno essere effettuate nell'anno successivo alla realizzazione dell'opera.

Per la fase di Corso d'Opera, sono previste campagne da 14 gg per con monitoraggio delle polveri, degli ossidi di azoto e dei parametri meteo, con cadenza trimestrale presso tutti i punti, cercando di eseguire i monitoraggi durante le attività maggiormente impattanti.

**Tabella 5 - Frequenze di campionamento nelle diverse fasi**

ANTE OPERAM	CORSO D'OPERA	POST OPERAM
1 campagna di monitoraggio della durata di 14 (Parametri monitorati PM10, PM2,5,PTS,NOx)	Campionamenti trimestrali della durata di 14 gg (Parametri monitorati PM10 e PM2,5,PTS, NOx)	1 campagna di monitoraggio della durata di 14 (Parametri monitorati PM10, PM2,5,PTS NOx)
<b>TOT. 1 rilievi a stazione</b>	<b>TOT. 4 rilievi all'anno a stazione</b>	<b>TOT. 1 rilievi a stazione</b>

Tabella 6- Punti di campionamento dell'atmosfera e frequenza del monitoraggio

PUNTO DI CAMPIONAMENTO	DESCRIZIONE	FASE AO	FASE CO	FASE PO
ATM_01	Edificio presso Via Perucca 41, 09030 Elmas CA Lat 39°15'41.78'' N Long 9°3'48.96'' E	1	4/y	1
ATM_02	Edificio scolastico, Viale Cagliari 11 09030 Elmas CA Lat 39°15'49.83''N Long 9°3'35.84''E	1	4/y	1
ATM_03	Via dell'acquedotto Romano 09030 scuola rurale CA Lat 39°15'51.61''N Long 9°3'53.02''E	1	4/y	1
ATM_04	Via Sant'Efisio Martire 09030 Elmas CA Lat 39°15'43.10''N Long 9°3'16.29"E	1	4/y	1
ATM_05	Via dell'Aquilone n. 2, zona industriale Casic Lat 39°15'39.38"N Long 9° 4'16.42"E	1	4/y	1
ATM_06	Stazione RFI, Elmas Aeroporto Lat 39°15'25.02"N Long 9° 3'47.57"E	1	4/y	1
ATM_07	Via Bacco n. 6, 09030 Elmas CA Concessionaria Jaguar Lat 39°15'21.86"N Long 9° 4'6.22"E	1	4/y	1
TOTALE RILIEVI		7	28 all'anno	7



Figura 11 - Planimetria con l'ubicazione dei punti di monitoraggio atmosfera (base cartografica Google Earth)

## 6. RUMORE

### 6.1. PREMESSA

Il presente capitolo sviluppa nel dettaglio la descrizione delle attività di monitoraggio relative alla componente rumore, indicando le finalità specifiche, le metodiche previste, la localizzazione e la frequenza delle misure relativamente alla tre fasi in cui verranno sviluppate le attività (ante operam, corso d'opera e post operam).

Scopo del monitoraggio della componente ambientale in oggetto è quello di definire i livelli acustici attuali (ante operam) e di seguirne l'evoluzione in fase di costruzione (corso d'opera) ed esercizio (post operam), al fine di verificare le eventuali condizioni di criticità e la compatibilità con gli standard di riferimento.

Il monitoraggio ambientale del rumore sarà articolato su tre fasi temporali al fine di raggiungere i diversi scopi sopra precisati:

- Ante operam (AO):
  - Caratterizzare lo stato acustico del territorio prima dell'apertura dei cantieri e della realizzazione della nuova infrastruttura.
  - Acquisire dati di riferimento per le fasi successive (la fase AO si riferisce a dati che verranno confrontati con quelli acquisiti nella fase di costruzione della variante).
- Corso d'opera (CO):
  - Caratterizzare la rumorosità dovuta ai cantieri ed alle attività ad essi connesse, compreso il traffico indotto.
  - Valutare gli impatti sui ricettori maggiormente esposti e più sensibili alle attività di costruzione.
  - Verificare l'efficacia di eventuali azioni correttive.
- Post operam (PO):
  - Caratterizzare le sorgenti che possono alterare il clima acustico.
  - Verificare i livelli acustici con la nuova infrastruttura in esercizio.
  - Verificare l'efficacia delle opere di mitigazione adottate.
  - Segnalare eventuali problematiche che potrebbero insorgere.

Si precisa che il progetto di monitoraggio ambientale è da considerarsi in modo flessibile: qualora a seguito di anomalie riscontrate o di segnalazioni da parte di enti o privati od a seguito dell'analisi critica degli esiti del monitoraggio, si verificasse la necessità di apportare modifiche, queste potranno essere adottate, specialmente in relazione all'ubicazione delle postazioni e/o alla frequenza delle misure.

### 6.2. RIFERIMENTI NORMATIVI

In Italia sono da alcuni anni operanti specifici provvedimenti legislativi destinati ad affrontare il problema dell'inquinamento acustico nell'ambiente esterno.

La disciplina in materia di lotta contro il rumore precedentemente al 1991 era affidata ad una serie eterogenea di norme a carattere generale (art. 844 del Codice Civile, art. 659 del Codice Penale, art. 66 del Testo Unico Leggi di Pubblica Sicurezza), che tuttavia non erano accompagnate da una normativa tecnica che consentisse di applicare le prescrizioni stesse.

Con il DPCM 1 Marzo 1991 il Ministero dell'Ambiente, in virtù delle competenze generali in materia di inquinamento acustico assegnategli dalla Legge 249/1986, di concerto con il Ministero della Sanità, ha promulgato una Legge che disciplina i rumori e sottopone a controllo l'inquinamento acustico, in attuazione del DPR 616/1977 e della Legge 833/1978.

Nel seguito vengono sintetizzate le principali normative nazionali:

- DPCM 1 Marzo 1991: "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno" - Vengono "transitoriamente" individuati i limiti massimi di esposizione al rumore in attesa dell'emanazione di una legge quadro sull'inquinamento acustico, oggi quasi completamente abrogato.
- Legge 26 Ottobre 1995, n° 447 e s.m.i.: "Legge quadro sull'inquinamento acustico" - Definisce i principi fondamentali in materia di tutela dall'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico.
- DPCM 14 Novembre 1997: "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" - Vengono definiti i valori limite di emissione, di immissione, di attenzione ed i valori di qualità, riferendoli alle classi di destinazione d'uso del territorio.
- Decreto 16 Marzo 1998: "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico" - Vengono descritte le strumentazione e le metodiche con cui debbono essere effettuati i rilievi acustici in funzione della tipologia di sorgente.
- DPR 459/98: "Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n° 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario" - Vengono definiti i limiti di immissione delle infrastrutture ferroviarie all'interno delle rispettive fasce di pertinenza.
- DMA 29 Novembre 2000: "Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore" - Vengono illustrate nel dettaglio le tempistiche e le modalità con cui le società e gli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture debbono definire e porre in essere i piani di risanamento acustico.
- DPR 142/2004: "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447" - Vengono definiti i limiti di immissione delle infrastrutture stradali nelle rispettive fasce di pertinenza.
- L. 30 ottobre 2014, n. 161 Disposizioni per l'adempimento degli obblighi derivanti dall'appartenenza dell'Italia all'Unione europea - Legge europea 2013- bis, con particolare riferimento all'art. 19.
- D. Lgs. 17 febbraio 2017, n. 42 Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere a), b), c), d), e), f) e h) della legge 30 ottobre 2014, n. 161, con particolare riferimento agli articoli 7, 8 e 27.

