

**E78 GROSSETO - FANO**  
**Tratto Nodo di Arezzo – Selci – Lama (E45)**  
**Adeguamento a quattro corsie del tratto**  
**San Zeno – Arezzo – Palazzo del Pero, 1° lotto**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**FI 508**

**ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI**

<p><b>IL GEOLOGO</b></p> <p><i>Dott. Geol. Roberto Salucci</i>          Ordine dei geologi della Regione Lazio n. 633</p>	<p><b>I PROGETTISTI SPECIALISTICI</b></p> <p><i>Ing. Ambrogio Signorelli</i>          Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. A3514</p>	<p><b>PROGETTAZIONE ATI:</b>          (Mandataria)</p> <p><b>GP INGENGNERIA</b>          GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl</p> <p><b>cooprogetti</b></p> <p><b>engeko</b></p> <p><b>AIM</b>          Studio di Architettura e Ingegneria Moderna</p>
<p><b>COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE</b></p> <p><i>Arch. Santo Salvatore Vermiglio</i>          Ordine Architetti Provincia di Reggio Calabria n. 1270</p>	<p><i>Ing. Moreno Panfilì</i>          Ordine Ingegneri Provincia di Perugia n. A2657</p> <p><i>Ing. Matteo Bordugo</i>          Ordine Ingegneri Provincia di Pordenone al n. 790A</p>	<p>(Mandante)</p> <p><b>IL PROGETTISTA RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE. (DPR207/10 ART 15 COMMA 12) :</b></p> <p><i>Dott. Ing. GIORGIO GUIDUCCI</i>          ORDINE INGEGNERI ROMA N° 14035</p>
<p><b>VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO</b></p> <p><i>Ing. Francesco Pisani</i></p>	<p><i>Ing. Giuseppe Resta</i>          Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 20629</p>	<p>(Mandante)</p>
<p><b>VISTO: IL RESP. DEL PROGETTO</b></p> <p><i>Arch. Pianif. Marco Colazza</i></p>		

**COMPATIBILITA' AMBIENTALE E PAESAGGISTICA**  
**Piano di monitoraggio ambientale**  
**Relazione del Piano di Monitoraggio Ambientale**

<p><b>CODICE PROGETTO</b></p> <p>PROGETTO      LIV.PROG      ANNO</p>	<p><b>NOME FILE</b></p> <p>T01IA10AMBRE01_B</p>	<p><b>REVISIONE</b></p>	<p><b>SCALA</b></p>
<p><b>DPFI508</b>    <b>D</b>    <b>23</b></p>	<p><b>CODICE ELAB.</b>    T 0 1 I A 1 0 A M B R E 0 1</p>	<p><b>B</b></p>	<p>-</p>
<p><b>D</b></p> <p><b>C</b></p>			
<p><b>B</b></p> <p><b>A</b></p>	<p>Revisione a seguito Istruttoria n°U. 0016028.09-01-2024</p> <p>Emissione</p>	<p>Gennaio '24</p> <p>Agosto 2023</p>	<p>Angeloni      Panfilì      Guiducci</p> <p>Angeloni      Panfilì      Guiducci</p>
<p><b>REV.</b></p>	<p><b>DESCRIZIONE</b></p>	<p><b>DATA</b></p>	<p><b>REDATTO      VERIFICATO      APPROVATO</b></p>

## INDICE

<b>1</b>	<b><u>PREMESSA.....</u></b>	<b><u>5</u></b>
<b>2</b>	<b><u>CRITERI METODOLOGICI PER LA REDAZIONE DEL PMA .....</u></b>	<b><u>5</u></b>
2.1	OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE.....	5
2.2	REQUISITI DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE.....	5
2.3	APPROCCIO METODOLOGICO .....	6
2.4	ESTENSIONE TEMPORALE DEL PMA .....	6
2.5	ATTIVITÀ DI SUPPORTO.....	7
2.6	IDENTIFICAZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI OGGETTO DI MONITORAGGIO .....	7
<b>3</b>	<b><u>STUDI SPECIALISTICI A CORREDO .....</u></b>	<b><u>8</u></b>
3.1	VERIFICA DI OTTEMPERANZA .....	9
<b>4</b>	<b><u>ATMOSFERA .....</u></b>	<b><u>10</u></b>
4.1	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	10
4.1.1.	<i>Legislazione comunitaria.....</i>	10
4.1.2.	<i>Legislazione nazionale.....</i>	10
4.2	QUADRO PROGETTUALE DI RIFERIMENTO.....	11
4.2.1.	<i>Quadro prescrittivo.....</i>	11
4.3	STATO QUALITATIVO ATTUALE.....	11
4.4	INDIVIDUAZIONE DELLE STAZIONI DI MONITORAGGIO .....	12
4.5	PARAMETRI OGGETTO DI RILEVAMENTO .....	16
4.5.1.	<i>Misure tipo ATM_POL – Rilievo del particolato fine (PM2,5 e PM10).....</i>	16
4.5.2.	<i>Indagini ATM-TR.....</i>	17
4.5.3.	<i>Parametri oggetto di monitoraggio.....</i>	17
4.5.4.	<i>Metodologia di rilevamento e campionamento .....</i>	20
4.5.5.	<i>Strumentazione di misura.....</i>	23
4.6	ARTICOLAZIONE TEMPORALE DELLE INDAGINI.....	25
4.7	TABELLA DI SINTESI.....	25
<b>5</b>	<b><u>SUOLO .....</u></b>	<b><u>26</u></b>
5.1	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	26
5.2	QUADRO PROGETTUALE DI RIFERIMENTO.....	26
5.3	STATO QUALITATIVO ATTUALE.....	26
5.4	INDIVIDUAZIONE DELLE STAZIONI DI MONITORAGGIO .....	27
5.5	MODALITÀ E PARAMETRI OGGETTO DI RILEVAMENTO .....	27
5.5.1.	<i>Metodologia di rilevamento e campionamento .....</i>	27

PROGETTAZIONE ATI:

5.5.2.	<i>Parametri oggetto di monitoraggio</i> .....	28
5.6	ARTICOLAZIONE TEMPORALE DELLE INDAGINI.....	30
5.7	SINTESI DEL PROGRAMMA DI MONITORAGGIO.....	31
<b>6</b>	<b><u>RUMORE</u></b> .....	<b>32</b>
6.1	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	32
6.1.1.	<i>Normativa nazionale</i> .....	32
6.1.2.	<i>Linee guida ISPRA per il monitoraggio del rumore derivante dai cantieri di grandi opere</i> .....	32
6.2	QUADRO PROGETTUALE DI RIFERIMENTO.....	33
6.2.1.	<i>Quadro prescrittivo</i> .....	33
6.3	STATO QUALITATIVO ATTUALE.....	34
6.4	INDIVIDUAZIONE DELLE STAZIONI DI MONITORAGGIO .....	34
6.5	MODALITÀ E PARAMETRI OGGETTO DI RILEVAMENTO .....	41
6.6	ARTICOLAZIONE TEMPORALE DELLE INDAGINI.....	41
6.7	SINTESI DEL PROGRAMMA DI MONITORAGGIO.....	42
<b>7</b>	<b><u>ACQUE SUPERFICIALI</u></b> .....	<b>44</b>
7.1	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	44
7.1.1.	<i>Normativa comunitaria</i> .....	44
7.1.2.	<i>Normativa nazionale e regionale</i> .....	44
7.2	QUADRO PROGETTUALE DI RIFERIMENTO.....	45
7.3	STATO QUALITATIVO ATTUALE.....	45
7.4	INDIVIDUAZIONE STAZIONI DI MONITORAGGIO .....	46
7.5	MODALITÀ E PARAMETRI OGGETTO DEL RILEVAMENTO.....	46
7.5.1.	<i>Parametri fisico-chimici e batteriologici</i> .....	47
7.5.2.	<i>Stato ecologico</i> .....	48
7.5.3.	<i>Metodologia d'analisi</i> .....	49
7.6	ARTICOLAZIONE TEMPORALE DELLE INDAGINI.....	53
7.7	SINTESI DEL PROGRAMMA DI MONITORAGGIO.....	54
<b>8</b>	<b><u>ACQUE SOTTERRANEE</u></b> .....	<b>55</b>
8.1	RIFERIMENTI NORMATIVI .....	55
8.1.1.	<i>Normativa Comunitaria</i> .....	55
8.1.2.	<i>Normativa Nazionale</i> .....	55
8.2	QUADRO PROGETTUALE DI RIFERIMENTO .....	55
8.2.1.	<i>Quadro prescrittivo</i> .....	55
8.3	STATO QUALITATIVO ATTUALE.....	56

PROGETTAZIONE ATI:

8.4	INDIVIDUAZIONE STAZIONI DI MONITORAGGIO .....	57
8.5	MODALITÀ E PARAMETRI OGGETTO DI RILEVAMENTO .....	59
8.5.1.	<i>Metodologia di rilevamento e campionamento</i> .....	59
8.5.2.	<i>Parametri oggetto di monitoraggio</i> .....	60
8.6	ARTICOLAZIONE TEMPORALE DELLE INDAGINI.....	61
8.7	SINTESI DEL PROGRAMMA DI MONITORAGGIO .....	64
<b>9</b>	<b><u>VEGETAZIONE</u></b> .....	<b>66</b>
9.1	NORMATIVA.....	66
9.2	QUADRO PROGETTUALE DI RIFERIMENTO .....	66
9.3	STATO QUALITATIVO ATTUALE.....	67
9.4	MODALITÀ E PARAMETRI OGGETTO DI RILEVAMENTO .....	68
9.4.1.	<i>Possibili impatti sulla componente</i> .....	68
9.4.2.	<i>Criteri e metodologia del monitoraggio sulla componente vegetazione</i> .....	68
9.5	INDIVIDUAZIONE DELLE STAZIONI.....	69
9.6	ARTICOLAZIONE TEMPORALE DELLE INDAGINI.....	70
9.7	SINTESI DEL PROGRAMMA DI MONITORAGGIO .....	71
<b>10</b>	<b><u>GEOMORFOLOGIA</u></b> .....	<b>72</b>
<b>11</b>	<b><u>MONITORAGGIO CONDIZIONI DI TRAFFICO</u></b> .....	<b>74</b>
11.1	OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO.....	74
11.2	INDIVIDUAZIONE DELLE STAZIONI DI MONITORAGGIO .....	74
11.3	PARAMETRI E METODOLOGIE DI RILEVAMENTO E CAMPIONAMENTO.....	74
11.4	ARTICOLAZIONE TEMPORALE DELLE INDAGINI .....	75
11.5	SINTESI DEL PROGRAMMA DI MONITORAGGIO.....	75
<b>12</b>	<b><u>MONITORAGGIO PRESTAZIONI ACUSTICHE DELLA PAVIMENTAZIONE STRADALE</u></b> ....	<b>76</b>
12.1	OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO.....	76
12.2	INDIVIDUAZIONE DELLE STAZIONI DI MONITORAGGIO .....	76
12.3	PARAMETRI E METODOLOGIE DI RILEVAMENTO E CAMPIONAMENTO.....	76
12.4	OPERAZIONI DI MISURA .....	79
12.4.1.	<i>Calibrazione strumentazione</i> .....	79
12.4.2.	<i>Posizionamento della postazione di indagine</i> .....	79
12.4.3.	<i>Metodiche di rilevamento</i> .....	79
12.4.4.	<i>Misure complementari</i> .....	80
12.4.5.	<i>Operazioni di analisi</i> .....	80
12.5	ARTICOLAZIONE TEMPORALE DELLE INDAGINI .....	81
12.6	SINTESI DEL PROGRAMMA DI MONITORAGGIO.....	81

PROGETTAZIONE ATI:

<b>13</b>	<b>GESTIONE DELLE ANOMALIE .....</b>	<b>82</b>
13.1	GESTIONE ANOMALIE PER LE MATRICI ACQUE E SUOLO .....	82
13.2	GESTIONE ANOMALIE PER LE MATRICI RUMORE E ATMOSFERA .....	83
<b>14</b>	<b>MODALITÀ DI ACQUISIZIONE E RESTITUZIONE DATI.....</b>	<b>84</b>
14.1	ACQUISIZIONE DATI .....	84
14.2	RESTITUZIONE DATI .....	84
14.2.1.	<i>Sistema Informativo territoriale (SIT)</i> .....	84
14.3	LA REPORTISTICA .....	86
14.3.1.	<i>Frequenza di restituzione della reportistica</i> .....	89
14.4	GESTIONE DELLE SEGNALAZIONI .....	89
<b>15</b>	<b>SCHEDE DI RILEVAMENTO DATI.....</b>	<b>90</b>
<b>16</b>	<b>CRONOPROGRAMMA.....</b>	<b>91</b>

PROGETTAZIONE ATI:

## **1 PREMESSA**

Il presente documento, redatto nell'ambito della progettazione definitiva, definisce gli obiettivi, i criteri metodologici generali e le attività del Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) relativo all'intervento dell' "E 78 Grosseto – Fano, Tratto Nodo di Arezzo-SELCI- LAMA (E 45) – Palazzo del Pero – 1° LOTTO (FI508).

Il PMA indica l'insieme dei controlli, effettuati periodicamente o in maniera continua, da attuarsi durante le fasi ante-corso-post operam, attraverso la rilevazione e la misurazione nel tempo di determinati parametri biologici, chimici e fisici che caratterizzano le componenti ambientali potenzialmente impattate, in modo significativo e negativo, dalla realizzazione e/o dall'esercizio dell'intervento in progetto.

Il PMA, opportunamente esteso alle varie componenti coinvolte, prevede le modalità per la restituzione di dati continuamente aggiornati, fornisce indicazioni sui trend evolutivi e consente la misura dello stato complessivo dell'ambiente e del verificarsi di eventuali impatti non previsti nella fase progettuale.

Nella redazione del PMA si è tenuto conto delle "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs.163/2006 e s.m.i.)" (MATTM, MiBAC, ISRPA, rev 2014 e successivi aggiornamenti).

## **2 CRITERI METODOLOGICI PER LA REDAZIONE DEL PMA**

### **2.1 OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE**

In conformità alle indicazioni tecniche di cui alle *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.)*" (MATTM, MiBAC, ISRPA, rev 2014 e successivi aggiornamenti), lo scopo del Monitoraggio Ambientale (MA) proposto, è quello di:

- verificare l'effettivo manifestarsi delle previsioni d'impatto per quanto attiene le fasi di realizzazione delle demolizioni del ponte crollato;
- correlare gli stati ante-operam, corso d'opera e post-operam, al fine di valutare l'evolversi della situazione ambientale;
- verificare l'efficacia dei sistemi di mitigazione posti in essere;
- garantire la gestione delle problematiche ambientali che possono manifestarsi nelle fasi di demolizione;
- rilevare tempestivamente emergenze ambientali impreviste per potere intervenire con adeguati provvedimenti;
- fornire gli elementi di verifica necessari per la corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio.

### **2.2 REQUISITI DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

Conseguentemente agli obiettivi da perseguire con il Monitoraggio Ambientale, il PMA deve soddisfare i seguenti requisiti:

- Prevedere il coordinamento delle attività di monitoraggio previste "ad hoc" con quelle degli Enti territoriali ed ambientali che operano nell'ambito della tutela e dell'uso delle risorse ambientali;
- Contenere la programmazione dettagliata spazio-temporale delle attività di monitoraggio e la definizione degli strumenti;
- Indicare le modalità di rilevamento e uso della strumentazione coerenti con la normativa vigente;
- Prevedere meccanismi di segnalazione tempestiva di eventuali insufficienze e anomalie;
- Prevedere l'utilizzo di metodologie validate e di comprovato rigore tecnico-scientifico;

PROGETTAZIONE ATI:

- Individuare parametri ed indicatori facilmente misurabili ed affidabili, nonché rappresentativi delle varie situazioni ambientali;
- Definire il numero, le tipologie e la distribuzione territoriale delle stazioni di misura e motivarne la scelta alla luce delle interferenze e della sensibilità/criticità dell'ambiente interessato;
- Prevedere la frequenza delle misure adeguata alle componenti che si intendono monitorare;
- Prevedere la restituzione periodica programmata delle informazioni e dei dati in maniera strutturata e georeferenziata, di facile utilizzo ed aggiornamento, e con possibilità sia di correlazione con eventuali elaborazioni modellistiche, sia di confronto con i dati previsti in fase di progetto;
- Pervenire ad un dimensionamento del monitoraggio proporzionato all'importanza e all'impatto dell'opera. Il PMA focalizzerà modalità di controllo indirizzate su parametri e fattori maggiormente significativi, la cui misura consenta di valutare il reale impatto, di tutte le attività previste, sull'ambiente;
- Definire la struttura organizzativa preposta all'effettuazione del MA.

### 2.3 APPROCCIO METODOLOGICO

I criteri che hanno condotto alla stesura del PMA dell'infrastruttura in progetto hanno seguito i seguenti passi procedurali:

- *Analisi dei documenti di riferimento* e pianificazione delle attività di progettazione sulla base delle Linee Guida della CSVIA;
- *Fase ricognitiva dei dati*: l'analisi dei dati preesistenti e degli studi specialistici effettuati durante la fase di progettazione per ciascuna componente analizzata ha permesso di caratterizzare l'ambito territoriale interessato dal progetto di monitoraggio.
- *Definizione dei riferimenti normativi e bibliografici*: sia per la definizione delle metodiche di monitoraggio, sia per la determinazione dei valori di riferimento, rispetto ai quali effettuare le valutazioni ambientali.
- *Scelta delle componenti ambientali*: le componenti ambientali interessate sono quelle che in base alle caratteristiche territoriali ed ambientali rilevate ed alle azioni di progetto previste possono risultare impattate. Esse sono state integrate con le indicazioni derivanti dalle prescrizioni dettate dal giudizio di compatibilità ambientale DEC/DSA/2005/00750 del 18.07.2005. Contestualmente alle componenti, sono stati definiti gli indicatori ambientali il cui monitoraggio consente di risalire allo stato delle componenti ambientali stesse che devono essere controllate.
- *Scelta delle aree punti e ricettori da monitorare*: dedotte a seguito di un attento esame della sensibilità alle azioni di progetto, sia per la tutela della salute della popolazione sia per la tutela dell'ambiente. Le aree, i punti ed i ricettori saranno differenziati in funzione dei criteri di indagine e delle potenziali interferenze con ciascuna delle componenti ambientali in esame. I criteri che sono stati considerati nella loro determinazione sono:
  - presenza della sorgente di interferenza;
  - presenza di elementi significativi rispetto ai quali è possibile rilevare una modifica delle condizioni di stato dei parametri caratterizzanti.
- *Programmazione delle attività*: definizione della programmazione, in relazione alle diverse fasi dei lavori. Qualora si riscontrassero anomalie, occorrerà effettuare una serie di accertamenti straordinari atti ad approfondire e verificare l'entità del problema, determinarne la causa e indicare le possibili soluzioni.

### 2.4 ESTENSIONE TEMPORALE DEL PMA

Le finalità delle diverse fasi di monitoraggio sono così distinte:

PROGETTAZIONE ATI:

### Monitoraggio AO:

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

### Monitoraggio CO:

- analizzare l'evoluzione di quegli indicatori ambientali, rilevati nello stato iniziale, rappresentativi di fenomeni soggetti a modifiche indotte dalle attività di cantiere, direttamente o indirettamente;
- controllare situazioni specifiche, al fine di adeguare la conduzione dei lavori;
- verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione previsti in fase di cantiere. La verifica dell'efficacia degli interventi di mitigazione di cantiere avverrà nel corso della fase di monitoraggio CO. Laddove dovessero rilevarsi situazioni di non conformità normativa dei livelli di impatto ambientale rilevati, si provvederà a darne pronta comunicazione alla Direzione Lavori e alla Committenza in modo da poter provvedere all'eventuale integrazione delle opere di mitigazione;
- identificare le criticità ambientali, non individuate nella fase AO, che richiedono ulteriori esigenze di monitoraggio e l'eventuale adozione di azioni correttive e mitigative.

### Monitoraggio PO:

- confrontare gli indicatori definiti nello stato AO con quelli rilevati al termine dei lavori;

Il PMA svilupperà in modo chiaramente distinto le tre fasi temporali nelle quali si svolgerà l'attività di MA.

## **2.5 ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

A supporto dell'operatività del Piano l'esecutore del Piano dovrà prevedere di:

- attivare un'organizzazione che ponga in stretta relazione le strutture incaricate del monitoraggio con quelle di cantiere, in modo tale da configurare una "gestione ambientale" degli stessi;
- attivare una comunicazione rapida ed efficace fra i principali attori dell'iniziativa (strutture incaricate dei lavori, organi di controllo) ad evidente beneficio di una corretta comunicazione con il pubblico;
- dotarsi degli strumenti tecnologici più evoluti in grado di garantire trasparenza e velocità di informazione (connettività, software, tecnologie web, ecc.)

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

Un aspetto importante nella predisposizione di un Piano di Monitoraggio Ambientale consiste nell'identificazione delle componenti e degli indicatori ambientali più appropriati per descrivere compiutamente ed efficacemente gli effetti sul territorio delle attività di cantiere.

Tale analisi deve fare riferimento a due aspetti principali:

- le tipologie delle opere e delle attività di costruzione delle stesse;
- la situazione territoriale ed ambientale presente nell'area di intervento.

In questo quadro è stata operata una scelta che ha portato a concentrare l'attenzione delle attività di monitoraggio su quelle componenti e su quegli indicatori ambientali che, tra tutti quelli possibili, effettivamente possono fornire utili indicazioni nella gestione di questo cantiere.

I principali ricettori sensibili nell'area interessata dall'intervento in progetto sono:

- i ricettori residenziali presenti nell'intorno delle aree di lavorazione;

PROGETTAZIONE ATI:

- i corsi d'acqua;
- il sistema fluviale dal punto di vista delle sue componenti ecosistemiche rappresentate dalla vegetazione ripariale e dalla fauna che gravita intorno a questo importante corridoio ecologico;
- le falde acquifere.

Le fasi in cui ciascuna componente verrà monitorata dipendono dalla durata degli impatti previsti e dalle caratteristiche proprie di ogni matrice.

Tenendo presente tali scelte, si sono potute indagare e decidere le metodiche e le modalità di monitoraggio di ciascuna componente. Per ogni componente si sono effettuate scelte, ovviamente diverse, a seconda delle caratteristiche peculiari delle stesse, ma i criteri generali per il posizionamento dei punti di monitoraggio si possono ritenere comuni a tutte.

La scelta dei ricettori è basata sulla sensibilità e vulnerabilità alle azioni di progetto, sia per la tutela della salute della popolazione sia per la tutela dell'ambiente.

Per quanto riguarda le attività di misura, campionamento, analisi ed elaborazione dati, al fine di garantire la confrontabilità dei dati, saranno utilizzate le stesse metodiche su tutti i ricettori monitorati.

Si propone, pertanto, il monitoraggio delle seguenti componenti ambientali:

- Atmosfera;
- Suolo;
- Rumore;
- Acque superficiali;
- Acque sotterranee;
- Vegetazione.

Nei capitoli seguenti si riporta una descrizione dettagliata delle indagini che saranno effettuate, suddivise per componente ambientale, con particolare riferimento alla tipologia di campionamento e misura, alla strumentazione, alle metodiche di analisi, alle frequenze di rilevamento, ecc.

### **3 STUDI SPECIALISTICI A CORREDO**

A corredo del Progetto Definitivo dell'intervento in oggetto, sono stati redatti una serie di elaborati le cui considerazioni e risultanze sono alla base del presente Piano di Monitoraggio.

In particolare il PMA fa riferimento agli elaborati che compongono lo Studio di Qualità dell'Aria composto da:

- Relazioni di valutazione previsionale di impatto atmosferico in fase di esercizio e in fase di cantiere (T01IA09AMBRE01, T01IA09AMBRE02);
- Tabelle dei risultati ai recettori – confronto Ante operam e Post operam (T01IA09AMBRE03) e in fase di cantiere (T01IA09AMBRE04);
- Planimetrie dei recettori (T01IA09AMBPL01-02-23)
- Carte di isoconcentrazione di NO<sub>2</sub>, media oraria 99.8 percentile e media annua, ante opeream, post operam e in fase di cantiere (T01IA09AMBPL03-04-05-06-13-14-15-16-24-25)
- Carte di isoconcentrazione di PM<sub>10</sub>, media giornaliera 90.4 percentile e media annua, ante opeream, post operam e in fase di cantiere (T01IA09AMBPL07-08-09-10-17-18-19-20-26)
- Carte di isoconcentrazione di benzene, media annua, ante opeream, post operam e in fase di cantiere (T01IA09AMBPL11-12-21-22-27)

e lo Studio Acustico composto da:

- Schede di censimento dei recettori (T01IA08AMBRE06)
- Relazione di monitoraggio acustico ante operam (T01IA08AMBRE05)

PROGETTAZIONE ATI:

- Relazioni di valutazione previsionale di impatto acustico in fase d'esercizio (T01IA08AMBRE01) ed in fase di cantiere (T01IA08AMBRE02)
- Tabelle dei risultati ai recettori ante e post operam (T01IA08AMBRE03) e in fase di cantiere (T01IA08AMBRE04)
- Planimetrie dei recettori (T01IA08AMBPL01-02)
- Mappe del clima acustico, diurno e notturno, ante operam (T01IA08AMBPL03-04-05-06), post operam (T01IA08AMBPL07-08-09-10-15-16-17-18) e in fase di cantiere (T01IA08AMBPL23-24-25-26)
- Mappe del clima acustico, diurno e notturno, nello scenario di progetto post mitigazioni (T01IA08AMBPL11-12-13-14-19-20-21-22)

Se ne riportano nel presente elaborato alcuni estratti e si rimanda alla lettura degli elaborati specifici per approfondimenti.

### 3.1 VERIFICA DI OTTEMPERANZA

Il progetto definitivo è stato inoltre sottoposto all'iter procedurale di Verifica di Ottemperanza ordinaria alle prescrizioni del MATTM di cui al Decreto di Compatibilità Ambientale - DEC/DSA/2005/00750 del 18.07.2005 con la contestuale verifica di coerenza rispetto al PP approvato con medesimo DEC.

Il giudizio circa la Compatibilità Ambientale del progetto relativo alla realizzazione della Strada di Grande Comunicazione E78 dei "Due Mari" e l'adeguamento a due corsie per ogni senso di marcia dell'intero tratto S. Zeno-Palazzo del Pero, da realizzarsi in Comune di Arezzo (AR) è positivo purché si ottemperi alle prescrizioni, che riguardano principalmente le componenti ambientali, in particolar modo nella fase di cantiere, vista anche la delicata situazione idrologica e idraulica della zona di intervento.

Costituiscono documenti di ottemperanza a supporto della attestazione i seguenti elaborati:

- T01IA01GENRE01 Relazione
- T01IA01GENRE02 Fascicolo dei Pareri
- T01IA01GENSC01 Matrice di ottemperanza
- T01IA01GENPL01-02 Planimetrie di confronto PP2003 e PD 2023

che consentono di verificare la rispondenza alle prescrizioni dettate con particolare riferimento alla compatibilità ambientale e alla localizzazione dell'opera.

Ai sensi dell'art. 28 del D. Lgs 152/2006, per verifica di ottemperanza si intende l'accertamento, da parte dell'Autorità Competente, dell'avvenuto adempimento da parte dei proponenti delle condizioni ambientali/prescrizioni inserite nei provvedimenti di VIA.

A tal fine la Relazione di Ottemperanza esplicita come le indicazioni e le prescrizioni impartite nel quadro delle procedure approvative e di valutazione ambientale ad oggi espletate siano state assunte a riferimento, e quindi recepite, nella redazione del progetto definitivo.

All'interno dei seguenti capitoli sulle singole componenti ambientali, si riportano le prescrizioni direttamente riferite al PMA e le relative risposte, articolate in fase di redazione della Matrice di Ottemperanza. Per ulteriori approfondimenti si rimanda all'elaborato T01IA01AMBSC01.

## **4 ATMOSFERA**

### **4.1 RIFERIMENTI NORMATIVI**

Si riporta di seguito l'analisi del complesso contesto normativo vigente in materia di qualità dell'aria, oggetto di continua evoluzione e mutamento sia a livello nazionale che internazionale.

In particolare, si segnala che nel recente passato l'evoluzione normativa europea ha dato origine alla Dir. 2008/50/CE – “Concernente la qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa”, al D. Lgs. 3/8/2007 n.152 – “Attuazione della Dir.2004/107/CE concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente” e ai primi strumenti amministrativi per il recepimento nazionale della suddetta Dir. 2008/50/CE.

A livello nazionale, i principali strumenti normativi vigenti sono oggi rappresentati dal D. Lgs. 183/2004, dal D. Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii., dal D. Lgs. 155/2010, così come recentemente modificato dal D. Lgs. 250/2012 e dal DM 30/03/2017 che rappresentano, il naturale riferimento per l'individuazione dei parametri indicatori della qualità dell'aria e delle relative metodiche e frequenze di campionamento.

#### **4.1.1. LEGISLAZIONE COMUNITARIA**

Attualmente le direttive di riferimento sono le seguenti:

- Dir 96/62/CE (“Direttiva madre”) - In materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente;
- Dir 99/30/CE - Concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido d'azoto, gli ossidi d'azoto, le particelle e il piombo;
- Dir 2000/69/CE - Concernente i valori limite per il benzene e il monossido di carbonio nell'aria ambiente;
- Dir 2002/03/CE - Concernente i valori limite per l'ozono (non ancora recepita dalla normativa nazionale);
- Dir 2004/107/CE - Concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nickel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente (non ancora recepita dalla normativa nazionale);
- Dir 2008/50/CE – Concernente la qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.
- 

#### **4.1.2. LEGISLAZIONE NAZIONALE**

I principali riferimenti sono rappresentati da:

- 1D. Lgs. 13/8/2010 n.155, Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.
- DM Ambiente 29 novembre 2012 - Individuazione delle stazioni speciali di misurazione della qualità dell'aria previste dall'articolo 6, comma 1, e dall'articolo 8, commi 6 e 7 del decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155.
- D. Lgs. 24/12/2012 n.250, Modifiche ed integrazioni al Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155, recante attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa. (13G00027) (GU n.23 del 28-1-2013)
- DM 5 maggio 2015 - Metodi di valutazione delle stazioni di misurazione della qualità dell'aria di cui all'articolo 6 del decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155.
- D.M. 26/01/2017 - Attuazione della direttiva (UE) 2015/1480 del 28 agosto 2015, che modifica taluni allegati delle direttive 2004/107/CE e 2008/50/CE nelle parti relative ai metodi di riferimento, alla convalida dei dati e all'ubicazione dei punti di campionamento per la valutazione della qualità dell'aria ambiente. (17A00999) (GU Serie Generale n.33 del 09-02-2017).
- DECRETO 30 marzo 2017 - Procedure di garanzia di qualità per verificare il rispetto della qualità delle misure dell'aria ambiente, effettuate nelle stazioni delle reti di misura.

- DECRETO 26 novembre 2018 - Siti e criteri per l'esecuzione del monitoraggio degli impatti dell'inquinamento atmosferico sugli ecosistemi.

## 4.2 QUADRO PROGETTUALE DI RIFERIMENTO

I fattori progettuali che interferiscono con la componente atmosfera sono:

- per la fase di esercizio, il traffico che percorrerà la nuova infrastruttura;
- per la fase di cantiere, principalmente le attività relative agli scavi, alle demolizioni, alle perforazioni, al carico ed alla movimentazione degli inerti. Non si ritiene rilevante in fase di cantiere l'emissione di inquinanti aeriformi dovuta ai motori a combustione interna delle macchine operatrici.