Si riportano di seguito, inoltre, alcuni riferimenti della normativa di carattere comunitario:

- Direttiva 2002/49/CE Direttiva 2002/49/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 25/06/2002 relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale.
- Direttiva 2006/42/CE Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio del 17.05.2006 relativa alle macchine e che modifica la direttiva 95/16/CE.
- Direttiva (UE) 2015/996 della Commissione del 19 maggio 2015 che stabilisce metodi comuni per la determinazione del rumore a norma della direttiva 2002/49/CE del Parlamento europeo e del Consiglio.

Norme tecniche:

- UNI 9884 Caratterizzazione acustica del territorio mediante descrizione del rumore ambientale;
- NORME ISO 1996-1, 1996-2 e 1996-3 ;
- ISO 10012, ANSI S1.40-1983, IEC 651-1979- Type 1, IEC 804-1985- Type 1, IEC 1260-1995 Class 1, Ansi s1.11-1986 Type 1D

Normativa regionale:

- Delib.G.R. n. 62/9 del 14.11.2008
- Deliberazione della Giunta regionale 8 marzo 2016, n. 12/4 "Aggiornamento della parte VIII delle direttive regionali in materia di inquinamento acustico ambientale approvate con la Delib.G.R. n. 62/9 del 14.11.2008. Criteri per il riconoscimento della qualifica di tecnico competente in acustica ambientale".
- Deliberazione della Giunta regionale 5 aprile 2016, n. 18/19 "Aggiornamento della parte VI delle direttive regionali in materia di inquinamento acustico ambientale approvate con la Delib.G.R. n. 62/9 del 14.11.2008. Requisiti acustici passivi degli edifici. Sostituzione del documento tecnico allegato alla Delib.G.R. n. 50/4 del 16.10.2015".

- Deliberazione della Giunta regionale n. 40/24 del 22/07/2008

Inoltre in ambito CEE esiste inoltre una serie di norme che trattano e fissano limiti alla rumorosità delle macchine ed attrezzature di diffuso impiego nei cantieri (escavatori, apripiste, gru, compressori, gruppi elettrogeni, ecc.), molte delle quali sono state recepite a livello nazionale.

### 6.3. METODICHE DI MONITORAGGIO

Il monitoraggio della componente rumore ha come finalità il rilevamento acustico in corrispondenza di alcuni ricettori individuati nell'area e la determinazione degli indicatori acustici mediante il confronto dei livelli rilevati con i limiti di legge vigenti sia per la fase di cantiere che di esercizio.

Con riferimento alla legislazione vigente come indicatore acustico primario sarà assunto il livello continuo equivalente espresso in dB(A) e come indicatori secondari una serie di descrittori del clima acustico in grado di permettere una migliore interpretazione dei fenomeni osservati.

Le attività saranno svolte da tecnici competenti in acustica ambientale ai sensi dell'art. 2 della L.447/95.

Sulla base dell'attuale quadro normativo il monitoraggio del rumore si configura come un'attività articolata, in cui le principali sorgenti sonore sul territorio interessato dalla nuova infrastruttura dovranno essere caratterizzate e controllate nelle diverse fasi di realizzazione delle opere, non solo per quello che riguarda le immissioni, ma anche per le emissioni. Queste differenti esigenze sono state tenute in dovuta considerazione e, per quanto possibile, conciliate per mezzo di opportune metodiche tecniche di monitoraggio.

Le metodiche di monitoraggio di cui si prevede l'utilizzo nel presente Piano di Monitoraggio sono:

- *Misure di 24 ore*: postazioni semi-fisse con rilevamento dei valori del Livello continuo equivalente di pressione sonora ( $L_{eq}$ ) e dei livelli massimi e minimo di pressione sonora ( $L_{max}$ ,  $L_{min}$ ), oltre che dei livelli statistici;
- *Misure di 7 giorni*, postazioni fisse non assistite da operatore, con rilevamento dei valori del Livello continuo equivalente di pressione sonora ( $L_{eq}$ ) e dei livelli massimi e minimo di pressione sonora ( $L_{max}$ ,  $L_{min}$ ), oltre che dei livelli statistici;

### 6.4. STRUMENTAZIONE

Per l'esecuzione delle campagne di misura è previsto l'utilizzo di strumentazione conforme agli standard prescritti dall'articolo 2 del Decreto del Ministero dell'Ambiente 16.03.98: "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".

Il sistema di misura verrà scelto in modo da soddisfare le specifiche di cui alla classe 1 della norma EN 60651/1994 e EN 60804/1994. Le misure di livello equivalente saranno effettuate direttamente con un fonometro conforme alla classe 1 delle norme EN 60651/1994 e EN 60804/1994. I filtri e i microfoni che verranno utilizzati per le misure saranno conformi alle norme EN 61260/1995 (IEC 1260-1995 Class 1) e EN 61094-1/1994, EN 61094-2/1993, EN 61094-3/1995, EN 61094-4/1995. I calibratori saranno conformi alla Norme CEI 29-4.

La postazione di misura sarà costituita da:

- un microfono per esterni munito di cuffia antiventio;
- un sistema di alimentazione di lunga autonomia;
- fonometro con elevata capacità di memorizzazione dei dati rilevati, tale da conferire al sistema la massima autonomia operativa e la possibilità di ottenere una buona risoluzione temporale della time-history;
- box stagno di contenimento della strumentazione;
- un cavalletto o stativo telescopico sul quale fissare il supporto del microfono per esterni;
- un cavo di connessione tra il box che contiene la strumentazione e il microfono.

Nel corso delle misure in continuo sia di 24 ore che di 7 giorni si effettuerà, qualora necessario anche un rilievo dei seguenti parametri meteorologici:

- Temperatura ( $T$ , °C);
- Umidità relativa dell'aria ( $U_r$ , %);
- Velocità e direzione del vento ( $VV$ , m/s);
- Precipitazioni ( $P$ , mm).

Le misurazioni di tali parametri hanno lo scopo di determinare le principali condizioni climatiche, caratteristiche dei bacini acustici di indagine e di verificare il rispetto delle prescrizioni normative, che sottolineano di non effettuare rilevazioni fonometriche nelle seguenti condizioni meteorologiche:

- velocità del vento  $> 5$  m/s;
- presenza di pioggia e di neve.

### 6.5. TARATURA E CALIBRAZIONE DELLA STRUMENTAZIONE

La strumentazione di campionamento impiegata per le misure in campo sarà conforme a quanto previsto dal DM 16/3/1998 sulle tecniche di misura. Gli strumenti saranno provvisti del certificato di taratura e saranno controllati ogni due anni per la verifica di conformità alle specifiche tecniche. Il controllo sarà eseguito presso laboratorio accreditato da un servizio di taratura nazionale ai sensi della legge 11 agosto 1991, n. 273.

La calibrazione della catena di misura sarà svolta utilizzando un calibratore tarato portatile (tipo Larson Davis Cal200 tarato da un centro accreditato per eseguire in campo il controllo periodico della calibrazione). Tale operazione consiste nell'impiego di una sorgente di rumore, con un livello di uscita di 94 dB (o 114 dB) ad una frequenza di 1kHz, calibrata e conforme alla normativa di settore. La calibrazione della strumentazione verrà effettuata prima e dopo il ciclo di misura in modo tale che il segnale del calibratore rilevato dallo strumento differisca al massimo di 0,5 dB dal segnale emesso dal calibratore.

### 6.6. RESTITUZIONE E ANALISI DEI RISULTATI

Lo svolgimento delle campagne di monitoraggio consente di acquisire informazioni dirette sui parametri ambientali condizionanti la propagazione del rumore e sugli indicatori di rumore necessari per una corretta caratterizzazione acustica dell'ambiente relativamente a tutte le fasi indagate (Ante Operam, Corso d'Opera e Post Operam).