### 4.2.1. QUADRO PRESCRITTIVO

In riferimento al monitoraggio ambientale della componente atmosfera il DEC/DSA/2005/00750 riportava la seguente prescrizione

- *Prescrizione 1.f - Dovrà essere effettuata una campagna di monitoraggio ante-operam della qualità dell'aria e della concentrazione di inquinanti al suolo. Sia effettuata, inoltre, un'altra campagna post-operam, per ricettori posti a distanze dal ciglio stradale minori di quelle già considerate, particolarmente in presenza di zone più densamente edificate; le modalità di realizzazione di dette campagne e l'utilizzazione dei risultati saranno concordate con ARPAT*
- *Prescrizione 1.1 - Si raccomanda inoltre, in relazione agli effetti del traffico indotto sulla mobilità nella rete stradale esistente, di predisporre, sia nella fase di cantierizzazione, sia nella fase di esercizio, un monitoraggio delle condizioni di traffico per valutare tempestivamente eventuali condizioni di criticità e possibili interventi di sicurezza.*

Si riporta di seguito, anticipando i contenuti dei seguenti paragrafi di questo elaborato, quanto specificato, in risposta alla suddetta prescrizione, negli elaborati Relazione e Matrice di Ottemperanza.

- *Il monitoraggio ambientale della componente "atmosfera" ha l'obiettivo di valutare la qualità dell'aria nelle aree interessate dalla realizzazione dell'opera, verificando gli eventuali incrementi nel livello di concentrazione delle sostanze inquinanti aerodisperse derivanti dalle attività di cantiere. Gli impatti sulla componente atmosfera sono riconducibili principalmente alle seguenti tipologie:
  - 1) diffusione e sollevamento di polveri legate alla attività di scavo, perforazione, demolizione;
  - 2) diffusione di inquinanti aeriformi emessi dai motori a combustione interna delle macchine operatrici;
  - 3) diffusione di inquinanti aeriformi e particellari emessi dai mezzi pesanti in ingresso/uscita a/dai cantieri (soprattutto per la movimentazione del materiale proveniente dagli scavi).È stata fatta una campagna di rilievo della qualità dell'aria ante operam della durata di 14 giorni in 4 stazioni distribuite tra Asse principale e Strade secondarie in progetto. (Periodo dal 18 marzo al 18 maggio 2021). Sugli stessi punti è previsto il monitoraggio AO, CO e PO. Le frequenze sono dettagliate nel PMA.*
- *In fase di cantiere il PMA prevede il controllo della componente rumore tramite rilevazioni, a cui saranno associati i rilievi dei flussi di traffico. Per quanto riguarda la fase di esercizio, si rimanda alle procedure ANAS relative ai controlli, una volta che l'infrastruttura sarà entrata in esercizio.*

## 4.3 STATO QUALITATIVO ATTUALE

Nell'ambito dello Studio di Qualità dell'aria allegato al progetto definitivo, al fine di determinare lo stato della qualità dell'aria ante operam nel sito, sono stata effettuate sei campagne di misura della

PROGETTAZIONE ATI:

durata di 14 giorni nel periodo fra il 04/04/2021 al 18/05/2021 descritte nelle Relazioni di monitoraggio qualità dell'aria ante operam a cui si rimanda per ulteriori chiarimenti.

Oltre ai parametri meteorologici (direzione e velocità del vento, precipitazione, temperatura, umidità e pressione atmosferica), sono stati monitorati i seguenti parametri:

- CO (concentrazione media oraria)
- NO (concentrazione media oraria)
- NO<sub>2</sub> (concentrazione media oraria)
- NO<sub>x</sub> (concentrazione media oraria)
- PM<sub>10</sub> (concentrazione media giornaliera)
- PM<sub>2,5</sub> (concentrazione media giornaliera)
- C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> (concentrazione media oraria)

I risultati ottenuti dalla campagna di monitoraggio sono stati posti a confronto con i valori limite fissati dalla normativa vigente.

Sulla base delle caratteristiche dell'area oggetto di intervento si può affermare che i dati rilevati delle stazioni di rilevamento prese in esame sono rappresentativi per la qualità dell'aria della zona di intervento.

Stazione	Anno di riferimento	Media annuale NO <sub>x</sub> µg/m <sup>3</sup>	Media annuale NO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>	Benzene	Media annuale PM <sub>10</sub> µg/m <sup>3</sup>
Arezzo Acropoli	2019	21,6	14,8	1	17,8
	2020	21,9	31	1	23
Arezzo Corso della Repubblica	2019	63,5	31	ND	23,3
	2020	65,3	27,9	ND	27,2
Arezzo Casa Stabbi	2019	2,3	1,6	ND	10,1
	2020	3,5	1,6	ND	9,7

#### 4.4 INDIVIDUAZIONE DELLE STAZIONI DI MONITORAGGIO

La *valutazione previsionale di impatto atmosferico in fase esercizio*, redatta nell'ambito dello Studio di Qualità dell'Aria, ha considerato come principale contributo emissivo derivante dalla fase di esercizio l'apporto del traffico veicolare che attualmente si riversa nel centro di Arezzo e che, a seguito della realizzazione dei nuovi tratti stradali, potrà vedere una redistribuzione dei flussi verso le opere di progetto.

Le campagne di misura della qualità dell'aria effettuate a completamento del quadro ambientale emerso dall'analisi dei dati misurati dall'ARPAT, non hanno ravvisato particolari criticità nel periodo osservato ed i dati sono in linea rispetto al quadro prodotto dalle stazioni di misura dell'ente locale. Effettuando le modellizzazioni per ognuno degli inquinanti studiati, considerando lo stato ante operam e il post operam, lo studio ha concluso ritenendo che, in generale, la nuova configurazione alleggerisca lo stato della qualità dell'aria nell'ambito urbano spostando il traffico diretto dell'autostrada A1 percorrente Via Martiri fuori dalle zone più popolate, e segnalando locali incrementi possono essere riscontrati a causa dell'aumento dei volumi di traffico nell'area a ridosso della zona urbanizzata di Arezzo.

Nello specifico dei parametri analizzati:

PROGETTAZIONE ATI:

- **Biossido di azoto** - Dai risultati emersi nelle simulazioni svolte come mappature a curve di isolivello e come valori puntuali presso i ricevitori discreti identificati evidenziano per il post operam un incremento della concentrazione di NO<sub>2</sub> localizzato attorno alla nuova viabilità di progetto a ridosso dell'area urbana di Arezzo, mentre d'altro canto la riduzione del traffico che transita su Via Martini porta una riduzione dei valori.  
I valori calcolati come 99,8 percentile in media oraria superiori a 100 µg/m<sup>3</sup> sono localizzati nel tratto iniziale verso l'area urbana di Arezzo con un'ampiezza di circa 60 metri per lato.  
I valori in media annuale rispecchiamo le tendenze delle medie orarie. **Non si registrano valori superiori ai limiti specifici.**
- **Polveri PM10** - I risultati calcolati non riportano particolari criticità, i valori più elevati, così come per gli NO<sub>2</sub>, rimangono a ridosso dell'area urbana di Arezzo.  
Sia i valori in termini di concentrazioni al 90,4 percentile che in media annuale **rimangono entro il 10 percento del limite specifico.**
- **Benzene** - I valori del benzene si mantengono a livelli molto bassi ben al di sotto del limite di legge, **le concentrazioni calcolate non raggiungono il 10% del limite.**

La *valutazione previsionale di impatto atmosferico in fase cantiere*, redatta dell'ambito dello Studio di Qualità dell'Aria, si è basata sulle attività svolte all'interno dei cantieri stessi (macchinari impiegati, tratte percorse, movimenti terra che vengono effettuati, ...) e alla loro posizione rispetto al contesto urbano. La fase ritenuta più critica è la preparazione delle aree cantiere dove si concentrano gli effetti di emissioni di polveri e di gas di combustione.

In base agli algoritmi di calcolo sono state calcolate le polveri della fase di scortico, le polveri durante le fasi scavo terre, le polveri dovute al transito mezzi ed i gas di combustione delle macchine operatrici e dai veicoli commerciali. Per il benzene si valutato partendo dalle concentrazioni indicate dalla banca dati dei fattori di emissione medi del trasporto stradale in Italia dell'ISPRA e rapportandole alle quantità emesse degli altri inquinati.

Nella valutazione degli impatti determinati dalle attività di cantiere, i valori delle sorgenti presenti sono stati considerati senza applicazione dei fattori di mitigazione specifici per le polveri che riducono notevolmente gli impatti sui ricettori e che saranno effettivamente utilizzati in fase di lavorazione.

Per quanto riguarda la fase di cantiere, effettuate le modellizzazioni, lo studio ha concluso che, in generale, le attività considerate non rappresentino un fattore di criticità soprattutto alla luce dell'applicazione delle azioni di mitigazione previste in fase operativa

Nello specifico dei parametri analizzati:

- **Biossido di azoto** - Dai risultati emersi nelle simulazioni svolte come mappature a curve di isolivello e come valori puntuali presso i ricevitori discreti identificati evidenziano un leggero incremento della concentrazione di NO<sub>2</sub> localizzato attorno al cantiere valutato.  
I valori calcolati come 99,8 percentile in media oraria superiori a 50 µg/m<sup>3</sup> sono localizzati nelle immediate vicinanze del campo base CB01 (da 50 a 56 µg/m<sup>3</sup>).  
I valori in media annuale rispecchiamo i trend delle medie orarie con tutti i valori entro 3 µg/m<sup>3</sup>.
- **Polveri PM10** - I risultati calcolati non riportano particolari criticità, i valori più elevati, così come per gli NO<sub>2</sub>, rimangono nelle immediate vicinanze dei cantieri, con l'applicazione delle mitigazioni previste i valori si ridurranno notevolmente.  
Sia i valori in termini di concentrazioni in media annuale rimangono entro il 10 percento del limite specifico.
- **Benzene** - I valori del benzene si mantengono a livelli molto bassi ben al di sotto del limite di legge, **le concentrazioni calcolate non raggiungono l' 1% del limite.**

Sulla base dei risultati esposti sono state individuate complessivamente n° 8 stazioni di monitoraggio presso le quali si monitoreranno gli stessi inquinanti indagati nella fase di indagine. Essendo posizionate anche in prossimità dei principali cantieri riusciranno a rilevare gli inquinanti legati al traffico e quelli specifici delle attività di cantiere.

L'ubicazione dei punti di monitoraggio, da verificare puntualmente in fase di attivazione del monitoraggio ante-operam, è riportata nell'elaborato grafico "Planimetria di localizzazione punti di monitoraggio".

Nella tabella che segue si riportano le coordinate.

Stazione	Posizione	Coordinate N	Coordinate E
ATM_01	Nucleo abitato a sud di Arezzo, in prossimità della rampa di progetto A	4814188.53	733647.27
ATM_02	Recettore abitativo a sud di Arezzo, in prossimità della rampa di progetto B	4814268.52	733971.42
ATM_03	Recettore abitativo a sud di Arezzo, in località Le Pietre, in prossimità della rampa di progetto E	4814118.80	733844.77
ATM_04	Nucleo abitato a sud di Arezzo, lungo Via Martini, in prossimità della Rotonda di progetto G	4814013.82	734109.73
ATM_05	Recettore abitativo in località Le Pietre, posto in prossimità del Viadotto di progetto VI.01 "Montoncello"	4813893.10	734538.04
ATM_06	Attività di ristorazione in località Stoppe D'Arca, in prossimità dell'uscita est della galleria di progetto GA.01 "Cignano", e del cantiere CO.01b	4813397.53	735324.76
ATM_07	Recettore abitativo in località Gragnone, posto in prossimità dell'uscita est della galleria di progetto GN.01 "Torrino" e del cantiere CO.02b	4811474.97	737474.43
ATM_08	Recettore di servizi, sede dell'Antincendi Boschivi, a sud dell'abitato di Palazzo del Pero	4812492.42	738366.75

**Tabella 4.1 Posizione punti di monitoraggio**

Delle 8 stazioni, ATM\_01 ATM\_06 e ATM\_8 sono fisse in quanto collocate in prossimità di agglomerati residenziali significativi, in condizioni morfologiche, tali da risultare significative per la misura degli inquinanti durante tutte le fasi di sviluppo del progetto e della sua realizzazione. Essendo fisse permetteranno di raccogliere dati durante le 4 stagioni.

Le stazioni ATM\_06 e ATM\_07 prossime ai cantieri, potranno variare nella posizione in modo da monitorare i cantieri attivi al momento del rilevamento trimestrale. In fase esecutiva si valuterà, nel caso di più cantieri attivi in contemporanea, se aggiungere qualche stazione di rilevamento delle polveri (PM10 e PM 2,5).

Si riportano di seguito i risultati dei modelli previsionali di impatto atmosferico calcolati ai recettori individuati dalla planimetria di censimento allegata al PD, localizzati in prossimità dei punti di monitoraggio individuati.

PROGETTAZIONE ATI:

Il punto ATM\_01 è posto in prossimità dei recettori R18, R19 e R20, il punto ATM\_02 coincide col recettore R22, il punto ATM\_03 coincide col recettore R34, il punto ATM\_04 è posto tra i recettori R38 ed R39, il punto ATM\_05 coincide col recettore R46, il punto ATM\_06 coincide col recettore R71, il punto ATM\_07 coincide col recettore R92 e il punto ATM\_08 coincide col recettore R94.

Recett.	Stato attuale					Stato con opera				
	NO <sub>2</sub> 99.8P	NO <sub>2</sub> Anno	PM <sub>10</sub> 90.4P	PM <sub>10</sub> Anno	Benz. Anno	NO <sub>2</sub> 99.8P	NO <sub>2</sub> Anno	PM <sub>10</sub> 90.4P	PM <sub>10</sub> Anno	Benz. Anno
	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>
R18	77,1	11,0	2,4	1,2	0,03	110,7	14,3	3,0	1,5	0,04
R19	77,9	10,8	2,4	1,2	0,03	113,0	14,1	3,0	1,5	0,04
R20	71,2	10,1	2,3	1,1	0,03	104,2	12,8	2,7	1,4	0,03
R22	51,4	8,3	1,9	1,0	0,03	38,9	4,6	1,0	0,5	0,01
R34	98,3	15,3	3,4	1,7	0,04	79,9	12,2	2,7	1,3	0,03
R38	91,5	12,1	2,8	1,4	0,04	56,0	8,6	1,9	1,0	0,02
R39	78,8	12,8	2,8	1,5	0,04	53,5	8,5	1,9	0,9	0,02
R46	36,8	4,6	1,1	0,5	0,01	41,8	5,2	1,1	0,6	0,01
R71	23,8	3,8	0,9	0,4	0,01	23,9	3,8	0,9	0,4	0,01
R92	48,9	5,6	1,6	0,6	0,01	48,0	5,3	1,6	0,6	0,01
R94	63,2	7,2	1,4	0,8	0,02	46,8	5,4	1,2	0,6	0,01

**Valori calcolati sui ricettori in fase ante opera e post opera (\*)**

Recett.	NO <sub>2</sub> 99.8P	NO <sub>2</sub> Anno	PM <sub>10</sub> 90.4P	PM <sub>10</sub> Anno	Benz. Anno
	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>
R18	10,56	0,28	0,35	0,12	0,00
R19	10,51	0,27	0,34	0,12	0,00
R20	11,36	0,29	0,37	0,13	0,00
R22	22,97	0,56	0,71	0,25	0,00
R34	9,81	0,25	0,34	0,11	0,00
R38	4,79	0,11	0,16	0,06	0,00
R39	4,38	0,11	0,16	0,05	0,00
R46	1,27	0,03	0,06	0,02	0,00
R71	13,32	0,71	1,06	0,39	0,00
R92	6,48	0,19	0,90	0,26	0,00
R94	2,20	0,05	0,29	0,09	0,00

**Valori calcolati sui ricettori in fase di cantiere (\*)**

(\*) Nella tabella le sigle indicano:

- NO<sub>2</sub> 99.8P Valore del 99,8 percentile delle medie orarie.
- NO<sub>2</sub> Anno Media annuale.
- PM<sub>10</sub> 90.4P Valore del 90,4 percentile delle medie giornaliere.

PROGETTAZIONE ATI:

- *PM<sub>10</sub> Anno*      *Media annuale.*
- *Benz. Anno*        *Media annuale.*

#### 4.5 PARAMETRI OGGETTO DI RILEVAMENTO

Il monitoraggio ambientale della componente “atmosfera” ha l’obiettivo di valutare la qualità dell’aria nelle aree interessate dalla realizzazione dell’opera, verificando gli eventuali incrementi nel livello di concentrazione delle sostanze inquinanti aerodisperse derivanti dalle attività di cantiere.

Gli impatti sulla componente atmosfera sono riconducibili principalmente alle seguenti tipologie:

- 1) diffusione e sollevamento di polveri legate alla attività di scavo, perforazione, demolizione;
- 2) diffusione di inquinanti aeriformi emessi dai motori a combustione interna delle macchine operatrici;
- 3) diffusione di inquinanti aeriformi e particellari emessi dai mezzi pesanti in ingresso/uscita a/dai cantieri (soprattutto per la movimentazione del materiale proveniente dagli scavi).

Le tipologie di impatto di cui ai punti 1) e 2) vengono solitamente definite col termine “impatti diretti”, in quanto direttamente originate dalle lavorazioni previste dalla cantierizzazione; le tipologie di impatto di cui al punto 3) vengono, invece, definiti col termine “impatti indiretti” in quanto conseguenza indiretta della presenza stessa dei cantieri.

Gli impatti diretti risultano strettamente connessi alle lavorazioni, hanno entità variabile nel corso della “vita” dei cantieri (strettamente correlata al cronoprogramma dei lavori) e sono caratterizzati da un areale di impatto piuttosto prossimo al perimetro dei cantieri (interessando per lo più e in maniera predominante la cosiddetta “prima schiera” dei recettori prospicienti l’area di lavorazione).

Gli impatti indiretti risultano determinati non tanto dalle lavorazioni che si attuano all’interno dei cantieri, quanto dalla loro stessa presenza: essi sono, infatti, correlati al traffico indotto dai cantieri (nel caso specifico per l’allontanamento dei materiali).

##### 4.5.1. MISURE TIPO ATM\_POL – RILIEVO DEL PARTICOLATO FINE (PM<sub>2,5</sub> E PM<sub>10</sub>)

Tale metodica di monitoraggio ha come finalità la determinazione del particolato fine, prodotto dalle attività nelle aree di cantiere e dal sollevamento polveri connesso ad esse.

Le misurazioni saranno effettuate mediante delle postazioni di misura mobili nelle fasi AO e CO presso i ricettori individuati. I monitoraggi saranno in continuo per tutta la durata delle fasi di cantiere a cui si riferiscono, e avranno durata di due settimane.

Le misurazioni delle polveri avverranno mediante campionatore sequenziale, come previsto dalla normativa tecnica di settore, ed i valori di concentrazione rilevati saranno confrontati con il limite stabilito dal D. Lgs. 155/2010 e ss.mm.ii., tenendo presente, nell’interpretazione degli stessi, le diverse finalità del monitoraggio.

Infatti, nel caso in esame le misurazioni hanno lo scopo di controllare e monitorare le emissioni di una sorgente temporanea (cantiere) che, comunque, può generare dei picchi di concentrazione rispetto ai valori medi registrati abitualmente (sulle 24 ore o annualmente) nel territorio in esame.

Parametro	Campion.	Unità di misura	Elaborazioni statistiche	Valori limite
PM <sub>2,5</sub>	24 h	µg/m <sup>3</sup>	Media annuale	25 µg/m <sup>3</sup> *
PM <sub>10</sub>	24 h	µg/m <sup>3</sup>	Media su 24 h	50 µg/m <sup>3</sup>

**Tabella 4.2 Parametri di monitoraggio per le misure di tipo POL**

*\*Relativamente al parametro PM<sub>2,5</sub> al momento attuale è ancora in vigore il limite di 25 µg/m<sup>3</sup>; nel caso in cui nel frattempo fosse emesso il nuovo DM che, secondo quanto previsto dalle indicazioni del D.Lgs. 155/2010,*

dovrebbe portare, nel 2020, il limite a  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , si provvederà ad aggiornare il piano e ad applicare il nuovo valore limite.

Contemporaneamente al rilevamento dei parametri di qualità dell'aria saranno rilevati su base oraria i parametri meteorologici riportati in tabella:

Parametro	Unità di misura
Direzione del vento	gradi sessagesimali
Velocità del vento	m/s
Temperatura	°C
Pressione atmosferica	mBar
Umidità relativa	%
Radiazione solare globale	W/m <sup>2</sup>
Precipitazioni	mm

**Tabella 4.3 Parametri meteorologici di monitoraggio**

#### 4.5.2. INDAGINI ATM-TR

Queste indagini prevedono il rilevamento dei livelli di concentrazione di sostanze inquinanti in corrispondenza di un ricettore esposto ad una sorgente di traffico veicolare, in un intervallo compreso tra 1 e 3 metri d'altezza dal piano di campagna. Gli inquinanti da analizzare dovranno essere i seguenti:

- Monossido di Carbonio (CO);
- Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)
- Monossido di Azoto (NO);
- Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>);
- Polveri Sottili (PM10 e PM2,5);
- Ozono (O<sub>3</sub>).

Inoltre dovranno essere rilevati in ogni campagna i seguenti parametri meteorologici:

- velocità e direzione del vento
- temperatura
- pioggia
- umidità relativa

Per garantire uno svolgimento qualitativamente omogeneo delle misure e la ripetibilità delle stesse è necessario che le misure vengano svolte con appropriate metodiche. I campionamenti dovranno essere eseguiti secondo il D.lgs. 155/2010. La campagna di monitoraggio sarà svolta mediante l'utilizzo di campionatori attivi e passivi, utilizzati da tecnici competenti.

#### 4.5.3. PARAMETRI OGGETTO DI MONITORAGGIO

I parametri oggetto di monitoraggio sono:

- particolato;
  - polveri sottili (PM<sub>2,5</sub>),
  - polveri sottili (PM<sub>10</sub>),
- parametri meteorologici.
  - direzione e velocità del vento,
  - temperatura,
  - umidità,

PROGETTAZIONE ATI:

- pressione atmosferica,
- radiazione netta e globale,
- pioggia.
- Inquinanti da traffico veicolare
  - Monossido di Carbonio (CO);
  - Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)
  - Monossido di Azoto (NO);
  - Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>);
  - Polveri Sottili (PM10 e PM2,5);
  - Ozono (O<sub>3</sub>).

### **Polveri**

#### **PM 2,5 e PM10**

Le polveri fini, denominate PM2,5 hanno diametro inferiore a 2,5 µm mentre le PM10 hanno diametro inferiore a 10 µm

Le PM2,5 e PM10 sono delle particelle inquinanti presenti nell'aria che respiriamo. Queste piccole particelle possono essere di natura organica o inorganica e presentarsi allo stato solido o liquido. Le particelle sono capaci di adsorbire sulla loro superficie diverse sostanze con proprietà tossiche quali solfati, nitrati, metalli e composti volatili

Le fonti principali di polveri fini sono:

- fonti naturali
- incendi boschivi
- attività vulcanica
- polveri, terra e sale marino alzati dal vento (il cosiddetto aerosol marino)
- pollini e spore
- erosione di rocce
- fonti antropogeniche
- traffico veicolare, sia dei mezzi diesel che benzina
- uso di combustibili solidi per il riscaldamento domestico (carbone, legna e gasolio)
- residui dell'usura del manto stradale, dei freni e delle gomme delle vetture
- attività industriale

Le PM2,5 possono essere respirate e spingersi nella parte più profonda dell'apparato, fino a raggiungere i bronchi. Le polveri ultrafini potrebbero essere addirittura in grado di filtrare fino agli alveoli e ancora più in profondità nell'organismo e, si sospetta, entrare nel circolo sanguigno e poi nelle cellule. Studi epidemiologici, confermati anche da analisi cliniche e tossicologiche, hanno dimostrato come l'inquinamento atmosferico abbia un impatto sanitario notevole; quanto più è alta la concentrazione di polveri fini nell'aria, infatti, tanto maggiore è l'effetto sulla salute della popolazione. Gli effetti di tipo acuto sono legati ad una esposizione di breve durata (uno o due giorni) a elevate concentrazioni di polveri contenenti metalli. Questa condizione può provocare infiammazione delle vie respiratorie, come crisi di asma, o inficiare il funzionamento del sistema cardiocircolatorio. Gli effetti di tipo cronico dipendono, invece, da una esposizione prolungata ad alte concentrazioni di polveri e possono determinare sintomi respiratori come tosse e catarro, diminuzione della capacità polmonare e bronchite cronica. Per soggetti sensibili, cioè persone già affette da patologie polmonari e cardiache o asmatiche, è ragionevole temere un peggioramento delle malattie e uno scatenamento dei sintomi tipici del disturbo.

### **CO - Monossido di Carbonio**

Gas inodore e incolore, infiammabile e molto tossico, con densità simile a quella dell'aria.

Deriva dalla combustione incompleta, ossia in carenza di ossigeno, dei composti del carbonio. Permane in atmosfera per 3-4 mesi e viene rimosso attraverso reazioni di ossidazione

(trasformandosi in CO<sub>2</sub>) o attraverso reazioni fotochimiche. Alte concentrazioni si possono rilevare in spazi chiusi come garage, tunnel poco ventilati o lungo le strade nei momenti di grande traffico.

Sorgenti naturali: incendi, eruzioni vulcaniche, ossidazioni del metano

Sorgenti antropiche: traffico veicolare, impianti siderurgici e raffinerie di petrolio

Inquinante	Riferimento	Limiti
Monossido di carbonio (CO)	D. Lgs. n. 155 del13/8/2010	Valore limite (media di 8 ore massima giornaliera): 10 mg/m <sup>3</sup>

### **SO<sub>2</sub> - Biossido di zolfo**

Gas incolore, irritante, non infiammabile, solubile in acqua e dall'odore pungente.

Naturale prodotto dell'ossidazione dello Zolfo, è più pesante dell'aria e tende a stratificare nelle zone più basse. Permane in atmosfera per 1 - 4 giorni, subendo reazioni di trasformazione come l'ossidazione ad acido solforico, che ricade al suolo in forma di nebbie o piogge acide.

Sorgenti naturali: attività vulcanica

Sorgenti antropiche: processi di combustione che utilizzano combustibili di tipo fossile (gasolio, olio combustibile, carbone), in cui lo Zolfo è presente come impurità, e dai processi metallurgici. Una percentuale molto bassa di Biossido di Zolfo nell'aria (6-7%) proviene dal traffico veicolare, in particolare dai veicoli con motore diesel, per l'ossidazione dello zolfo in essi presente

Effetti sull'ambiente: acidificazione delle precipitazioni che provoca un rallentamento nella crescita delle piante

La concentrazione di Biossido di Zolfo presenta una variazione stagionale molto evidente, con i valori massimi nella stagione invernale, per il contributo aggiuntivo degli impianti di riscaldamento domestico.

Inquinante	Riferimento	Limiti
Biossido di zolfo (SO <sub>2</sub> )	D. Lgs. n. 155 del13/8/2010	Valore limite orario: 350 µg/m <sup>3</sup> da non superarsi più di 24 volte per anno civile
		Valore limite giornaliero: 125 µg/m <sup>3</sup> da non superarsi più di 3 volte per anno civile
		Soglia di allarme: 500 µg/m <sup>3</sup> per tre ore consecutive

Livello critico annuale per la protezione della vegetazione=livello critico invernale per la protezione della vegetazione: 20 µg/m<sup>3</sup>

### **NO<sub>x</sub> - Ossidi di azoto**

Miscela di gas (componenti principali NO<sub>2</sub> biossido di azoto ed NO monossido di azoto), tossica, di colore giallo-rosso, dall'odore forte e pungente. È un energico ossidante, molto reattivo e quindi altamente corrosivo. È parzialmente solubile in acqua.

NO<sub>2</sub> svolge un ruolo fondamentale nella formazione dello smog fotochimico in quanto costituisce l'intermedio di base per la produzione di vari inquinanti secondari tra cui O<sub>3</sub> ed acido nitrico.

Sorgenti naturali: decomposizioni organiche anaerobiche, incendi ed emissioni vulcaniche

Sorgenti antropiche: traffico veicolare, combustioni ad alta temperatura, impianti termici e centrali termoelettriche.

Effetti sull'ambiente: causa la senescenza e la caduta delle foglie più giovani. Il meccanismo principale di aggressione è costituito dall'acidificazione.

Il Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) è un inquinante prevalentemente secondario che si forma a seguito dell'ossidazione dell'ossido di azoto (NO): l'insieme dei due composti viene indicato con il termine di ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>).

Il monossido di azoto non è soggetto a normativa, in quanto, alle concentrazioni tipiche misurate in aria ambiente, non provoca effetti dannosi sulla salute e sull'ambiente: se ne misurano comunque i livelli per via del fatto che, attraverso la sua ossidazione in NO<sub>2</sub> e la sua partecipazione ad altri processi fotochimici, contribuisce alla produzione di O<sub>3</sub> troposferico.

Inquinante	Riferimento	Limiti
Biossido diazoto (NO <sub>2</sub> )	D. Lgs. n. 155 del 13/8/2010	Valore limite orario: 200 µg/m <sup>3</sup> da non superarsi più di 18 volte per anno civile
		Valore limite annuo: 40 µg/m <sup>3</sup>
		Soglia di allarme: 400 µg/m <sup>3</sup> per tre ore consecutive

Gli ossidi di azoto vengono emessi direttamente in atmosfera a seguito di tutti i processi di combustione ad alta temperatura (impianti di riscaldamento, motori dei veicoli, combustioni industriali, centrali di potenza, ecc.), per ossidazione dell'azoto atmosferico e, solo in piccola parte, per l'ossidazione dei composti dell'azoto contenuti nei combustibili utilizzati.

Nel caso del traffico autoveicolare, le quantità più elevate di questi inquinanti si rilevano quando i veicoli sono a regime di marcia sostenuta e in fase di accelerazione, poiché la produzione di NO<sub>x</sub> aumenta all'aumentare del rapporto aria/combustibile, cioè quando è maggiore la disponibilità di ossigeno per la combustione. Al momento dell'emissione gran parte degli ossidi di azoto è in forma di NO, con un rapporto NO/NO<sub>2</sub> decisamente a favore del primo (il contenuto di NO<sub>2</sub> nelle emissioni è circa tra il 5 e il 10% del totale degli ossidi di azoto) che viene poi ossidato in atmosfera dall'ossigeno e più rapidamente dall'ozono, dando luogo al biossido di azoto.

#### 4.5.4. METODOLOGIA DI RILEVAMENTO E CAMPIONAMENTO

##### 4.5.4.1 Polveri

###### PM 10

Norma tecnica di riferimento: UNI EN 12341:2014 "Aria ambiente - Metodo gravimetrico di riferimento per la determinazione della concentrazione in massa di particolato sospeso PM10 o PM2,5".

Principio di misura: gravimetria, assorbimento radiazione β

Modalità di funzionamento: il metodo di riferimento per la determinazione del materiale particolato PM<sub>10</sub> si basa sulla raccolta della "frazione PM<sub>10</sub>" su apposito filtro e successiva determinazione della sua massa per via gravimetrica, in laboratorio, dopo che è avvenuto il condizionamento del filtro in condizioni controllate di temperatura (20° C ± 1) e di umidità (50 ± 5%). Oltre al metodo di riferimento, ci sono i metodi equivalenti per la misura del PM<sub>10</sub> (ad esempio strumentazione automatica che sfrutta il principio dell'assorbimento della radiazione β da parte della polvere campionata). La determinazione del particolato fine in atmosfera (PM10) viene eseguito mediante diversi tipi di strumenti, di seguito descritti:

###### *Campionatori di PM<sub>10</sub>*

Questi strumenti sono costituiti da una pompa che aspira l'aria ambiente attraverso una testa di prelievo, la cui geometria è stata normata a livello internazionale ed è in grado di selezionare le polveri con diametro aerodinamico inferiore ai 10 µm. con una efficienza del 50%.

La componente del particolato selezionata dalla testa viene quindi fatta passare attraverso una membrana filtrante di opportuna porosità e costituita da diversi materiali (quarzo, fibra di vetro, teflon, esteri di cellulosa, ecc.) dipendentemente dal tipo di analisi richiesta sul filtro.

La membrana viene poi pesata in laboratorio e per differenza con la tara (filtro bianco) si ha la massa del particolato.

Il campionatore contiene anche un contatore volumetrico in grado di registrare il volume di aria aspirata, corretto in modo continuo mediante vari sensori di temperatura e pressione interni ed esterni, per ricondurlo alle condizioni ambientali.