Le informazioni minime prodotte dalle attività di monitoraggio, che dovranno essere trasmesse al termine di ogni rilievo, dovranno essere:

- descrizione del punto di monitoraggio (destinazione d'uso, n. piani fuori terra, n. fronti esposti, altezza microfono e distanza dal ricettore, presenza di ostacoli);
- restituzione della zonizzazione acustica del territorio e dei limiti di legge;
- basi cartografiche in scala idonea con la localizzazione dei punti di misura;
- documentazione fotografica dei punti di misura;
- parametri temporali del monitoraggio;
- caratteristiche territoriali influenti sui processi di propagazione del rumore;
- caratteristiche meteorologiche di fonte pubblica/privata rilevate in stazioni meteo significative ai fini dello studio (posizione e denominazione della stazione, sintesi statistica degli indicatori osservati, etc.);
- descrizione delle sorgenti di rumore rilevate;
- note ai rilievi;
- analisi delle registrazioni;

- sintesi dei risultati;
- verifica dei limiti normativi.

### 6.7. GESTIONE DELLE ANOMALIE

Si definisce “condizione anomala o critica” una situazione in cui si rileva il superamento dei valori limite di Legge.

L'individuazione e la segnalazione della criticità sono implementate direttamente nel SIT, accompagnate da un preciso riferimento al punto in cui si è verificata la condizione critica e alle possibili cause (breve descrizione delle lavorazioni di cantiere in atto).

Tale azione è utile per consentire di valutare opportuni interventi mitigativi in corso d'opera in grado di risolvere le problematiche rilevate e di fornire utili elementi per l'eventuale richiesta di autorizzazione in deroga ai limiti acustici a cura dell'appaltatore.

La condizione di criticità in fase di corso d'opera è comunicata al Committente e alla D.L., attraverso l'inserimento dei dati nel SIT.

### 6.8. LOCALIZZAZIONE DELLE POSTAZIONI E FREQUENZA DEI RILIEVI

La scelta dei punti oggetto di verifica strumentale per la componente rumore è stata effettuata in base alle finalità specifiche del piano relativamente alla componente rumore, alle informazioni progettuali e ambientali.

In generale i punti sono stati scelti e posizionati in aree che possono essere considerate come rappresentative, sia per quanto riguarda la fase di costruzione che per quella di esercizio, di situazioni simili riscontrabili lungo tutto il tracciato della linea che verrà realizzata.

Tabella 7 - Frequenze dei campionamenti nelle diverse fasi

ANTE OPERAM	CORSO D'OPERA	POST OPERAM
Si farà riferimento ai risultati riportati durante la campagna di monitoraggio già effettuata in Valutazione preliminare di impatto acustico del marzo 2023 e quale ulteriore dato rappresentativo sarà effettuato un rilievo della durata di 7 giorni in posizione rappresentativo della rumorosità di strade, ferrovie e aeroporto	Monitoraggio trimestrale in continuo per tutta la durata di una giornata lavorativa. I rilievi dovranno essere effettuati in corrispondenza del recettore e/o al limite di proprietà in occasione delle lavorazioni maggiormente impattanti effettuate nelle vicinanze dello stesso. I rilievi dovranno essere effettuati a cadenza minore qualora il crono programma evidenzi ulteriori lavorazioni critiche rumorose nelle vicinanze dei recettori. I rilievi in quest'ultima situazione potranno essere del tipo spot sempre e comunque di durata idonea a rappresentare il fenomeno.	1 monitoraggio in continuo per 7 giorni per ogni ricettore, durante il periodo di riferimento diurno e notturno.

Nello specifico sono stati identificati i punti R01, R02, R03, R04, come recettori presso i quali eseguire il monitoraggio del rumore.

Per il Monitoraggio AO si farà riferimento a quanto già eseguito durante la valutazione previsionale di impatto acustico di marzo 2023 e quale ulteriore dato rappresentativo della situazione ante operam, sarà effettuato un rilievo della durata di 7 giorni in posizione rappresentativa della rumorosità di strade, ferrovie e aeroporto.

Per il monitoraggio in CO sarà svolto un monitoraggio con frequenza trimestrale, della durata di 24h in concomitanza con il periodo in cui sono previste le lavorazioni più impattanti e qualora necessario saranno intensificati i rilievi considerando l'operatività del cantiere.

Per il monitoraggio in PO si prevede di eseguire un rilevamento di durata settimanale presso il confine di proprietà dell'attività nelle posizioni maggiormente prossime ai recettori residenziali limitrofi (recettore 01) e qualora significativo, nella stessa posizione oggetto di rilievo per la situazione ante operam. A integrazione saranno eseguiti dei rilievi della durata di qualche ora (durante le ore di maggiore afflusso della struttura) nelle vicinanze dei recettori individuati ai numeri 2 e 3.

**Tabella 8 - Punti di campionamento del rumore e frequenza del monitoraggio componente Rumore**

Punto di misura	Descrizione	Fase AO
1	Interno area attività. Posizione di misura rappresentativa della rumorosità della SS 130 della linea ferroviaria CA-SS e del traffico aereo aeroportuale (durata 7 giorni). Qualora necessario ad integrazione della posizione del rilievo saranno effettuati dei rilievi di durata inferiore i cui dati verranno correlati con quelli della posizione di durata pari a 7 giorni	1 (durata 7 giorni) Eventuali rilievi brevi da correlare ai rilievi di durata pari a 7 giorni

Punto di misura	Descrizione	Fase CO	Fase PO
R 01	Recettore 26. Residenza via Sant'Ignazio da Laconi Lat 39°15'43.55"N Long 9° 3'16.50"E	Trimestrale (indicativo) Comunque in base all'operatività del cantiere	1
R 02	Recettore 09. Att. Produttiva Viale Cagliari Lat 39°15'41.82"N Long 9° 3'48.55"E	Trimestrale (indicativo) Comunque in base all'operatività del cantiere	1
R 03	Recettore 22. Ufficio Via dell'acquedotto Romano Lat 39°15'55.25"N Long 9° 3'48.56"E	Trimestrale (indicativo) Comunque in base all'operatività del cantiere	/
R 04	Recettore 18. Residenza Via dell'acquario 2 Lat 39°15'39.30"N Long 9° 4'16.46"E	Trimestrale (indicativo) Comunque in base all'operatività del cantiere	/
<b>TOTALE RILIEVI</b>		<b>32 (indicativi)</b>	<b>2</b>

La durata dei rilievi in corso d'opera dovrà essere correlata all'effettiva giornata lavorativa e comunque in concomitanza delle lavorazioni maggiormente critiche. La cadenza allo stesso modo, dovrà essere intensificata in occasione delle lavorazioni critiche anche mediante rilievi del tipo spot.



**Figura 12 - Planimetria con l'ubicazione dei punti di monitoraggio del rumore (base cartografica Google Earth)**

Il Piano di Monitoraggio Definitivo, sarà preventivamente concordato con i tecnici dell'ARPA Sardegna a seguito di quanto emerso delle rilevazioni Ante operam e, soprattutto, a seguito della stesura del Cronoprogramma dei lavori con indicazione definitiva delle lavorazioni, delle macchine e attrezzature utilizzate.

## 7. VIBRAZIONI

### 7.1. PREMESSA

Il problema del disturbo alla propagazione di vibrazioni prodotte da attività umane risulta essere di primaria importanza soprattutto nelle aree urbanizzate e al tessuto industriale.

Scopo del monitoraggio delle vibrazioni, è quello di definire i livelli attuali di vibrazione (ante operam) e di seguirne l'evoluzione in fase di costruzione (corso d'opera), al fine di verificare le condizioni di criticità e la compatibilità con gli standard di riferimento.

Il monitoraggio ambientale delle vibrazioni sarà articolato su tre fasi temporali distinte:

- Ante operam (AO)

Tramite misure in campo sarà definito lo stato attuale dei livelli di vibrazione in quelle aree ritenute critiche per la presenza di infrastrutture in esercizio o comunque di sorgenti significative. Le rilevazioni consentiranno di rilevare eventuali sorgenti di vibrazioni già presenti presso i ricettori e di cui tenere conto in fase di elaborazione nel C.O.

- Corso d'opera (CO)

Saranno misurati e confrontati con la normativa e, dove previsto, con l'Ante Operam, i livelli di vibrazione su ricettori situati in prossimità dei cantieri o del fronte avanzamento lavori, prodotti dalle lavorazioni effettuate in tali aree.

- Post operam o di esercizio (ES)

Saranno monitorate le immissioni di vibrazioni dovute all'infrastruttura su ricettori potenzialmente critici, allo scopo di valutare i cambiamenti rispetto alla fase di ante operam, caratterizzare la sorgente e verificare il rispetto dei limiti normativi in vigore.

Il monitoraggio si pone come obiettivo la verifica esclusiva dei seguenti aspetti:

- effetti sulla popolazione: il disturbo sulle persone, classificato come "*annoyance*", dipende in misura variabile dall'intensità e dalla frequenza dell'evento disturbante e dal tipo di attività svolta. L' "*annoyance*" deriva dalla combinazione di effetti che coinvolgono la percezione uditiva e la percezione tattile delle vibrazioni. Gli effetti sulle persone non hanno un organo bersaglio ma sono estesi all'intero corpo e possono essere ricondotti genericamente ad un aumento dello stress, con conseguente attivazione di ripetute reazioni di orientamento e di adattamento, e con eventuale insorgenza o aggravamento di malattie ipertensive;
- interferenza con attività produttive e ospedaliere: alcuni settori dell'industria, della ricerca e della diagnostica in campo medico utilizzano apparecchiature di precisione, microscopi ottici ed elettronici, ecc. potenzialmente disturbabili da livelli di vibrazioni inferiori alla soglia di percezione umana. La sensibilità di queste strumentazioni dipende, oltre che dalle caratteristiche costruttive, anche dalla presenza di sistemi atti a isolare il basamento della macchina dalle vibrazioni;
- effetti su edifici e beni storico-monumentali: le vibrazioni possono in alcune situazioni, o in presenza di caratteristiche di estrema suscettività strutturale o di elevati/prolungati livelli di sollecitazione dinamica, causare danni a edifici e beni storico-monumentali.

Nel caso oggetto di studio, in prossimità dell'opera e delle aree di cantiere, non sono stati individuate né attività produttive né edifici storico-monumentali caratterizzati da un elevato livello di sensibilità al fenomeno vibratorio, ma si sono identificati diversi ricettori sensibili quali scuole su cui si necessita una particolare attenzione durante il corso d'opera.

### 7.2. RIFERIMENTI NORMATIVI

A differenza del rumore ambientale, regolamentato a livello nazionale dalla Legge Quadro n. 447/95, non esiste al momento alcuna legge che stabilisca limiti quantitativi per l'esposizione alle vibrazioni. Esistono invece numerose norme tecniche,

emanate in sede nazionale ed internazionale, che costituiscono un utile riferimento per la valutazione del disturbo in edifici interessati da fenomeni di vibrazione.

Le indagini per il monitoraggio della componente vibrazioni saranno effettuate secondo principi, metodi e strumenti conformi agli standard nazionali ed alle seguenti normative:

- UNI 9614:2017 - Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo e successive revisioni;
- UNI 9916 - Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici;
- ISO 2631 parti 1 e 2 - Valutazione dell'esposizione degli individui alle vibrazioni globali del corpo; Parte 1 – Requisiti generali; Parte 2 – Vibrazioni continue ed urti indotte in edifici (1-80 Hz);
- ISO 4866 Vibrazioni meccaniche ed urti - Vibrazioni di edifici - Guida per la misura di vibrazioni e valutazioni dei loro effetti sugli edifici;
- ISO 5347 - Metodi per la calibrazione dei rilevatori di vibrazioni e di urti, parzialmente aggiornata con ISO 16063;
- ISO 5348 - Montaggio meccanico degli accelerometri.
- ISO 2017-3:2015 Vibrazioni meccaniche e urti - Sistemi di montaggio elastici - Parte 3: informazioni tecniche da scambiarsi per l'applicazione dell'isolamento da vibrazioni a nuovi edifici
- UNI 11568:2015 Vibrazioni - Strumentazione e analisi per la misura delle vibrazioni - Strumentazione di misura
- UNI ISO 2631-1:2014 Vibrazioni meccaniche e urti - Valutazione dell'esposizione dell'uomo alle vibrazioni trasmesse al corpo intero - Parte 1: Requisiti generali

La valutazione dell'esposizione dell'uomo alle vibrazioni è contemplata nella ISO 2631; in particolare nella parte 2 si tratta l'esposizione umana alle vibrazioni all'interno degli edifici. In Italia l'UNI (Organismo di Normazione Nazionale) ha emanato la UNI 9614 che concorda nei contenuti con la ISO 2631/2. La valutazione delle vibrazioni come possibile causa di danni strutturali o architettonici agli edifici è guidata dalle norme ISO 4866 e dalla UNI 9916 che è in sostanziale accordo con la ISO 4866. Altra norma internazionale che permette di valutare gli effetti delle vibrazioni sugli edifici è la DIN 4150/3.

Le norme UNI 9614 e UNI 9916 sono state revisionate da parte della Commissione Tecnica di Acustica e Vibrazioni dell'Ente Italiano di Normazione.

### **7.3. METODICHE DI MONITORAGGIO**

La determinazione ante-operam, corso d'opera e post operam delle vibrazioni dovrà essere effettuata mediante una serie di rilievi in punti di monitoraggio fisicamente coincidenti con i ricettori, più prossimi all'area di cantiere e maggiormente impattati.

Le metodiche applicate devono essere in grado di fornire le necessarie garanzie di riproducibilità e di attendibilità al variare dell'ambiente di riferimento e del contesto emissivo e considerano i riferimenti normativi nazionali e gli standard indicati in sede di unificazione nazionale (norme UNI) ed internazionale (Direttive CEE, norme ISO). Gli standard vibrometrici internazionali elaborati dalla ISO (International Standards Organization) sono contenuti nella ISO 2631-1 e ISO 2631-2. Questi ultimi esaminano l'esposizione umana alle vibrazioni all'interno degli edifici. L'American National Standard Institution ANSI S3.29/1983 contiene degli standard che sono sostanzialmente in sintonia con quanto indicato dalla ISO 2631-2 come pure le norme inglesi (BS6472/1984), tedesche (DIN 4150/2/1986) e la norma ita-liana (UNI 9614:2017).

La metodica di monitoraggio utilizzata prevede misure di lungo periodo (24 ore) finalizzate alla verifica del disturbo alla popolazione (UNI 9614).

Durante l'esecuzione del monitoraggio, la grandezza di base che sarà rilevata per caratterizzare l'intensità delle vibrazioni, sarà l'accelerazione.

### **7.4. STRUMENTAZIONE**

In accordo alla norma UNI 9614, la strumentazione utilizzata deve rispondere alle norme IEC 184, IEC 222 e IEC 225. La strumentazione per la misura delle vibrazioni è costituita essenzialmente da un trasduttore in grado di trasformare la vibrazione

in un segnale elettrico, da un sistema per il condizionamento dei segnali e da un datalogger per la registrazione delle grandezze misurate.

Nel rapporto di prova dovrà essere completamente descritta la catena di misura ed acquisizione utilizzata e dovranno essere precisate le caratteristiche di risposta in frequenza del sistema di misura completo.