Dalla conoscenza quindi del volume di aria campionata e della massa del particolato si calcola la concentrazione di PM10 in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

## PM 2,5

Norma tecnica di riferimento: Il metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione è descritto nella norma UNI EN 12341:2014 “Aria ambiente - Metodo gravimetrico di riferimento per la determinazione della concentrazione in massa di particolato sospeso PM10 o PM2,5”.

Principio di misura: gravimetria, assorbimento radiazione  $\beta$ .

Modalità di funzionamento: il metodo di riferimento per la determinazione del materiale particolato PM<sub>2,5</sub> si basa sulla raccolta della “frazione PM<sub>2,5</sub>” su apposito filtro e successiva determinazione della sua massa per via gravimetrica, in laboratorio, dopo che è avvenuto il condizionamento del filtro in condizioni controllate di temperatura ( $20^\circ\text{C} \pm 1$ ) e di umidità ( $50 \pm 5\%$ ). Oltre al metodo di riferimento, ci sono i metodi equivalenti per la misura del PM<sub>2,5</sub> (ad esempio strumentazione automatica che sfrutta il principio dell’assorbimento della radiazione  $\beta$  da parte della polvere campionata). La determinazione del particolato fine in atmosfera (PM2.5) viene eseguito mediante campionatori gravimetrici.

### 4.5.4.2 Parametri meteorologici

Ciascuna postazione di indagine sarà dotata di stazione meteorologica, in modo tale da consentire un’immediata correlazione fra le concentrazioni di inquinanti rilevate e le condizioni al contorno.

Va inoltre curata con molta attenzione la taratura degli strumenti; sotto si riporta una tabella con indicati i tempi di controllo della taratura degli strumenti (OMM, 1983).

<b>STRUMENTO</b>	<b>TEMPO</b>
Termometri	6 mesi
Igrometri	1 mese
Barometri	1 mese
Pluviometri	6 mesi
Anemometri	1 anno

**Tabella 4.4 Tempi di controllo della taratura degli strumenti.**

Dovranno essere adottati i seguenti accorgimenti:

#### Pluviometro:

- eventuali ostacoli (alberi, edifici o altro) non dovrebbero circondare la bocca del pluviometro ad una distanza almeno di 2-4 volte la loro altezza sopra la bocca del pluviometro stesso. La vicinanza di alberi oltre a costituire ostacolo può causare, con la caduta accidentale di foglie e rametti, l’ostruzione parziale della bocca tarata dando errori nella registrazione della pioggia. A ciò si può ovviare eventualmente ponendo al di sopra della bocca tarata del pluviometro una rete metallica a maglia fine (tipo quelle che si usano per il fornello da campeggio) che dovrà essere ben ancorata allo strumento;
- aree in pendenza o su falde di tetti dovrebbero essere evitate. Gli effetti dell’inclinazione di un versante sul rilievo pluviometrico sono grossi;

PROGETTAZIONE ATI:

- è consigliata un'altezza da terra di 30 cm.

**Anemometro:** a causa degli effetti dell'attrito, la velocità del vento può variare considerevolmente fra i primi 10 metri sopra il terreno e le quote superiori. L'altezza standard per l'esposizione degli anemometri sulla terraferma con terreno libero è di circa 10 metri dal suolo (OMM, 1983). Per terreno libero si intende un'area dove la distanza tra l'anemometro e qualsiasi ostacolo sia come minimo 8 - 10 volte l'altezza dell'ostacolo stesso.

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

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

**Igrometro:** l'OMM consiglia l'uso degli psicrometri a ventilazione forzata (OMM, 1983); è consigliata un'altezza compresa tra 1.25 m e 2 m.

**Termometro:** l'OMM consiglia l'uso di termometri esposti all'aria libera (a resistenza o termocoppia) dotati di elementi sensibili con reazione all'irraggiamento molto ridotta (OMM, 1983); è consigliata un'altezza compresa tra 1.25 m e 2 m da terra.

I dati saranno restituiti nelle seguenti unità di misura e con cadenza temporale pari a 5 minuti. La tabella riporta anche le indicazioni fornite dal WMO relativamente al range di operatività degli strumenti, alla risoluzione e all'accuratezza.

<b>PARAMETRO</b>	<b>UNITA' di MISURA</b>	<b>RANGE</b>	<b>RISOLUZIONE</b>	<b>ACCURATEZZA</b>
Direzione del vento	Gradi sessagesimali	0 - 360	10	±5%
Intensità del vento	m/s	0 - 75	0.5	±0.5 m/s per v<5 m/s ±10 m/s per v>5 m/s
Temperatura	°C	-60 - +60	0.1 k	±0.1 k
Pressione atmosferica	hPa	920 - 1080	0.1	±0.1 hPa
Umidità relativa	%	5 - 100	1	±3%
Precipitazioni	Mm	0 - >400	0.1	±0.1 mm per <5mm ±2 mm per v>5mm

**Tabella 4.5 Range di operatività degli strumenti**

#### 4.5.4.3 Inquinanti da traffico veicolare

La tecnica di misura del Monossido di Carbonio (CO) si basa sull'assorbimento da parte delle molecole di CO di radiazioni IR alla lunghezza d'onda di 4,6 µm. L'analizzatore è dotato di un sistema interno che permette di ottenere una risposta lineare e proporzionale alla concentrazione di monossido di carbonio presente nel campione da analizzare.

La tecnica di misura del Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>) si basa sul metodo a fluorescenza. L'aria da analizzare è immessa in una apposita camera nella quale vengono inviate radiazioni UV a 230-190 nm. Queste radiazioni eccitano le molecole di SO<sub>2</sub> presenti che, stabilizzandosi, emettono delle radiazioni nello

spettro del visibile misurate con apposito rilevatore. L'intensità luminosa misurata è funzione della concentrazione di SO<sub>2</sub> presente nell'aria.

La tecnica di misura degli ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) si basa sulla reazione in fase gassosa tra monossido di azoto e ozono, capace di produrre una luminescenza caratteristica di intensità linearmente proporzionale alla concentrazione di NO. L'analizzatore a chemiluminescenza utilizza una singola camera di reazione ed un singolo fotomoltiplicatore che consentono l'esecuzione di una misura ciclica dell'NO e dell' NO<sub>x</sub>.

I campionamenti degli inquinanti da traffico veicolare sopra indicati, dovranno essere eseguiti secondo quanto indicato nel D.lgs. 155/2010. In particolare:

- Il metodo di riferimento per la misurazione del biossido di zolfo è descritto nella norma UNI EN 14212:2005 "Qualità dell'aria ambiente. Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di diossido di zolfo mediante fluorescenza ultravioletta".
- Il metodo di riferimento per la misurazione del biossido di azoto e degli ossidi di azoto è descritto nella norma UNI EN 14211:2005 "Qualità dell'aria ambiente. Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di diossido di azoto e monossido di azoto mediante chemiluminescenza".
- Il metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione del piombo è descritto nella norma UNI EN 14902:2005 "Qualità dell'aria ambiente. Metodo normalizzato per la misurazione di Pb, Cd, As e Ni nella frazione PM10 del particolato in sospensione".
- Il metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione del benzene è descritto nella norma UNI EN 14662:2005, parti 1, 2 e 3, "Qualità dell'aria ambiente. Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di benzene".
- Il metodo di riferimento per la misurazione del monossido di carbonio è descritto nella norma UNI EN 14626:2005 "Qualità dell'aria ambiente. Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di monossido di carbonio mediante spettroscopia a raggi infrarossi non dispersiva".
- Il metodo di riferimento per la misurazione dell'ozono è descritto nella norma UNI EN 14625:2005 "Qualità dell'aria ambiente. Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di ozono mediante fotometria ultravioletta".
- Il metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione dell'arsenico, del cadmio e del nichel nell'aria ambiente è descritto nella norma UNI EN 14902:2005 "Qualità dell'aria ambiente. Metodo normalizzato per la misurazione di Pb, Cd, As e Ni nella frazione PM10 del particolato in sospensione".
- Il metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione del benzo(a)pirene è descritto nella norma UNI EN 15549:2008 "Qualità dell'aria. Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di benzo(a)pirene in aria ambiente".

#### 4.5.5. STRUMENTAZIONE DI MISURA

Per le indagini dei parametri sopra illustrati saranno utilizzati:

- Laboratorio mobile;
- Campionatori gravimetrici sequenziali.

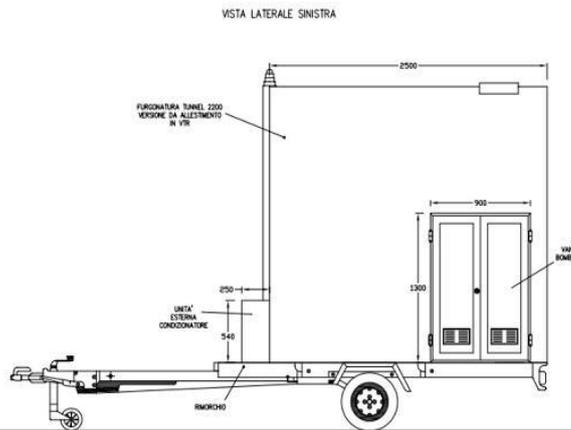
La stazione di monitoraggio mobile che ospita gli strumenti per la misura dei parametri è realizzata su un telaio rimorchiabile con struttura di contenimento in vetroresina monoscocca autoportante.

Il laboratorio mobile sarà del tipo descritto in seguito o similare, realizzato su di un telaio idoneo per allestimenti speciali e rimorchiabile da un veicolo di cilindrata opportuna. I rimorchi utilizzati sono realizzati con le più avanzate tecnologie e sono conformi ai requisiti tecnici previsti dalle normative comunitarie.

PROGETTAZIONE ATI:

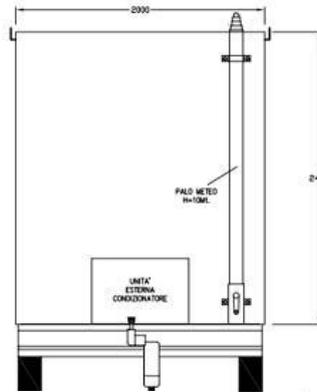
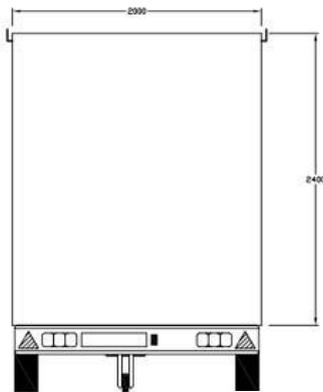


VISTA POSTERIORE

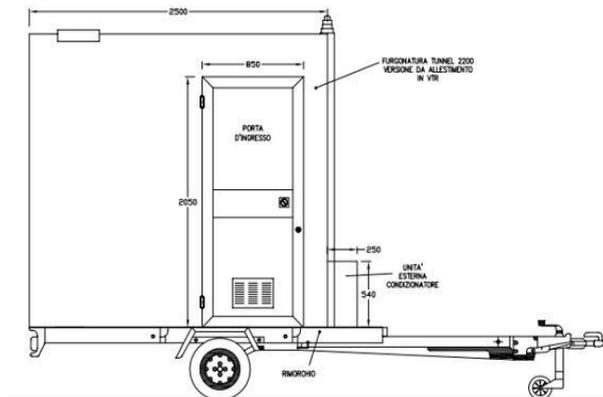


VISTA LATERALE SINISTRA

VISTA ANTERIORE



VISTA LATERALE DESTRA



All'interno di ciascuna cabina sono presenti i seguenti circuiti pneumatici:

- Sistema di campionamento aria ambiente
- Sistema di distribuzione gas di misura e gas di calibrazione
- Sistema di scarico gas.

PROGETTAZIONE ATI:

#### 4.6 ARTICOLAZIONE TEMPORALE DELLE INDAGINI

Durata e periodicità delle misure sono state stabili in modo differente a seconda sia della fase di monitoraggio le misura da effettuare nelle 8 stazioni individuate.

In particolare:

In fase di AO: saranno effettuate campagne di tipo ATM\_TR:

- due campagne di monitoraggio della durata di 4 settimane ciascuna, nei sei mesi precedenti l'inizio dei lavori (in modo da avere 8 settimane totali di rilievi), lungo tutti i punti di monitoraggio;

In fase di CO: saranno effettuate campagne di monitoraggio di tipo ATM\_POL:

- quattro campagne di monitoraggio l'anno, della durata di 14 giorni ciascuna, a cadenza trimestrale;

In fase di PO: saranno effettuate campagne di tipo ATM\_TR:

- quattro campagne di monitoraggio degli inquinanti della durata di 14 giorni ciascuna, nell'anno successivo alla chiusura dei lavori, lungo tutti i punti di monitoraggio.

Stazione	N° Postazione	Fase monitoraggio	Fase cantiere	Durata fase	Frequenza numero	Durata	n. campagne
Traffico veicolare	ATM01 ATM02 ATM03 ATM04 ATM05 ATM06 ATM07 ATM08	AO	Prima dell'inizio dei lavori	6 mesi	trimestrale	28 giorni	2
		CO	Durante l'attività del cantiere	48 mesi	trimestrale	14 giorni	4/anno estate inverno
		PO	Dopo la fine dei lavori	12 mesi	trimestrale	14 giorni	4/anno estate inverno

#### 4.7 TABELLA DI SINTESI

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva di tutti i monitoraggi.

Stazione	AO	CO*	PO	TOT.
ATM_01	2	16	4	21
ATM_02	2	16	4	21
ATM_03	2	16	4	21
ATM_04	2	16	4	21
ATM_05	2	16	4	21
ATM_06	2	16	4	21
ATM_07	2	16	4	21
ATM_08	2	16	4	21

\* per la fase CO il numero delle misure è indicativo, in quanto andranno rapportate alla durata effettiva delle misurazioni oggetto di monitoraggio

## 5 SUOLO

Per la componente suolo è previsto il monitoraggio qualitativo dei terreni interessati dalle aree di cantiere. Esse sono caratterizzati da due cantiere base: CB01 subito a nord della rotonda di progetto D, a fianco del ricongiungimento con Via Simone Martini, tratto Nord, e CB02, posto ad ovest dell'area di intervento lungo il lato nord della SS73, prima dell'abitato di Palazzo del Pero. Entrambi rimarranno attivi per tutta la durata delle lavorazioni.

Vi sono poi sei cantieri operativi, localizzati lungo l'asse principale, finalizzati alla realizzazione di specifiche opere e pertanto la durata sarà limitata, con aperture e ripristini progressivi man mano che procede la cantierizzazione e realizzazione delle opere.

### 5.1 RIFERIMENTI NORMATIVI

La normativa di riferimento seguita per la redazione del presente piano è quella relativa alle analisi di laboratorio, a valenza nazionale. In particolare, si considerano le seguenti norme:

- D.Lgs. n. 152 del 03/04/2006 e ss.mm.ii. - "Norme in materia ambientale"
- D.M. 01/08/1997 – Approvazione dei metodi ufficiali di analisi fisica dei suoli;
- D.M. 13/09/1999 – Approvazione dei Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo (G.U. n. 185 del 21/10/1999);
- D.M. 25/03/2002 – Rettifiche al Decreto 13/09/1999 (G.U. n. 84 del 10/04/2002).

Per quanto concerne le indagini di campagna e la classificazione dei suoli, non esistono norme cui riferirsi; pertanto, sono stati considerati i riferimenti scientifici internazionali. In particolare, sono state seguite le indicazioni FAO, ISRIC (1990): Guidelines for soil description.

### 5.2 QUADRO PROGETTUALE DI RIFERIMENTO

Per quanto riguarda le fasi di cantiere, gli impatti potenziali sono riconducibili ai seguenti aspetti:

- Movimentazione terra e compattamento per il passaggio dei mezzi con alterazione degli strati di interesse agrario;
- Potenziale inquinamento dei terreni più superficiali nel caso di dispersione accidentale di prodotti chimici, materiali o combustibili.

Il monitoraggio della componente suolo è eseguito con lo scopo di garantire che le opere di progetto, siano realizzate nel pieno rispetto della situazione pedologica preesistente, evitando la dispersione di sostanze inquinanti e rifiuti, ed in modo da consentire l'integrale ripristino delle condizioni di ante operam.

Il monitoraggio della componente in questione, inoltre, si prefigge l'obiettivo di verificare la realizzazione e l'esecuzione degli accorgimenti tecnici atti a limitare la possibilità che si verifichino impatti al suolo che possono essere riassunti nel seguente elenco:

- danneggiamento degli orizzonti superficiali, dovuto ad operazioni di scavo non adeguato a cattiva conservazione dello strato fertile, con conseguente potenziale diminuzione della fertilità e una variazione nelle caratteristiche fisiche e chimiche dei suoli.
- deterioramento delle caratteristiche fisiche del suolo (struttura, permeabilità, porosità);
- fenomeni di erosione.

### 5.3 STATO QUALITATIVO ATTUALE

Le aree ove saranno installate le aree di cantiere sono prevalentemente agricole, in particolare terreni ad uso seminativo per una superficie di ingombro totale pari a 69.580 mq (CB.01, CO.01a, CO.01c, CB.02), e boschive (CO.01b, CO.02a, CO.02b, CO.03b e CO.03a) occupanti 6.720 mq di boschi di latifoglie, 4.806 mq di boschi di conifere e 840 mq di bosco misto.

## 5.4 INDIVIDUAZIONE DELLE STAZIONI DI MONITORAGGIO

Il monitoraggio della componente suolo prevede il controllo in corrispondenza dei cantieri base e di cinque dei cantieri operativi (i cantieri CO.01b. e CO.02b, sono posizionati interamente lungo la viabilità di progetto e, ad opera ultimata, non sarebbe possibile prelevare campioni per il monitoraggio PO), per complessive n° 7 aree di campionamento (punti di controllo e campionamento con codifica SUO\_nn).

Di seguito si elencano i punti di monitoraggio:

- SUO\_01 per il cantiere CB.01;
- SUO\_02 per il cantiere CO.01a;
- SUO\_03 per il cantiere CO.01c;
- SUO\_04 per il cantiere CO.02a;
- SUO\_05 per il cantiere CO.03b;
- SUO\_06 per il cantiere CO.03a;
- SUO\_07 per il cantiere CB.02.

L'ubicazione dei punti di monitoraggio, da verificare puntualmente in fase di attivazione del monitoraggio ante-operam, è riportata nell'elaborato grafico "Planimetria di localizzazione punti di monitoraggio".

## 5.5 MODALITÀ E PARAMETRI OGGETTO DI RILEVAMENTO

### 5.5.1. METODOLOGIA DI RILEVAMENTO E CAMPIONAMENTO

Il monitoraggio della componente Suolo ha l'obiettivo di verificare l'eventuale presenza e l'entità di fattori di interferenza dell'opera sulle caratteristiche pedologiche e qualitative dei terreni relativi alle aree interessate dalle attività di cantiere, che saranno restituite agli attuali usi al termine delle demolizioni.

Il monitoraggio ambientale della componente "Suolo" sarà effettuato nelle due distinte fasi di ante operam e post operam, ciascuna delle quali con le finalità che vengono di seguito riportate:

- Monitoraggio ante operam, finalizzato alla caratterizzazione dello stato del suolo prima dell'inizio dei lavori, sia in termini qualitativi che quantitativi, con particolare riferimento alla fertilità, alla presenza di inquinanti ed alle caratteristiche fisiche. Lo svolgimento di tale attività consentirà di determinare il quadro di riferimento iniziale delle caratteristiche dei terreni, al quale confrontare i risultati ottenuti nella successiva fase del monitoraggio e poter quindi verificare l'eventuale insorgere di situazioni di criticità indotte dalla presenza del cantiere;
- Monitoraggio post operam, finalizzato a verificare le eventuali alterazioni delle caratteristiche originarie del terreno in corrispondenza delle aree di cantiere, in modo da poter prevedere gli eventuali opportuni interventi di bonifica superficiale dei terreni superficiali prima della loro risistemazione definitiva. Nel dettaglio, il monitoraggio post operam avrà inizio dopo che saranno concluse le attività di sgombero del cantiere e/o di ripristino del sito.

Le analisi delle caratteristiche chimiche e fisiche dei suoli saranno effettuate secondo le metodologie definite dal D.M. n. 185 del 13/09/1999 e dal D.M. del 1/08/1997 e ss.mm.ii. Tali misure sono finalizzate alla caratterizzazione dei fattori che sono strettamente legati ai rischi di degradazione della risorsa suolo.

Vengono di seguito elencate e successivamente brevemente descritte le diverse tipologie di parametri che saranno condotte nel corso delle campagne di monitoraggio:

- parametri pedologici/agronomici (un punto di indagine per ogni area di cantiere);
- parametri chimico-fisici dei terreni.

La presente metodica ha come finalità quella di fornire in Ante Operam informazioni stratigrafiche dei suoli interessati dalle attività di cantiere, utili a garantire, in fase di Post Operam, la corretta esecuzione del ripristino, a valle della dismissione del cantiere stesso.

PROGETTAZIONE ATI:

Vengono di seguito descritte le varie fasi secondo le quali sarà sviluppata la ricostruzione del profilo pedologico di ciascuna stazione di misura.

A seguito della valutazione delle proprietà litomorfolologiche e di uso del suolo dell'area sottoposta a monitoraggio, si procederà all'individuazione del punto più idoneo all'esecuzione del profilo, in modo che sia rappresentativo dell'intera area. Si procederà alla caratterizzazione della stazione pedologica provvedendo alla apertura di una trincea esplorativa sino al raggiungimento del substrato litologico non pedogenizzato alla profondità di circa 1 m.

Si procederà alla analisi, sulla parete meglio esposta alla luce solare, della sequenza stratigrafica degli orizzonti pedologici, prevedendo una descrizione degli stessi secondo le metodiche di rilievo pedologico. Successivamente si eseguirà il prelievo di n° 1 campione di terreno:

- Campione 1: tra 0,00 e 0,40 m da p.c. (analisi parametri agronomici, pedologici e fisico-chimici).

Relativamente ai parametri fisico-chimici si precisa che:

- in fase ante-operam, nel caso in cui si dovesse evidenziare contaminazione nei primi 40 cm campionati, si procederà con ulteriori indagini negli strati sottostanti;
- in fase post-operam, nel caso in cui si dovesse evidenziare contaminazione nei primi 40 cm campionati in punti in cui in fase ante-operam tale contaminazione non fosse emersa, si procederà con ulteriori indagini negli strati sottostanti.

Per ciò che riguarda il campionamento e la gestione delle terre e rocce da scavo si rimanda a quanto previsto nel "Piano di utilizzo delle terre" (T01GE03GEORE01\_A e relative planimetrie di ubicazione).

### 5.5.2. PARAMETRI OGGETTO DI MONITORAGGIO

I parametri agronomici, pedologici e fisico-chimici analizzati saranno quelli riportati nella tabella a seguire.

<b>SUOLO</b>			
<b>parametri</b>	<b>u.m.</b>	<b>limite di riferimento</b>	<b>limite di rivelabilità</b>
<b>PEDOLOGICI (su nr. 1 campione per area di cantiere)</b>			
orizzonte			
classe di drenaggio			
esposizione			
fenditure superficiali			
microrilievo			
pendenza			
permeabilità			
pietrosità superficiale			
presenza falda			
rocciosità affiorante			
substrato pedogenetico			
uso del suolo			
vegetazione			
<b>AGRONOMICI (su nr. 1 campione per area di cantiere)</b>			

PROGETTAZIONE ATI:

<b>SUOLO</b>			
<b>parametri</b>	<b>u.m.</b>	<b>limite di riferimento</b>	<b>limite di rivelabilità</b>
Basi scambiabili			
Calcare attivo			
Calcare totale			
Capacità di scambio cationico (C.S.C.)			
Contenuto in carbonio organico e S.O.			
N tot			
P assimilabile			
pH			
Potenziale REDOX			
Tessitura			
<b>FISICO-CHIMICI (su un numero di campioni in funzione della superficie dell'area di cantiere)</b>			
<b>D.Lgs. n. 152/2006 ss.mm.ii - PARTE IV - Titolo V - Allegato 5</b>			
<b>Tabella 1 'Concentrazione soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo riferiti alla specifica destinazione d'uso dei siti da bonificare'</b>			
<b>Composti inorganici</b>		<b>A Siti ad uso Verde pubblico, Privato e Residenziale</b>	<b>B Siti ad uso Commerciale e Industriale</b>
Arsenico	mg/kg (ss)	20	50
Antimonio	mg/kg (ss)	10	30
Berillio	mg/kg (ss)	2	10
Cadmio	mg/kg (ss)	2	15
Cobalto	mg/kg (ss)	20	250
Cromo totale	mg/kg (ss)	150	800
Cromo VI	mg/kg (ss)	2	15
Mercurio	mg/kg (ss)	1	5
Nichel	mg/kg (ss)	120	500
Piombo	mg/kg (ss)	100	1000
Rame	mg/kg (ss)	120	600
Vanadio	mg/kg (ss)	90	250
Zinco	mg/kg (ss)	150	1500
Floruri	mg/kg (ss)	100	2000
<b>Idrocarburi</b>			
Idrocarburi leggeri C<= 12	mg/kg (ss)	10	250
Idrocarburi pesanti C > 12	mg/kg (ss)	50	750
<b>Aromatici</b>			
Benzene	mg/kg (ss)	0.1	2
Etilbenzene	mg/kg (ss)	0.5	50
Stirene	mg/kg (ss)	0.5	50
Toluene	mg/kg (ss)	0.5	50
Xilene	mg/kg (ss)	0.5	50
Sommatoria organici aromatici	mg/kg (ss)	1	100

PROGETTAZIONE ATI:

<b>SUOLO</b>			
<b>parametri</b>	<b>u.m.</b>	<b>limite di riferimento</b>	<b>limite di rivelabilità</b>
<b>Aromatici policiclici</b>			
Benzo(a)antracene	mg/kg (ss)	0.5	10
Benzo(a)pirene	mg/kg (ss)	0.1	10
Benzo(b)fluorantene	mg/kg (ss)	0.5	10
Benzo(k,)fluorantene	mg/kg (ss)	0.5	10
Benzo(g,h,i,)terilene	mg/kg (ss)	0.1	10
Crisene	mg/kg (ss)	5	50
Dibenzo(a,e)pirene	mg/kg (ss)	0.1	10
Dibenzo(a,l)pirene	mg/kg (ss)	0.1	10
Dibenzo(a,i)pirene	mg/kg (ss)	0.1	10
Dibenzo(a,h)pirene.	mg/kg (ss)	0.1	10
Dibenzo(a,h)antracene	mg/kg (ss)	0.1	10
Indenopirene	mg/kg (ss)	0.1	5
Pirene	mg/kg (ss)	5	50
Sommatoria policiclici aromatici	mg/kg (ss)	10	100

## 5.6 ARTICOLAZIONE TEMPORALE DELLE INDAGINI

Per i siti in cui saranno realizzate le aree di cantiere, saranno svolte indagini ambientali al fine di rappresentare in modo adeguato le caratteristiche del terreno.

In fase ante-operam le misure ed i campionamenti saranno svolti una volta prima dell'inizio dei lavori. Al termine dei lavori le attività di monitoraggio saranno finalizzate alla verifica dello stato dei luoghi ripristinati dopo lo smantellamento del cantiere e si procederà con il campionamento una volta dopo il termine dei lavori di ripristino delle aree di cantiere.

Quindi per la caratterizzazione dell'ante operam saranno eseguite campagne di campionamento, per un totale di 1 misure per ogni punto nell'AO, prima dell'inizio dei lavori, mentre per il monitoraggio post-operam saranno eseguite campagne di campionamento, per un totale di 1 volta per ogni punto, dopo lo smantellamento ed il ripristino delle aree di cantiere.

*Ante Operam*

<b>Codice punto</b>	<b>Campione</b>	<b>Frequenza</b>	<b>Tipo misura</b>	<b>Numero</b>
SUO_01	0,00÷0,40	1 volta prima dell'inizio dell'allestimento dei cantieri	Campionamento e analisi parametri agronomici, pedologici e fisico-chimici	1
SUO_02	0,00÷0,40		Campionamento e analisi parametri agronomici, pedologici e fisico-chimici	1
SUO_03	0,00÷0,40		Campionamento e analisi parametri agronomici, pedologici e fisico-chimici	1
SUO_04	0,00÷0,40		Campionamento e analisi parametri agronomici, pedologici e fisico-chimici	1
SUO_05	0,00÷0,40		Campionamento e analisi parametri agronomici, pedologici e fisico-chimici	1
SUO_06	0,00÷0,40		Campionamento e analisi parametri agronomici, pedologici e fisico-chimici	1
SUO_07	0,00÷0,40		Campionamento e analisi parametri agronomici, pedologici e fisico-chimici	1

*Post Operam*

<b>Codice punto</b>	<b>Campione</b>	<b>Frequenza</b>	<b>Tipo misura</b>	<b>Numero</b>
SUO_01	0,00÷0,40	1 volta dopo lo smantellamento dei cantieri ed il ripristino dello stato quo ante	Campionamento e analisi parametri agronomici, pedologici e fisico-chimici	1
SUO_02	0,00÷0,40		Campionamento e analisi parametri agronomici, pedologici e fisico-chimici	1
SUO_03	0,00÷0,40		Campionamento e analisi parametri agronomici, pedologici e fisico-chimici	1
SUO_04	0,00÷0,40		Campionamento e analisi parametri agronomici, pedologici e fisico-chimici	1
SUO_05	0,00÷0,40		Campionamento e analisi parametri agronomici, pedologici e fisico-chimici	1
SUO_06	0,00÷0,40		Campionamento e analisi parametri agronomici, pedologici e fisico-chimici	1
SUO_07	0,00÷0,40		Campionamento e analisi parametri agronomici, pedologici e fisico-chimici	1

## 5.7 SINTESI DEL PROGRAMMA DI MONITORAGGIO

Di seguito si riporta la tabella riassuntiva dei monitoraggi per la componente suolo.

<b>Stazione</b>	<b>AO</b>	<b>CO</b>	<b>PO</b>	<b>tot</b>
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

## 6 RUMORE

### 6.1 RIFERIMENTI NORMATIVI

#### 6.1.1. NORMATIVA NAZIONALE

Ai fini del presente studio sarà considerato il quadro normativo vigente, di cui si fornisce una panoramica.

- **D.P.C.M. 1 marzo 1991** – Limiti massimi d'esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno – G.U. n. 57 del 08/03/91.
- **Legge 26 ottobre 1995 n. 447** – Legge quadro sull'inquinamento acustico – G.U. n. 254 del 30/10/1995.
- **D.P.C.M. 14 novembre 1997** – Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore.
- **D.M. 16 marzo 1998** - Tecniche di rilevamento inquinamento acustico.
- **D.P.R. 142/2004** - Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare.
- **D.lgs. 194/2005** - Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale.
- **D.L. 42/2017** - Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico
- **Linee Guida ISPRA 99/2013** per il monitoraggio del rumore derivante da infrastrutture stradali

#### 6.1.2. LINEE GUIDA ISPRA PER IL MONITORAGGIO DEL RUMORE DERIVANTE DAI CANTIERI DI GRANDI OPERE

La progettazione del PMA per la componente rumore si ispira nei principi e negli indirizzi programmatici a quanto previsto dalle Linee Guida ISPRA per il monitoraggio del rumore derivante dai cantieri di grandi opere (*Delibera del Consiglio Federale, Seduta del 20 ottobre 2012 – Doc. n. 26/12*), con particolare riferimento agli aspetti tecnici e metodologici in esse indicati relativi ad obiettivi, tipo/frequenze misure, strumentazione.

#### Finalità e obiettivi del PMA

Lo scopo generale del Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) è di assicurare la corrispondenza a quanto previsto in fase di progettazione e di individuare misure correttive in caso di impatti negativi imprevisti.

Il PMA deve pertanto presentare le seguenti caratteristiche:

- a) **flessibilità ed interattività**: frequenza e localizzazione dei campionamenti dovranno essere stabiliti sulla base della effettiva evoluzione dei lavori all'interno del cantiere, piuttosto che su periodicità e punti fissi;
- b) **responsività**: il PMA dovrà recepire e gestire correttamente, dando adeguata risposta, le segnalazioni provenienti da istituzioni, associazioni, cittadini;
- c) **efficacia**: il PMA deve essere orientato a fornire rapide ed efficaci indicazioni al gestore dell'attività e alle istituzioni competenti, al fine di correggere gli eventuali problemi che si dovessero manifestare.

Dal momento che la finalità del monitoraggio è quella di rilevare tempestivamente gli eventuali superamenti e gestirli mediante azioni correttive rapide ed efficaci, il piano contiene pertanto una descrizione delle procedure attraverso le quali si attivano i meccanismi di correzione delle irregolarità.

### **Requisiti tecnici**

Le misure di monitoraggio acustico devono essere effettuate con fonometro mediatore integratore e analizzatore di spettro conforme alla Classe 1 di precisione, calibrato con calibratore di Classe 1, in accordo con le specifiche imposte dal D.M. 16 marzo 1998. Il microfono deve essere munito di cuffia antivento, protezione antipioggia e protezione antivolatili.

Contemporaneamente all'acquisizione dei dati fonometrici devono essere monitorati per mezzo di un'apposita centralina meteorologica i parametri di velocità del vento e precipitazione di pioggia, che dovranno essere memorizzati per la successiva individuazione dei periodi di validità delle misure acustiche, secondo i criteri stabiliti dal D.M. 16 marzo 1998.

Nel caso di misure non presidiate le strumentazioni dovranno essere racchiuse in un apposito contenitore di protezione dagli agenti atmosferici e alimentate a batterie, o altra forma di alimentazione, in modo tale da garantire la continuità dell'intera misura.

Le misure acustiche devono essere effettuate e sottoscritte, ai sensi dell'art. 2, comma 6 della L. n. 447/95, da un Tecnico Competente in Acustica Ambientale.

## **6.2 QUADRO PROGETTUALE DI RIFERIMENTO**

I fattori progettuali che interferiscono con la componente atmosfera sono:

- per la fase di esercizio, il traffico che percorrerà la nuova infrastruttura;
- per la fase di cantiere, principalmente le attività relative agli scavi, alle demolizioni, alle perforazioni, al transito dei mezzi di cantiere.

### **6.2.1. QUADRO PRESCRITTIVO**

In riferimento al monitoraggio ambientale della componente rumore il DEC/DSA/2005/00750 riportava le seguenti prescrizioni.

- *Prescrizione 1.a - Il proponente eseguirà una campagna di misure per la valutazione del clima acustico ante-operam che interessi almeno i punti più critici evidenziati dall'applicazione modellistica in conformità con le disposizioni di cui al D.M.16.03.1998 "Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico"*

- *Prescrizione 1.e - Sia attuato, sia in fase di costruzione che in fase di esercizio, in accordo con ARPAT, un monitoraggio accurato dell'impatto acustico al fine di ottimizzare le misure di mitigazione anche - ove sia dimostrata l'effettiva l'impossibilità tecnica di ottenere altrimenti il rispetto dei limiti normativi fissati dal DPR 30 marzo 2004, n.142 -tramite intervento sui ricettori.*

*Dovrà essere, inoltre, osservato quanto indicato sia nella Scheda Tecnica N.ST-001 del Decreto del 01/04/2004 del Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio relativamente a pavimentazioni stradali (drenanti e non), barriere di spartitraffico e rivestimenti di barriere acustiche, sia nella Scheda Tecnica N.ST-004 del medesimo Decreto relativamente a finestre ventilate antirumore*

Si riporta di seguito, anticipando i contenuti dei seguenti paragrafi di questo elaborato, quanto specificato, in risposta alle suddette prescrizioni, negli elaborati Relazione e Matrice di Ottemperanza.

- *Nell'ambito della progettazione definitiva, tra le attività propedeutiche alla progettazione, è stata eseguita una campagna di rilievo fonometrico atta a restituire il clima acustico ante-operam (nel periodo compreso tra aprile – giugno 2021).*

*Tale campagna è stata impostata ai sensi del DM 16.03.1998, individuando n. 8 punti di misura posizionati in prossimità dei recettori sensibili. Le risultanze di tali analisi hanno fatto parte dell'aggiornamento dello Studio Acustico dal quale sono state generate le mappe di simulazione del clima ante operam, corso d'opera e post-operam.*

*Inoltre, la definizione del clima acustico attuale è stata la base rispetto alla quale è stato definito e strutturato il PMA nella parte di C.O. prevedendo n. 8 punti con frequenza trimestrale definendo opportune misure di monitoraggio, azioni correttive, e mitigative.*

*Il Piano di Monitoraggio Ambientale, prevede, per la componente rumore, campagne di misure fonometriche ante operam, in corso d'opera e post operam. Vengono specificati lo scopo, le modalità, l'articolazione temporale ed i parametri oggetto di rilevamento. Per la componente rumore il monitoraggio ante operam sarà finalizzato alla caratterizzazione dello stato attuale della componente, presso recettori il cui clima acustico sarà influenzato dalla realizzazione delle opere per la vicinanza alle aree di lavorazione e dei cantieri. In corso d'opera (CO) il monitoraggio ha lo scopo di rilevare tempestivamente eventuali criticità durante le lavorazioni e di gestirle mediante azioni correttive rapide ed efficaci. Post operam (PO) i risultati del monitoraggio permetteranno di valutare la rispondenza dell'impatto dell'opera con le previsioni e di valutare la effettiva efficacia degli interventi mitigativi intrapresi. I rilevamenti saranno eseguiti con modalità e strumentazione conformi alle prescrizioni del D.M. del 16/03/1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico", nonché della normativa tecnica di riferimento; in particolare le centraline di rilevamento saranno posizionate ad una altezza di 1.5 metri dal piano di campagna, il microfono sarà munito di cuffia antivento. In concomitanza con i rilevamenti strumentali saranno acquisiti anche i dati meteo tramite centralina dedicata.*

*Per la componente rumore è previsto che il monitoraggio interessi le fasi ante-operam, corso d'opera e post-operam, con le specifiche modalità di seguito indicate:*

- Ante operam (AO): Misurazioni in continuo per 7 giorni. Il monitoraggio sarà condotto attraverso centraline in continua posizionate per 7 giorni in nr. 9 postazioni rappresentative di recettori residenziali esposti.*
- In corso d'opera (CO): Misurazioni in continuo per 24 h. Il monitoraggio sarà condotto attraverso centraline in continua posizionate per 24 h in nr. 9 postazioni rappresentative di recettori residenziali esposti.*
- Post operam (PO): Misurazioni in continuo per 7 giorni. Saranno ripetuti rilevamenti in nr. 9 postazioni individuate, con le stesse modalità dell'ante-operam (centralina ubicata per 7 giorni, 1 ripetizione nel primo anno successivo alla fine delle lavorazioni).*

### **6.3 STATO QUALITATIVO ATTUALE**

Il clima acustico attuale dell'area del progetto è determinato principalmente dalla viabilità stradale delle arterie principali (Strada statale SS73 Senese Aretina e Via Simone Martini) e delle diverse viabilità minori di tipo locale.

Altre sorgenti sonore che contribuiscono al rumore sono le aree industriali/artigianali/commerciali, la principale delle quali è la Zona industriale di Arezzo località Bagnoro

Le molteplici fonti di rumore con direzioni di provenienza a 360° e di sostanziale equivalenza in termini di livello sonoro in molte aree che non siano in prossimità delle sorgenti stesse, determinano un clima acustico caratterizzato da una rumorosità diffusa.

### **6.4 INDIVIDUAZIONE DELLE STAZIONI DI MONITORAGGIO**

Nella tabella successiva si riportano le postazioni di monitoraggio acustico previste con le coordinate di riferimento, ed i codici identificativi dei ricettori adottati nella planimetria di censimento allegata al PD 2022.

Sono stati scelti i recettori sensibili all'interno della fascia di pertinenza di 250m, particolarmente influenzabili dalle lavorazioni per vicinanza o che lo studio di impatto acustico ha individuato come potenzialmente più disturbati.

Stazione	Coordinate		Scheda censimento recettori (T00AM10AMBRE03)	
	N	E	identificativo	Classe acustica
RUM_01	4814188.53	733647.27	R18 – R19 – R20	IV
RUM_02	4814268.52	733971.42	R22	III
RUM_03	4814118.80	733844.77	R33 -R34 - R35	IV
RUM_04	4814013.82	734109.73	R38 - R39	IV
RUM_05	4813893.10	734538.04	R46	IV
RUM_06	4813397.53	735324.76	R71	IV
RUM_07	4811474.97	737474.43	R92	III
RUM_08	4812492.42	738366.75	R94	IV
RUM_09	4812413.85	738620.33	R96	IV

L'ubicazione dei punti di monitoraggio, da verificare puntualmente in fase di attivazione del monitoraggio ante-operam, è riportata nell'elaborato grafico "Planimetria di localizzazione punti di monitoraggio".

A giustificazione della scelta dei punti da monitorare si riportano alcune delle evidenze degli elaborati costituenti lo Studio Acustico, cui si rimanda per ulteriori dettagli.

Nella *Relazione di monitoraggio acustico ante operam*, vengono riportati i seguenti valori limite misurati in 1 delle nove stazioni di misura indicate nel presente PMA.

Stazione	Id. censimento recettore	Leq misurato		Valore limite immissione da zonizzazione comunale		Valore limite immissione da fase di pertinenza (DPR 142/2004)	
		diurno	notturno	diurno	notturno	diurno	notturno
RUM_02	R22	62,0	55,6	65	55	70	60

Le misure effettuate hanno riscontrato un rispetto dei limiti applicabili per le infrastrutture stradali (D.P.R. n.142 del 30 Marzo 2004).

Nella redazione della valutazione previsionale di impatto acustico sono state considerate diverse tipologie di ricettori acustici in particolar modo:

- Ricettori che per la distanza dall'opera sono fuori dalle fasce di pertinenza sia nell'attuale configurazione del tracciato sia in quella futura a seguito della realizzazione del progetto. In queste classi si sono applicati i limiti della zonizzazione acustica, e per questi recettori non si sono rilevate criticità.

PROGETTAZIONE ATI:

- Ricettori sulle viabilità esistenti che rimarranno entro le fasce di pertinenza dove si applicano le indicazioni previste dal D.P.R. n.142 del 30 marzo 2004.

Per questo nell'analisi delle criticità si è tenuto conto della diversa natura ed esposizione di questi ricettori, le opere di mitigazione hanno avuto effetti su quelli che in termini di rumore parziale sono esposti principalmente alle opere in progetto.

La valutazione è stata effettuata nelle condizioni di post operam considerando l'aumento di traffico stimato per i prossimi anni.

Si riportano di seguito i risultati dei modelli previsionali di impatto acustico calcolati ai ricettori individuati dalla planimetria di censimento allegata al PD, coincidenti coi punti di monitoraggio individuati.

Le celle evidenziate in arancio rappresentano i valori superiori ai limiti applicabili, mentre quelle in giallo sono valori entro i limiti ma con valori prossime ai limiti considerando l'incertezza di misura.

Ricettore	Piano Lato facciata	Ante Operam		Ante operam scenario futuro		Post operam		Post operam scenario futuro	
		Giorno	Notte	Giorno	Notte	Giorno	Notte	Giorno	Notte
		(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)
R18	PT_S	65,8	57,5	66,2	58	64,2	56,6	64,6	57
R18	1P_S	67,8	59,3	68,2	59,7	68,7	60,2	69,1	60,7
R18	PT_E	63,1	54,9	63,5	55,3	61,6	53,9	62,1	54,3
R18	1P_E	66,7	58,1	67,1	58,5	67,8	59,4	68,2	59,8
R19	PT_S	68,6	60,3	69,1	60,8	65,7	58,1	66,1	58,5
R19	1P_S	68	59,4	68,4	59,8	68,7	60,3	69,1	60,7
R19	PT_W	66,9	58,5	67,3	58,9	66,6	58,4	67	58,8
R19	1P_W	67,7	59	68,1	59,5	68,4	59,9	68,8	60,3
R20	PT_S	60,4	52,1	60,9	52,5	62,6	54,3	63	54,7
R20	1P_S	63,1	54,7	63,5	55,1	64,6	56,3	65	56,8
R20	2P_S	64,2	55,7	64,6	56,1	65,9	57,4	66,3	57,9
R20	PT_E	61,9	53,5	62,3	54	63,8	55,5	64,3	55,9
R20	1P_E	63,1	54,5	63,5	54,9	64,9	56,4	65,3	56,8
R22	PT_SE	54,6	46,4	55	46,9	50,8	43,3	51,2	43,7
R22	PT_SW	55,4	47,4	55,8	48,1	53,1	45,6	53,5	46,1
R22	1P_SW	55,9	47,8	56,3	48,4	54,9	46,9	55,3	47,3
R22	1P_SE	56,8	47,8	57,2	48,4	53,2	45	53,6	45,4
R33	PT_N	60,5	52,2	60,9	52,7	64,4	55,8	64,8	56,2
R33	1P_N	64,8	56,4	65,2	56,9	65,8	57	66,2	57,4
R33	PT_W	56,9	48,7	57,3	49,1	60,8	52	61,2	52,4
R33	1P_W	62,7	54,4	63,1	54,8	62,7	53,8	63,1	54,3
R34	PT_N	59,9	51,4	60,3	52	62,9	54,4	63,3	54,8
R34	1P_N	64,4	56,1	64,8	56,6	65,3	56,4	65,7	56,8
R35	PT_N	62,4	54,1	62,8	54,7	61,4	52,7	61,8	53,2
R35	1P_N	64,6	56	65	56,5	64,2	55,2	64,6	55,6

PROGETTAZIONE ATI:

Ricettore	Piano Lato facciata	Ante Operam		Ante operam scenario futuro		Post operam		Post operam scenario futuro	
		Giorno	Notte	Giorno	Notte	Giorno	Notte	Giorno	Notte
		(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)
R35	PT_W	59,3	50,8	59,7	51,4	59,4	50,5	59,8	50,9
R35	1P_W	61,3	52,8	61,7	53,3	61	52,1	61,5	52,5
R38	PT_N	67,2	56,3	67,6	57	56,7	48,5	57,1	48,9
R38	1P_N	67,1	56,3	67,6	57	58,8	49,8	59,3	50,2
R38	PT_E	72,2	61	72,6	61,5	54,8	46,7	55,3	47,1
R38	1P_E	70,6	59,5	71,1	60	57,7	48,5	58,1	48,9
R39	PT_E	69,8	58,7	70,2	59,2	55,3	46,2	55,7	46,6
R39	1P_E	69,7	58,6	70,1	59,1	57,6	48	58	48,4
R39	PT_S	63,4	52,4	63,8	52,9	51,9	41,9	52,3	42,3
R39	1P_S	65,5	54,4	65,9	54,8	53,7	43,6	54,1	44
R46	PT_N	58,9	49,8	59,3	51,5	61,6	52,5	62	52,9
R46	PT_E	56,9	47,8	57,3	49,4	60,1	50,8	60,5	51,2
R46	PT_S	43,8	34,6	44,2	35,9	48,5	39,2	48,9	39,6
R46	1P_S	47,9	38,7	48,3	40,1	50,8	41,9	51,2	42,3
R71	PT_SE	49,3	41,7	49,7	43,4	49,6	42	50,1	42,4
R71	1P_SE	51,5	43,4	51,9	45	51,9	43,5	52,4	43,9
R71	PT_SW	50,5	43,1	50,9	44,8	53,3	45,2	53,7	45,6
R71	1P_SW	52,7	44,6	53,1	46,3	55	46,3	55,4	46,7
R92	PT_SW	43,7	35,2	44,1	36,8	44,3	35,6	44,7	36
R92	PT_SE	48,8	40,9	49,2	42,6	47,7	39,8	48,2	40,2
R94	PT_N	71,7	62,5	72,1	64,2	54,3	46,2	54,7	46,6
R94	PT_E	61,9	52,8	62,4	54,4	51,6	43,8	52	44,2
R96	PT_N	68,1	59	68,5	60,6	63,2	54,4	63,6	54,8
R96	PT_E	64,9	55,8	65,3	57,4	59,5	50,6	59,9	51

Tabella dei risultati ai recettori in fase ante operam e post operam

Ricettore	Piano di riferimento	Valore di emissione acustica dB(A)	Limite emissione applicabile dB(A)	Classe acustica	Cantiere resp. del valore
R22	PT N	45,5	55	III	C.B.01
R22	1P N	51,8	55	III	C.B.01
R33	PT N	42,2	60	IV	C.B.01
R33	1P N	43,5	60	IV	C.B.01
R34	PT N	39,6	60	IV	C.B.01
R34	1P N	46,0	60	IV	C.B.01

PROGETTAZIONE ATI:

Ricettore	Piano di riferimento	Valore di emissione acustica dB(A)	Limite emissione applicabile dB(A)	Classe acustica	Cantiere resp. del valore
R34	2P N	45,9	60	IV	C.B.01
R35	PT N	39,4	60	IV	C.B.01
R35	1P N	45,8	60	IV	C.B.01
R38	PT E	37,2	60	IV	C.B.01
R38	1P E	41,1	60	IV	C.B.01
R39	PT E	37,0	60	IV	C.B.01
R39	1P E	41,0	60	IV	C.B.01
R46	PT N	34,7	60	IV	C.B.01
R46	1P N	35,1	60	IV	C.B.01
R71	PT S	59,5	60	IV	CO.01b
R71	1P S	62,2	60	IV	CO.01b
R92	PT E	42,0	55	III	CO.02b
R92	1P E	42,7	55	III	CO.02b
R94	PT W	40,8	60	IV	CO.03a; CO.03b

*Tabella dei risultati ai recettori in fase di cantiere*

Il metodo adottato per ridurre il rumore indotto dal traffico stradale è quello di frapporre tra la fonte del rumore (in questo caso il corpo della infrastruttura) ed i ricettori (edifici residenziali) un ostacolo efficace alla propagazione del suono, tale ostacolo è costituito da una barriera con idonee caratteristiche di isolamento acustico, e dimensioni tali da produrre l'abbattimento di rumore necessario all'area da proteggere.

Al fine di ridurre l'esposizione al rumore dei recettori limitrofi all'opera sono stati considerati come interventi di mitigazione delle barriere acustiche di altezza 5m, le cui localizzazioni e lunghezze sono illustrati in dettaglio nelle tavole da T01AM08AMBDI01.

Ricettore	Piano Lato facciata	Ante Operam		Ante operam scenario futuro		Post operam		Post operam scenario futuro		Post Operam scenario futuro con barriere	
		Giorno	Notte	Giorno	Notte	Giorno	Notte	Giorno	Notte	Giorno	Notte
		(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)
R18	PT_S	65,8	57,5	66,2	58	64,2	56,6	64,6	57	56	48,5
R18	1P_S	67,8	59,3	68,2	59,7	68,7	60,2	69,1	60,7	59,5	51,6
R18	1P_E	66,7	58,1	67,1	58,5	67,8	59,4	68,2	59,8	60,2	52
R19	PT_S	68,6	60,3	69,1	60,8	65,7	58,1	66,1	58,5	57,1	49,5
R19	1P_S	68	59,4	68,4	59,8	68,7	60,3	69,1	60,7	58,9	51
R19	PT_W	66,9	58,5	67,3	58,9	66,6	58,4	67	58,8	54,1	45,7
R19	1P_W	67,7	59	68,1	59,5	68,4	59,9	68,8	60,3	57,9	49,6

PROGETTAZIONE ATI:

Ricettore	Piano Lato facciata	Ante Operam		Ante operam scenario futuro		Post operam		Post operam scenario futuro		Post Operam scenario futuro con barriere	
		Giorno	Notte	Giorno	Notte	Giorno	Notte	Giorno	Notte	Giorno	Notte
		(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)
R20	PT_S	60,4	52,1	60,9	52,5	62,6	54,3	63	54,7	54,3	46
R20	1P_S	63,1	54,7	63,5	55,1	64,6	56,3	65	56,8	59,2	51,6
R20	2P_S	64,2	55,7	64,6	56,1	65,9	57,4	66,3	57,9	62	53,8
R20	PT_E	61,9	53,5	62,3	54	63,8	55,5	64,3	55,9	58,5	50,3
R20	1P_E	63,1	54,5	63,5	54,9	64,9	56,4	65,3	56,8	60,5	52,2
R33	PT_N	60,5	52,2	60,9	52,7	64,4	55,8	64,8	56,2	59	51,1
R33	1P_N	64,8	56,4	65,2	56,9	65,8	57	66,2	57,4	61,5	53,1
R33	1P_W	62,7	54,4	63,1	54,8	62,7	53,8	63,1	54,3	61,1	52,6
R34	PT_N	59,9	51,4	60,3	52	62,9	54,4	63,3	54,8	56,2	48,8
R34	1P_N	64,4	56,1	64,8	56,6	65,3	56,4	65,7	56,8	59,7	51,4
R35	PT_N	62,4	54,1	62,8	54,7	61,4	52,7	61,8	53,2	56,1	47,9
R35	1P_N	64,6	56	65	56,5	64,2	55,2	64,6	55,6	60,4	52
R96	PT_N	68,1	59	68,5	60,6	63,2	54,4	63,6	54,8	60,4	51,9

Tabella dei risultati ai recettori in fase ante operam e post operam

Ricettore	Piano di riferimento	Valore di emissione acustica dB(A)	Limite emissione applicabile dB(A)	Classe acustica	Cantiere resp. del valore
R22	PT N	45,4	55	III	C.B.01
R22	1P N	51,5	55	III	C.B.01
R33	PT N	41,7	60	IV	C.B.01
R33	1P N	43,2	60	IV	C.B.01
R34	PT N	39,1	60	IV	C.B.01
R34	1P N	45,7	60	IV	C.B.01
R34	2P N	45,7	60	IV	C.B.01
R35	PT N	39,4	60	IV	C.B.01
R35	1P N	45,6	60	IV	C.B.01
R38	PT E	37,1	60	IV	C.B.01
R38	1P E	40,9	60	IV	C.B.01
R39	PT E	36,8	60	IV	C.B.01
R39	1P E	40,8	60	IV	C.B.01
R46	PT N	34,6	60	IV	C.B.01

PROGETTAZIONE ATI:

Ricettore	Piano di riferimento	Valore di emissione acustica dB(A)	Limite emissione applicabile dB(A)	Classe acustica	Cantiere resp. del valore
R46	1P N	34,9	60	IV	C.B.01
R71	PT S	53,8	60	IV	CO.01b
R71	1P S	56,3	60	IV	CO.01b
R92	PT E	42,0	55	III	CO.02b
R92	1P E	42,7	55	III	CO.02b
R94	PT W	40,8	60	IV	CO.03a; CO.03b

*Tabella dei risultati ai recettori in fase di cantiere con le barriere acustiche*

Dai risultati ottenuti la valutazione di impatto acustico ha concluso che l'utilizzo delle barriere acustiche proposte possa far rientrare le criticità emerse dallo sviluppo dello scenario futuro post operam, ulteriori opere concordate con il gestore dell'ente ferroviario possono migliorare il clima acustico su diversi ricettori critici.

## 6.5 MODALITÀ E PARAMETRI OGGETTO DI RILEVAMENTO

Per la componente rumore il monitoraggio *ante operam* sarà finalizzato alla caratterizzazione dello stato attuale della componente rumore presso ricettori il cui clima acustico sarà influenzato dalla realizzazione delle opere per la vicinanza alle aree di lavorazione e dei cantieri. Tali valutazioni hanno lo scopo di:

- Evidenziare la presenza di eventuali criticità iniziali, anche di nuova insorgenza rispetto a quanto valutato in fase di progettazione, consentendo di delineare opportuni correttivi;
- Presentare un quadro comparativo per la valutazione dell'incidenza delle lavorazioni;
- Fornire una stima di residuo ambientale associato alle sorgenti presenti (in genere infrastrutturali) necessario per la corretta valutazione delle sole emissioni del cantiere, secondo quanto previsto anche dalle LLGG ISPRA.

In corso d'opera (CO) il monitoraggio ha lo scopo di rilevare tempestivamente eventuali criticità durante le lavorazioni e di gestirle mediante azioni correttive rapide ed efficaci.

Post operam (PO) i risultati del monitoraggio permetteranno di valutare la rispondenza dell'impatto dell'opera con le previsioni e di valutare la effettiva efficacia degli interventi mitigativi intrapresi.

I rilevamenti saranno eseguiti con modalità e strumentazione conformi alle prescrizioni del D.M. del 16/03/1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico", nonché della normativa tecnica di riferimento; in particolare le centraline di rilevamento saranno posizionate ad una altezza di 1.5 metri dal piano di campagna, il microfono sarà munito di cuffia antivento.

In concomitanza con i rilevamenti strumentali saranno acquisiti anche i dati meteo tramite centralina dedicata. Saranno indicati nelle schede di rilevamento i seguenti parametri:

- Livello di rumore ambientale ponderato A  $L_{Aeq}$ ;
- Livelli percentili  $L_1, L_5, L_{10}, L_{50}, L_{90}, L_{95}$ ;
- Condizioni meteo (temperatura, umidità, velocità del vento).

Nel corso della campagna di monitoraggio saranno rilevati i seguenti parametri meteorologici:

- temperatura;
- velocità e direzione del vento;
- presenza/assenza di precipitazioni atmosferiche;
- umidità.

## 6.6 ARTICOLAZIONE TEMPORALE DELLE INDAGINI

Per la componente rumore è previsto che il monitoraggio interessi le fasi ante-operam, corso d'opera e post-operam, con le specifiche modalità di seguito indicate:

- **Ante operam (AO):**
  - **Misurazioni in continuo per 7 giorni:** Il monitoraggio sarà condotto attraverso centraline in continua posizionate per 7 giorni in nr. 9 postazioni rappresentative di ricettori esposti.
- **In corso d'opera (CO):**
  - **Misurazioni in continuo per 24 h:** Il monitoraggio sarà condotto attraverso centraline in continua posizionate per 24 h in nr. 9 postazioni rappresentative di ricettori residenziali esposti.  
In fase esecutiva, una volta definita nel dettaglio la cantierizzazione, le modalità operative potranno variare prevedendo Misurazioni in continuo con tecnica MAOG durante gli orari di lavoro del cantiere (eventualmente anche in periodo notturno se sono previste attività dalla 22:00 alle 06:00). Il monitoraggio sarà effettuato 4 volte all'anno per l'intera durata dei cantieri e verrà effettuata in corrispondenza dei ricettori esposti ai cantieri attivi al momento dei rilievi.

• **Post operam (PO):**

- **Misurazioni in continuo per 7 giorni:** saranno ripetuti rilevamenti in nr. 9 postazioni individuate, con le stesse modalità dell'ante-operam (centralina ubicata per 7 giorni, 1 ripetizione nel primo anno successivo alla fine delle lavorazioni).

Stazione	Fase monitoraggio	Fase cantiere	Frequenza numero	Durata	n. campagne
RUM_01	AO	Prima dell'inizio dei lavori	1 volta	7 giorni	1
	CO	Durante l'attività del cantiere	trimestrale	24 ore	4/anno
	PO	Dopo il termine dei lavori	1 volta	7 giorni	1
RUM_02	AO	Prima dell'inizio dei lavori	1 volta	7 giorni	1
	CO	Durante l'attività del cantiere	trimestrale	24 ore	4/anno
	PO	Dopo il termine dei lavori	1 volta	7 giorni	1
RUM_03	AO	Prima dell'inizio dei lavori	1 volta	7 giorni	1
	CO	Durante l'attività del cantiere	trimestrale	24 ore	4/anno
	PO	Dopo il termine dei lavori	1 volta	7 giorni	1
RUM_04	AO	Prima dell'inizio dei lavori	1 volta	7 giorni	1
	CO	Durante l'attività del cantiere	trimestrale	24 ore	4/anno
	PO	Dopo il termine dei lavori	1 volta	7 giorni	1
RUM_05	AO	Prima dell'inizio dei lavori	1 volta	7 giorni	1
	CO	Durante l'attività del cantiere	trimestrale	24 ore	4/anno
	PO	Dopo il termine dei lavori	1 volta	7 giorni	1
RUM_06	AO	Prima dell'inizio dei lavori	1 volta	7 giorni	1
	CO	Durante l'attività del cantiere	trimestrale	24 ore	4/anno
	PO	Dopo il termine dei lavori	1 volta	7 giorni	1
RUM_07	AO	Prima dell'inizio dei lavori	1 volta	7 giorni	1
	CO	Durante l'attività del cantiere	trimestrale	24 ore	4/anno
	PO	Dopo il termine dei lavori	1 volta	7 giorni	1
RUM_08	AO	Prima dell'inizio dei lavori	1 volta	7 giorni	1
	CO	Durante l'attività del cantiere	trimestrale	24 ore	4/anno
	PO	Dopo il termine dei lavori	1 volta	7 giorni	1
RUM_09	AO	Prima dell'inizio dei lavori	1 volta	7 giorni	1
	CO	Durante l'attività del cantiere	trimestrale	24 ore	4/anno
	PO	Dopo il termine dei lavori	1 volta	7 giorni	1

## 6.7 SINTESI DEL PROGRAMMA DI MONITORAGGIO

Di seguito si riporta la tabella riassuntiva dei monitoraggi per la componente rumore.

Stazione	AO	CO	PO
	Misure in continuo 7 gg	Misure in continuo 24 ore	Misure in continuo 7 gg
RUM_01	1	16	1
RUM_02	1	16	1
RUM_03	1	16	1
RUM_04	1	16	1
RUM_05	1	16	1
RUM_06	1	16	1
RUM_07	1	16	1
RUM_08	1	16	1
RUM_09	1	16	1

PROGETTAZIONE ATI:

## **7 ACQUE SUPERFICIALI**

### **7.1 RIFERIMENTI NORMATIVI**

Si riporta di seguito l'analisi del contesto normativo vigente in materia di qualità dell'acqua, oggetto di continua evoluzione e mutamento sia a livello nazionale che internazionale.

#### **7.1.1. NORMATIVA COMUNITARIA**

- Decisione 2001/2455/CE Parlamento Europeo e Consiglio del 20/11/2001 relativa all'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).
- EC-European Commission 2012. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). Guidance Document No. 28. Technical Guidance on the Preparation of an Inventory of Emissions, Discharges and Losses of Priority and Priority Hazardous Substances. ISBN 978-92-79-23823-9.
- EC-European Commission 2015. Ecological flows in the implementation of the Water Framework Directive. Technical Report – 086 CIS guidance document n. 31. (ISBN 978-92-79-45758-6).
- EC Direttiva 2013/39/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 12 agosto 2013 che modifica le direttive 2000/60/CE e 2008/105/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque.

#### **7.1.2. NORMATIVA NAZIONALE E REGIONALE**

- Legge regionale 28 dicembre 2015, n. 80. Norme in materia di difesa del suolo, tutela delle risorse idriche e tutela della costa e degli abitati costieri.
- Decreto Legislativo 172 2015. Attuazione della Direttiva 2013/39/UE del 12/08/2013 che modifica le direttive 2000/60/CE e 2008/105/CE per quanto riguarda le Sostanze Prioritarie nel settore della politica delle acque. 13/10/2015.
- ISPRA, 2015. Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA. (D.Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs.163/2006 e s.m.i.). Indirizzi metodologici specifici: Ambiente idrico, (Capitolo 6.2). REV. 1 DEL 17/06/2015.
- ISPRA 2014. Elementi per l'aggiornamento delle norme tecniche in materia di valutazione ambientale. Manuali e Linee guida 109/2014. Roma 24/3/2014. (ISBN 978-88-448-0649-1).
- D.M. 27/11/2013, n. 156. Regolamento recante i criteri tecnici per l'identificazione dei corpi idrici artificiali e fortemente modificati per le acque fluviali e lacustri, 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. (14G00002) (GU Serie Generale n.10 del 14-01-2014).
- D.Lgs. 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. (10G0244).
- D.M. 8 novembre 2010, n. 260 del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare. 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. Supplemento ordinario alla “Gazzetta Ufficiale n. 30 del 7 febbraio 2011 - Serie generale.