La catena di misura si compone usualmente di:

- Accelerometri monoassiali/triassiali;
- Analizzatore di spettro in tempo reale o registratore magnetico DAT;
- PC portatile;
- Software dedicato per l'acquisizione dati.

## 7.5. RESTITUZIONE E ANALISI DEI RISULTATI

Lo svolgimento delle campagne di monitoraggio consente di acquisire informazioni dirette sui parametri ambientali condizionanti la propagazione delle vibrazioni e sugli indicatori dei livelli vibrazionali necessari per una corretta caratterizzazione dell'ambiente relativamente a tutte le fasi indagate (Ante Operam, Corso d'Opera e Post Operam). Le informazioni minime prodotte dalle attività di monitoraggio che dovranno essere trasmesse al termine di ogni rilievo sono:

- descrizione del punto di monitoraggio;
- basi cartografiche in scala idonea con la localizzazione dei punti di misura;
- documentazione fotografica dei punti di misura;
- strumentazione di misura da utilizzare
- parametri temporali del monitoraggio;
- caratteristiche tipologiche e strutturali degli edifici;
- descrizione delle sorgenti di vibrazione rilevate;
- note ai rilievi;
- analisi delle registrazioni;
- sintesi dei risultati;
- verifica dei limiti normativi.

## 7.6. GESTIONE DELLE ANOMALIE

Si definisce “condizione anomala o critica” una situazione in cui si rileva il superamento dei valori limite definiti dalla norma UNI 9614:2017.

L'individuazione e la segnalazione della criticità sono implementate direttamente nel SIT, accompagnate da un preciso riferimento al punto in cui si è verificata la condizione critica e alle possibili cause (breve descrizione delle lavorazioni di cantiere in atto).

Tale azione è utile per prevenire, con opportuni interventi correttivi, il verificarsi di condizioni anomale e di criticità ai ricettori che si andranno successivamente a monitorare in presenza di attività di cantiere analoghe.

La condizione di criticità in fase di corso d'opera è comunicata al Committente e alla D.L., attraverso l'inserimento dei dati nel SIT.

## 7.7. LOCALIZZAZIONE DEI PUNTI DI MISURA E FREQUENZA DEI RILIEVI

La misura della vibrazione durante le tre fasi (AO, CO e PO) avrà durata idonea a rappresentare il fenomeno e verrà effettuata in corrispondenza degli edifici più prossimi all'area di cantiere e maggiormente impattati dalle attività di cantiere.

Nello specifico nelle fasi di Ante e Post operam si svolgerà presso 2 ricettori (o in posizione vicina qualora non si avesse l'autorizzazione ad effettuare le rilevazioni all'interno degli edifici) un monitoraggio in continuo di 1 ora, atto a caratterizzare lo stato attuale dei livelli di vibrazione e le immissioni di vibrazioni per la situazione post operam e verificare il rispetto dei valori di riferimento della norma tecnica UNI9614.

Durante il corso d'opera, si svolgeranno presso i 2 ricettori dei rilievi di durata significativa, in occasione delle lavorazioni maggiormente critiche effettuate nelle aree limitrofe. Eventuali ulteriori rilievi saranno concordati con l'Arpas durante l'esecuzione dei lavori.

**Tabella 9 - Frequenze di campionamento nelle diverse fasi**

ANTE OPERAM	CORSO D'OPERA	POST OPERAM
1 monitoraggio in continuo per 1 h  R01 – R02	monitoraggi di durata significativa per i ricettori (01 - 02) in concomitanza con la vicinanza del cantiere e durante lo svolgimento delle attività più impattanti da cronoprogramma.  Rilievi da effettuarsi se non possibile all'interno degli edifici, in posizioni limitrofe.	1 monitoraggio in continuo per 1 h per ogni ricettore.  R01 - R02



**Figura 13. Planimetria ubicazione stazioni di monitoraggio delle vibrazioni (base cartografica Google Earth)**

## 8. SUOLO

### 8.1. PREMESSA

Il monitoraggio della componente suolo è previsto per le fasi AO e PO in corrispondenza delle aree indicate in figura 13.

Lo scopo è quello di:

- valutare le modifiche delle caratteristiche pedologiche e chimiche dei suoli indotte dalla realizzazione dell'infrastruttura in progetto;
- rilevare eventuali emergenze ambientali per potere intervenire con adeguati provvedimenti;
- garantire, a fine lavori, il corretto ripristino dei suoli.

L'individuazione dei suddetti obiettivi è stata effettuata in considerazione della tipologia di impatti che possono essere determinati sui terreni in seguito all'impianto del cantiere che riguardano in particolare i seguenti aspetti:

- modifica delle caratteristiche chimico-fisiche e biologiche dei terreni;
- riduzione della fertilità dei terreni dovuta alla rimozione degli strati organici superficiali per operazioni di scotico, alle modifiche delle caratteristiche di drenaggio, al rimescolamento degli strati costitutivi, alla infiltrazione di sostanze chimiche, ecc.;
- inquinamento chimico del suolo dovuta all'immissione e dispersione di metalli pesanti.

Si specifica che, durante il CO, qualora si verificano eventi di sversamento accidentale, in corrispondenza o delle aree di cantiere fisso/stoccaggio o anche delle aree di lavorazione, l'impresa dovrà predisporre una campagna di monitoraggio ad hoc, finalizzata alla verifica delle variazioni indotte sulla componente.

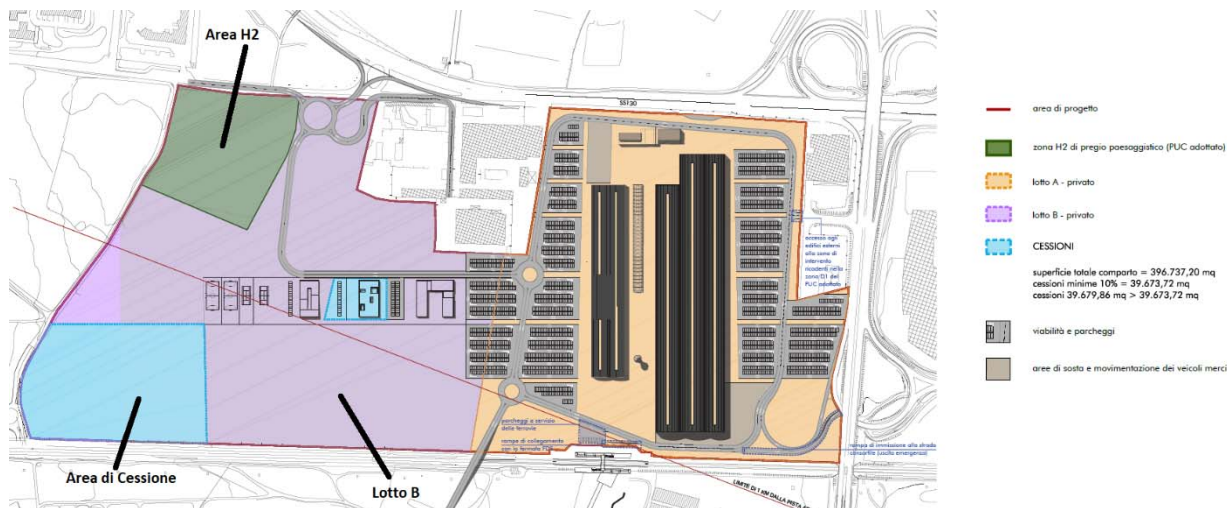


Figura 13 aree interessate dal monitoraggio della componente suolo

### 8.2. Modalità e parametri del rilevamento

Il monitoraggio degli aspetti pedologici e chimici consiste nell'analisi delle caratteristiche dei terreni attraverso la determinazione dei parametri fisici, chimici e biologici, in corrispondenza delle aree H2, area di cessione e lotto B.

Preliminarmente dovranno essere definiti i parametri stazionali di ogni punto di indagine e raccolte le informazioni relative all'uso attuale del suolo, la valutazione della capacità d'uso e la definizione delle pratiche colturali precedenti all'insediamento del cantiere.

Per il monitoraggio della componente sono previste attività di campionamento (profilo/trivellata) la cui profondità è determinata dall'intercettazione della porzione di suolo biologicamente attivo utilizzabile dalle piante. La profondità cui attestarsi, in genere, corrisponde a 1,5 metri. Tuttavia potrebbero essere presenti, localmente, suoli più profondi e dunque la profondità massima di prelievo andrà definita in base alle caratteristiche stazionali del sito da monitorare.

Nell'ambito di tale monitoraggio verranno raccolti 3 campioni a 3 diverse profondità:

- raccolta di un campione nei primi 40 cm ( TOP SOIL ) di spessore del terreno (terreni agricoli) o 10 cm (terreni naturali);
- raccolta di un campione intermedio tra i 40 cm e la profondità di fondo scavo;
- raccolta di un campione in corrispondenza della profondità di fondo scavo.

Per una maggiore rappresentatività del campione, in corrispondenza di ciascuna stazione, il campione sarà composto dalla omogenizzazione dei tre campioni prelevati alle tre profondità, il campione sarà quindi di tipo 'composito'.

Per la definizione degli effetti indotti dalla realizzazione dell'opera in progetto è fondamentale la caratterizzazione AO della componente. Infatti, alcuni parametri fisico-chimici (quali il pH, la tessitura, la sostanza organica e la capacità di scambio cationico) rappresentano i caratteri base la cui variazione può condizionare fortemente le caratteristiche del suolo e modificarne in maniera significativa la capacità protettiva, filtrante o adsorbente nei confronti di sostanze potenzialmente inquinanti. In particolare, si evidenzia che alcuni parametri chimici (come azoto, fosforo, potassio, ecc.) definiscono il livello di concentrazione e, quindi, l'eventuale grado di contaminazione indotto sul suolo a seguito, per esempio, delle pratiche di concimazione o difesa antiparassitaria normalmente eseguite in agricoltura; mentre i metalli pesanti (quali rame, arsenico, cadmio, cromo, ecc.) possono dipendere dall'utilizzo di fitofarmaci, concimi minerali e/o organici, liquami zootecnici, fanghi di depurazione, ecc.

Ciò premesso, in tutte fasi del monitoraggio è previsto il rilevamento e determinazione delle seguenti tipologie di parametri:

- parametri pedologici;
- parametri fisico-chimici dei terreni Sulla porzione di TOP SOIL;
- parametri chimici dei terreni.

Qualora nel corso della raccolta del campione di terreno (profilo/trivellata) dovesse essere intercettata la falda, si dovrà eseguire un foro di sondaggio in cui installare un piezometro, per il rilevamento e controllo nel tempo del livello piezometrico.

Di seguito vengono elencati i parametri oggetto delle indagini:

- **Parametri pedologici** (esposizione - pendenza - uso del suolo - microrilievo - pietrosità superficiale - rocciosità affiorante - fenditure superficiali - vegetazione - stato erosivo - permeabilità - classe di drenaggio -substrato pedogenetico);
- **Parametri fisici SOLO SU TOP SOIL** (rilievi e misure in situ e/o in laboratorio) designazione orizzonte - profondità falda - limiti di passaggio - colore allo stato secco e umido - tessitura - struttura - consistenza - porosità - umidità - contenuto in scheletro - concrezioni e noduli - efflorescenze saline - fenditure Ph;
- **Parametri chimici** (analisi di laboratorio)

- IPA
- Idrocarburi C<12, C>12
- PCB
- BTEX: Benzene, Etilbenzene, Stirene, Toluene, Xilene, Sommatoria organici aromatici;
- Metalli pesanti: Arsenico, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Cromo (VI), Rame, Mercurio, Nichel, Piombo, Vanadio, Zinco, Alluminio, Ferro;
- Fitofarmaci: Alaclor, Aldrin, Atrazina,  $\alpha$ -Esacloroetano,  $\beta$ -Esacloroetano,  $\gamma$ -Esacloroetano (lindano), Clordano, DDD, DDT, DDE, Dieldrin, Endrin;
- Aromatici policiclici: Benzo(a)antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k) fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene, Crisene, Dibenzo(a)pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Indenopirene, Pirene, Sommatoria policiclici aromatici ;
- Carbonio Organico Totale, Azoto Totale, Azoto Assimilabile, Potassio Assimilabile, Fosforo assimilabile, CSC, Capacità di ritenzione idrica, Conducibilità elettrica, Sostanza organica (contenuto di carbonio organico), densità apparente, Carbonati totali, Permeabilità.

Per quanto riguarda il 'contenuto in carbonio organico si intende il rilevamento dei composti del carbonio che derivano da processi di trasformazione di componenti di organismi viventi e la cui presenza determina la struttura e la porosità del suolo, influenzando di conseguenza i fenomeni di ritenzione, accumulo, permeabilità, drenaggio e ruscellamento dell'acqua che arriva al suolo ed i relativi fenomeni di erosione. In particolare, per la caratterizzazione della sostanza organica il contenuto in Carbonio organico verrà espresso in percentuale e determinato secondo il metodo Walkley e Black (ossidazione con bicromato di potassio del carbonio organico stesso).

### 8.3. Caratterizzazione Linee guida per la Rimozione Gestione e Riapplicazione del TOPSOIL

Le indagini condotte durante il monitoraggio ambientale saranno finalizzate anche alla caratterizzazione della matrice suolo secondo le LINEE GUIDA per la RIMOZIONE GESTIONE e RIAPPLICAZIONE del TOPSOIL della Regione Emilia-Romagna. Tali indagini, oltre che per il monitoraggio delle caratteristiche ante e post opera, saranno importanti sia per evidenziarne le qualità pedologiche che per dare opportune indicazioni per il reimpiego e la gestione del suolo nel cantiere, le linee guida si pongono lo scopo di effettuare sulla matrice suolo un'indagine di tipo qualitativo/agronomico accertandone le proprietà fisiche e chimiche definite in base al British Standard N.3882:1994.

In particolar modo il documento prevede la determinazione della tessitura, del ph, del carbonio organico, del fosforo, potassio e magnesio assimilabili ed infine dell'azoto totale. Tali parametri, rapportati alla cartografia regionale, sono indispensabili per individuare le classi di qualità del Topsoil di seguito riportate.

	Qualità ALTA	Qualità MEDIA	Qualità BASSA	Metodo di determinazione
<b>Classificazione tessiturale</b>	FLA (argilla ≤ 27%), FA, FS, FAS, FL, F	SF, FS, F, FL, AS, FA, FLA (argilla ≤ 35%), AL, A (limo MAX 50%)	SF, FS, F, FL, AS, FA, FLA (>35%), AL, A (limo MAX 50%)	D.M. 13/09/1999
<b>Contenuto di nutrienti</b> N (g/kg) P2O5 (mg/kg) K2O (mg/kg)	N ≥ 2 P2O5 >23 ppm K2O > 120 ppm	N ≥ 2 P2O5 >23 ppm K2O > 120 ppm	nd	D.M. 13/09/1999
<b>Sostanza organica</b> (CO*1,726)	≥ 2,5%	≥ 2%	< 2%	D.M. 13/09/1999

Parametri del topsoil e metodi di determinazione (fonte L.G. Rim. Gest. e Riapplicazione Top Soil)

**Topsoil di ALTA QUALITÀ' o Premium:** Il topsoil di alta qualità è il topsoil naturale, dove per naturale si intende in situ non artificializzato dalla presenza di riporto. Si tratta di un orizzonte con alta fertilità intrinseca, una tessitura franca e ben strutturato. Se correttamente gestito, esso ha le capacità di essere utilizzato in serre, giardini, aree destinate a orticoltura, a siti paesaggistici e per il tempo libero, dove si intende far crescere le piante più esigenti. Esso, infatti, può essere destinato alle coltivazioni più intensive e frequenti (per esempio colture a rotazione annuale).

Questo alto livello di qualità del terreno non è indispensabile nella maggioranza delle applicazioni del topsoil, nelle quali i livelli di qualità più bassi possono soddisfare interamente le necessità richieste.

**Topsoil di QUALITÀ MEDIA** o General purpose grade: topsoil di qualità media includono i topsoil naturali con caratteristiche di fertilità, tessitura e struttura inferiori a quelle della precedente categoria, i topsoil di alta qualità deteriorati a causa di una gestione scadente, nonché quelli artificializzati che però mantengono buone proprietà. Questi suoli, se gestiti in modo adeguato e collocati nei siti giusti e con le corrette condizioni climatiche, possono essere utilizzati per l'agricoltura di buona qualità, per la silvicoltura, l'orticoltura, per aree ricreative, ripristini ambientali e progettazione paesaggistica ove coltivare orti, prati, alberi, arbusti, erbacee foraggere ed altre piante o specie.

**Topsoil di BASSA QUALITÀ** o Economic grade: I topsoil di qualità bassa includono i topsoil naturali con caratteristiche di fertilità, tessitura e struttura inferiori a quelle della precedente categoria, "subsoil" selezionati oppure sedimenti adatti alla crescita di piante. Si distinguono in due sottocategorie: con bassa o alta quantità di argilla. I secondi richiedono una gestione più accurata e sono meno tolleranti alla compattazione. Questi materiali risultano adatti per realizzare aree di conservazione della fauna selvatica, boschi, prati per il tempo libero a bassa frequentazione e terreni agricoli a bassa produttività.

Le indagini di campo effettuate dovranno essere poi analizzate mediante la produzione di una relazione che avrà lo scopo di descrivere la tipologia dei suoli presenti in relazione alla cartografia regionale del suolo (o proporre una cartografia alla scala 1:5000 dell'area in esame), e all'archivio delle Unità Tipologiche di Suolo della Regione Emilia-Romagna; identificare lo spessore del topsoil in tutta l'area dello scavo nonché le sue caratteristiche di qualità sulla base degli schemi di riferimento delle linee guida.

Riguardo alla rappresentatività delle indagini rispetto al contesto di intervento si evidenzia che i punti del monitoraggio ambientale, salvo diverse prescrizioni da parte degli Enti preposti, appaiono idonei a rappresentare omogeneamente l'area nel suo complesso. Le indagini saranno inoltre importanti per la Gestione del suolo nei cantieri che dovrà essere effettuata seguendo quanto riportato al capito 4 delle Linee Guida di ARPA Emilia Romagna.

Lo stesso riutilizzo dovrà avvenire preferibilmente secondo quanto riportato al capitolo 5 che illustra i possibili usi riutilizzi del topsoil in base alla classe di qualità intrinseca (Qualità Alta, media e Bassa).

#### 8.4. Articolazione temporale delle indagini

Il monitoraggio della componente è previsto nelle fasi AO e PO in corrispondenza dei cantieri fissi, operativi e di base, delle aree di deposito temporaneo e sulla sommità dei tratti in galleria. Per queste aree è prevista la provvisoria impermeabilizzazione della piattaforma mediante superficie asfaltata o guaina in PVC, per cui si ritiene, a meno di eventi a carattere di urgenza (sversamenti accidentali), che il monitoraggio in CO per tali aree non sia necessario.

Si intende sottinteso che, in qualunque sito interessato dalla cantierizzazione delle opere, al verificarsi di un evento potenzialmente in grado di contaminare il sito stesso, l'Impresa esecutrice dovrà provvedere all'attuazione di quanto previsto dal Titolo V Parte IV del D.Lgs 152/2006.

#### 8.5. Monitoraggio ante operam (AO)

La fase AO prevede 1 campagna di rilievo da effettuare prima dell'apertura dei cantieri.

#### 8.6. Monitoraggio post operam (PO)

La fase PO prevede 1 campagna di rilievo da iniziare prima della realizzazione delle opere a verde previste per l'area di cessione e l'area Lotto B.

In ciascuna fase, AO, PO, il campione analizzato dovrà essere di tipo composito.

Di seguito si riporta la tabella di sintesi con le attività previste dal PMA per la componente.

Fase	Durata fase	parametri	frequenza	n. campagne
AO	1 campagna	Parametri pedologici, fisico-chimici e chimici dei terreni	annuale	1
CO	2 anni		all'occorrenza	

PO	1 campagna	annuale	1
----	------------	---------	---

### 8.7. Individuazione degli ambiti e dei punti di indagine

I punti di misura sono, come indicato precedentemente, ubicati all'interno del lotto B. Più propriamente e per semplicità, si è diviso il lotto in 3 aree denominate H2, area di Cessione e Lotto B.

L'area denominata H2 è una sotto area facente parte del Comparto Bed è una zona classificata come H (di rispetto paesaggistico, ambientale, morfologico, etc) dagli strumenti urbanistici comunali in quanto è presente un uliveto. Tale area presenta una estensione di circa 25.000 m<sup>2</sup>.

Il Lotto B è un'area di estensione di circa 200.00 m<sup>2</sup> oggetto di rinaturalizzazione e urbanizzazione.

L'area di cessione al comune di Elmas è un'area di circa 30.000 m<sup>2</sup>.



Figura 14 Localizzazione monitoraggi suolo

Data l'omogeneità delle aree oggetto di monitoraggio sono stati ipotizzati 7 punti di campionamento totali di cui 2 all'interno dell'area H2.

L'esatta localizzazione dei punti di monitoraggio verrà determinata a seguito di debito sopralluogo.

Punto di monitoraggio	
Codice punto	Posizione
SUO_01	Area di cessione
SUO_02	Area Lotto B
SUO_03	Area Lotto B
SUO_04	Area Lotto B
SUO_05	Area Lotto B
SUO_06	Area H2
SUO_07	Area H2

articolazione temporale delle attività di monitoraggio e il numero minimo di campagne di misura da prevedere:

punto di misura	campagne			
	AO	CO	PO	TOT
SUO_01	1		1	2
SUO_02	1		1	2
SUO_03	1		1	2
SUO_04	1		1	2
SUO_05	1		1	2
SUO_06	1		1	2
SUO_07	1		1	2

## 9. MODELLI SCHEDE DI RILIEVO

Di seguito vengono riportati i modelli relativi alle schede di rilievo che verranno utilizzate in campo e che verranno restituite quale dato elaborato e report tipo di elaborazione dati per le componenti atmosfera, rumore e vibrazioni.

### 9.1. ATMOSFERA

LOCALIZZAZIONE DEL PUNTO DI MISURA		
TEMPO DI MISURA:	UTM N:	UTM E:
INDIRIZZO:	COMUNE:	PROVINCIA:
LOCALIZZAZIONE PLANIMETRICA DEL PUNTO DI MONITORAGGIO		
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA		

--	--

DATA ED ORA INIZIO E FINE LAVORI	
DATA ED ORA INIZIO LAVORI:	DATA ED ORA INIZIO LAVORI:
STRUMENTAZIONE DI MISURA	
PRINCIPALI SORGENTI INQUINANTI	
STRADA IMPORTANTE:	ZONA INDUSTRIALE:
CANTIERE:	LINEA FERROVIARIA:
PARCHEGGIO:	
POSIZIONE DELLA STRUMENTAZIONE DI CAMPIONAMENTO	
ALTEZZA SUL PIANO CAMPAGNA:	DISTANZA DALLA STRADA:
DESCRIZIONE DELL'AREA TRA SORGENTI E PUNTO DI MISURA:	




## 9.2. RUMORE

<b><i>MONITORAGGIO AMBIENTALE - COMPONENTE RUMORE ATTRaversAMENTO DELL'ABITATO DI SAN VITO DI CADORE MISURA 7 GG IN CONTINUO - SCHEDA DI MISURA</i></b>	
<b>IDENTIFICAZIONE E LOCALIZZAZIONE DEL PUNTO</b>	
<b>CODICE PUNTO:</b>	
<b>Localizzazione</b>	
<b>Indirizzo</b>	
<b>Coordinate UTM-WGS 84</b>	
<b>Foto aerea</b>	<b>Stralcio CTR</b>
<b>Foto ricettore</b>	<b>Foto misura</b>

RISULTATI DEL MONITORAGGIO					
<b>ANTE OPERAM</b> <input type="checkbox"/>		<b>CORSO D'OPERA</b> <input type="checkbox"/>		<b>POST OPERAM</b> <input type="checkbox"/>	
<b>CODICE PUNTO:</b>					
<b>Ricettore:</b> ..... <b>codifica</b> ..... <b>Distanza dalla sorgente:</b> metri ..... <b>Classe acustica:</b> ..... <b>Limite di immissione:</b> diurno dB(A) ..... <b>Notturmo dB(A)</b> ..... <b>Ricadente in fascia di pertinenza relativa alle infrastrutture:</b> ..... <b>Sorgenti di emissioni presenti:</b> .....					
Periodo di rilevamento:		Data e Ora di inizio: Data e Ora di fine:			
Parametri analizzati (*)	U.M.	Risultato rilevamento	Parametri analizzati (*)	U.M.	Risultato rilevamento
LAeq,24 ore	dB(A)		LAImax	dB(A)	
LAeq, diurno	dB(A)		LAFmax	dB(A)	
LAeq, notturno	dB(A)		LASmax	dB(A)	
.....	dB(A)		LAImin	dB(A)	
			LAFmin	dB(A)	
			LASmin	dB(A)	
			L1	dB(A)	
			L10	dB(A)	
			L50	dB(A)	
			L90	dB(A)	
			L95	dB(A)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Time history (*);</li> <li>Spettro dei livelli sonori per bande normalizzate di 1/3 di ottava (*);</li> </ul>					
(*) Sull'intera settimana e per ciascun giorno					

Condizioni meteorologiche (*)		
Parametri analizzati	U.M.	Risultato rilevamento
Velocità massima del vento	m/s	
Direzione prevalente del vento	°N	
Temperatura media	°C	
Precipitazioni cumulate	mm	
Numero di ore piovose	n	
Pressione atmosferica media	bar	
Umidità relativa media	%	
(*) Per ogni giorno di rilevamento		
Note sul rilevamento		Responsabile del rilevamento

<b>MONITORAGGIO AMBIENTALE - COMPONENTE RUMORE ATTRAVERSAMENTO DELL'ABITATO DI SAN VITO DI CADORE MISURA 24 H IN CONTINUO</b>	
<b>IDENTIFICAZIONE E LOCALIZZAZIONE DEL PUNTO</b>	
ANTE OPERAM <input type="checkbox"/> CORSO D'OPERA <input type="checkbox"/> POST OPERAM <input type="checkbox"/>	
<b>CODICE PUNTO:</b>	
<b>Localizzazione</b>	
<b>Indirizzo</b>	
<b>Coordinate UTM-WGS 84</b>	
<b>Foto aerea</b>	<b>Stralcio CTR</b>
<b>Foto ricettore</b>	<b>Foto misura</b>

RISULTATI DEL MONITORAGGIO					
ANTE OPERAM <input type="checkbox"/>		IN CORSO D'OPERA <input type="checkbox"/>		POST OPERAM <input type="checkbox"/>	
<b>CODICE PUNTO:</b>					
Ricettore: ..... codifica ..... Distanza dalla sorgente: metri ..... Classe acustica: ..... Limite di immissione: Diurno dB(A) ..... Notturno dB(A) ..... Ricadente in fascia di pertinenza relativa alle infrastrutture: ..... Sorgenti di emissioni presenti: .....					
Periodo di rilevamento:		Data e Ora di inizio: Data e Ora di fine:			
<b>Parametri analizzati</b>	U.M.	<b>Risultato rilevamento</b>	<b>Parametri analizzati</b>	U.M.	<b>Risultato rilevamento</b>
LAeq,24h	dB(A)		LAImax	dB(A)	
LAeq,giorno	dB(A)		LAFmax	dB(A)	
LAeq,notte	dB(A)		LASmax	dB(A)	
LAeq,TM (per ciascuna ora	dB(A)		LAImin	dB(A)	
.....	dB(A)		LAFmin	dB(A)	
			LASmin	dB(A)	
			L1	dB(A)	
			L10	dB(A)	
			L50	dB(A)	
			L90	dB(A)	
			L95	dB(A)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Time history;</li> <li>Spettro dei livelli sonori per bande normalizzate di 1/3 di ottava;</li> <li>Presenza/assenza di componenti tonali</li> </ul>					

Condizioni meteorologiche		
Parametri analizzati	U.M.	Risultato rilevamento
Velocità massima del vento	m/s	
Direzione prevalente del vento	°N	
Temperatura media	°C	
Precipitazioni cumulate	mm	
Numero di ore piovose	n	
Pressione atmosferica media	bar	
Umidità relativa media	%	
Note sul rilevamento		Responsabile del rilevamento

**9.3. VIBRAZIONI**

MONITORAGGIO AMBIENTALE	
Componente vibrazioni - Misure per la valutazione del disturbo alle persone	
Fase: ANTE OPERAM ____ IN CORSO D'OPERA ____ ESERCIZIO ____	
PRESENTAZIONE DEI RISULTATI	
Data e Ora	
Codice della stazione	
Durata del rilievo	
Descrizione della strumentazione	
Tecnico che ha curato la valutazione	
LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA	
Provincia	
Comuni interessati	
Località	
Coord. UTM WGS84	
LOCALIZZAZIONE CARTOGRAFICA DELLA STAZIONE DI MONITORAGGIO	

FOTO RICETTORE MONITORATO
DESCRIZIONE DELL'AREA PER L'ESECUZIONE DEI RILIEVI

CARATTERISTICHE DELL'EDIFICIO							
Descrizione							
N. piani							
FOTO CON LOCALIZZAZIONE DEI SENSORI							
SINTESI DEI RISULTATI							
(calcolo del Livello di immissione secondo la UNI 9614:2017)							
Sorgente: cantiere							
Evento n.	Orario	$a_{w,max,j}$ (dB)	$a_{w,max,j}$ (mm/s <sup>2</sup> )	Media aritmetica $a_{w,max}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$\Sigma(\Delta a)^2$	$\sigma$	$a_{w,max}$ (mm/s <sup>2</sup> )
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							



## 10. SUOLO

Tutti gli orizzonti individuati saranno descritti utilizzando i moduli di “Scheda per il rilevamento pedologico – profilo in aree di pianura” pubblicati da ARPA Veneto nel proprio sito istituzionale all'indirizzo: <http://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/suolo/riferimenti/documenti-1>

[illegible]

[illegible]

## 11. PLANIMETRIA GENERALE