- Regione Toscana, 2009. Individuazione e caratterizzazione dei corpi idrici della Toscana - Attuazione delle disposizioni di cui all'art.2 del DM 131/08 (acque superficiali) e degli art. 1,3 e all. 1 del D.Lgs. 30/09 (acque sotterranee). Delibera n. 939 del 26-10-2009. Allegato 1 Procedure, criteri e metodi di identificazione dei corpi idrici superficiali e sotterranei della Toscana e di determinazione della classe di rischio.
- D.M. 14 aprile 2009, n. 56 del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare. 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». (09G0065), S.O. n.83). G.U., 2009.
- Regolamento 8 settembre 2008, n. 46/R, Regolamento di attuazione della legge regionale 31 maggio 2006, n. 20 (Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento).
- Legge regionale 31 maggio 2006, n. 20, Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento.
- D.Lgs. n. 152 del 03/04/2006 e ss.mm.ii. - “Norme in materia ambientale”
- D.Lgs n. 152 del 11.05.1999 – “Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE”.

## 7.2 QUADRO PROGETTUALE DI RIFERIMENTO

Il progetto prevede la realizzazione di diverse opere di attraversamento dei corpi idrici superficiali presenti, tombini e Viadotti.

L'interferenza con le acque superficiali si ravvisa essenzialmente durante la fase di cantiere a causa delle lavorazioni di realizzazione delle fondazioni e sottofondazioni dei viadotti stessi.

La tipologia di viadotti da realizzare è la medesima per tutti gli attraversamenti e nello specifico si tratta di strutture miste in cls ed acciaio a più campate.

## 7.3 STATO QUALITATIVO ATTUALE

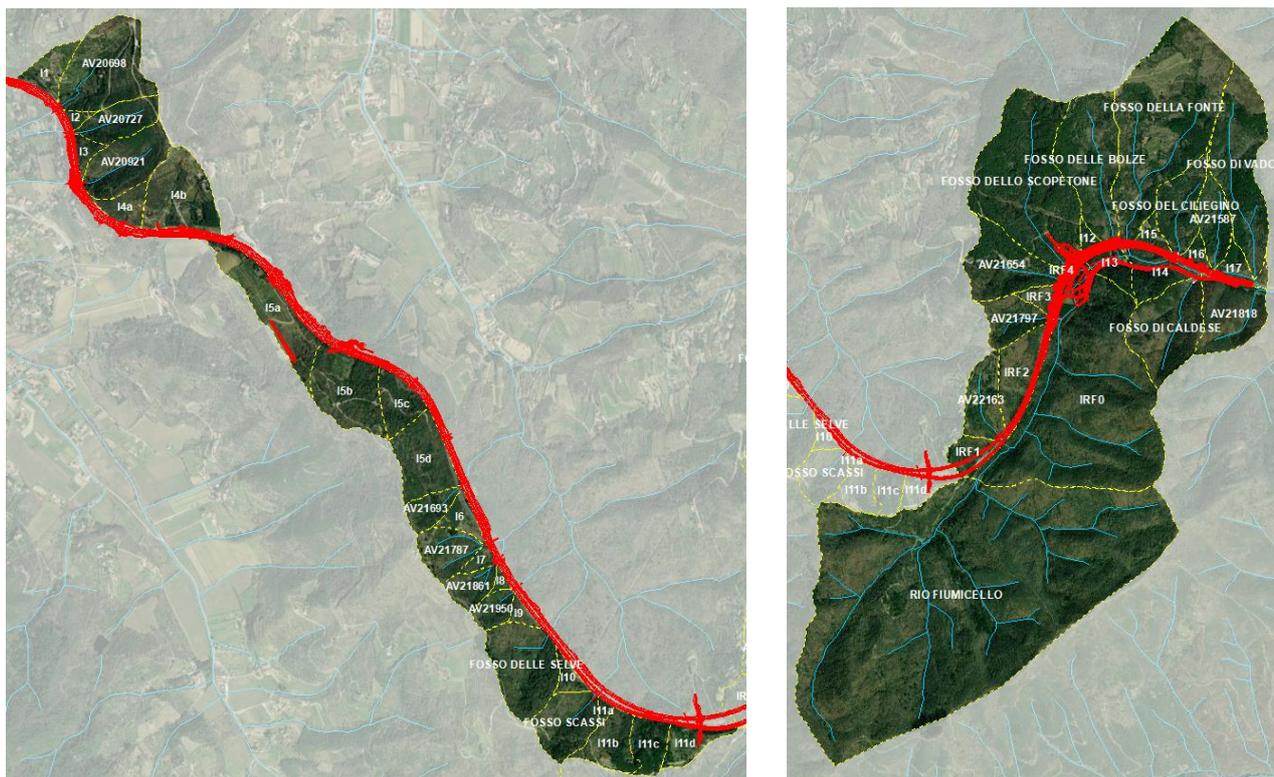
I principali bacini idrografici interessati dall'infrastruttura in studio sono i seguenti:

- Rio Fiumicello;
- Fosso dello Scopetone;
- Fosso delle Bolze;
- Fosso della Fonte;
- Fosso del Ciliegino;
- Fosso di Caldese;
- Fosso Scassi;
- Fosso delle Selve.

In termini di dimensioni assolute, il Rio Fiumicello si presenta come il torrente principale nella zona con, alla sezione di chiusura posta al limite Est dell'intervento, un bacino idrografico avente una superficie pari a circa 5 km<sup>2</sup>; tutti gli altri bacini hanno superfici non superiori a 0,5 km<sup>2</sup>.

I corsi d'acqua analizzati presentano carattere torrentizio, con lunghi periodi di secca interrotti da piene improvvise in occasione di precipitazioni intense, anche di breve durata. Si osserva in tal senso che le durate critiche di precipitazione tali da massimizzare i picchi di piena nei bacini investigati sono dell'ordine dei 30 minuti.

I bacini idrografici in esame appartengono alla classe B e sono caratterizzati da una potenzialità di deflusso moderatamente bassa, mantenendo alte capacità di infiltrazione anche a saturazione; e l'uso del suolo prevalente è quello di area boscata.



*Individuazione dei bacini idrografici in esame*

Per i corsi d'acqua che caratterizzano il reticolo idrografico dell'area interessata non vi sono attività pregresse di monitoraggio qualitativo o controllo, gli stessi sono stati studiati dal punto di vista idraulico per finalizzare la progettazione delle opere di attraversamento. L'analisi qualitativa sarà approfondita nell'ambito delle attività di monitoraggio previste in ante opera.

#### 7.4 INDIVIDUAZIONE STAZIONI DI MONITORAGGIO

Le attività di monitoraggio ambientale riguarderà il principale tra i corsi d'acqua minori, rientrante tra le acque pubbliche, e quelli interessati dalla costruzione dei Viadotti "Le Torri" e "Torrino". Il primo è il Rio Fiumicello, e gli altri corsi d'acqua minori presi in considerazione sono il Fosso delle Selve e il Fosso Scassi.

Tutti i corsi d'acqua saranno monitorati con nr. 2 punti, uno a monte ed uno a valle rispetto al tratto nel quale si svolgeranno le attività di cantiere legate all'attraversamento. L'ubicazione dei punti di monitoraggio, è riportata nell'elaborato grafico "Planimetria di localizzazione punti di monitoraggio".

#### 7.5 MODALITÀ E PARAMETRI OGGETTO DEL RILEVAMENTO

Con l'entrata in vigore il D.Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006 e ss.mm.ii., recante "Norme in materia ambientale" che recepisce la Direttiva 2000/60/CE, sono state introdotte sostanziali innovazioni in tema di indagine e classificazione delle acque superficiali.

Il decreto ha ripreso sostanzialmente le indicazioni e le strategie individuate dal precedente (D.Lgs. 152/99, attualmente abrogato), riscrivendo però la sezione relativa alla classificazione dei corpi idrici e gli obiettivi di qualità ambientale.

Nel decreto del 2006 e nelle successive modifiche ed integrazioni vengono elencati, per le varie tipologie di acque superficiali, gli "elementi qualitativi per la classificazione dello stato ecologico" e

PROGETTAZIONE ATI:

sono date delle “definizioni normative per la classificazione dello stato ecologico elevato, buono e sufficiente” per ogni elemento di qualità, privilegiando gli elementi biologici.

Relativamente al progetto in esame l’impostazione prevede:

- Rilievo dei parametri chimici e biologici in tutti i corsi d’acqua scelti di monitorare;
- Rilevo dello stato ecologico attraverso gli indici degli elementi biologici di qualità del solo Rio Fiumicello. Vista la natura e la bassa capacità di deflusso dei corsi minori scelti, non si ritiene necessario valutare i parametri biologici del fosso delle Selve e del Fosso Scassi.

### 7.5.1. PARAMETRI FISICO-CHIMICI E BATTERIOLOGICI

Per quanto riguarda lo stato chimico il D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. definisce gli standard di qualità ambientali per varie matrici, in particolare nella tabella 1/A dell’allegato I alla parte III del D. Lgs. 152/2006, sono elencate le sostanze prioritarie da ricercare nelle acque superficiali e le concentrazioni che identificano il buono stato chimico di un corpo idrico.

Nella tabella a seguire si riporta i parametri che saranno rilevati:

parametri	u.m.	valore di riferimento	
<b>FISICO-CHIMICI</b>			
<b>D.M. 260/2010</b>			
<b>BOD5</b>	mg/L	5	
<b>COD</b>	mg/L		
<b>Carbonio Organico Totale (TOC)</b>	mg/L		
<b>Conduttività elettrica (a 20°C)</b>	µs/cm		
<b>Durezza totale</b>	mgCaCO3/L		
<b>Fosforo totale</b>	µg P/ L		
<b>Nitriti</b>	mg/L		
<b>N-NH4</b>	mg/L		
<b>N-NO3</b>	mg/L		
<b>Ossigeno disciolto</b>	%		
<b>Ossigeno disciolto</b>	mg/L		
<b>pH</b>			
<b>Potenziale Redox</b>	mV		
<b>Temperatura dell'acqua</b>	°C		
<b>Cloruri</b>	mg/l		
<b>Azoto totale</b>	mg/l		
<b>Solfati</b>	mg/l		
<b>Solidi sospesi totali</b>	mg/L		
<b>CHIMICI</b>			
<b>D.Lgs. n. 172/2015 - Tabella 1/A</b>		<b>SQA-MA</b>	<b>SQA-CMA</b>
<b>Piombo</b>	µg/L	1.2	
<b>Cadmio</b>	µg/L	0,08-0,25	
<b>Mercurio</b>	µg/L		0.07

PROGETTAZIONE ATI:

parametri	u.m.	valore di riferimento	
Nichel	µg/L	4	
Triclorometano	µg/L	2.5	
1,2-Dicloroetano	µg/L	10	
Tricloroetilene	µg/L	10	
Tetracloroetilene	µg/L	10	
Esaclorobutadiene	µg/L	0.05	
Benzene	µg/L	10	
Benzo(a)-pirene	µg/L	10	
<b>D.Lgs. n. 172/2015 - Tabella 1/B</b>		<b>SQA-MA</b>	
Arsenico	µg/L	10	
Cromo totale	µg/L	7	
1,1,1-Tricloroetano	µg/L	10	
Toluene	µg/L	5	
m-Xilene	µg/L	5	
p-Xilene	µg/L	5	
o-Xilene	µg/L	5	
<b>D.Lgs. n. 152/06 - Tabella 2 allegato 5 parte IV</b>			
Alluminio	µg/L	200	
Ferro	µg/L	200	
Manganese	µg/L	50	
Selenio	µg/L	10	
Cromo Esavalente	µg/L	5	
Altro			
Idrocarburi totali	µg/L		
Tensioattivi anionici			
Tensioattivi non ionici			
<b>BATTERIOLOGICI</b>			
<b>D.M. 260/2010</b>		<b>SQA-MA</b>	<b>SQA-CMA</b>
Escherichia coli	UFC/100 mL		

### 7.5.2. STATO ECOLOGICO

Come anticipato nel cap. 7.5 l'indagine dello stato ecologico è stata prevista per i vari corsi d'acqua minori, con un grado di approfondimento diverso.

#### Stato Ecologico del Rio Fiumicello

##### Indici degli elementi biologici di qualità

- **LIM<sub>eco</sub>** (Livello di Inquinamento dei Macrodescrittori per lo Stato Ecologico) è stato calcolato mediante la procedura indicata nel DM 260/2010 per elaborare le concentrazioni di quattro macrodescrittori (percentuale di saturazione dell'Ossigeno disciolto, Azoto ammoniacale, Azoto nitrico e Fosforo totale);

PROGETTAZIONE ATI:

- **Indice metrico comune di intercalibrazione STAR\_ICMi**, il metodo, che ha sostituito l'Indice Biotico Esteso (IBE) (utilizzo in Italia fino all'abrogazione del D.Lgs. 152/1999), è stato introdotto in Italia con il D.Lgs. n. 152/2006 e, specificatamente, con il decreto attuativo n. 260/2010 e soddisfa la Direttiva 2000/60/CE. Il metodo prevede un campionamento di tipo multi-habitat proporzionale, con prelievo quantitativo di macroinvertebrati effettuato su una superficie nota in maniera proporzionale alla percentuale di microhabitat presenti nel tratto campionato e il calcolo di un indice composto da 6 metriche che descrivono i principali aspetti su cui la Direttiva 2000/60/CE pone l'attenzione (abbondanza, tolleranza/sensibilità, ricchezza/diversità) (Buffagni A., Erba S., 2007-2008). Il protocollo di campionamento dell'indice suddetto dovrà essere conforme a quanto specificato nel Manuale e Linee Guida 111/2014 "Metodi Biologici per le acque superficiali interne. Delibera del Consiglio Federale delle Agenzie Ambientali. Seduta del 27 novembre 2013 Doc. n. 38/13CF".

### Stato Ecologico dei corsi d'acqua minori

- **LIM<sub>eco</sub>** (Livello di Inquinamento dei Macrodescrittori per lo Stato Ecologico) è stato calcolato mediante la procedura indicata nel DM 260/2010 per elaborare le concentrazioni di quattro macrodescrittori (percentuale di saturazione dell'Ossigeno disciolto, Azoto ammoniacale, Azoto nitrico e Fosforo totale);
- **Indice metrico comune di intercalibrazione STAR\_ICMi**, il metodo, che ha sostituito l'Indice Biotico Esteso (IBE) (utilizzo in Italia fino all'abrogazione del D.Lgs. 152/1999), è stato introdotto in Italia con il D.Lgs. n. 152/2006 e, specificatamente, con il decreto attuativo n. 260/2010 e soddisfa la Direttiva 2000/60/CE. Il metodo prevede un campionamento di tipo multi-habitat proporzionale, con prelievo quantitativo di macroinvertebrati effettuato su una superficie nota in maniera proporzionale alla percentuale di microhabitat presenti nel tratto campionato e il calcolo di un indice composto da 6 metriche che descrivono i principali aspetti su cui la Direttiva 2000/60/CE pone l'attenzione (abbondanza, tolleranza/sensibilità, ricchezza/diversità) (Buffagni A., Erba S., 2007-2008). Il protocollo di campionamento dell'indice suddetto dovrà essere conforme a quanto specificato nel Manuale e Linee Guida 111/2014 "Metodi Biologici per le acque superficiali interne. Delibera del Consiglio Federale delle Agenzie Ambientali. Seduta del 27 novembre 2013 Doc. n. 38/13CF".

Tutti i risultati ottenuti nelle singole campagne di monitoraggio dovranno essere attentamente confrontati all'interno del profilo longitudinale considerato e rispetto a quanto risulta dal monitoraggio anteoperam.

### 7.5.3. METODOLOGIA D'ANALISI

A seguire si riportano le specifiche dei metodi per l'analisi degli indici indicati.

#### Analisi chimiche per il Livello di Inquinamento dei Macrodescrittori (LIMeco)

Le indagini analitiche sono state eseguite con i metodi riportati nella seguente tabella.

Parametro	Metodo/Strumento
Temperatura (°C)	Sonda Multiparametrica Hanna mod. HI 98494
pH	
Potenziale Redox (mV)	
Conducibilità totale a 20° (µS/cm)	
Ossigeno disciolto (mg/l)	
Ossigeno disciolto (% saturazione)	
Azoto ammoniacale (come N)	APAT CNR IRSA 4030 A1 Man 29 2003

PROGETTAZIONE ATI:

Azoto nitrico (come N)	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003
Fosforo totale (come P)	APAT CNR IRSA 3010 A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003

Il Livello di Inquinamento dei Macrodescrittori per lo Stato Ecologico (LIMeco) è stato calcolato mediante la procedura indicata nel D.M. 260/2010 per elaborare le concentrazioni di quattro macrodescrittori (percentuale di saturazione dell'Ossigeno disciolto, Azoto ammoniacale, Azoto nitrico e Fosforo totale).

La procedura di calcolo prevede di assegnare un punteggio sulla base della concentrazione misurata e le soglie di concentrazione per il calcolo del LIMeco sono indicate nella seguente tabella.

Parametro	Livello 1	Livello 2	Livello 3	Livello 4	Livello 5
100-OD (%sat.)	≤  10	≤  20	≤  40	≤  80	>  80
NH <sub>4</sub> (mg/l)	< 0,03	≤ 0,06	≤ 0,12	≤ 0,24	> 0,24
NO <sub>3</sub> (mg/l)	< 0,6	≤ 1,2	≤ 2,4	≤ 4,8	> 4,8
Fosforo totale (P mg/l)	< 0,05	≤ 0,1	≤ 0,2	≤ 0,4	> 0,4
<b>Punteggio da attribuire</b>	<b>1</b>	<b>0,5</b>	<b>0,25</b>	<b>0,125</b>	<b>0</b>

Questo metodo di calcolo integrato, che si basa su cinque livelli e specifiche soglie per i singoli macrodescrittori, ha il pregio di identificare, fra i macrodescrittori considerati, quelli che abbassano il giudizio complessivo trovandosi ad un livello di inquinamento superiore rispetto agli altri parametri. Per questa ragione il LIMeco rappresenta sia un sistema di allerta sia una delle strade percorribili per proporre coerenti e mirati interventi di recupero.

Dalla media dei punteggi attribuiti ai singoli macrodescrittori si ottiene un unico valore che è usato per la classificazione di qualità in ragione dei valori limite sotto riportati.

> 0,66	<b>I</b>	ELEVATO
0,66-0,50	<b>II</b>	BUONO
0,50-0,33	<b>III</b>	SUFFICIENTE
0,33-0,17	<b>IV</b>	SCARSO
< 0,17	<b>V</b>	CATTIVO

Seguendo il D.M. 260/2010 il ruolo della classe di qualità che scaturisce dal LIMeco è subordinato a quello che deriva dagli elementi di qualità biologica (Macroinvertebrati, Diatomee, Macrofite, Pesci) e lo stato ecologico del corpo idrico non viene declassato oltre la classe "sufficiente" (III classe) qualora il LIMeco sia di IV o V classe.

### Indice STAR\_ICMi relativo alla Fauna macrobentonica

I macroinvertebrati bentonici sono ottimi indicatori della qualità degli ambienti acquatici superficiali e, in Italia, sono da innumerevoli anni usati per definire la qualità biotica mediante l'Indice Biotico Esteso (I.B.E.) nella procedura applicativa proposta da Ghetti (1997) e APAT & IRSA (2003). Procedura che tutt'ora viene consigliata ed applicata in numerosi Piani di Tutela delle Acque, redatti dalle singole regioni. Si tratta di organismi ubiquitari con modesta capacità di movimento per cui rispondono alle perturbazioni ambientali in differenti tipologie fluviali e, all'interno di esse, in diversi microhabitat.

Altro punto di forza per il loro impiego è l'elevato numero di organismi e la cospicua varietà tassonomica, associata ad una specifica e ben conosciuta esigenza di condizioni qualitative minimali necessarie per singoli generi o famiglie. Per questo motivo le comunità di invertebrati bentonici, nella loro composizione tassonomica e struttura trofico-funzionale, sono in grado di fornire informazioni relative ad un ampio spettro di risposte a stress ambientali.

Infine i macroinvertebrati bentonici hanno cicli di vita relativamente lunghi, tali da permettere analisi a lungo termine degli effetti delle perturbazioni continue, intermittenti o occasionali che si verificano

nel tempo e nello spazio. Ciò permette di valutare le alterazioni indotte sull'intera comunità in quanto i taxa meno sensibili sostituiscono quelli più esigenti, fornendo un quadro dettagliato sul grado di alterazione subito dall'ambiente acquatico e la relativa perdita di biodiversità.

Il metodo STAR\_ICMi si basa sulla procedura di campionamento multihabitat proporzionale e quantitativo che è riportata nel Quaderno IRSA-CNR (Buffagni, 2004 e Buffagni et al., 2010) e nel Notiziario IRSA-CNR (2007 e 2008).

I microhabitat minerali e biotici sono stati visivamente riconosciuti in base alle dimensioni del substrato ed alla tipologia dei materiali organici e quantificati in percentuale di superficie, seguendo le definizioni e le sigle riportate nel Notiziario IRSA-CNR (2007).

Microhabitat minerali (%)	Codice	Microhabitat biotici (%)	Codice	Tipi di flusso (presenza)	Codice
Limo/Argilla	<b>ARG</b>	Alghe	<b>AL</b>	Non percettibile	<b>NP</b>
Sabbia	<b>SAB</b>	Macrofite sommerse	<b>SO</b>	Laminare	<b>SM</b>
Ghiaia	<b>GHI</b>	Macrofite emergenti	<b>EM</b>	In ebollizione	<b>UP</b>
Microlithal	<b>MIC</b>	Piante terrestri	<b>TP</b>	Increspato	<b>RP</b>
Mesolithal	<b>MES</b>	Xylal (legno)	<b>XY</b>	Veloce con onde non rotte	<b>UW</b>
Macrolithal	<b>MAC</b>	CPOM	<b>CP</b>	Veloce con onde rotte	<b>BW</b>
Megalithal	<b>MGL</b>	FPOm	<b>FP</b>	Aderente al substrato	<b>CH</b>
Artificiale	<b>ART</b>	Film batterici, funghi	<b>BA</b>	Veloce e caotico	<b>CF</b>
Igropetrico	<b>IGR</b>				

Il campionamento quantitativo è stato eseguito mediante retino immanicato modello Surber armato con rete di 375 µm e superficie campionabile di 500 cm<sup>2</sup>. Si sono eseguite 20 repliche di campionamento in modo tale da campionare complessivamente 0,5 m<sup>2</sup> di superficie, come prevede lo specifico protocollo delle Linee Guida (ISPRA, 2014) per i corsi d'acqua dell'Appennino Centrale (HER 13).

Le repliche di campionamento sono state eseguite tutte nel mesohabitat di riffle e si sono proporzionalmente condotte nei microhabitat minerali presenti nella sezione di monitoraggio.

L'identificazione degli invertebrati campionati è stata eseguita sino al livello di genere, come era già in uso per il metodo IBE (Ghetti, 1997; APAT & IRSA, 2003) e la classificazione degli organismi è stata compiuta avvalendosi delle chiavi tassonomiche di Tachet et al. (2010), di Campaioli et al. (1994 e 1999) e delle Guide del CNR (1980-81-82-83).

L'Indice Multimetrico STAR\_ICMi è stato calcolato in base alle seguenti metriche di calcolo:

Tipo di informazione	Tipo di metrica	Nome della metrica	Taxa considerati nella metrica	Riferimento bibliografico
Tolleranza	Indice	ASPT	Intera comunità (livello di famiglia)	Armitage et al. 1983
Abbondanza/ Habitat	Abbondanza	Log <sub>10</sub> (Sel_EPTD+1)	Log <sub>10</sub> (somma di Heptagenidae, Ephemeridae, Leptophlebiae, Brachycentridae, Goeridae, Polycentropodidae, Limnephilidae, Odontoceridae, Dolichopodidae, Stratyomidae, Dixidae, Empididae, Athericidae e Nemouridae + 1)	Buffagni et al. 2004; Buffagni & Erba, 2004
Ricchezza/ Diversità	Abbondanza	1-GOLD	1-(Abbondanza relativa di Gastropoda, Oligochaeta e Diptera)	Pinto et al. 2004
	Numero taxa	Numero totale di famiglie	Somma di tutte le famiglie presenti nel sito	Ofenböck et al. 2004
	Numero taxa	Numero di famiglie EPT	Somma delle famiglie di Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera	Böhmer et al. 2004
	Indice diversità	Indice di diversità di Shannon-Wiener	$D_{S-W} = -\sum(n_i/A) \cdot \ln(n_i/A)$	Hering et al. 2004; Böhmer et al. 2004

PROGETTAZIONE ATI:

Il calcolo delle metriche, dell'indice STAR\_ICMi e dello stato ecologico è stato eseguito con il programma MacrOper (versione 1.0.5) di Buffagni e Belfiore (2013).

Lo Stato Ecologico espresso dai macroinvertebrati derivata dal valore dell'Indice STAR\_ICMi rapportato al valore di riferimento proprio della specifica localizzazione e tipologia dell'ambiente fluviale. Si sono usati, a seconda degli ambienti monitorati, i seguenti riferimenti:

- Idroecoregione (HER) 13: **Appennino centrale**
- Area Regionale **Marche**
- **Tipo 13SS2** (piccolo 5-25 km)
- parametro **Riffle** per tutte le stazioni monitorate.

Le singole metriche e l'Indice STAR\_ICMi hanno i seguenti riferimenti:

Pesi delle metriche:		Ambiente di riferimento	13 SS2 R
ASPT	0,334	ASPT	6,815
n Famiglie	0,167	n Famiglie	27,5
n. Famiglie EPT	0,083	n. Famiglie EPT	14,0
1-GOLD	0,067	1-GOLD	0,754
H'	0,083	H'	2,268
Log10(Sel_EPTD+1)	0,266	Log10(Sel_EPTD+1)	2,279
<b>STAR_ICMi di riferimento</b>			<b>1,000</b>

L'assegnazione della classe del Rapporto di Qualità Ecologica (EQR/STAR\_ICMi) e del relativo giudizio è stato eseguito, sempre dal modello di elaborazione MacrOper, secondo i limiti indicati originariamente nel D.M. 260/2010 ed i valori risultanti dall'esercizio di intercalibrazione (Decisione UE 2018/229 del 12/2/2018). Le soglie delle classi usate sono le seguenti:

	ELEVATO/BUONO	BUONO/SUFFICIENTE	SUFFICIENTE/SCARSO	SCARSO/CATTIVO
<b>13 SS2 R</b>	0,97	0,72	0,48	0,24

## 7.6 ARTICOLAZIONE TEMPORALE DELLE INDAGINI

Per la caratterizzazione dell'ante operam saranno eseguite campagne di campionamento, per un totale di:

- 2 misure per ogni punto nell'AO, nei 6 mesi precedenti l'inizio dei lavori, per i parametri idrologici, fisico/chimici, batteriologici;
- 2 misure per i punti lungo il Rio Fiumicello, nei 6 mesi precedenti l'inizio dei lavori, per i parametri indicanti lo stato ecologico del corso d'acqua (Indici degli elementi biologici di qualità).

Per la caratterizzazione del corso d'opera saranno eseguite campagne di campionamento trimestrali, in tutti i punti di misura, per un totale di:

- 4 misure all'anno per ogni punto nel CO, dei parametri idrologici, fisico/chimici, batteriologici;
- 4 misure all'anno dello stato ecologico dei corsi d'acqua Lungo il Rio Fiumicello.

Le misure verranno effettuate in funzioni del cronoprogramma dei lavori, che suddivide i 4 anni di realizzazione dell'opera in 2 fasi costruttive, (per cui si rimanda agli specifici elaborati di cantierizzazione). Il cronoprogramma di monitoraggio individua le fasi in cui i vari elementi di idrografia superficiale saranno effettivamente interferiti

Per il monitoraggio post-operam saranno eseguite campagne di campionamento, per un totale di:

- 4 misure per ogni punto nel PO, nell'anno successivo alla fine dei lavori, per i parametri idrologici, fisico/chimici e biologici;
- 4 misure per i punti lungo il Rio Fiumicello, nell'anno successivo alla fine dei lavori, per i parametri indicanti lo stato ecologico del corso d'acqua (Indici degli elementi biologici di qualità).

Stazione	Postazione indicativa	Fase monitoraggio	Durata fase	Frequenza	Numero	Tipologia
ASU_01	Fosso delle Selve a monte attraversamenti Viadotti VI.05 e VI.06 "Le Torri"	AO	6 mesi prima dell'inizio dei lavori	Trimestrale	2	Analisi chimico-fisiche e batteriologiche
		CO	Per tutta la durata dei lavori – 4 anni	Trimestrale In funzione delle lavorazioni	4/anno	Analisi chimico-fisiche e batteriologiche
		PO	1 anno dopo il termine dei lavori	Trimestrale	4	Analisi chimico-fisiche e batteriologiche
ASU_02	Fosso delle Selve a valle attraversamenti Viadotti VI.05 e VI.06 "Le Torri"	AO	6 mesi prima dell'inizio dei lavori	Trimestrale	2	Analisi chimico-fisiche e batteriologiche
		CO	Per tutta la durata dei lavori – 4 anni	Trimestrale In funzione delle lavorazioni	4/anno	Analisi chimico-fisiche e batteriologiche
		PO	1 anno dopo il termine dei lavori	Trimestrale	4	Analisi chimico-fisiche e batteriologiche
ASU_03	Fosso Scassi a monte attraversamento Viadotto VI.07 "Torrino" ed opera OS.24int	AO	6 mesi prima dell'inizio dei lavori	Trimestrale	2	Analisi chimico-fisiche e batteriologiche
		CO	Per tutta la durata dei lavori – 4 anni	Trimestrale In funzione delle lavorazioni	4/anno	Analisi chimico-fisiche e batteriologiche

Stazione	Postazione indicativa	Fase monitoraggio	Durata fase	Frequenza	Numero	Tipologia
		PO	1 anno dopo il termine dei lavori	Trimestrale	4	Analisi chimico-fisiche e batteriologiche
ASU_04	Fosso Scassi a valle attraversamento Viadotto VI.07 "Torrino" ed opera OS.24int	AO	6 mesi prima dell'inizio dei lavori	Trimestrale	2	Analisi chimico-fisiche e batteriologiche
		CO	Per tutta la durata dei lavori – 4 anni	Trimestrale In funzione delle lavorazioni	4/anno	Analisi chimico-fisiche e batteriologiche
		PO	1 anno dopo il termine dei lavori	Trimestrale	4	Analisi chimico-fisiche e batteriologiche
ASU_05	Rio Fiumicello a monte di tutte le lavorazioni	AO	6 mesi prima dell'inizio dei lavori	Trimestrale	2	Analisi chimico-fisiche e batteriologiche, indici degli elementi biologici di qualità
		CO	Per tutta la durata dei lavori – 4 anni	Trimestrale In funzione delle lavorazioni	4/anno	Analisi chimico-fisiche e batteriologiche, indici degli elementi biologici di qualità
		PO	1 anno dopo il termine dei lavori	Trimestrale	4	Analisi chimico-fisiche e batteriologiche, indici degli elementi biologici di qualità
ASU_06	Rio Fiumicello a valle di tutte le lavorazioni	AO	6 mesi prima dell'inizio dei lavori	Trimestrale	2	Analisi chimico-fisiche e batteriologiche, indici degli elementi biologici di qualità
		CO	Per tutta la durata dei lavori – 4 anni	Trimestrale In funzione delle lavorazioni	4/anno	Analisi chimico-fisiche e batteriologiche, indici degli elementi biologici di qualità
		PO	1 anno dopo il termine dei lavori	Trimestrale	4	Analisi chimico-fisiche e batteriologiche, indici degli elementi biologici di qualità

## 7.7 SINTESI DEL PROGRAMMA DI MONITORAGGIO

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva di tutti i monitoraggi previsti per le acque superficiali.

Stazione	Parametri idrologici			Parametri fisico chimici e chimico-batteriologici			Indici elementi biologici di qualità, LIM <sub>eco</sub> , STAR_ICMi		
	AO	CO	PO	AO	CO	PO	AO	CO	PO
ASU_01	2	7	4	2	7	4	-	-	-
ASU_02	2	7	4	2	7	4	-	-	-
ASU_03	2	7	4	2	7	4	-	-	-
ASU_04	2	7	4	2	7	4	-	-	-
ASU_05	2	1	4	2	1	4	2	1	4
ASU_06	2	2	4	2	2	4	2	2	4

Le diverse quantità previste nei vari punti di monitoraggio in CO derivano dalle fasi di lavorazione che interferiscono con l'idrografia superficiale, si rimanda al cronoprogramma per l'individuazione specifica.

## **8 ACQUE SOTTERRANEE**

Per quanto riguarda la componente ambiente idrico sotterraneo, il PMA è finalizzato a definire le caratteristiche delle acque sotterranee interessate direttamente o indirettamente dagli interventi in oggetto nelle condizioni ante-operam, corso d'opera e post-operam.

### **8.1 RIFERIMENTI NORMATIVI**

#### **8.1.1. NORMATIVA COMUNITARIA**

- Direttiva 2006/118/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 12 dicembre 2006, sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento
- 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).

#### **8.1.2. NORMATIVA NAZIONALE**

- D.Lgs n. 30 del 16 marzo 2009, Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento. (09G0038) (GU n.79 del 4-4-2009)
- D.Lgs. n. 152 del 03/04/2006 e ss.mm.ii. - "Norme in materia ambientale"

### **8.2 QUADRO PROGETTUALE DI RIFERIMENTO**

Le formazioni geologiche affioranti nell'area in esame possiedono caratteristiche idrogeologiche alquanto diverse. Alla permeabilità primaria dei depositi alluvionali si contrappone la permeabilità di tipo secondario mostrata dalle formazioni flyshioidi.

La falda presente nella pianura di Arezzo trae la sua alimentazione dalla fascia pedecollinare e defluisce in direzione del canale maestro della Chiana e gli acquiferi presenti nell'area sono di due tipi: permeabili per porosità o permeabili per fratturazione.

I piezometri installati hanno consentito di valutare l'andamento di insieme delle circolazioni idriche sotterranee che, per alcune tratte, mostra una discreta continuità.

Il progetto prevede l'attraversamento di ambiti alluvionali dove le fondazioni possono interferire con la falda.

L'interferenza potenziale con le acque sotterranee è pertanto legato alle opere di fondazione.

#### **8.2.1. QUADRO PRESCRITTIVO**

In riferimento al monitoraggio ambientale della componente acque sotterranee il DEC/DSA/2005/00750 riportava la seguente prescrizione.

- *Prescrizione 1.1 - Nel tratto dello svincolo di San Zeno, dove le fondazioni del cavalcavia sono ad un livello più basso della falda, i lavori dovranno essere effettuati nel periodo di magra, e dovranno essere adottati accorgimenti idonei a proteggere la falda stessa.*

Si riporta di seguito, quanto specificato, in risposta alle suddette prescrizioni, negli elaborati Relazione e Matrice di Ottemperanza.

*La prescrizione si riferisce al Lotto 2 di completamento - FI509, per il quale è stato già predisposto lo studio richiesto.*

Nonostante la prescrizione si riferisca al Lotto 2 di Completamento, lo studio è stato comunque condotto anche su questo tratto di progetto.

### 8.3 STATO QUALITATIVO ATTUALE

Nella tabella che segue sono indicati i risultati dell'indagine piezometrica elaborata nell'ambito del Piano di monitoraggio geotecnico e geomorfologico del 2022 – Report misure piezometriche. Si riporta anche il grafico con l'andamento delle letture piezometriche.

Il primo tratto, da inizio lotto fino alla pk. 1+650 circa, mostra la presenza di una falda continua che si sviluppa nell'ambito delle arenarie del Cervarola (ac) per poi raccordarsi con l'acquifero alluvionale della piana del T. Vignone (Piana di Arezzo). La soggiacenza varia tra 1 e 9 m circa.

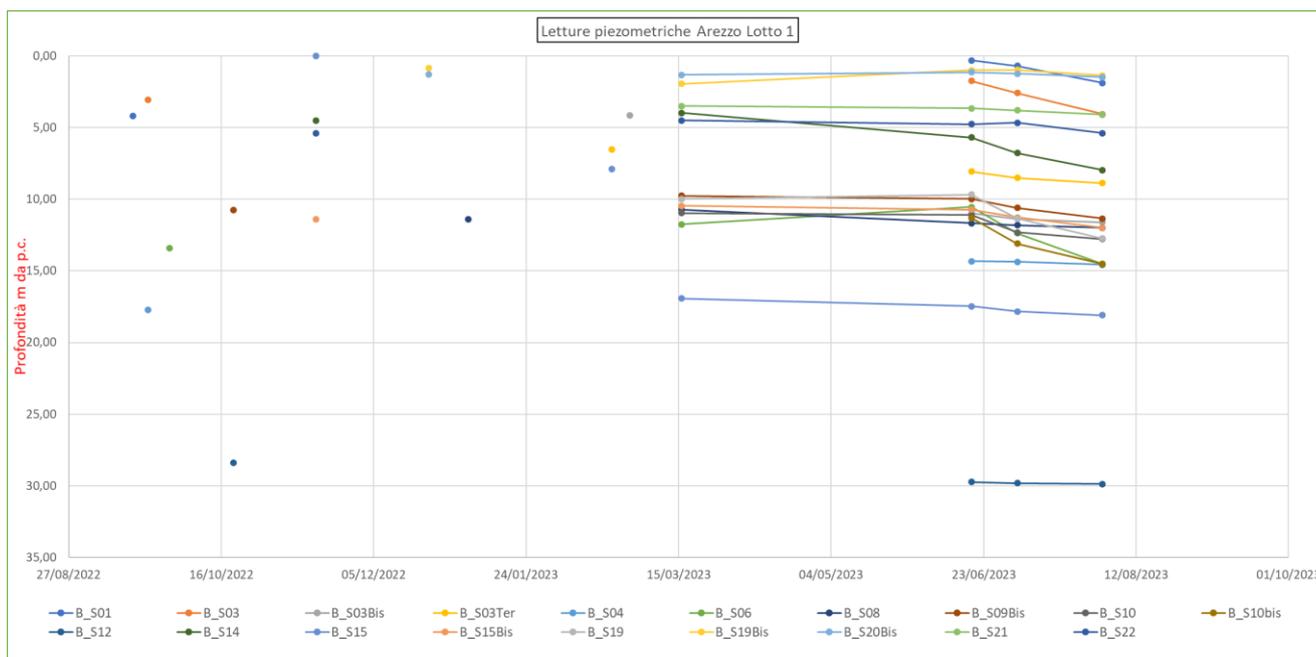
Intorno alla pk. 2+600 circa sono presenti circolazioni idriche il cui livello piezometrico si attesta intorno ai 14 m dal p.c..

Tra le pk. 3+550 e 5+000 è stata rilevata la presenza di una falda superficiale la cui soggiacenza oscilla tra i 10 ed i 13 m dal p.c..

Tra il km 5+725 e 6+400 circa la piezometrica si attesta tra i 7 ed i 18 m dal p.c. in corrispondenza della carreggiata direzione Grosseto e tra i 7 e gli 11 m nella carreggiata opposta.

Il tratto finale, compreso tra le pk. 7+450 e 8+450, è invece caratterizzato da una falda superficiale la cui piezometrica mostra inizialmente una soggiacenza pari a circa 11,5 m che passa a circa 3.5-4.0 m verso fine lotto.

LETTURE PIEZOMETRI A TUBO APERTO - AREZZO LOTTO 1																
Sondaggio	Profondità piezometro (m)	Quota indicativa bocca foro (m s.l.m.)	2022						2023							
			17/9	22/9	29/9	20/10	20/10	16/11	23/12	5/1	21/2	27/2	16/3	19/6	4/7	1/8
			Profondità falda (m da p.c.)													
B_S01	15,0	263	4,20											0,31	0,7	1,89
B_S03	20,0	276		3,05										1,75	2,59	4,06
B_S03Bis	20,0	286										4,16		10,96	11,36	11,6
B_S03Ter	20,0	302									6,52			8,07	8,51	8,88
B_S04	20,0	314		17,72										14,33	14,37	14,56
B_S06	20,0	369			13,41									11,75	10,54	12,37
B_S08	20,0	407							11,4					10,73	11,67	11,81
B_S09Bis	30,0	414				10,75								9,75	9,97	10,6
B_S10	15,0	423												10,96	11,1	12,32
B_S10bis	20,0	453													11,3	13,1
B_S12	35,0	465					28,40								29,72	29,81
B_S14	35,0	493						4,50						3,98	5,7	6,77
B_S15	25,0	532						-		7,9				16,92	17,47	17,84
B_S15Bis	20,0	499						11,40						10,47	10,73	11,27
B_S19	20,0	469												9,98	9,67	11,34
B_S19Bis	35,0	448							0,85					1,94	1,01	0,99
B_S20Bis	35,0	447							1,3					1,33	1,15	1,24
B_S21	25,0	454												3,49	3,65	3,79
B_S22	20,0	441						5,40						4,50	4,77	4,66



I piezometri sopra individuati, per cui si sono riportate le letture piezometriche, sono individuati nelle planimetrie della geologia dedicate.

#### 8.4 INDIVIDUAZIONE STAZIONI DI MONITORAGGIO

Lo scopo è quello di definire un sistema di controllo quali-quantitativo dei corpi idrici sotterranei, al fine di valutare le potenziali alterazioni indotte dall'opera in fase di realizzazione e di esercizio. Il Monitoraggio Ambientale avrà quindi i seguenti obiettivi:

- correlare gli stati ante-operam, in corso d'opera e post-operam, al fine di valutare l'evoluzione delle condizioni ambientali;
- garantire, durante la fase di costruzione, il controllo della situazione ambientale, al fine di rilevare tempestivamente eventuali situazioni non previste sulla componente e di predisporre ed attuare tempestivamente le necessarie azioni correttive.

Le lavorazioni potenzialmente interferenti con le acque sotterranee sono quelle relative alla realizzazione delle fondazioni per la potenziale interferenza con la falda.

Nello specifico è previsto il monitoraggio, sia qualitativo che quantitativo, della falda attraverso prelievi e campionamenti da effettuarsi lungo l'asse principale e gli svincoli all'interno di n° 24 piezometri del diametro di 3", (in modo da essere adatti anche al campionamento). 17 sono di nuova realizzazione in quanto necessari per una caratterizzazione monte valle dell'andamento della falda in seguito alle lavorazioni profonde o perché da spostare fuori dall'asse del tracciato o lontano dalle lavorazioni più invasive.

I nuovi piezometri, da realizzare in sostituzione di altrettanti esistenti e coinvolti dai lavori di realizzazione delle opere, saranno realizzati prima dell'inizio dei lavori, esternamente alle aree di lavorazione in modo da garantirne il funzionamento per tutto il periodo dei lavori e anche dopo il completamento dell'opera.

A seguire si indicano i piezometri oggetto di monitoraggio indicando il codice PMA e la corrispondenza con il codice dei piezometri realizzati per lo studio idrogeologico.

PROGETTAZIONE ATI:

Cod. stazione di monitoraggio	Codice piezometro oggetto di controllo piezometrico per il progetto	Opera di riferimento	Posizione rispetto all'opera	Note su eventuale danneggiamento a seguito della realizzazione dell'opera
AST_01	B_S01	Sottopasso ST.01	N	
AST_02	B_S03	Svincolo Stadio – Rampa B	N	
AST_03	-	Svincolo Stadio – OS.07	N	Di nuova realizzazione
AST_04	B_S03bis	Svincolo Stadio – OS.06, OS.35	S	
AST_05	B_S03ter	Svincolo Stadio – OS.36	S	
AST_06	-	Viadotto VI.01	N	Di nuova realizzazione
AST_07	-	Viadotto VI.01	S	Di nuova realizzazione
AST_08	-	Viadotti VI.02-VI.03	N	Di nuova realizzazione
AST_09	-	Viadotti VI.02-VI.03	S	Di nuova realizzazione
AST_10	B_S06	GA.01 Galleria Art.	NE	Da rifare lontano da opera
AST_11	-	GA.01 Galleria Art.	SW	Di nuova realizzazione
AST_12	-	OS.17 Paratia OS.18 Muro di sostegno	NE	Di nuova realizzazione
AST_13	B_S08	OS.17 Paratia OS.18 Muro di sostegno	SW	Da rifare lontano da opera
AST_14	-	Viadotto VI.04	NE	Di nuova realizzazione
AST_15	B_S10	Viadotto VI.04	SW	
AST_16	-	Viadotto VI.05	NE	Di nuova realizzazione
AST_17	B_S12	Viadotto VI.05	SW	Da rifare fuori asse
AST_18	-	Viadotti VI.07-VI.08		Di nuova realizzazione
AST_19	B_S14	Viadotti VI.07-VI.08	In asse	Da rifare fuori asse
AST_20	B_S15	Galleria naturale GN.01	N	Da rifare fuori asse
AST_21	B_S15Bis	Galleria naturale GN.01	S	Da rifare fuori asse
AST_22	B_S21	Svincolo – OS.41	N	Da rifare fuori asse
AST_23	B_S19bis	Svincolo – VI.10, OS.46, OS.47	S	
AST_24	B_S20bis	Svincolo – OS.42, OS.54	S	

A seguire si riportano le informazioni relative ai piezometri oggetto di monitoraggio.

Stazione	Profondità piez. (m)	Diametro piez.	Quota indicativa bocca foro (m s.l.m.)	Coordinate		Posizione rispetto andamento della falda	Profondità intercettaz. falda (m da p.c.)	Quota indicativa intercettaz. falda (m s.l.m.)
AST_01	15,0	3"	263	43°26'41.08"N	11°52'54.36"E	-	1,89	262
AST_02	20,0	3"	276	43°26'38.34"N	11°53'29.59"E	valle	4,06	274
AST_03	20,0	3"	312	43°26'36.51"N	11°53'39.71"E	monte	-	295*

PROGETTAZIONE ATI:

AST_04	20,0	3"	286	43°26'34.15"N	11°53'32.87"E	valle	11,6	275
AST_05	20,0	3"	302	43°26'33.73"N	11°53'41.61"E	monte	8,88	294
AST_06	15,0	3"	310	43°26'31.30"N	11°53'55.64"E	monte	≈ 10,0	-
AST_07	15,0	3"	296	43°26'29.08"N	11°53'52.52"E	valle	≈ 10,0	-
AST_08	20,0	3"	350	43°26'15.89"N	11°54'15.37"E	monte	≈ 13,0	-
AST_09	20,0	3"	312	43°26'9.80"N	11°54'12.78"E	valle	≈ 13,0	-
AST_10	20,0	3"	369	43°26'11.80"N	11°54'26.62"E	valle	14,51	357
AST_11	15,0	3"	372	43°26'9.54"N	11°54'22.70"E	monte	≈ 10,0	-
AST_12	15,0	3"	384	43°25'52.95"N	11°55'0.50"E	valle	-	390*
AST_13	20,0	3"	407	43°25'48.98"N	11°54'55.32"E	monte	11,99	395
AST_14	15,0	3"	398	43°25'36.85"N	11°55'11.65"E	valle	-	400*
AST_15	15,0	3"	423	43°25'33.58"N	11°55'8.75"E	monte	12,77	410*
AST_16	15,0	3"	436	43°25'11.85"N	11°55'29.73"E	valle	-	430*
AST_17	30,0	3"	460	43°25'9.54"N	11°55'25.72"E	monte	29,86	435
AST_18	15,0	3"	462	43°25'4.75"N	11°55'37.77"E	valle	≈ 10,0	-
AST_19	30,0	3"	518	43°24'58.88"N	11°55'46.97"E	monte	-	490*
AST_20	30,0	3"	536	43°25'1.22"N	11°55'57.51"E	monte	-	510*
AST_21	20,0	3"	480	43°24'59.75"N	11°56'8.31"E	valle	-	-
AST_22	15,0	3"	480	43°25'39.81"N	11°56'36.69"E	monte	-	450*
AST_23	15,0	3"	450	43°25'34.98"N	11°56'34.85"E	valle	1,36	447
AST_24	15,0	3"	447	43°25'35.74"N	11°56'41.92"E	valle	1,48	446

(\* valore ricavato dalle isopieze; per alcuni piezometri è riportato il valore indicativo atteso del livello di falda da profilo geologico)

## 8.5 MODALITÀ E PARAMETRI OGGETTO DI RILEVAMENTO

### 8.5.1. METODOLOGIA DI RILEVAMENTO E CAMPIONAMENTO

Il monitoraggio della componente acque sotterranee prevede l'esecuzione delle seguenti attività di campo e di laboratorio:

- operazione di spurgo del piezometro;
- misura del livello piezometrico;
- misura dei parametri chimico-fisici in situ;
- prelievo di campioni di acque sotterranee mediante tecnica low flow (utilizzo di basse portate (< 0,5 l/min) durante il campionamento in modo da produrre il minimo abbassamento nel livello del pozzo e la ridurre la turbolenza);
- analisi chimiche di laboratorio sui campioni prelevati.

Le misure di livello piezometrico statico all'interno dei piezometri di monitoraggio saranno eseguite mediante freatimetro dotato di segnalatore acustico al raggiungimento del livello.

Il prelievo di campioni di acque sotterranee nei fori piezometrici avverrà con modalità dinamica mediante spurgo con elettropompa per un periodo sufficiente ad estrarre 3-5 volumi specifici, verificando la stabilizzazione dei parametri chimico-fisici rilevabili in sito. Scopo dello spurgo è quello di consentire la stabilizzazione dei parametri chimico-fisici dell'acqua di falda presente all'interno dei piezometri. Tale stabilizzazione sarà verificata mediante l'utilizzo di sonda multiparametrica. I parametri indicatori (pH, potenziale redox, conducibilità elettrica e ossigeno disciolto) saranno costantemente monitorati durante lo spurgo e saranno successivamente riportati sul modulo di prelievo.

I campioni d'acqua, identificati con la sigla del piezometro, saranno raccolti in appositi contenitori su cui sarà applicata un'etichetta contenente la denominazione del campione, il punto di prelievo e la data.

La metodologia di analisi da adottare dovrà seguire le linee guida previste nel manuale "Metodi Analitici per le Acque" APAT CNR-IRSA, 2003

### 8.5.2. PARAMETRI OGGETTO DI MONITORAGGIO

Di seguito si riporta l'elenco dei parametri oggetto di analisi.

parametri	u.m.	limite di legge
<b>IDROLOGICI / IDROMORFOLOGICI</b>		
Livello idrico	m slm	-
<b>FISICO-CHIMICI (IN SITU)</b>		
Conducibilità elettrica a 20°C	µs/cm	
Ossigeno disciolto	mg/L	
pH		
Potenziale Redox	mV	
Soggiacenza statica	m	
Temperatura dell'acqua	°C	
Temperatura dell'aria	°C	
<b>CHIMICI (LABORATORIO)</b>		
<b>METALLI</b>		
Arsenico	µg/L	10
Cadmio	µg/L	5
Cromo totale	µg/L	50
Cromo VI	µg/L	5
Ferro	µg/L	200
Manganese	µg/L	50
Nichel	µg/L	20
Piombo	µg/L	10
Rame	µg/L	1000
Zinco	µg/L	3000
<b>INQUINANTI INORGANICI</b>		
Solfati	mg/L	250
<b>COMPOSTI ORGANICI AROMATICI</b>		

PROGETTAZIONE ATI:

parametri	u.m.	limite di legge
Benzene	µg/L	1
Etilbenzene	µg/L	50
Toluene	µg/L	15
p-Xilene	µg/L	10
<b>ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI</b>		
1,1-Dicloroetilene	µg/L	0.05
1,2-Dicloroetano	µg/L	3
Clorometano	µg/L	1.5
Cloruro di vinile	µg/L	0.5
Esaclorobutadiene	µg/L	0.15
Tetracloroetilene	µg/L	1.1
Tricloroetilene	µg/L	1.5
Triclorometano	µg/L	0.15
Sommatoria organoalogenati	µg/L	10
1,1,2,2-Tetracloroetano	µg/L	0.05
1,1,2-Tricloroetano	µg/L	0.2
1,2,3-Tricloropropano	µg/L	0.001
1,2-Dicloropropano	µg/L	0.15
<b>ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI</b>		
1,1-Dicloroetano	µg/L	810
1,2-Dicloroetilene	µg/L	60
<b>ALTRE SOSTANZE</b>		
Idrocarburi totali	µg/L	350
MTBE	µg/L	40

## 8.6 ARTICOLAZIONE TEMPORALE DELLE INDAGINI

La fase di monitoraggio in ante operam sarà essenzialmente finalizzata alla caratterizzazione dello stato attuale della componente ed avrà quindi la funzione di identificare il contesto qualitativo delle acque sotterranee, così da rendere disponibile gli elementi su cui confrontare, durante il periodo delle lavorazioni, i risultati dei monitoraggi effettuati.

Il monitoraggio in corso d'opera ha lo scopo principale di verificare che nella fase di realizzazione dell'opera non vengano indotte modifiche ai caratteri qualitativi e quantitativi del sistema delle acque sotterranee. Nel dettaglio, si procederà al confronto tra i valori dei parametri rilevati nell'ante operam con quelli che saranno misurati in questa fase, in modo da poter subito segnalare eventuali criticità. Il monitoraggio post-operam si rende necessario per l'eventuale verifica di restituzione alla falda della qualità delle acque presente prima della realizzazione dell'infrastruttura e dell'esecuzione delle lavorazioni annesse e monitorare l'assenza di interferenza tra falda sotterranea e opera d'arte.

### Programma delle attività di monitoraggio

Le fasi oggetto di monitoraggio, come previsto dalle Linee guida per il PMA, saranno:

- **Ante Operam:** Il Monitoraggio Ante Operam delle acque sotterranee ha lo scopo di definire le condizioni esistenti e le caratteristiche della falda, in termini quantitativi e qualitativi, in assenza dei disturbi provocati dalle lavorazioni e dall'opera in progetto. Il monitoraggio AO ha infine lo scopo di definire gli interventi possibili per ristabilire condizioni di disequilibrio che

PROGETTAZIONE ATI:

dovessero verificarsi in fase CO, garantendo un quadro di base delle conoscenze delle caratteristiche della falda tale da evitare soluzioni non compatibili con il particolare ambiente delle acque sotterranee. Stanti le premesse fornite, si opererà mediante analisi dei parametri fisico-chimici e del livello piezometrico. Le misurazioni delle caratteristiche idrologiche e dei parametri fisico-chimici dovranno essere effettuate nei sei mesi precedenti l'inizio dei lavori con una frequenza trimestrale, prevedendo quindi 2 misurazioni in un semestre. Le analisi in questa fase saranno utilizzate come valori di riferimento per lo stato di qualità dei corpi idrici superficiali per le analisi nelle fasi successive.

- **Corso d'Opera:** La definizione del programma temporale del monitoraggio delle acque sotterranee avverrà in relazione alle condizioni naturali (variazioni stagionali) e allo sviluppo dei lavori. Le misure delle caratteristiche idrologiche (piezometria) e dei parametri fisico-chimici dovranno essere effettuate con frequenza trimestrale, per un totale di 4 misurazioni ogni anno. Un opportuno confronto dei parametri rilevati in questa fase con quelli monitorati in AO permetterà una valutazione critica delle interferenze indotte dalle lavorazioni.
  
- **Post Operam:** il monitoraggio si rende necessario per l'eventuale verifica di restituzione alla falda della qualità delle acque presente prima della realizzazione dell'infrastruttura e dell'esecuzione delle lavorazioni annesse. I parametri previsti da monitorare sono gli stessi del monitoraggio AO e CO, definiti nei paragrafi precedenti. Le misurazioni dovranno essere effettuate nell'anno successivo al termine dei lavori con una frequenza trimestrale, sia per le caratteristiche idrologiche che per i parametri fisico-chimici, prevedendo quindi 4 misurazioni in un anno.

L'ubicazione dei punti è rappresentata nelle tavole allegate al progetto.

<b>Codice punto</b>	<b>Frequenza</b>		
	<b>Ante Operam</b>	<b>Corso d'Opera</b>	<b>Post Operam</b>
AST_01	Trimestrale nei sei mesi prima dell'inizio lavori (2 misure)	Trimestrale nel periodo di realizzazione (4 misure/anno)	Trimestrale nei dodici mesi dopo il termine dei lavori (4 misure)
AST_02			
AST_03			
AST_04			
AST_05			
AST_06			
AST_07			
AST_08			
AST_09			
AST_10			
AST_11			
AST_12			
AST_13			
AST_14			
AST_15			

PROGETTAZIONE ATI:

AST_16			
AST_17			
AST_18			
AST_19			
AST_20			
AST_21			
AST_22			
AST_23			
AST_24			

PROGETTAZIONE ATI:

## 8.7 SINTESI DEL PROGRAMMA DI MONITORAGGIO

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva di tutti i monitoraggi previsti per le acque superficiali.

Codice punto	Parametri idrologici e fisico chimici		
	AO	CO	PO
AST_01	2	2	4
AST_02	2	1	4
AST_03	2	2	4
AST_04	2	2	4
AST_05	2	1	4
AST_06	2	2	4
AST_07	2	2	4
AST_08	2	2	4
AST_09	2	2	4
AST_10	2	2	4
AST_11	2	2	4
AST_12	2	2	4
AST_33	2	2	4
AST_14	2	1	4
AST_15	2	1	4
AST_16	2	2	4
AST_17	2	2	4
AST_18	2	4	4
AST_19	2	4	4
AST_20	2	3	4
AST_21	2	3	4
AST_22	2	1	4
AST_23	2	4	4
AST_24	2	1	4

PROGETTAZIONE ATI:

Il diverso numero di campagne di misura per le varie stazioni di monitoraggio nella fase in corso d'opera è dovuto al fatto che le misurazioni verranno effettuate nei vari punti di misura solo quando il punto è interessato dai lavori di realizzazione del tracciato di progetto nelle vicinanze.

Per maggiori dettagli si rimanda alle tavole di cantierizzazione allegate al progetto.

PROGETTAZIONE ATI:

## 9 VEGETAZIONE

### 9.1 **NORMATIVA**

#### **Normativa comunitaria**

Direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche, (Direttiva Habitat). GU-CE n. 206 del 22 luglio 1992.

#### **Normativa Nazionale**

DPR 357/1997 Decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, concernente l'attuazione della Direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e semi-naturali, nonché della flora e della fauna selvatiche. S.O. alla G.U. n.248 del 23 ottobre 1997.

DPR 120/2003 Regolamento recante modifiche e integrazioni al Decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, concernente l'attuazione della Direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche. G.U. n. 124 del 30 maggio 2003

#### **Convenzioni internazionali**

- Convenzione sulla diversità biologica, Rio de Janeiro 1992
- Convenzione sulla Conservazione della Vita Selvatica e degli Habitat naturali in Europa, Berna 1979
- Convenzione sulle zone umide di importanza internazionale, Ramsar 1971
- Convenzione per la protezione dell'ambiente marino e la regione costiera del Mediterraneo, Barcellona 1995

### 9.2 **QUADRO PROGETTUALE DI RIFERIMENTO**

I criteri presi in considerazione per la progettazione delle opere di inserimento paesaggistico ambientale sono principalmente:

- Le caratteristiche dei suoli, in termini di esposizione, morfologia, edafici e in base all'uso attuale
- L'assetto fondiario, ovvero la definizione della maglia poderale e delle relative sistemazioni idraulico-agrarie prevalenti (pianura bonificata, pianura, terrazzamenti)
- Gli aspetti vegetazionali con riferimento all'attuale uso del suolo per la parte coltivata, alle tipologie vegetazionali riscontrate durante i sopralluoghi e alla vegetazione potenziale
- La produzione di servizi ecosistemici, privilegiando formazioni miste, multispecifiche, disetanee, che possano essere di supporto a processi di rinaturalizzazione di aree manomesse o variamente degradate
- Il consolidamento della **vegetazione autoctona**, soprattutto nella forma di **siepi e filari alberati**. La diffusione di queste eco-strutture è infatti una delle misure più utili per favorire lo spostamento e l'alimentazione della fauna (mammiferi, ma soprattutto uccelli e insetti) negli spazi aperti, e per mitigare l'impatto delle infrastrutture stradali. Quelle collocate lungo i corsi d'acqua e le zone umide sono particolarmente utili visto che molte specie animali, compresi gran parte degli uccelli e dei mammiferi citati nell'area di studio, tende a muoversi lungo i corsi d'acqua e i canali, data l'assenza di altre eco strutture nel mosaico agricolo di pianura. Anche le specie nettariifere sono state tenute in grande considerazione per il supporto fornito agli insetti impollinatori in crescente difficoltà negli agroecosistemi di pianura.
- La qualità complessiva del paesaggio, "*così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni*" (Convenzione Europea del Paesaggio)

Le opere di progetto che interessano maggiormente le aree caratterizzate da vegetazione naturale sono rappresentate da tratti ordinari, viadotti e ponti.

PROGETTAZIONE ATI:

Si è scelto di sottoporre a monitoraggio vegetazionale:

- AMB03 – Svincolo “Stadio” tra le prog. 0+755.00 e 1+450.00. In particolare, l’area a sud della Rampa E caratterizzata da aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione
- AMB02.a – Tratto SS73 in ambito agricolo caratterizzato da oliveti tra le prog. 0+ 525.00 e 0+755.00. In particolare, l’area in prossimità del Viadotto VI.01 “Monticello”, individuata anche come area di passaggio faunistico
- AMB02.b – Tratto SS73 in ambito agricolo caratterizzato da oliveti e vigneti tra le Prog. 1+450.00 / 3+550.00. In particolare, l’area con presenza di boschi di conifere e latifoglie in prossimità del Viadotto VI.02 “Mari”, individuata anche come area di passaggio faunistico
- AMB05 – Viadotto “Le Torri” tra le prog. 4+975.00 e 5+175.00, caratterizzato dalla presenza di boschi di latifoglie e boschi misti di conifere e latifoglie
- AMB06 – Tratto SS73 in località Gragnone caratterizzato da boschi misti di conifere e latifoglie tra le prog. 5+775.00 e 6+250.00, in prossimità del Passo del Torrino e del Cantiere operativo CO.02.a
- AMB07.a – Tratto SS73 in ambito naturale caratterizzato da boschi di conifere sul lato sx e boschi di latifoglie lato dx tra le prog. 6+250.00 e 6+975.00 nel tratto intercluso tra la viabilità di progetto ed il Rio Fiumicello
- AMB07.b – Tratto SS73 in ambito naturale caratterizzato da boschi di conifere sul lato sx e boschi di latifoglie lato dx tra le prog. 7+575.00 e 8+508.128 nel tratto intercluso tra la viabilità di progetto ed il Rio Fiumicello

### 9.3 STATO QUALITATIVO ATTUALE

Il tracciato di progetto, lungo circa 8.3 km, unisce lo svincolo Arezzo, nella frangia sudorientale del centro abitato, con lo svincolo di Scopetone a ovest. Questa porzione attraversa a nord-ovest frange di ambito periurbano e agricolo; quest’ultimo alterna colture permanenti e temporanee.

Nella parte centrale il progetto attraversa un paesaggio prevalentemente collinare - definito dalle emergenze della collina sud di Arezzo, caratterizzata da una vocazione agricola, leggibile nelle parti basse dei pendii tramite alcuni oliveti, qualche vigneto e frutteto; il resto delle colline, soprattutto procedendo verso meridione, è principalmente caratterizzato da boschi di latifoglie. Man mano che ci si avvicina allo svincolo Scopetone il paesaggio collinare, parte della Alta Valle del Cerfone, risulta, nelle porzioni attraversate dal tracciato, sempre meno antropizzato, con una massiccia prevalenza di boschi di latifoglie, boschi misti di conifere e latifoglie e boschi di conifere che lambiscono il tracciato.

Un inquadramento vegetazionale di dettaglio e dello stato dei luoghi è stato fatto all’interno degli elaborati di progetto sulla vegetazione reale T01A03AMBRE01 e T01A03AMBPL01-2-3-4-5-6.

Dall’indagine vegetazionale e forestale di dettaglio è emerso che la realizzazione dell’opera intercetta delle superfici boscate. La loro compensazione, se non è possibile eseguirla, determinerà un indennizzo.

PROGETTAZIONE ATI:

## 9.4 MODALITÀ E PARAMETRI OGGETTO DI RILEVAMENTO

### 9.4.1. POSSIBILI IMPATTI SULLA COMPONENTE

La realizzazione dell'opera comporta come principale effetto sulla vegetazione la sottrazione di superficie naturaliforme ed il consumo di vegetazione con la conseguente scomparsa delle condizioni necessarie alla permanenza delle specie originarie.

L'impatto sulla vegetazione avviene principalmente in fase di cantiere con la perdita delle specie. Durante tale fase l'impatto è dovuto alla perdita di condizioni idonee al ricostituirsi di habitat naturaliformi e al conseguente aumento di specie alloctone e di specie comuni e sinantropiche.

Gli interventi di mitigazione sono volti principalmente a favorire l'integrazione dell'opera nel contesto ambientale, agricolo e antropico di riferimento. La loro riuscita è importante in quanto permette di ricucire le connessioni con il territorio circostante.

Il Piano di Monitoraggio ambientale relativo agli ambiti vegetazionali deve pertanto verificare l'insorgere degli impatti, consentendo, laddove possibile, interventi correttivi in corso d'opera al fine di minimizzarne l'entità.

Le indagini saranno svolte in aree di estensione limitata ma comunque rappresentative e adeguate agli scopi specifici dell'indagine, delineate mediante apposito sopralluogo.

Finalità del monitoraggio sulla componente

Il monitoraggio della componente vegetazione è finalizzato ai seguenti principali obiettivi:

- caratterizzare la vegetazione delle aree interessate dai lavori durante la fase ante operam
- caratterizzare e monitorare le aree e le specie di particolare interesse naturalistico, ecologico ed ambientale;
- monitorare l'evoluzione della vegetazione in corso d'opera e in fase post operam;
- verificare la variazione della qualità naturalistica ed ecologica nelle aree direttamente o indirettamente interessate dalla realizzazione delle opere, con specifico riferimento ai recettori maggiormente sensibili individuati nelle aree di interesse;
- mettere in atto misure di mitigazione e salvaguardia della vegetazione e dell'ambiente qualora si verificassero danni imputabili ai lavori;
- rilevare l'introduzione di specie sinantropiche a carattere invasivo.

### 9.4.2. CRITERI E METODOLOGIA DEL MONITORAGGIO SULLA COMPONENTE VEGETAZIONE

Il seguente "Campo d'indagine" è stato individuato considerando le caratteristiche della componente vegetazionale dell'area d'indagine, al fine di monitorare l'impatto delle opere in modo efficace.

- **Analisi floristica per fasce campione**

Per questo tipo di indagine sarà necessario definire itinerari lineari lungo i quali realizzare i censimenti della flora. Le fasce saranno opportunamente scelte in modo da attraversare le fitocenosi o gli elementi floristici più rappresentativi dell'area d'indagine. Per ogni punto di campionamento si procederà secondo le seguenti indicazioni:

1. I censimenti della flora devono essere realizzati lungo fasce di interesse, di larghezza non superiore ai 30 m, poste ai lati delle opere, opportunamente scelte in modo da attraversare le fitocenosi più rappresentative di ciascuna area d'indagine. Nell'area in esame gli itinerari saranno finalizzati per lo più alla caratterizzazione in senso sinantropico dei transetti floristici. In tale situazione si può infatti stimare meglio che in altri casi la variazione floristica quali-quantitativa dovuta ad interferenze esterne.

2. Il censimento delle specie vegetali deve comunque essere realizzato, percorrendo due itinerari paralleli, l'uno posto in prossimità delle opere di progetto e l'altro a maggiore distanza per tratti successivi di 100 m con percorsi ad "U". I censimenti si considereranno conclusi quando l'incremento delle specie censite, con il procedere dei tratti, è inferiore al 10% del totale rilevato fino a quel momento.
3. Il riconoscimento delle specie può avvenire in campagna quando il campione è certo al livello di specie; viceversa, i campioni per i quali sussistono dubbi debbono essere prelevati e portati in laboratorio per un'analisi più approfondita con l'ausilio di un binoculare stereoscopico. Nel caso in cui i campioni siano rinvenuti con caratteri diagnostici non sufficienti per il loro riconoscimento (fiori, frutti) a livello di specie a causa del periodo fenologico non coincidente con quello dei rilevamenti, di essi si indica unicamente il Genere seguito da "SP". Viceversa, quando l'attribuzione specifica è possibile, ma qualche carattere sistematico non collima esattamente con quanto descritto nella Flora di S. Pignatti, si può utilizzare il simbolo cfr. Occorre precisare che il censimento floristico, effettuato nell'arco di una giornata consente unicamente la redazione di una flora indicativa della realtà ambientale dell'area in esame. Si devono segnalare le specie rare, protette o di particolare interesse naturalistico.

## 9.5 INDIVIDUAZIONE DELLE STAZIONI

L'individuazione dei punti di monitoraggio è stata finalizzata a rappresentare le diverse strategie di intervento.

Complessivamente sono state individuate 8 aree in corrispondenza delle quali saranno effettuati i rilievi previsti per il monitoraggio della vegetazione. Esse sono indicate nella tabella che segue con la relativa posizione indicativa.

Stazione	Postazione indicativa
VEG_01	Nucleo arboreo prossimo alla Rampa E
VEG_02	Nucleo arboreo prossimo al Viadotto Monticello
VEG_03	Nucleo arboreo prossimo al Viadotto Monticello
VEG_04	Nucleo arboreo prossimo al Viadotto Le Torri
VEG_05	Nucleo arboreo prossimo al cantiere CO.02.a
VEG_06	Area interclusa fra la E78 e la Ferrovia
VEG_07	Area interclusa tra la SS73 e Rio fiumicello
VEG_08	Area interclusa tra la SS73 e Rio fiumicello

Le aree all'interno delle quali saranno condotti i rilievi di monitoraggio, da verificare puntualmente in fase di attivazione del monitoraggio ante-operam, sono riportate nell'elaborato grafico "Planimetria di localizzazione punti di monitoraggio".

## 9.6 ARTICOLAZIONE TEMPORALE DELLE INDAGINI

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva di tutti i monitoraggi previsti per la vegetazione.

Stazione	Fase monitoraggio	Fase cantiere	Durata fase	Frequenza	Numero misure
VEG_01	AO	Prima dell'inizio dei lavori	sei mesi	Trimestrale	2
	CO	Durante l'intera durata dei lavori	4 anni	semestrale	8
	PO	Per un anno dopo il termine dei lavori	un anno	semestrale	2
VEG_02	AO	Prima dell'inizio dei lavori	sei mesi	Trimestrale	2
	CO	Durante l'intera durata dei lavori	4 anni	semestrale	8
	PO	Per un anno dopo il termine dei lavori	un anno	semestrale	2
VEG_03	AO	Prima dell'inizio dei lavori	sei mesi	Trimestrale	2
	CO	Durante l'intera durata dei lavori	4 anni	semestrale	8
	PO	Per un anno dopo il termine dei lavori	un anno	semestrale	2
VEG_04	AO	Prima dell'inizio dei lavori	sei mesi	Trimestrale	2
	CO	Durante l'intera durata dei lavori	4 anni	semestrale	8
	PO	Per un anno dopo il termine dei lavori	un anno	semestrale	2
VEG_05	AO	Prima dell'inizio dei lavori	sei mesi	Trimestrale	2
	CO	Durante l'intera durata dei lavori	4 anni	semestrale	8
	PO	Per un anno dopo il termine dei lavori	un anno	semestrale	2
VEG_06	AO	Prima dell'inizio dei lavori	sei mesi	Trimestrale	2
	CO	Durante l'intera durata dei lavori	4 anni	semestrale	8
	PO	Per un anno dopo il termine dei lavori	un anno	semestrale	2
VEG_07	AO	Prima dell'inizio dei lavori	sei mesi	Trimestrale	2
	CO	Durante l'intera durata dei lavori	4 anni	semestrale	8
	PO	Per un anno dopo il termine dei lavori	un anno	semestrale	2
VEG_08	AO	Prima dell'inizio dei lavori	sei mesi	Trimestrale	2
	CO	Durante l'intera durata dei lavori	4 anni	semestrale	8
	PO	Per un anno dopo il termine dei lavori	un anno	semestrale	2

## 9.7 SINTESI DEL PROGRAMMA DI MONITORAGGIO

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva di tutti i monitoraggi previsti per la vegetazione.

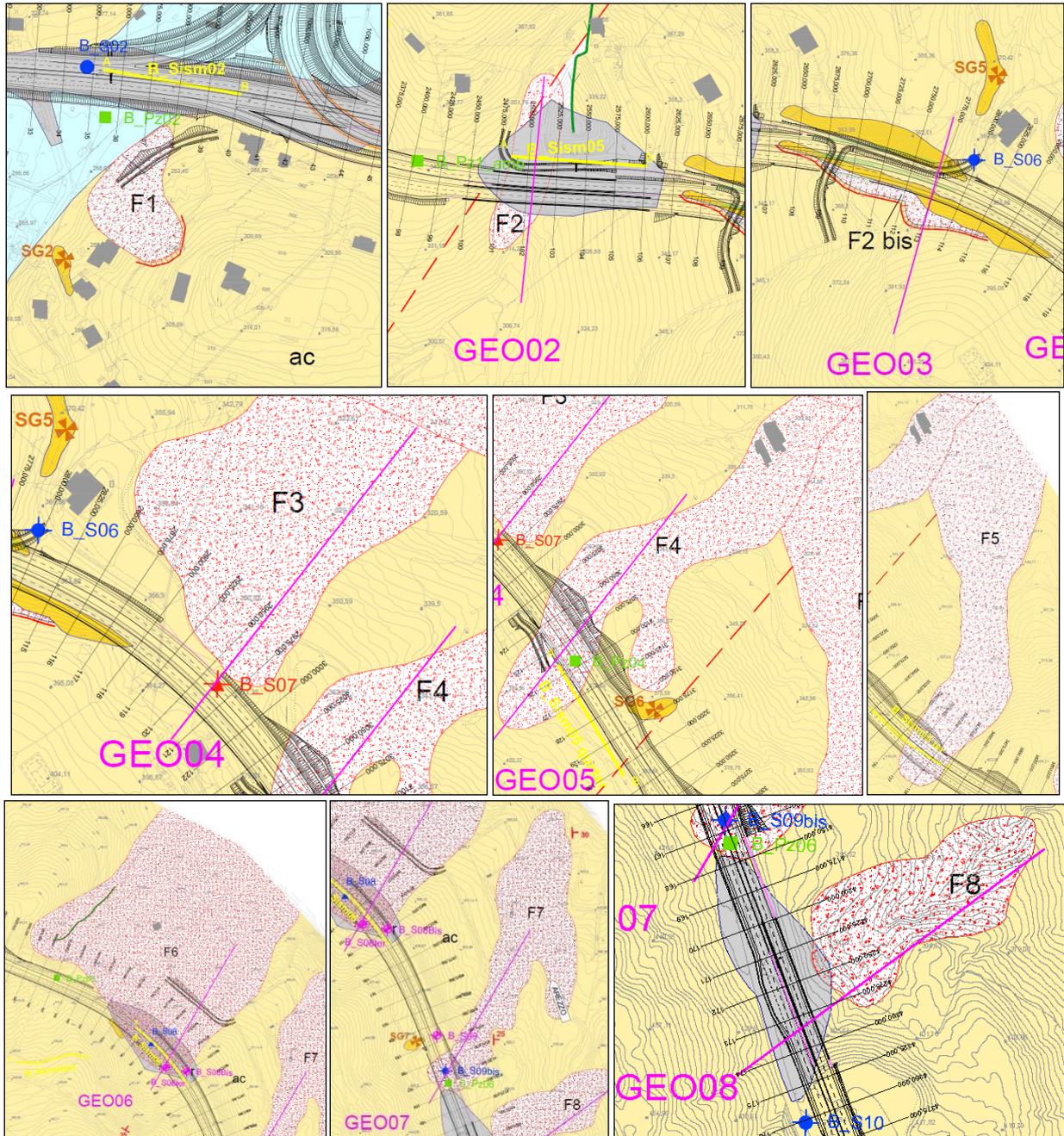
Stazione	AO	CO	PO	Tot.
VEG_01	2	8	2	12
VEG_02	2	8	2	12
VEG_03	2	8	2	12
VEG_04	2	8	2	12
VEG_05	2	8	2	12
VEG_06	2	8	2	12
VEG_07	2	8	2	12
VEG_08	2	8	2	12

PROGETTAZIONE ATI:

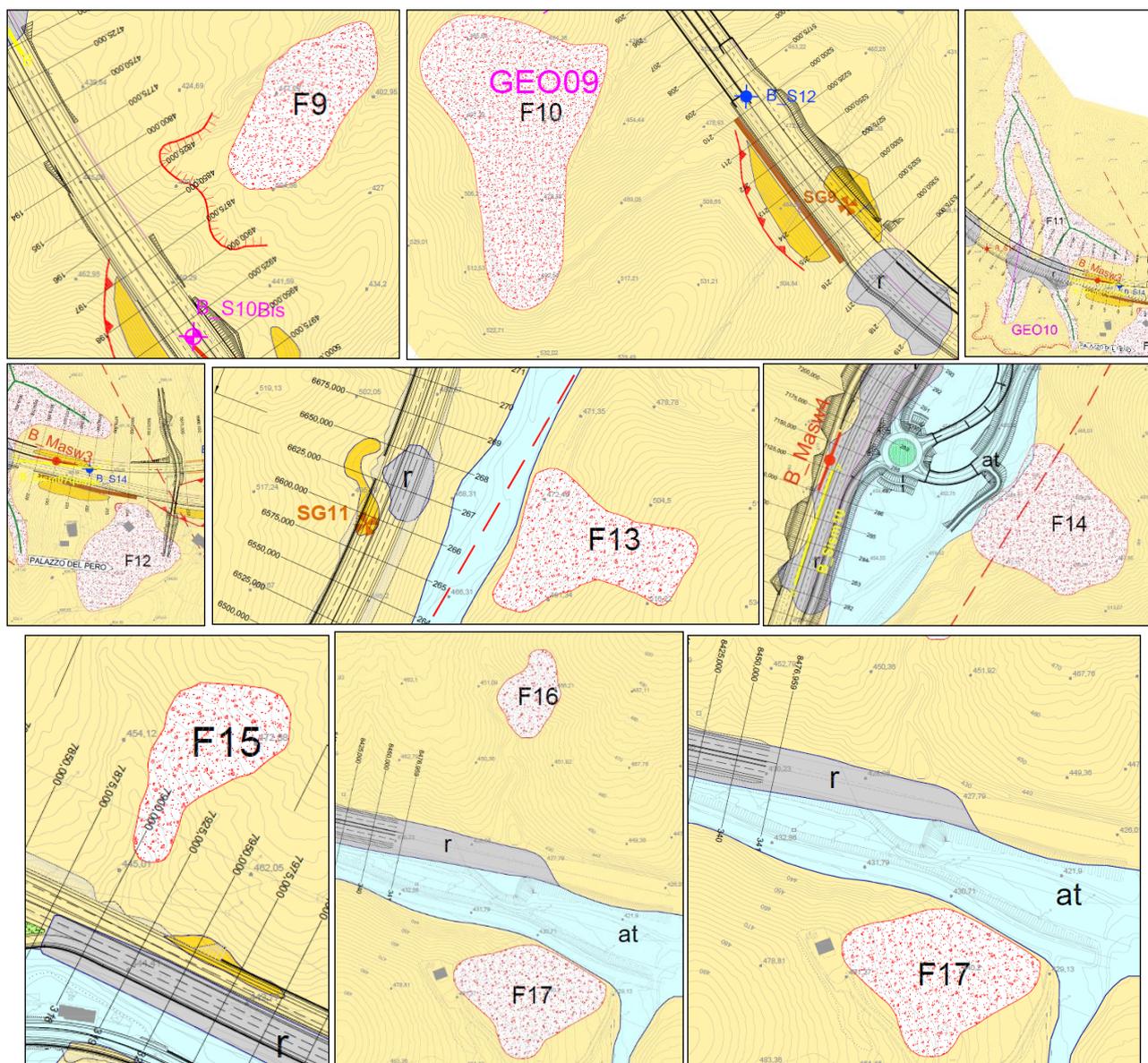
**10 GEOMORFOLOGIA**

Nell'area del tracciato del Lotto 1, nonostante i terreni affioranti non siano di natura particolarmente franosa, sono stati cartografati n. 17 fenomeni franosi. Questi sono concentrati nelle aree in cui gli ammassi risultano particolarmente fratturati e, più in generale, sui versanti con giacitura a franapoggio e traversipoggio.

I caratteri sostanziali e il posizionamento preciso sono descritti negli elaborati geologici T01GE01GEORE01-2, T001GE01GEOCG01-2-3-4-5-6-7-8-9-10, T01GE01GEOFG01-2-3-4-5-6 e T01GE01GEOSG01-2.



PROGETTAZIONE ATI:



*Stralci della carta geomorfologica con perimetrazione delle frane*

Durante la durata dei lavori si prevede la prosecuzione delle misure sui piezometri a tubo aperto degli strumenti installati tra settembre 2022 e febbraio 2023 per il controllo dello stato del “regime idrogeologico”.

PROGETTAZIONE ATI:

## **11 MONITORAGGIO CONDIZIONI DI TRAFFICO**

In riferimento al monitoraggio ambientale della componente traffico il DEC/DSA/2005/00750 riportava la seguente prescrizione.

- *Prescrizione 1.1 - Si raccomanda inoltre, in relazione agli effetti del traffico indotto sulla mobilità nella rete stradale esistente, di predisporre, sia nella fase di cantierizzazione, sia nella fase di esercizio, un monitoraggio delle condizioni di traffico per valutare tempestivamente eventuali condizioni di criticità e possibili interventi di sicurezza.*

Si riporta di seguito, quanto specificato, in risposta alle suddette prescrizioni, nella Matrice di Ottemperanza.

- *In fase di cantiere il PMA prevede il controllo della componente rumore tramite rilevazioni, a cui saranno associati i rilievi dei flussi di traffico. Per quanto riguarda la fase di esercizio, si rimanda alle procedure ANAS relative ai controlli, una volta che l'infrastruttura sarà entrata in esercizio.*

In riscontro a tale richiesta il PMA è stato integrato con il rilievo dei flussi di traffico lungo la SR71. Di seguito si riportano le caratteristiche delle campagne di misura da effettuare, nelle fasi AO e CO. Qualora i dati rilevati dovessero manifestare situazioni di particolare criticità in termini di livelli di servizio della viabilità in oggetto, sarà necessario rivedere l'organizzazione della viabilità in fase di cantiere.

### **11.1 OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO**

Il monitoraggio del traffico verrà eseguito con lo scopo di verificare i livelli di traffico e le relative variazioni fra Ante Operam e Corso d'Opera lungo la E78, durante tutto il periodo di realizzazione dell'opera, con particolare riferimento al transito di mezzi pesanti.

### **11.2 INDIVIDUAZIONE DELLE STAZIONI DI MONITORAGGIO**

Nella tabella successiva si riportano le sezioni di monitoraggio del traffico previste con le coordinate di riferimento.

<b>Stazione</b>	<b>Posizione</b>
TRA_01	Sezione stradale in corrispondenza dello svincolo Stadio
TRA_02	Sezione stradale in zona La Giostra
TRA_01	Sezione stradale in corrispondenza dello svincolo Scopetone

### **11.3 PARAMETRI E METODOLOGIE DI RILEVAMENTO E CAMPIONAMENTO**

I parametri oggetto del monitoraggio del traffico su prefissate sezioni stradali saranno:

- distribuzione numerica per tipologia dei veicoli e velocità dei flussi in una determinata sezione.

Tali parametri dopo l'elaborazione forniranno il livello di servizio della viabilità monitorata (n° di mezzi su distribuzione oraria dei percorsi).

La scelta della metodologia di monitoraggio e campionamento prevede un sistema in grado di restituire il conteggio del flusso di traffico: lo strumento, posizionato in corrispondenza di una sezione stradale, conta il numero n° di veicoli transitati e fornisce quindi una misura del flusso in un periodo di tempo.

PROGETTAZIONE ATI:

L'installazione dell'apparecchio avviene su di un palo collocato ai margini della strada in modo da registrare i veicoli senza interferire con il normale scorrere del traffico.

I dati sono memorizzati in base al veicolo: ogni singolo archivio di dati (data record) contiene informazioni su un particolare veicolo ed è composto dai parametri di velocità del veicolo in Km/h, lunghezza del veicolo in decimetri, intervallo di tempo in secondi, ora e data.

I conteggi dei flussi saranno effettuati per 24 ore consecutive per 7 giorni consecutivi, sempre aggregati ad intervalli di 15 minuti, classificando i veicoli in 4 categorie: autovetture, veicoli commerciali leggeri, autocarri e autobus, autotreni e articolati.

Si avrà cura di evitare di effettuare i rilievi di traffico in particolari periodi dell'anno, coincidenti con feste comandate, festività locali, mese di agosto o particolari periodi in cui il traffico veicolare potrebbe essere soggetto a flussi anomali o poco rappresentativi.

#### 11.4 ARTICOLAZIONE TEMPORALE DELLE INDAGINI

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva di tutti i monitoraggi previsti per il traffico.

Stazione	Fase monitoraggio	Fase cantiere	Durata fase	Frequenza	Numero campagne
TRA_01	AO	Prima dell'inizio dei lavori	sei mesi	una rilevazione	1
	CO	Durante tutta la durata dei lavori	48 mesi	semestrale	8
TRA_02	AO	Prima dell'inizio dei lavori	sei mesi	una rilevazione	1
	CO	Durante tutta la durata dei lavori	48 mesi	semestrale	8
TRA_03	AO	Prima dell'inizio dei lavori	sei mesi	una rilevazione	1
	CO	Durante tutta la durata dei lavori	48/ mesi	semestrale	8

#### 11.5 SINTESI DEL PROGRAMMA DI MONITORAGGIO

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva di tutti i monitoraggi previsti per la vegetazione.

Stazione	AO	CO	PO	Tot.
TRA_01	1	8	-	9
TRA_02	1	8	-	9
TRA_01	1	8	-	9

## **12 MONITORAGGIO PRESTAZIONI ACUSTICHE DELLA PAVIMENTAZIONE STRADALE**

Il PMA è stato integrato con il monitoraggio delle prestazioni acustiche della pavimentazione stradale fonoassorbente prevista in progetto.

### **12.1 OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO**

La pavimentazione drenate-fonoassorbente si configura come un'opera di mitigazione del rumore emesso dal transito del flusso veicolare. Il monitoraggio si pone l'obiettivo di valutare l'evoluzione della prestazione di abbattimento del rumore, la quale potrebbe variare con la fruizione dell'opera e permettere un tempestivo intervento al fine di mantenere la prestazione attesa.

Il monitoraggio prevede una sola fase di indagine in PO, dopo l'avvio dell'esercizio dell'infrastruttura, la quale consentirà di:

- monitorare l'emissione di rumore del traffico veicolare immediatamente dopo la realizzazione della pavimentazione drenante-fonoassorbente;
- monitorare l'evoluzione dell'emissione di rumore del traffico veicolare nel tempo di indagine della fase PO;
- valutare l'efficienza dell'intervento di mitigazione previsto e verificare la necessità di ulteriori interventi a priori non prevedibili.

Il monitoraggio delle prestazioni della pavimentazione drenante-fonoassorbente consentirà di verificare e prevenire il deterioramento del clima acustico nelle aree limitrofe all'opera in esercizio e verificare l'eventuale necessità di intervenire sulle misure di mitigazione.

### **12.2 INDIVIDUAZIONE DELLE STAZIONI DI MONITORAGGIO**

L'individuazione dei punti di misura è stata effettuata in conformità a criteri legati alle caratteristiche territoriali dell'ambito di studio ed alle caratteristiche dell'opera, tenendo conto dei risultati delle modellazioni acustiche eseguite.

In sede di esecuzione del monitoraggio l'ubicazione proposta dovrà essere validata opportunamente, tramite sopralluogo preliminare, per la verifica degli spazi a disposizione per l'indagine e del rispetto dei requisiti, sia di ripetibilità nel tempo che richiesti dalla norma per la valutazione dei parametri acustici della superficie stradale.

I punti di monitoraggio sono stati individuati in spazi che permettono di identificare la postazione di indagine in campo libero (assenza di ostacoli rilevanti per circa 25 metri).

Il PMA prevede il monitoraggio durante la fase di PO, per valutare l'andamento della prestazione della pavimentazione, mediante rilievi fonometrici di almeno 24 ore in tutte le stazioni individuate.

Nella tabella seguente sono elencati i punti di misura, l'ubicazione e la direzione della corsia di marcia controllata.

Nella tabella successiva si riportano le sezioni di monitoraggio del traffico previste.

<b>Stazione</b>	<b>Posizione</b>
PAV_01	Lungo l'asse stradale, in prossimità delle Svincolo Stadio
PAV_02	Lungo l'asse stradale, in zona La Ginestra
PAV_03	Lungo l'asse stradale, in prossimità delle Svincolo Scopetone

### **12.3 PARAMETRI E METODOLOGIE DI RILEVAMENTO E CAMPIONAMENTO**

Il monitoraggio ha lo scopo di controllare il mantenimento nel tempo dello standard atteso relativamente al rumore sull'emissione associata al transito dei veicoli sulla pavimentazione stradale.

PROGETTAZIONE ATI:

Al fine di compiere indagini in situ, sono disponibili diversi metodi di misura per la verifica delle prestazioni in opera, che trovano base nelle norme ISO, in particolare sono:

- UNI EN ISO 11819-1:2004;
- UNI EN ISO 11819-2:2017;
- UNI EN ISO 13472-1:2004.

La ISO 11819 parte 1 è relativa alla misurazione dell'influenza delle superfici stradali sul rumore da traffico ed applica un metodo statistico al traffico passante (Statistical Pass-By method).

La norma del 2004 è la versione della norma europea EN ISO 11819-1 (edizione agosto 2001) e tiene conto delle correzioni introdotte il 14 novembre 2001. La norma descrive un metodo di confronto del rumore da traffico su diverse superfici stradali per varie composizioni di traffico, allo scopo di valutare diversi tipi di superfici. Il metodo è applicabile a traffico che viaggia a velocità costante, per esempio, in condizioni di deflusso libero a velocità di 50 km/h o maggiori.

La ISO 11819 parte 2 è relativa alla misurazione dell'influenza delle superfici stradali sul rumore da traffico ed applica un metodo per la misura del rumore di rotolamento in prossimità dello pneumatico.

La norma descrive un metodo di confronto del rumore derivante dal rotolamento (interazione pneumatico/pavimentazione) di diverse superfici stradali allo scopo di valutare la loro influenza sul rumore del traffico su strade con velocità medie di percorrenza maggiori di 40 km/h, condizioni in cui il rumore di rotolamento è dominante.

La ISO 13472 parte 1 è relativa alla misurazione in situ del coefficiente di assorbimento acustico di superfici stradali e prevede l'applicazione di un metodo della superficie estesa.

La norma descrive un metodo di prova per la misurazione in situ del coefficiente di assorbimento acustico di superfici stradali in funzione della frequenza nell'intervallo da 250 Hz a 4 kHz. Si assume un angolo di incidenza normale; tuttavia, il metodo può essere applicato a incidenza obliqua con alcune limitazioni.

Il metodo stesso è concepito per le seguenti applicazioni:

- determinazione delle proprietà di assorbimento acustico delle piste di prova in accordo alla ISO 10844, con alcune limitazioni, ed altre norme similari;
- determinazione delle proprietà di assorbimento acustico di superfici stradali in esercizio;
- confronto tra le specifiche di progetto dell'assorbimento acustico di superfici stradali e le effettive prestazioni delle medesime superfici dopo il completamento dei lavori di costruzione.
- determinazione del fattore di riflessione complesso.

Considerando la metodologia di esecuzione dell'indagine, la quale prevede l'impiego di strumentazione che permette una replicabilità della misura da soggetti diversi e la non invasività della carreggiata stradale, della tipologia ed estensione della struttura viaria e dell'obiettivo della valutazione sulla variazione della prestazione della pavimentazione stradale drenante fonoassorbente nel tempo, sarà impiegata la UNI EN ISO 11819-1:2004.

Nel corso delle campagne di monitoraggio, da eseguirsi nella fase di PO, dovranno essere rilevati i seguenti termini:

- parametri acustici;
- parametri di traffico;
- parametri meteorologici;
- parametri di inquadramento territoriale.

#### Parametri acustici

- livello di pressione sonora ponderato A e ponderato temporalmente F per ogni transito;
- livello di pressione sonora massimo ponderato A e ponderato temporalmente F per ogni transito;
- spettro di frequenza in 1/3 ottava ponderato A e ponderato temporalmente F;

PROGETTAZIONE ATI:

- tracciato della Time History con dettaglio al secondo;

#### Parametri di traffico

- numero di veicoli distinti per categoria;
- velocità dei veicoli distinti per categoria;

#### Parametri meteorologici

- temperatura;
- velocità e direzione del vento;
- piovosità;
- umidità.

I parametri meteorologici saranno campionati in continuo ad intervalli di acquisizione di almeno 15 minuti durante l'indagine fonometrica, mediante una centralina meteo, allo scopo di determinare le principali condizioni climatiche caratteristiche dei bacini acustici di indagine e di verificare sia il rispetto delle prescrizioni legislative, le quali sottolineano di non effettuare rilevazioni fonometriche in certe condizioni meteorologiche (velocità del vento > 5 m/s; presenza di nebbia, pioggia e di neve), sia quanto previsto per l'applicazione della UNI EN ISO 11819-1, in particolare devono essere rispettate le seguenti condizioni:

- velocità del vento < 5 m/s;
- temperatura aria ambiente compresa tra 5°C e 30°C e tanto meglio più prossime alla temperatura dell'aria di riferimento di 20 °C;
- temperatura della superficie stradale compresa tra 5°C e 50°C;
- assenza di pioggia e trascorsi almeno quattro giorni dall'ultima precipitazione;

#### Parametri di inquadramento territoriale.

- posizione della strumentazione (descrizione postazione di indagine);
- descrizione della morfologia del sito (presenza di rilevati, trincee, tipologia di terreno a bordo strada); - caratteristiche del territorio circostante il punto di misura (presenza di ostacoli, presenza e tipologia di vegetazione, ecc.);
- posizioni di eventuali schermi presenti (barriere antirumore, edifici, superfici riflettenti);
- informazioni sulle condizioni della superficie della pavimentazione stradale (temperatura superficie) e categoria di velocità della strada.

La valutazione di tali parametri è necessaria per la validazione dei dati rilevati e dell'applicazione del metodo della UNI EN ISO 11819-1.

La strumentazione necessaria ad eseguire le indagini sarà:

- fonometro completo per monitoraggio all'esterno dotato di treppiedi e prolunga;
- calibratore di livello acustico conforme alla CEI 29-4;
- contatraffico;
- stazione meteo e termometro per superfici.

La catena di misura fonometrica deve essere in accordo alle norme CEI 29-10, EN 60804/1994 ed EN 60651/1994.

La postazione di indagine fonometrica è generalmente composta da:

- un microfono, con preamplificatore, dotato di cuffia antivento;
- fonometro integratore di classe 1 in conformità alla IEC 60651, con elevata capacità di memorizzazione dei dati rilevati;
- ampia dinamica e possibilità di rilevare gli eventi che eccedono predeterminate soglie di livello e/o di durata;

PROGETTAZIONE ATI:

- box stagno di contenimento della strumentazione;
- un cavalletto o stativo telescopico, eventualmente dotato di “boom” regolabile, sul quale fissare il supporto del microfono;
- cavo di connessione tra il box che contiene la strumentazione e il microfono.
- sistema di alimentazione di lunga autonomia;

La strumentazione utilizzata per l’acquisizione dei dati fonometrici dovrà essere certificata, in relazione alla taratura, da laboratori accreditati e con frequenza biennale.

## **12.4 OPERAZIONI DI MISURA**

### **12.4.1. CALIBRAZIONE STRUMENTAZIONE**

La calibrazione della catena fonometrica sarà effettuata tramite un calibratore di livello acustico indipendente dal fonometro. Il calibratore acustico produce un livello sonoro di 94 dB a 1 kHz con una precisione di calibrazione di +/-0.5 dB da 0 a 50°C.

La strumentazione e/o la catena di misura fonometrica, prima e dopo ogni ciclo di misura, sarà controllata con un calibratore di classe 1, secondo la norma IEC 942/1988. Le misure fonometriche saranno ritenute valide se le calibrazioni effettuate, prima e dopo ogni ciclo di misura, differiscono al massimo di 0,5 dB. In caso contrario, agendo sul fonometro, si procede ad una taratura reiterata sino al raggiungimento della condizione suddetta.

Gli strumenti ed i sistemi di misura impiegati dovranno essere provvisti di certificato di taratura e controllati almeno ogni due anni per la verifica della conformità alle specifiche tecniche. Il controllo periodico dovrà essere eseguito presso laboratori accreditati da un servizio di taratura nazionale ai sensi della legge 11 agosto 1991, n. 273.

### **12.4.2. POSIZIONAMENTO DELLA POSTAZIONE DI INDAGINE**

La postazione di misura (dell’indagine fonometrica, delle caratteristiche del traffico e delle condizioni ambientali) deve essere scelta in accordo alle indicazioni del procedimento di misurazione indicato della UNI EN ISO 11819-1:2004.

Il microfono dovrebbe essere posizionato in un tratto stradale pressoché rettilineo e piano, in condizioni di campo libero sonoro, ossia in modo che le riflessioni acustiche da superfici (p.es. edifici, barriere antirumore, trincee, rilevati, etc.) siano almeno 10 dB minori del suono diretto da investigare. Tale condizione si può verificare con la presenza di uno spazio, intorno alla postazione di indagine, di almeno 25 m libero da strutture riflettenti.

La posizione del microfono deve essere ad una distanza orizzontale dall’asse della corsia, lungo la quale transitano i veicoli da rilevare, di 7.5 m ( $\pm 0.1$ m). Il microfono deve essere posizionato dal piano stradale a 1.2 m ( $\pm 0.1$ m), con l’asse di riferimento per le condizioni di campo libero (IEC 651) orizzontale e diretto perpendicolarmente al movimento dei veicoli.

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

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

### **12.4.3. METODICHE DI RILEVAMENTO**

La tecnica di monitoraggio consiste nella misura in continuo del rumore per 24 ore o di durata maggiore, nel caso non sia sufficiente, al raggiungimento del numero minimo di autovetture e veicoli pesanti per i quali sia possibile identificare il singolo transito: minimo di 100 transiti per le autovetture ed 80 per i veicoli pesanti.

Il rilievo è effettuato con costante di tempo fast con rete di ponderazione A e documentazione grafica del livello di pressione sonora con acquisizione ogni secondo.

I parametri acustici rilevati sono i seguenti:

PROGETTAZIONE ATI:

- livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A, usando la ponderazione temporale F, LAeq,1s;
- livello massimo con costanti di tempo impulse, fast, slow (LAI<sub>max</sub>, LAF<sub>max</sub>, LAS<sub>max</sub>);
- spettro di frequenza in 1/3 ottava ponderato A usando la ponderazione temporale F.

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

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

#### 12.4.4. MISURE COMPLEMENTARI

La strumentazione per il rilievo del traffico, collocata in adiacenza al rilievo fonometrico (per il rilievo del numero, tipologia e velocità di ogni categoria di mezzo) dovrà essere di tipo non interferente con i flussi. Non si dovranno impiegare strumentazione che aderiscono alla pavimentazione stradale e/o sono attivati dal passaggio dello pneumatico del veicolo. La strumentazione dovrà consentire un rilievo della velocità con un'incertezza di riferimento <3%.

Per i rilievi dei dati meteo dovrà essere prevista l'acquisizione con frequenza di almeno 15 minuti con strumentazione portatile dei principali dati meteorologici (T, UR, VV, DV, P). La collocazione sarà in prossimità della postazione fonometrica e installata ad una distanza dalla pavimentazione stradale da 1 a 1.5m.

Per il rilievo della temperatura della piattaforma stradale si prevede l'impegno di un termometro con datalogger, collocando il sensore in una zona della superficie rappresentativa del percorso degli pneumatici.

#### 12.4.5. OPERAZIONI DI ANALISI

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

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

L'analisi dei dati deve documentare almeno:

- identificazione dei livelli massimi, L<sub>max</sub>, ponderati A con ponderazione temporale F associati ai singoli transiti delle categorie di veicolo e identificazione dei livelli;
- restituzione dalla time history con identificazione dei transiti validi.

Con metodologia analoga saranno trasferiti su computer i dati acquisiti dal contatraffico, dalla stazione meteo e dal termometro per misurare la temperatura della superficie.

I dati saranno elaborati in modo da impiegarli per la successiva determinazione del livello sonoro del veicolo alle velocità di riferimento (LV<sub>Gh</sub>), dell'indice statistico applicato al traffico passante (SPBI), o livello aggregato dell'influenza della superficie stradale sul rumore emesso dal transito dei veicoli, e pendenza ed intercetta della retta di regressione tra livello di pressione sonora e velocità, media, scarto tipo della velocità, scarto tipo dei residui del livello di pressione sonora.

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

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

- posizione della strumentazione (descrizione postazione di indagine);
- descrizione della morfologia del sito (presenza di rilevati, trincee, tipologia di terreno a bordo strada);

PROGETTAZIONE ATI:

- caratteristiche del territorio circostante il punto di misura (presenza di ostacoli, presenza e tipologia di vegetazione, ecc.);
- posizioni di eventuali schermi presenti (barriere antirumore, edifici, superfici riflettenti);
- informazioni sulle condizioni della superficie della pavimentazione stradale e categoria di velocità della strada.

## 12.5 ARTICOLAZIONE TEMPORALE DELLE INDAGINI

Il monitoraggio delle prestazioni della pavimentazione drenante-fonoassorbente sarà eseguito nella fase di PO. Non è previsto monitoraggio nella fase di CO.

Nella fase di PO sono previsti accertamenti fonometrici per tutte le postazioni, accompagnati dalle misure complementari, di almeno 24 ore con frequenza semestrale da eseguire per almeno un anno dall'entrata in esercizio dell'infrastruttura.

Il primo rilievo sarà eseguito entro un mese della messa a servizio della pavimentazione stradale al fine di registrare la situazione iniziale e fornire un riferimento per i futuri confronti.

Se disponibile, in tale sede si acquisiranno i dati del collaudo della pavimentazione drenante fonosorbente al fine del riscontro delle caratteristiche attese in progetto e della prima campagna di indagine fonometrica condotta.

Con le successive indagini sarà possibile rilevare l'eventuale variazione delle prestazioni della superficie.

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva di tutti i monitoraggi previsti.

Stazione	Fase monitoraggio	Fase cantiere	Durata fase	Frequenza	N. campagne
PAV_01	PO (misura di rumore di 24 ore + traffico + meteo + temp.)	Successivo all'entrata in esercizio della pavimentazione	1 anno	semestrale	3
PAV_02	PO (misura di rumore di 24 ore + traffico + meteo + temp.)	Successivo all'entrata in esercizio della pavimentazione	1 anno	semestrale	3
PAV_03	PO (misura di rumore di 24 ore + traffico + meteo + temp.)	Successivo all'entrata in esercizio della pavimentazione	1 anno	semestrale	3

## 12.6 SINTESI DEL PROGRAMMA DI MONITORAGGIO

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva di tutti i monitoraggi previsti per la vegetazione.

Stazione	AO	CO	PO	Tot.
PAV_01	-	-	3	3
PAV_02	-	-	3	3
PAV_03	-	-	3	3

### **13 GESTIONE DELLE ANOMALIE**

Per le componenti acque, suolo, atmosfera, rumore, in fase di CO e PO, sarà considerata una 'anomalia' e attivata la procedura di seguito descritta, il superamento dei valori soglia, così come opportunamente ricavati dal monitoraggio ante opera; tali valori soglia VS rappresentano il termine di riferimento sito specifico rispetto a cui confrontare i risultati del monitoraggio CO e PO, ai fini dell'adozione delle eventuali azioni correttive.

Infatti, il superamento dei suddetti valori soglia VS è indice della presenza di una anomalia (non necessariamente legata all'opera) che deve comunque essere valutata facendo scattare le necessarie procedure di controllo di seguito riportate.

In AO, CO e PO, al verificarsi di una anomalia, in una o più delle stazioni oggetto di monitoraggio, dovrà quindi essere attivata la procedura di seguito codificata, finalizzata ad attivare le azioni correttive per ricondurre gli stessi parametri a valori accettabili.

In caso di superamento di valori normati, definiti dalla normativa di settore, il soggetto incaricato dell'attività di monitoraggio provvederà a darne immediata comunicazione alla Committenza/DL, ai fini dell'attivazione delle procedure previste dalla normativa di settore e comunicazione agli Enti di controllo.

Con riferimento alla fase CO, andranno attuate dall'Impresa le misure di salvaguardia e di corretta gestione del cantiere, a prescindere dal superamento dei valori soglia. Tali misure rappresentano comunque il primo riferimento nel caso sia registrato un superamento di valori soglia ed andranno incrementate ove possibile, in termini di frequenza di controlli, quali ulteriori misure correttive.

#### **13.1 GESTIONE ANOMALIE PER LE MATRICI ACQUE E SUOLO**

In fase AO (superamento valori normati) si attiverà la procedura solo relativa al punto 1.

In fase CO e PO (superamento VS) si attiverà la procedura completa, dal punto 1 al punto 4.

Procedura che il soggetto incaricato dell'attività di monitoraggio dovrà attivare per la gestione delle anomalie:

1. se si riscontra un superamento, entro 24 ore dalla registrazione si invia al Committente/DL, tramite il SIT o via email, una nota circostanziata (scheda anomalie) con descritte le condizioni al contorno e le eventuali lavorazioni in essere presso il punto indagato, allo scopo di individuare le probabili cause che hanno prodotto il superamento stesso; tale comunicazione dovrà contenere, per il CO, l'indicazione della tipologia del cantiere interessato e di eventuali scarichi da esso provenienti, la descrizione delle lavorazioni in essere al momento della misura e l'eventuale tipologia di interferenza con il suolo / le acque / la falda; nel caso la comunicazione sia fatta in AO, dovranno essere seguite le indicazioni dell'art. 245 D.Lgs. 152/06;
2. nella campagna successiva (e comunque nell'arco massimo di un mese), si dovrà valutare se il superamento è ancora in corso mediante ulteriore campione (verifica n.1);
3. nel caso il superamento sia confermato:
  - a) si ripete il campione (verifica n.2) per ultima verifica, nel caso il superamento del VS sia relativo ad un parametro contestualizzato nel territorio e nel bacino idrogeologico (es. contaminanti naturali in media e bassa pianura, conoscenza di plume di contaminazioni esistenti, etc),
  - b) si ripete il campione (verifica n.3) per ultima verifica, nel caso il superamento del VS non sia relativo ad un parametro contestualizzato nel territorio e nel bacino idrogeologico;

### **13.2 GESTIONE ANOMALIE PER LE MATRICI RUMORE E ATMOSFERA**

Procedura che il soggetto incaricato dell'attività di monitoraggio dovrà attivare per la gestione delle anomalie:

1. verifica della correttezza del dato mediante controllo della strumentazione;
2. confronto con le ultime misure (se disponibili) effettuate nella stessa postazione;
3. se confermata l'anomalia, entro 3 giorni dal suo rilevamento per le misure discrete ed entro 1 giorno per le misure in continuo:
  - a) si comunica al Committente/DL lo 'stato di anomalia', tramite il SIT o via e-mail,
  - b) contestualmente al punto a., si esegue una misura di breve periodo;
4. se è confermata l'anomalia, entro 5 gg dalla misura di cui al punto 3.b:
  - a) in CO, si provvede all'acquisizione della eventuale deroga secondo normativa vigente, se non già acquisita;
  - b) in CO, contestualmente a quanto sopra, ed in PO, si informa il Committente/DL, tramite il SIT o via e-mail, inviando una nota circostanziata (scheda anomalie) con descritte le condizioni al contorno e le eventuali lavorazioni in essere presso il punto indagato, allo scopo di individuare le probabili cause che hanno prodotto il superamento, nonché il ricettore o gruppo di ricettori presso i quali il superamento è stato rilevato; si adotteranno quindi le necessarie azioni correttive.

## **14 MODALITÀ DI ACQUISIZIONE E RESTITUZIONE DATI**

### **14.1 ACQUISIZIONE DATI**

L'acquisizione dei dati, in funzione della componente e del tipo di monitoraggio, avverrà o in automatico, attraverso strumentazione dedicata, o "manualmente" mediante operatore.

Tutti i dati, per ciascuna componente monitorata, sono memorizzati su apposite "schede di rilievo". Le schede sono da compilare per ciascun singolo rilievo, riportando le informazioni relative al punto di rilevamento, alla fase e alla campagna di misura, al metodo di misura e ai parametri rilevati.

Per completare le informazioni, a titolo indicativo, sono da riportare i cosiddetti 'parametri di inquadramento territoriale', ovvero toponimo; comune con relativo codice ISTAT; ubicazione dei ricettori sensibili; presenza e caratterizzazione di sorgenti inquinanti/di disturbo; descrizione delle principali caratteristiche del territorio quali copertura vegetale e tipologia dell'edificato.

Per le specifiche componenti si possono poi prevedere ulteriori informazioni utili a completare il quadro informativo.

La scheda si completa con l'eventuale documentazione fotografica e cartografica.

### **14.2 RESTITUZIONE DATI**

I dati rilevati sono resi disponibili sia mediante documentazione cartacea (report), da trasmettere agli enti interessati, sia mediante **archivi informatici (SIT)** che saranno messi a disposizione degli stessi. Attraverso questi ultimi è possibile seguire nel dettaglio l'evoluzione del quadro ambientale e realizzare un sistema per la distribuzione dell'informazione ai vari enti pubblici.

Con la restituzione dei report e dei dati di monitoraggio verranno esplicitati i metodi di campionamento e di analisi adottati secondo i criteri descritti nei metodi ufficiali APAT/IRSA.

#### **14.2.1. SISTEMA INFORMATIVO TERRITORIALE (SIT)**

La complessità e la quantità delle informazioni che occorre gestire richiedono un'attenta programmazione delle modalità atte a definire e valutare lo stato ambientale ante operam, in corso d'opera e post operam.

La scelta del formato e delle modalità di restituzione dei risultati è basata sui criteri di completezza, congruenza e chiarezza, anche in previsione di dover fornire tali informazioni a soggetti non direttamente coinvolti nelle attività di monitoraggio.

Al fine di garantire l'acquisizione, la validazione, l'archiviazione, la gestione, la rappresentazione, la consultazione, l'elaborazione e la trasmissione dei dati e delle informazioni acquisite con le attività di monitoraggio previste dal presente PMA, è necessario l'utilizzo di un sistema informativo dedicato, ovvero di un Sistema Informativo Territoriale (SIT).

Un SIT è l'insieme degli strumenti hardware e software e delle procedure di amministrazione ed utilizzo, attraverso il quale effettuare il complesso delle operazioni di caricamento (upload), registrazione, validazione, consultazione, elaborazione, scaricamento (download) e pubblicazione dei dati e dei documenti relativi, nel caso in oggetto, alle attività di monitoraggio ambientale descritto nel presente piano.

##### **14.2.1.1 Obiettivi generali del SIT**

Il SIT si configura come un vero e proprio strumento di lavoro a supporto della fase attuativa del PMA e pertanto deve andare a supportare i principali processi di recovery, conoscenza e comunicazione del dato. Con tale ottica deve essere concettualizzato il Sistema e quindi definita prima l'architettura generale e successivamente le piattaforme hardware e software e le politiche di gestione idonee al raggiungimento dello scopo.

Tra le funzionalità da implementare per conseguire gli obiettivi da perseguire, si annoverano:

- "recovery" dei dati in corso di monitoraggio;

PROGETTAZIONE ATI:

- supporto al processo di validazione del dato;
- "recovery" definitivo dei dati validati al termine di ogni campagna di monitoraggio;
- accessibilità del dato per gli Enti istituzionalmente coinvolti nella vigilanza ambientale (ARPAT Toscana, Regione Toscana, etc);
- garanzia dell'accessibilità del dato "real time" ai soggetti titolati/autorizzati;
- supporto alla interpretazione e rielaborazione del dato misurato;
- supporto alla gestione delle azioni correttive sul monitoraggio in corso d'opera;
- supporto alla pubblicazione dell'informativa ambientale al territorio (comunicazione "non tecnica")

La soluzione che si intende adottare è un sistema integrato di raccolta, analisi e sintesi di parametri ambientali, che si basa su 2 principale interfacce:

- un Sistema Informativo Territoriale per l'implementazione di tutti i dati alfanumerici del monitoraggio ambientale, organizzati ed opportunamente predisposti all'interno di una banca dati geografica, per essere immediatamente consultati dall'utente finale;
- un Sito Web per la divulgazione delle informazioni al pubblico relative al progetto di monitoraggio stesso, all'avanzamento delle attività, alla pubblicazione dei documenti.

#### 14.2.1.2 Requisiti del SIT

Il Sistema Informativo Territoriale deve soddisfare i seguenti requisiti minimi:

- facilità di utilizzo anche da parte di utenti non esperti;
- modularità e trasportabilità;
- manutenibilità ed espandibilità;
- compatibilità con i principali pacchetti software in uso presso MATTM ed ISPRA;
- gestione integrata di dati cartografici, alfanumerici e documentali;
- possibilità di analisi spaziale e temporale dei dati;
- accessibilità, mediante credenziali, personalizzata per diversi utenti;
- facilità di estrazione dei dati
- sicurezza delle informazioni.

Con l'entrata in funzione del SIT, dovrà essere prodotto e progressivamente aggiornato il "Manuale utente" contenente la spiegazione tecnico-operativa delle modalità di acquisizione, validazione, gestione, interrogazione ed estrazione dei dati e delle informazioni dal SIT.

Il SIT dovrà supportare pienamente tutte le fasi attuative del PMA, in fase ante opera, in corso d'opera e post opera, gestendo tutti i dati derivanti dalle attività di monitoraggio previste da I presente PMA. Nel corso del PMA si dovrà garantire l'integrità dell'intera banca dati, alfanumerica, cartografica e documentale, affinché nessun dato e informazione venga perduto.

Nel processo di modellazione dei dati, particolare cura dovrà essere posta nella definizione del modello logico dei dati al fine di consentire la massima modularità di sviluppo e la piena interoperabilità con altri sistemi.

#### 14.2.1.3 Architettura generale del SIT

L'architettura generale del SIT, allo scopo di conseguire gli obiettivi sopra elencati, prevede da un lato il ricorso ad una infrastruttura basata su tecnologia GIS e, dall'altro, l'integrazione del Sistema sulla rete WEB intranet.

Nel dettaglio, il SIT è strutturato in moduli tra loro pienamente interfacciati e costruiti secondo criteri di gestione e consultazione comuni, funzionali a ciascuna delle attività necessaria al monitoraggio ambientale.

La struttura della banca dati, che è a tal fine realizzata e di volta in volta implementata a seguito dell'avanzamento delle attività previste nel PMA, risponde alle seguenti necessità:

- facilità di archiviazione delle informazioni;
- possibilità di consultazione dei dati e delle informazioni;

PROGETTAZIONE ATI:

- disponibilità e fruibilità in tempo reale delle informazioni, durante tutto le fasi di monitoraggio;
- possibilità di differenziare i dati e le informazioni sulla base della fase di monitoraggio (AO, CO, PO) e della campagna di monitoraggio cui si riferiscono;
- possibilità di estrazione dei dati, parziale o totale, per ogni componente ambientale;
- possibilità di reporting, ovvero di visualizzazione di report di sintesi, grafici e descrittivi, con l'andamento dei parametri monitorati nello spazio e nel tempo;
- possibilità di trasmissione dei dati.

I dati di partenza del sistema informativo sono costituiti dai valori registrati dalle apparecchiature di misura o acquisiti in campo nelle diverse fasi del monitoraggio. Tali dati, elaborati ed opportunamente interpretati, possono essere resi sia mediante elaborati cartografici sia mediante report in cui sono descritti e sintetizzati i risultati del monitoraggio.

Le informazioni sono strutturate e archiviate in base a:

- punti di monitoraggio,
- fase di monitoraggio (ante, corso d'opera),
- componente di monitoraggio.

Tra le interfacce utente del SIT è prevista la consultazione ed interrogazione dei dati mediante strumenti GIS. I punti di monitoraggio sono così visualizzabili su mappa rispetto al tracciato stradale e alle aree di cantiere e sono sempre relazionabili alla banca dati alfanumerica relativa ai dati delle fasi di monitoraggio ante in e post. Attraverso un geocodice è quindi possibile interrogare la banca dati stessa ed estrarre i dati sotto forma di schede, report di misura, documentazione varia (foto, relazioni, carte, etc). Tutti i dati sono georiferiti nel medesimo sistema di riferimento, ovvero in WGS84 (World Geodetic System 1984) UTM (Universal Transverse Mercator). Il SIT consente altresì l'esportazione dei dati anche nel sistema di riferimento nazionale Gauss Boaga Roma 40.

Le modalità di gestione e utilizzo del SIT sono consultabili mediante apposita documentazione, resa disponibili all'utente in un unico ambiente di accesso, attraverso apposita interfaccia.

### 14.3 LA REPORTISTICA

In ciascuna fase di monitoraggio, AO, CO e PO e con riferimento a ciascuna componente monitorata verrà redatta la seguente documentazione:

- **planimetria delle stazioni di monitoraggio** – aggiornamento della planimetria allegata al presente PMA, con esatta ubicazione delle stazioni, mediante rilievo delle coordinate GPS in campo.

In fase AO, prima dell'avvio delle attività, verrà verificata l'accessibilità, da parte di uomini e (se necessario) mezzi/attrezzature, alle stazioni indicate nel PMA. Al contempo, verrà verificata la rappresentatività delle stazioni rispetto al protocollo di monitoraggio da eseguire, in funzione del reale stato dei luoghi al momento dell'esecuzione del monitoraggio.

Nelle fasi CO e PO la planimetria dovrà essere aggiornata, ogni qual volta necessario, al fine di tenere conto della necessità di modificare/integrare il piano delle stazioni.

La planimetria eventualmente aggiornata, sostituirà la planimetria allegata al presente PMA e riporterà, oltre alle stazioni, l'intervento in progetto (tracciato o cantierizzazione).

- **schede monografiche dalle stazioni di monitoraggio** - schede da redigere per ciascuna stazione di monitoraggio, così come individuate nella "planimetria delle stazioni". Le schede rappresentano l'anagrafica delle stazioni, riportando le informazioni necessarie all'individuazione e caratterizzazione univoca della stazione stessa, ovvero: coordinate x,y,z del punto, codifica del punto, toponimo, codice ISTAT comune, provincia, regione, stralcio planimetrico in scala 1:5.000 o 1.000, indicazioni sullo stato dei (uso del suolo, edificato, etc).

Le schede verranno redatte una sola volta in fase AO ovvero ogni qual volta sia necessario aggiornare il piano delle stazioni. Le schede, una volta redatte, saranno di riferimento per tutte le fasi

di monitoraggio successive. In qualunque fase di monitoraggio, ad una modifica/integrazione del piano delle stazioni corrisponderà un aggiornamento delle schede monografiche. Le schede verranno codificate e strutturate come tabelle (file .EXCEL) utilizzando il seguente format, riportandovi le informazioni minime di seguito indicate:

<b>SCHEDA STAZIONE</b>	
codice stazione	
componente monitorata	
coord X	
coord Y	
coord Z	
provincia (nome e codice ISTAT)	
comune (nome e codice ISTAT)	
toponimo	
tipo stazione (puntuale, areale, transetto)	
tipo rilievo/misura	
descrizione stazione	
STRALCIO ORTOFOTO AL 5:000 / 1.000	STRALCIO
FOTO RAPPRESENTATIVA DELLA STAZIONE	

- **schede di rilievo/campionamento** - schede redatte per ciascun rilievo/campionamento eseguito, per ciascuna fase di monitoraggio. Le schede riportano i dati e le informazioni per la corretta lettura ed interpretazione del dato, sia rilevato in campo sia analizzato in laboratorio.

Le schede verranno codificate e strutturate come tabelle (file .EXCEL) utilizzando il format riportato in Appendice 1.

- **rapporti di campagna** - rapporti di monitoraggio periodici, redatti al termine di ogni campagna e con riferimento ad una singola componente. Il rapporto conterrà e descriverà tutti i dati rilevati nella specifica campagna, con riferimento ad ogni stazione monitorata per la componente. Ogni rapporto di campagna dovrà essere esaustivo ed indipendente, senza richiedere la consultazione di altri rapporti. Il rapporto verrà strutturato a partire dal seguente indice:

<b>INDICE RAPPORTO DI CAMPAGNA</b>
1. <b>Premessa</b> (componente, fase di monitoraggio, campagna di monitoraggio)
2. Riferimenti normativi e standard di qualità
3. Protocollo di monitoraggio (obiettivi, stazioni, metodi, strumentazione, programma delle attività previste)
4. Attività eseguite (risultati, analisi ed interpretazione dati, confronto con attività già eseguite)
5. Attività da eseguire ( <i>quadro di sintesi</i> )
6. Sintesi e conclusioni (considerazioni e valutazioni sullo stato della componente)
7. Previsione interazioni componente - progetto (considerazioni, criticità, eventuali azioni correttive aggiuntive)
8. Indirizzo per il monitoraggio ambientale (fasi ante opera, corso d'opera, post opera)

PROGETTAZIONE ATI:

9. Aggiornamento SIT (stato avanzamento caricamento, verifica e validazione dati nel SIT)  
10. Bibliografia  
Appendice 1 - Cronoprogramma avanzamento attività  
Appendice 2 - Tabella riepilogativa componente-attività-rilievi  
Appendice 3 - Documentazione fotografica

- **rapporto annuale AO/CO/PO** - rapporto di monitoraggio restituito con frequenza annuale, per ciascuna fase di monitoraggio AO, CO e PO. Il rapporto sarà riferito a tutte le attività eseguite nel corso dell'anno di monitoraggio e riporterà le informazioni relative a tutte le componenti oggetto del monitoraggio. Il rapporto, utilizzando e approfondendo le informazioni contenute nei "Rapporti di campagna", avrà carattere conclusivo per l'anno di monitoraggio, consentendo di caratterizzare in modo completo ed esaustivo lo stato di ciascuna componente.

Nel caso in cui la fase di monitoraggio abbia durata annuale o corrisponda all'ultimo anno di monitoraggio, il rapporto annuale coinciderà con il "Rapporto di fine fase" avendo quindi carattere conclusivo per l'intera fase di monitoraggio.

Il rapporto verrà strutturato a partire dal seguente indice

#### INDICE RAPPORTO ANNUALE / RAPPORTO DI FINE FASE

1. Introduzione (componente, fase di monitoraggio, finalità)
  2. Area di studio (*descrizione*)
  3. Riferimenti normativi / standard di qualità
  4. Protocollo di monitoraggio (obiettivi, stazioni, metodi, strumentazione, programma delle attività eseguite)
  5. Risultati e analisi (risultati, analisi ed interpretazione conclusive)
  6. Analisi delle criticità (criticità in atto, superamenti soglie normate / standard di qualità)
  7. Quadro interpretativo della componente (considerazioni e valutazioni conclusive sullo stato della componente)
  8. Previsione interazioni componente - progetto (considerazioni conclusive, criticità, eventuali azioni correttive aggiuntive)
  9. Indirizzo per le fasi di monitoraggio successive (*fasi corso d'opera e post opera*)
  10. Bibliografia
- Appendice 1 - Grafici / tabelle  
Appendice 2 - Documentazione fotografica

- **rapporto di fine fase AO/CO/PO** - rapporto di monitoraggio restituito al termine di ciascuna fase di monitoraggio AO, CO e PO. Il rapporto sarà riferito a tutte le attività eseguite nel corso della fase di monitoraggio e riporterà le informazioni relative a tutte le componenti oggetto del monitoraggio. Il rapporto, utilizzando e approfondendo le informazioni contenute nei "Rapporti di campagna" e nei "Rapporti annuali", anche delle eventuali fasi precedenti, avrà carattere conclusivo per la fase di monitoraggio, consentendo di caratterizzare in modo completo ed esaustivo lo stato di ciascuna componente.

Nel caso in cui la fase di monitoraggio abbia durata annuale o il rapporto sia riferito all'ultimo periodo di monitoraggio, il "Rapporto di fine fase" sostituirà il "Rapporto annuale" restituendo tutti i dati e le analisi relativi alle attività di fase.

Il rapporto verrà strutturato a partire dall'indice di cui al precedente "Rapporto annuale".

- **certificati di taratura della strumentazione:** La strumentazione utilizzata per i rilievi deve essere sottoposta a verifica di taratura in appositi centri specializzati almeno una volta ogni due anni. Il risultato della taratura effettuata deve essere validato da un apposito certificato.

Da restituire assieme ai rapporti di campagna.

**- Certificati di laboratorio.**

Da restituire assieme ai rapporti di campagna.

**14.3.1. FREQUENZA DI RESTITUZIONE DELLA REPORTISTICA**

Di seguito si riporta una tabella di sintesi, con le frequenze di restituzione della reportistica sopra elencata:

reportistica	AO	CO	PO
<b>SCHEDE MONOGRAFICHE STAZIONI</b> (individuazione stazioni di monitoraggio)	1 per ciascuna stazione	solo se variate	solo se variate
<b>SCHEDE RILIEVO</b> (restituzione e memorizzazione dati)	1 per ciascuna campagna	1 per ciascuna campagna	1 per ciascuna campagna
<b>RAPPORTI DI CAMPAGNA</b>	1 per ciascuna campagna	4/anno (trimestrali)	1 per ciascuna campagna
<b>RAPPORTI ANNUALI / DI FINE FASE</b>	1	1/anno	1

**14.4 GESTIONE DELLE SEGNALAZIONI**

Il Piano di monitoraggio è stato implementato prevedendo la possibilità, attivando un sito dedicato su una piattaforma da concordare con ARPAT, da parte dei cittadini di fare segnalazioni per eventuali criticità durante le fasi di cantiere e di esercizio

L'attuazione del Piano prevedrà l'organizzazione di un gruppo di lavoro con un referente per la raccolta e la trasmissione dei dati agli enti di controllo, lo stesso analizzerà le richieste e implementerà le attività di monitoraggio per le componenti ambientali impattate e per le quali si è ricevuto la segnalazione.

A seguito dei controlli si attueranno le misure di mitigazione necessarie (esempio barriere fonoassorbenti mobili se il problema è legato alla rumorosità in fase di cantiere). Tutta la procedura legata alle segnalazioni e alle azioni conseguenti sarà tracciata attraverso la comunicazione tempestiva ad ARPAT.

## 15 SCHEDE DI RILEVAMENTO DATI

Si riporta a seguire il format da utilizzare per la restituzione dei dati in campo e di laboratorio, ovvero delle *schede rilievo*:

id.	Codice Rilievo	Codice stazione	Profondità Rilievo/Misura (min)	Profondità Rilievo/Misura (max)	Unità misura profondità rilievo/misura	fase di monitoraggio	componente monitorata	tipo rilievo/misura	strumentazione	nome analita/parametro	valore analita/parametro	unità di misura analita/parametro	soglia/limite di legge (dell'analita/parametro)	unità di misura soglia/limite di legge	campagna di monitoraggio	data misura	ora (legale) inizio rilievo	ora (legale) fine rilievo	soggetto incaricato	note
1	XXX0n_0m	XXX0n																		
2	XXX0n_0m	XXX0n																		
	XXX0n = codice stazione																			
	0m = numero progressivo rilievo																			

id.	Codice Campione	Codice rapporto di prova	Codice stazione	Profondità Rilievo/Misura (min)	Profondità Rilievo/Misura (max)	Unità misura profondità rilievo/misura	fase di monitoraggio	componente monitorata	tipo rilievo/misura	strumentazione	metodo / procedura campionamento	metodo preparazione campione (laboratorio)	metodo analisi campione	matrice ambientale	nome analita/parametro	valore analita/parametro	unità di misura analita/parametro	soglia/limite di legge (dell'analita/parametro)	unità di misura soglia/limite di legge	campagna di monitoraggio	data misura	ora (legale) prelievo campione	laboratorio	soggetto incaricato	note
1	AST0n_0m		AST0n																						
2	AST0n_0m		AST0n																						
	XXX0n = codice stazione																								
	0m = numero progressivo campione																								

PROGETTAZIONE ATI:





