

**E 78 GROSSETO - FANO  
TRATTO SELCI - LAMA (E 45) - S.STEFANO DI GAIFA  
Adeguamento a 2 corsie del tratto Mercatello sul Metauro Ovest -  
Mercatello sul Metauro Est (Lotto 4°)**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**AN 245**

ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI

<p><b>COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE</b></p> <p><i>Ing. Giuseppe Resta</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 20629</p>	<p><b>I PROGETTISTI SPECIALISTICI</b></p> <p><i>Ing. Ambrogio Signorelli</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. A35114</p> <p><i>Ing. Moreno Panfili</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Perugia n. A2657</p> <p><i>Ing. David Cremonesi</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Frosinone n. A1762</p> <p><i>Ing. Giuseppe Resta</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 20629</p>	<p><b>PROGETTAZIONE ATI: (Mandataria)</b></p> <p><b>GPI INGEGNERIA</b> <i>GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl</i></p> <p><b>cooprogetti</b></p> <p><b>engeko</b> <i>Studio di Architettura e Ingegneria Moderna</i></p> <p><b>AIM</b> <i>Studio di Architettura e Ingegneria Moderna</i></p> <p><b>IL PROGETTISTA E 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>IL GEOLOGO</b></p> <p><i>Dott. Geol. Salvatore Marino</i></p> <p>Ordine dei geologi della Regione Lazio n. 1069</p>	<p><b>Sezione A</b> <b>INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI PERUGIA</b> <b>ORDINE INGEGNERI</b> <b>N° A2657</b> <b>MORENO PANFILII</b> <b>SETTORE CIVILE E AMBIENTALE</b> <b>SETTORE INDUSTRIALE</b> <b>SETTORE DELL'INFORMAZIONE</b></p>	
<p><b>VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO</b></p> <p><i>Ing. Vincenzo Catone</i></p>		
<p><b>VISTO: IL RESP. DEL PROGETTO</b></p> <p><i>Arch. Pianif. Marco Colazza</i></p>		

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE  
Piano di monitoraggio ambientale  
Relazione**

<b>CODICE PROGETTO</b>		<b>NOME FILE</b>			<b>REVISIONE</b>	<b>SCALA</b>	
PROGETTO	LIV.PROG	ANNO	T00IA10AMBREO1B				
D	D	22	T 0 0 I A 1 0 A M B R E O 1			B	-
D							
C							
B	Revisione a seguito istruttoria U.0030221 del 16.01.2023	Febbraio '23	Buongarzone	Panfili	Guiducci		
A	Emissione	Ottobre '22	Buongarzone	Panfili	Guiducci		
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO		

## INDICE

<b>1. <u>PREMESSA</u></b> .....	<b>6</b>
<b>2. <u>SINTESI DEL PROGETTO E DELLE ATTIVITA' DI CANTIERE</u></b> .....	<b>6</b>
2.1. VIABILITÀ DI CANTIERE .....	10
2.1.1. <i>Viabilità di cantiere</i> .....	10
2.2. MITIGAZIONI IN FASE DI CANTIERE .....	12
2.3. FASI DI COSTRUZIONE .....	13
2.4. AREE DI ESPROPRIO.....	14
<b>3. <u>CRITERI E METODOLOGIE PER LA REDAZIONE DEL PMA</u></b> .....	<b>15</b>
3.1. OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE.....	15
3.2. REQUISITI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE .....	15
3.3. APPROCCIO METODOLOGICO .....	16
3.4. ESTENSIONE TEMPORALE DEL PMA .....	16
3.5. ATTIVITÀ DI SUPPORTO.....	17
3.6. INDIVIDUAZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI.....	17
<b>4. <u>ATMOSFERA</u></b> .....	<b>19</b>
4.1. RIFERIMENTI NORMATIVI.....	19
4.1.1. <i>Legislazione comunitaria</i> .....	19
4.1.2. <i>Legislazione nazionale</i> .....	20
4.1.3. <i>Legislazione regionale</i> .....	20
4.1.4. <i>Limiti di riferimento</i> .....	21
4.2. STATO QUALITATIVO ATTUALE.....	22
4.2.1. <i>Analisi del traffico stradale e scenari futuri</i> .....	25
4.3. AZIONI DI PROGETTO CHE INTERFERISCONO SULLA COMPONENTE.....	27
4.4. SINTESI DELLA STIMA DEGLI IMPATTI.....	27
4.4.1. <i>Recettori considerati</i> .....	27
4.4.2. <i>Sintesi degli impatti</i> .....	28
4.5. STAZIONI DI MONITORAGGIO.....	28
4.6. MODALITÀ E PARAMETRI OGGETTO DI RILEVAMENTO .....	30
4.6.1. <i>Misure tipo ATM_POL – Rilievo del particolato fine (PM2,5 e PM10)</i> .....	30
4.6.2. <i>Indagini ATM-TR</i> .....	31
4.7. METODOLOGIA DI RILEVAMENTO E CAMPIONAMENTO .....	34
4.7.1. <i>Polveri</i> .....	34

PROGETTAZIONE ATI:

4.7.2.	<i>Parametri meteorologici</i> .....	35
4.7.3.	<i>Inquinanti da traffico veicolare</i> .....	36
4.8.	STRUMENTAZIONE DI MISURA.....	37
4.9.	ARTICOLAZIONE TEMPORALE DELLE INDAGINI.....	38
4.10.	TABELLA DI SINTESI.....	39
<b>5.</b>	<b><u>SUOLO</u></b> .....	<b>40</b>
5.1.	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	40
5.2.	STATO QUALITATIVO ATTUALE.....	40
5.2.1.	<i>Caratterizzazione pedologica</i> .....	40
5.2.2.	<i>Caratterizzazione dei parametri chimici dei materiali di scavo</i> .....	44
5.3.	AZIONI DI PROGETTO CHE INTERFERISCONO SULLA COMPONENTE.....	45
5.4.	SINTESI DEGLI IMPATTI .....	48
5.5.	STAZIONI DI MONITORAGGIO .....	48
5.6.	MODALITÀ E PARAMETRI OGGETTO DI RILEVAMENTO .....	49
5.6.1.	<i>Metodologia di rilevamento e campionamento</i> .....	49
5.6.2.	<i>Parametri oggetto di monitoraggio</i> .....	51
5.7.	ARTICOLAZIONE TEMPORALE DELLE INDAGINI.....	53
5.8.	SINTESI DEL PROGRAMMA DI MONITORAGGIO.....	54
<b>6.</b>	<b><u>RUMORE</u></b> .....	<b>55</b>
6.1.	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	55
6.1.1.	<i>Legislazione comunitaria</i> .....	55
6.1.2.	<i>Legislazione Nazionale</i> .....	55
6.1.3.	<i>Legislazione regionale</i> .....	55
6.1.4.	<i>Normativa tecnica</i> .....	55
6.1.5.	<i>Limiti di legge</i> .....	56
6.1.6.	<i>Infrastruttura stradali e ferroviarie</i> .....	59
6.1.7.	<i>Linee guida ISPRA per il monitoraggio del rumore derivante dai cantieri di grandi opere</i> .....	62
6.2.	STATO QUALITATIVO ATTUALE.....	63
6.3.	AZIONI DI PROGETTO CHE INTERFERISCONO SULLA COMPONENTE.....	65
6.4.	MITIGAZIONI .....	67
6.4.1.	<i>Barriere acustiche</i> .....	67
6.4.2.	<i>Ulteriori mitigazioni</i> .....	69
6.5.	MODALITÀ E PARAMETRI OGGETTO DI RILEVAMENTO .....	69

PROGETTAZIONE ATI:

6.6.	ARTICOLAZIONE TEMPORALE DELLE INDAGINI.....	70
6.7.	SINTESI DEL PROGRAMMA DI MONITORAGGIO.....	73
<b>7.</b>	<b><u>ACQUE SUPERFICIALI .....</u></b>	<b>74</b>
7.1.	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	74
7.1.1.	<i>Normativa comunitaria .....</i>	74
7.1.2.	<i>Normativa nazionale .....</i>	74
7.1.3.	<i>Legge regionale .....</i>	75
7.2.	STATO QUALITATIVO ATTUALE.....	75
7.2.1.	<i>Indagine qualità delle acque nell'area di progetto.....</i>	76
7.3.	AZIONI DI PROGETTO CHE INTERFERISCONO SULLA COMPONENTE.....	79
7.4.	SINTESI DEGLI IMPATTI .....	81
7.5.	STAZIONI DI MONITORAGGIO.....	81
7.6.	MODALITÀ E PARAMETRI OGGETTO DEL RILEVAMENTO.....	82
7.6.1.	<i>Parametri fisico-chimici e batteriologici.....</i>	82
7.6.2.	<i>Stato ecologico.....</i>	84
7.7.	ARTICOLAZIONE TEMPORALE DELLE INDAGINI.....	85
7.8.	SINTESI DEL PROGRAMMA DI MONITORAGGIO.....	86
<b>8.</b>	<b><u>ACQUE SOTTERRANEE .....</u></b>	<b>87</b>
8.1.	RIFERIMENTI NORMATIVI .....	87
8.1.1.	<i>Normativa Comunitaria.....</i>	87
8.1.2.	<i>Normativa Nazionale.....</i>	87
8.1.3.	<i>Normativa Regionale.....</i>	87
8.2.	STATO ATTUALE.....	87
8.2.1.	<i>Complessi idrogeologici e grado di permeabilità.....</i>	88
8.2.2.	<i>Ricostruzione piezometrica .....</i>	89
8.3.	AZIONI DI PROGETTO CHE INTERFERISCONO SULLA COMPONENTE.....	92
8.4.	STAZIONI DI MONITORAGGIO.....	93
8.5.	MODALITÀ E PARAMETRI OGGETTO DI RILEVAMENTO .....	94
8.5.1.	<i>Metodologia di rilevamento e campionamento .....</i>	94
8.5.2.	<i>Parametri oggetto di monitoraggio.....</i>	95
8.6.	ARTICOLAZIONE TEMPORALE DELLE INDAGINI.....	96
8.7.	SINTESI DEL PROGRAMMA DI MONITORAGGIO.....	99
<b>9.</b>	<b><u>VEGETAZIONE .....</u></b>	<b>100</b>

PROGETTAZIONE ATI:

9.1.	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	100
9.1.1.	<i>Leggi comunitarie e convenzioni internazionali.....</i>	100
9.1.2.	<i>Leggi Nazionale .....</i>	100
9.1.3.	<i>Leggi regionali.....</i>	100
9.2.	STATO QUALITATIVO ATTUALE.....	100
9.3.	AZIONI DI PROGETTO CHE POSSONO INTERFERIRE CON LA COMPONENTE .....	105
9.4.	MODALITÀ E PARAMETRI OGGETTO DI RILEVAMENTO .....	105
9.4.1.	<i>Possibili impatti sulla componente.....</i>	105
9.4.2.	<i>Criteri e metodologia del monitoraggio sulla componente vegetazione .....</i>	107
9.5.	STAZIONI DI MONITORAGGIO.....	108
9.6.	ARTICOLAZIONE TEMPORALE DELLE INDAGINI.....	109
9.7.	SINTESI DEL PROGRAMMA DI MONITORAGGIO.....	110
<b><u>FAUNA 111</u></b>		
9.8.	NORMATIVA.....	111
9.8.1.	<i>Leggi comunitarie e convenzioni internazionali.....</i>	111
9.8.2.	<i>Leggi Nazionale .....</i>	111
9.8.3.	<i>Leggi regionali.....</i>	111
9.1.	. QUADRO PROGETTUALE DI RIFERIMENTO .....	111
9.2.	STATO QUALITATIVO ATTUALE.....	112
9.3.	AZIONI DI PROGETTO E POSSIBILI IMPATTI SULLA COMPONENTE.....	114
9.4.	CRITERI E METODOLOGIA DEL MONITORAGGIO SULLA COMPONENTE FAUNA .....	117
9.5.	STAZIONI DI MONITORAGGIO.....	118
9.5.1.	<i>Avifauna nidificante .....</i>	119
9.5.2.	<i>Mammiferi .....</i>	120
9.6.	ARTICOLAZIONE TEMPORALE DELLE INDAGINI.....	121
9.6.1.	<i>Avifauna.....</i>	121
9.6.2.	<i>Mammiferi .....</i>	122
9.7.	SINTESI DEL PROGRAMMA DI MONITORAGGIO.....	123
<b><u>10. VIBRAZIONI ..... 124</u></b>		
10.1.	RIFERIMENTI NORMATIVI .....	125
10.1.1.	<i>Normativa Nazionale.....</i>	125
10.1.2.	<i>Normativa Tecnica .....</i>	125
10.2.	SINTESI DEGLI IMPATTI .....	126

PROGETTAZIONE ATI:

10.3.	IDENTIFICAZIONE DELLE AREE INTERESSATE E DEI PUNTI DI MONITORAGGIO.....	126
10.3.1.	<i>Criteri adottati</i> .....	126
10.3.2.	<i>Identificazione delle aree</i> .....	126
10.3.3.	<i>Modalità e parametri oggetti di rilevamento</i> .....	127
10.3.4.	<i>Definizione della strumentazione di misura</i> .....	128
10.3.5.	<i>Requisiti generali della strumentazione</i> .....	129
10.4.	ARTICOLAZIONE TEMPORALEDELLE INDAGINI .....	130
10.4.1.	<i>Misure di caratterizzazione dei livelli vibratorii attuali</i> .....	130
10.4.2.	<i>Misure in corrispondenza di ricettori prospicienti al fronte di avanzamento lavori</i> ....	130
10.5.	SOGLIE DI RIFERIMENTO .....	131
10.6.	RILIEVO DEI LIVELLI DI VIBRAZIONE IN CONTINUO .....	132
10.7.	ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO .....	133
10.8.	SINTESI DELLE MISURE .....	133
<b>11.</b>	<b><u>GESTIONE DELLE ANOMALIE</u></b> .....	<b>134</b>
11.1.	GESTIONE ANOMALIE PER LE MATRICI ACQUE E SUOLO .....	134
11.2.	GESTIONE ANOMALIE PER LE MATRICI RUMORE E ATMOSFERA .....	135
11.3.	GESTIONE DELLE ANOMALIE PER LA MATRICE VIBRAZIONI .....	135
<b>12.</b>	<b><u>MODALITA' DI ACQUISIZIONE E RESTITUZIONE DEI DATI</u></b> .....	<b>136</b>
12.1.	ACQUISIZIONE DATI .....	136
12.2.	RESTITUZIONE DATI .....	136
12.2.1.	<i>Sistema Informativo territoriale (SIT)</i> .....	136
12.3.	LA REPORTISTICA .....	139
12.3.1.	<i>Frequenza di restituzione della reportistica</i> .....	141
12.4.	GESTIONE DELLE SEGNALAZIONI .....	142
<b>13.</b>	<b><u>SCHEDE DI RILEVAMENTO DATI</u></b> .....	<b>143</b>
<b>14.</b>	<b><u>CRONOPROGRAMMA</u></b> .....	<b>144</b>

## 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).

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.

Esso, opportunamente esteso alle varie componenti potenzialmente 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 dei seguenti documenti:

- “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);
- *Elaborati di progetto;*
- *Studi e indagini specialistiche delle matrici ambientali;*
- *Studio di impatto ambientale.*

## 2. SINTESI DEL PROGETTO E DELLE ATTIVITA' DI CANTIERE

La Variante di Mercatello sul Metauro parte ad ovest dell'abitato, lungo via Cà Lillina in, corrispondenza della fine dei lavori del progetto “Itinerario Internazionale E78 Grosseto – Fano - Tratto Selci lama (E45) – Santo Stefano di Gaifa - Adeguamento a 2 corsie della Galleria della Guinza (lotto 2) e del tratto Guinza – Mercatello Ovest (lotto 3) 1° stralcio”.

Essa permette di bypassare l'abitato di Mercatello sul Metauro, in modo da fluidificare il traffico sulla E78 e riconnettere la tratta di prossima apertura che proviene dalla galleria della Guinza alla parte esistente della E78.

I primi 1.400 metri del tracciato stradale corrono lungo il fondovalle del torrente S. Antonio secondo la direzione SO-NE per poi piegare nettamente verso Est in prossimità di Mercatello. L'aggiramento dell'abitato ed il superamento dei rilievi a sud di esso avvengono mediante un tratto in galleria lungo 2.400 metri circa. All'uscita della galleria il tracciato entra nella valle del fiume Metauro, che percorre per circa 700 metri nella direzione SO-NE fino al termine del Lotto in oggetto.

Il tracciato di progetto è costituito dalle seguenti opere principali:

- N. 1 Rotatoria
  - SV.01 Rotatoria (fine lotto) al km 4+108,00;
- N. 2 Gallerie Naturali

PROGETTAZIONE ATI:

- GN.01 – Galleria Naturale Mercatello 1 - dal km 1+357,93 al Km 1+572,76
- GN.02 – Galleria Naturale Mercatello 2 – dal Km 1+750,23 al km 2+492,58
- N. 2 Gallerie Artificiali
  - GA.01 – Galleria Artificiale – dal Km 1+320,51 al Km 1+357,93
  - GA.02 – Galleria Artificiale – dal Km 1+572,76 al Km 1+597,27
  - GA.03 – Galleria Artificiale – dal Km 1+713,62 al Km 1+750,23
  - GA.04 – Galleria Artificiale – dal km 2+492,58 al Km 2+502,79
- N.3 Sottovia:
  - ST.01 – SOTTOVIA al Km 0+164,68
  - ST.02 – SOTTOVIA al Km 0+655,24
  - ST.03 – SOTTOVIA al Km 3+055.06
- N. 2 Viadotti
  - VI.01 – Viadotto S. Antonio dal Km 1+025,00 al Km 1+159,79
  - VI.02 – Viadotto Romito dal Km 2+502,79 al Km 2+556,50
- N. 10 Tombini idraulici
  - TO.01 – Tombino 2,00x2,00 al km 0+017,80
  - TO.02 – Tombino 2,00x2,00 al Km 0+155,30
  - TO.03 – Tombino 2,00x2,00 al Km 0+319,45
  - TO.04 – Tombino 2,00x2,00 al Km 0+763,43
  - TO.05 – Tombino 2,00x2,00 al Km 1+648,00
  - TO.06 - TOMBINO ø1500 pk. 2+782.60
  - TO.07 – Tombino 2,00x2,00 al Km 3+104,00
  - TO.08 – Tombino 2,00x2,00 al Km 3+250,00
  - TO.09 – Tombino 2,00x2,00 al Km 3+452,47
  - TO.10 – Tombino 2,00x2,00 al Km 3+775,00
- N. 6 opere di sostegno
  - OS.01 Paratia dal km 2+577,60 al km 2+664,20
  - OS.02 Paratia dal km 3+820,00 al km 3+985,58
  - OS.03 Muro in c.a. dal Km 0+279,38 al Km 0+326,90
  - OS.04 Muro in c.a. dal Km 1+193,40 al km 1+279,40
  - OS.05 Muro in c.a. dal Km 2+675,00 al Km 2+775,00

PROGETTAZIONE ATI:

- OS.06 Muro in c.a. dal km 3+515,00 al km 3+625,00
- N. 8 Vasche di prima pioggia
- N.10 Viabilità secondarie

Il sistema di cantierizzazione delle opere di progetto individua e descrive i cantieri principali (base e operativi) ed i cantieri secondari (aree tecniche ed aree di stoccaggio), prevede l'utilizzo principalmente della viabilità esistente e fornisce indicazioni sulla gestione delle acque (approvvigionamento, reflue e meteoriche) ed energetica, la gestione dei rifiuti ed il ripristino delle aree di cantiere.

Di seguito si riportano i dati significativi dei cantieri e dei depositi terra. Nella successiva figura si indica la loro dislocazione.

Cantiere	Pk	Comune	Superficie (mq)	Descrizione
CO 1	0+500	Mercatello sul Metauro	4.445	Cantiere Operativo
AT 1	1+100	Mercatello sul Metauro	1.857	Area Tecnica
AT 2	1+150	Mercatello sul Metauro	2.957	Area Tecnica
AT 3	1+350	Mercatello sul Metauro	1.209	Area Tecnica
CO 2	1+350	Mercatello sul Metauro	5.992	Cantiere Operativo
AT 4	1+600	Mercatello sul Metauro	984	Area Tecnica
AT 5	1+750	Mercatello sul Metauro\	1.657	Area Tecnica
AT 6	2+550	Mercatello sul Metauro	984	Area Tecnica
CO 3	3+000	Mercatello sul Metauro	24.202	Cantiere Operativo - Area Frantumazione
CB	200 m da fine lotto	Sant'Angelo in Vado	18.407	Campo Base

Cantiere	Pk	Comune	Superficie (mq)	Descrizione
AST 1	0+550	Mercatello sul Metauro	9.853	Area Stoccaggio Terre
AST 2	1+450	Mercatello sul Metauro	11.918	Area Stoccaggio Terre
AST 3	2+900	Mercatello sul Metauro	8.030	Area Stoccaggio Terre
AST 4	3+400	Mercatello sul Metauro	9.024	Area Stoccaggio Terre
AST 5	500 m da fine lotto	Sant'Angelo in Vado	37.329	Area Stoccaggio Terre
<b>Totale area mq</b>			<b>76.154</b>	

**Tabella 2-1 Elenco aree di cantiere e depositi**

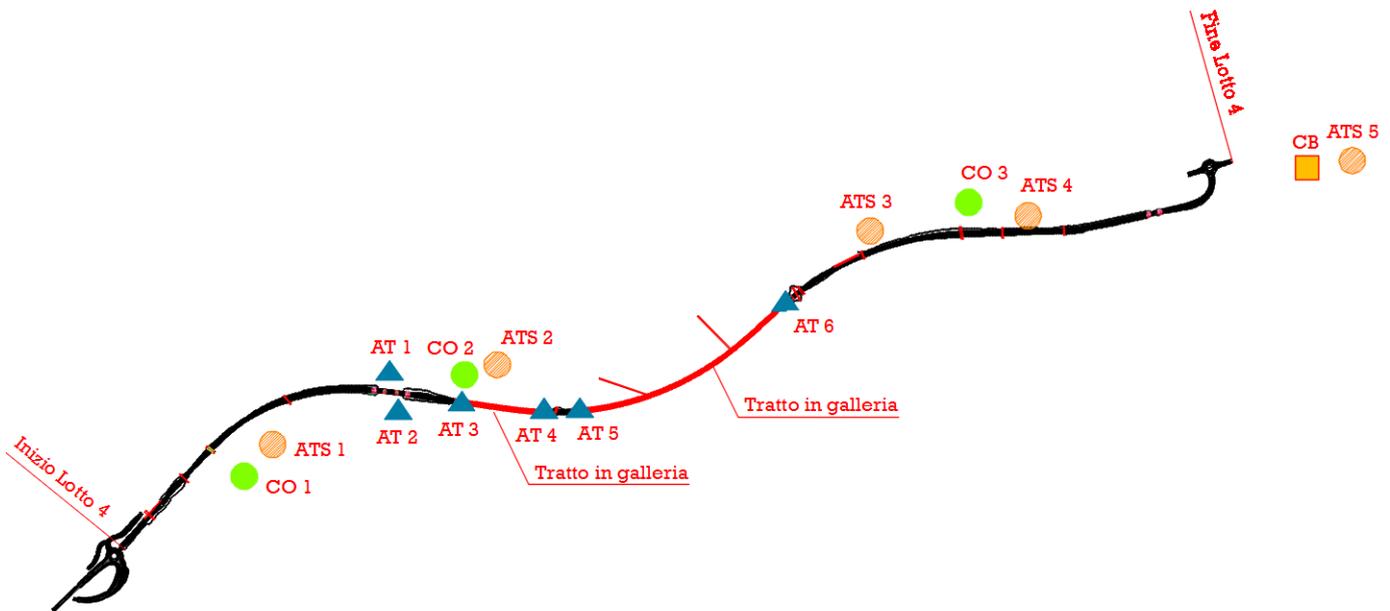


Figura 2-1 Localizzazione aree di cantiere lungo il tracciato

La funzione dei diversi cantieri è la seguente:

- **Cantieri Base:** ospitano i box prefabbricati e le attrezzature necessarie per il controllo, la direzione dei lavori e tutte le strutture per l'alloggiamento delle maestranze e del personale di cantiere (dormitori, mense, servizi igienici, parcheggi dei mezzi). Inoltre le aree dovranno prevedere aree operative e di stoccaggio dei materiali da costruzione e delle terre di scavo. La loro ubicazione è prevista prevalentemente nelle vicinanze di aree antropizzate e a ridosso alle viabilità principali (rete viaria autostradale e provinciale) per facilitarne il raggiungimento.
- **Cantieri Operativi:** sono aree fisse di cantiere distribuite lungo il tracciato che svolgono la funzione di cantiere-appoggio per tratti d'opera su cui realizzare più manufatti. Al loro interno saranno previste aree logistiche, aree per lo stoccaggio dei materiali da costruzione e di stoccaggio temporaneo delle terre di scavo. Oltre alle normali dotazioni di cantiere, alcune aree saranno dotate di impianto di betonaggio e impianti di frantumazione.
- **Aree tecniche:** sono le aree in corrispondenza delle opere d'arte che devono essere realizzate, data a loro dimensione e ubicazione, tali cantieri ospiteranno le dotazioni minime di cantiere oltre che aree di stoccaggio materiali da costruzione e stoccaggio terre ridotte. Data la loro tipologia e il loro carattere di aree mobili, le aree tecniche si modificheranno e sposteranno parallelamente alla costruzione dell'opera a cui si riferiscono. Principalmente tali aree saranno ubicate agli imbocchi delle gallerie, sulle aree di realizzazione dei viadotti e in avanzamento con la realizzazione del rilevato stradale.

PROGETTAZIONE ATI:

## 2.1. VIABILITÀ DI CANTIERE

Nella prima fase dei lavori si utilizzerà la viabilità esistente per poter accedere alle aree dei cantieri principali e alle aree di lavoro.

Per le opere o gli interventi che generano in fase realizzativa interferenza con la viabilità ordinaria, sarà organizzata una fasistica dei lavori ed una fasistica della viabilità, sia ordinaria che di cantiere e si provvederà ad effettuare o delle viabilità alternative temporanee/definitive o una parzializzazione temporanea delle stesse.

Sulla viabilità pubblica dovrà essere apposta idonea segnaletica che indichi la presenza del cantiere ed il transito dei mezzi pesanti. Tutte le eventuali deviazioni ed occupazioni temporanee dovranno essere ben segnalate ed evidenziate in accordo con il Codice della Strada e saranno concordate con gli enti preposti.

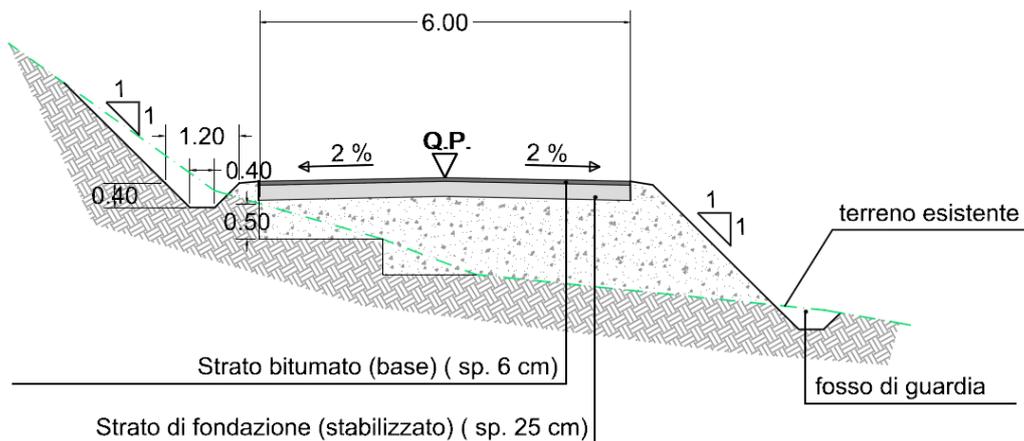
Il personale che opera in prossimità delle aree di lavoro lungo strada o che comunque sia esposto al traffico dovrà indossare indumenti ad alta visibilità.

Alla fine di ogni turno di lavoro si dovrà verificare la rimozione di tutte le attrezzature e dei materiali che ingombrino la sagoma viaria, e che possano costituire intralcio e pericolo alla circolazione stradale. Sarà cura poi dell'Appaltatore nominare un preposto che coordini i transiti in ingresso ed uscita dalle aree di cantiere dei mezzi d'opera utilizzati per il trasporto dei materiali in ingresso ed in uscita, che si immettono nella pubblica viabilità, al fine di non creare situazioni di pericolo con la viabilità pubblica.

### 2.1.1. VIABILITÀ DI CANTIERE

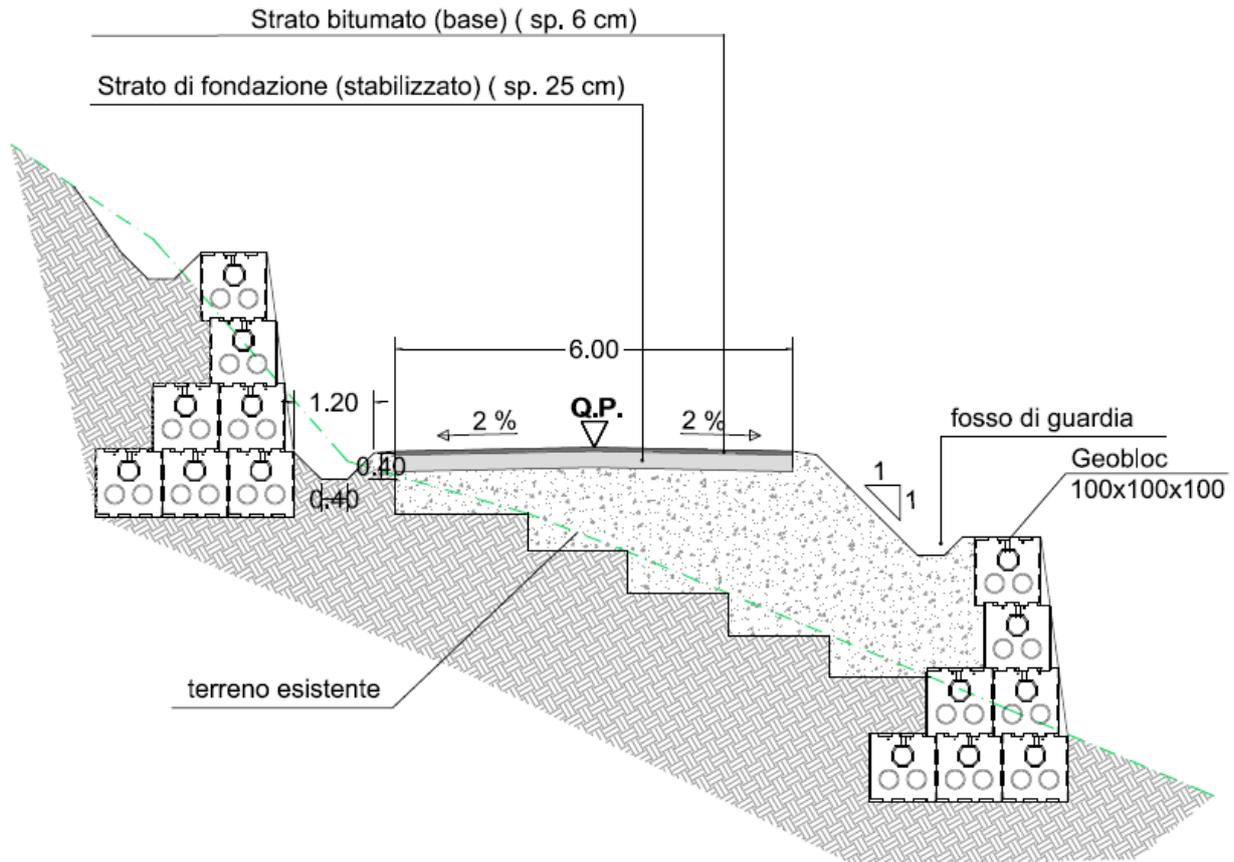
Le principali piste di cantiere saranno realizzate con piattaforma stradale a doppia corsia di marcia. Il progetto prevede la larghezza di piattaforma di 6,00 metri.

Per rilevati di piccola entità ovvero con altezze minori o uguali ad 1m si realizzeranno scarpate con pendenza 1v/1h.



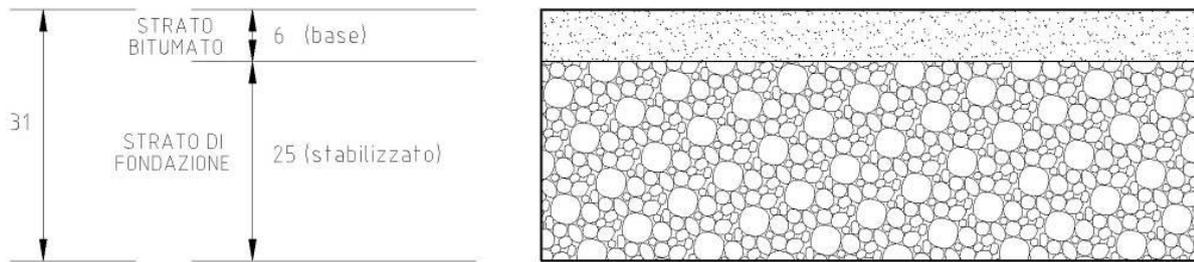
Se l'altezza del rilevato è superiore ad 1m per garantire la stabilità del pendio si utilizzerà un sistema di GEOBLOC.

PROGETTAZIONE ATI:



Il progetto delle piste di cantiere prevede un pacchetto strutturale dello spessore complessivo di 31cm, con le seguenti caratteristiche:

- formazione di uno strato di fondazione in misto stabilizzato, spessore 25 cm;
- stesa di uno strato di base bitumata, spessore 6 cm.



Nelle zone dove è prevista la pavimentazione della pista di cantiere, la velocità di percorrenza non dovrà essere superiore a 30 km/h.

Nei tratti in curva sono stati previsti opportuni allargamenti per permettere l'iscrizione del veicolo.

PROGETTAZIONE ATI:

## 2.2. MITIGAZIONI IN FASE DI CANTIERE

In linea generale si prevede:

- Impianto di trattamento delle acque nelle aree di cantiere;
- Mitigazioni da polveri e rumore in prossimità degli abitati;
- Ove necessario, formazione delle dune di schermatura per mitigare l'impatto visivo con il materiale proveniente dallo scotico oppure stoccaggio temporaneo del materiale stesso in aree appositamente individuate per conservarlo fino alla fase di ripristino dei siti;
- Salvaguardia della fertilità delle terre da scavo accantonate con inerbimento dei cumuli.

In fase di esecuzione dei lavori saranno mantenute le viabilità esistenti nello status quo, prevedendo interventi di mitigazione quali bagnatura delle viabilità, pulitura periodica delle stesse, mantenimento di velocità ridotte al fine di limitare le emissioni sonore e di polveri, ecc. A lavori ultimati le aree interessate dalle cantierizzazioni saranno ripristinate alle condizioni precedenti l'inizio dei lavori.

Nella fase di pianificazione del processo di cantierizzazione dell'opera è stata posta particolare attenzione ai tragitti dei veicoli per il carico e lo scarico merci e la movimentazione delle materie in modo da evitare il più possibile il transito dei veicoli pesanti all'interno delle aree urbanizzate. Saranno utilizzati mezzi d'opera omologati rispetto ai limiti di emissione stabiliti dalle più recenti norme nazionali e comunitarie alla data di inizio lavori.

Durante l'esecuzione delle opere, le attività di perforazione e scavo saranno realizzate mediante l'utilizzo di fango stabilizzante a biopolimeri in luogo di fanghi bentonitici o polimerici. In tal modo si previene la compromissione della falda legata questi ultimi.

Si provvederà inoltre all'inserimento di sedimentatori per l'abbattimento dei solidi sospesi e di manufatti disoleatori per la componente leggera non miscibile.

Con riferimento alla notevole quantità di materiali di scavo, in esubero rispetto ai fabbisogni di progetto per la realizzazione dell'infrastruttura, sono state individuate le aree destinate al deposito definitivo, rappresentate da 3 cave, tutte ubicate nelle immediate vicinanze del tracciato.

Col materiale proveniente dallo scotico verranno creati degli accumuli temporanei di altezza non superiore ad 2 mt d'altezza con sezione trapezoidale avente la base minore non superiore a 3 mt al fine di evitare alterazioni nelle caratteristiche del terreno e qualora la base abbia dimensioni maggiori di 3 mt l'altezza dei cumuli verrà contenuta entro 1 mt.

Nel caso la durata della fase di cantiere richieda che lo stoccaggio delle terre sia mantenuto per diverso tempo si eseguirà la semina della superficie di un miscuglio di specie erbacee autoctone al fine di ottenere un inerbimento temporaneo allo scopo di garantire una rapida stabilizzazione della massa movimentata e per favorire i processi di ricolonizzazione microbiologica del suolo, mantenendo la fertilità.

Terminati i lavori il terreno verrà ridistribuito rispettando l'originaria stratigrafia.

L'impatto sulla qualità dei suoli e l'interferenza con le falde sono stati minimizzati prevedendo il trattamento delle acque di dilavamento delle aree di cantiere. Inoltre, per le medesime acque di dilavamento è previsto il collettamento ed il rilascio diretto a ricettore, evitando sempre lo scarico al suolo e prevenendo l'attivarsi di processi erosivi.

### 2.3. FASI DI COSTRUZIONE

L'organizzazione dei lavori è stata studiata in modo da ottimizzare le risorse, per esplicitare le propedeuticità e soprattutto per organizzare la sequenza delle lavorazioni in modo da limitare al minimo l'interferenza delle lavorazioni stesse con il traffico veicolare esistente e sulle viabilità locali. La lavorazione critica dell'intero lotto è dovuta alla realizzazione di due gallerie entrambe da realizzare con metodologia di scavo in tradizionale, nello specifico la GN01 e la GN02.

Per la prima galleria si prevede uno scavo in galleria naturale pari a circa 230 m, mentre per la seconda galleria si prevede uno scavo in galleria naturale di circa 750m.

Al fine di ridurre l'impatto sul territorio si è scelto di vincolare la realizzazione dell'intero lotto ai tempi di realizzazione della seconda galleria.

#### Fase 0

L'inizio delle attività relative alla costruzione dell'opera sarà preceduto da una "fase 0" costituita da una serie di attività preliminari.

Saranno quindi eseguiti gli espropri necessari, la risoluzione delle interferenze a cura degli enti gestori, si effettueranno le bonifiche degli ordigni bellici, saranno eseguite tutte le piste di cantiere sia quelle lungo il tracciato che quelle necessarie alla realizzazione delle opere d'arte e saranno allestiti i cantieri operativi in quanto cantieri fissi durante tutte le fasi dei lavori ed il campo base. Le aree tecniche saranno realizzate di pari passo alla realizzazione delle opere.

#### Fase 1

Durante la Fase 1 inizieranno fin da subito i lavori relativi alla realizzazione della galleria GN02, parallelamente saranno avviati tutti i lavori non interferenti, in quanto situati in punti del tracciato sufficientemente distanti tra loro.

Queste lavorazioni sono relative alle seguenti opere:

- connessione di inizio tracciato con la rotatoria del lotto precedente e deviazione provvisoria alla Pk. 1+160;
- viadotto S. Antonio;

Secondo le indicazioni del programma lavori si susseguiranno in cascata le lavorazioni suddividendo le squadre di lavoro secondo le seguenti attività:

- Intersezioni e nuove viabilità;
- Opere in sotterraneo;
- Opere d'Arte principali (viadotti, sottopassi, ponti, ecc);
- Opere idrauliche;
- Opere di sostegno;
- Corpo stradale.

La realizzazione dello scavo della galleria artificiale alla Pk.1+160.00 sarà anticipata dalla realizzazione di una viabilità provvisoria, necessaria per ricucire via Campolungo e permettere anche la realizzazione della spalla e pila lato Fano del viadotto S. Antonio.

Anche prima della realizzazione della galleria artificiale alla Pk.1+700.00 sarà necessario effettuare una deviazione provvisoria per ricucire Strada S. Andrea in Corona e permettere l'accesso ad una abitazione privata.

L'ultima deviazione da effettuare sarà quella relativa alla realizzazione della rotatoria a fine lotto.

Le parti di corpo stradale (trincea/rilevato) seguiranno le fasi di realizzazione delle opere in quanto sarà necessario utilizzare parte del sedime della nuova viabilità come area tecnica.

## Fase 2

Le lavorazioni della fase 2 sono costituite da tutte quelle che riguardano il completamento dei lavori, queste attività possono essere schematicamente distinte:

- Pavimentazioni stradali;
- Barriere antirumore;
- Impianti;
- Fossi di guardia, canalette, embrici;
- Opere di finitura e segnaletica;
- Opere ambientali e mitigazioni.

Queste lavorazioni anche se saranno ultimate tutte con la data di fine lavori, come previsto dal crono programma, non interferiranno tra loro in quanto alcune attività inizieranno in modo sfalsato temporalmente e comunque saranno avviate in punti diversi del tracciato.

## **2.4. AREE DI ESPROPRIO**

Le aree interessate dall'intervento sono definite come segue:

- in aree da espropriare su cui avverrà la realizzazione dell'opera stradale, aree da asservire per realizzare le mitigazioni ambientali e fasce di rispetto come definite dal Codice della Strada;
- aree oggetto di occupazione temporanea determinate dai cantieri, dalla relativa viabilità provvisoria, da destinarsi provvisoriamente a depositi materiali di risulta etc.

Nella definizione delle aree, si è cercato di adeguare i limiti delle aree di occupazione coinvolte ai limiti di proprietà catastale secondo i criteri indicati:

- *Acquisizione dell'intera particella nel caso in cui la superficie interessata superi la metà della superficie costituente la particella stessa e comunque nel caso di particelle residue di poche decine di metri;*
- *Evitare la costituzione di particelle residue intercluse;*
- *Limitare il coinvolgimento delle corti degli edifici, le aree urbane e le pertinenze di qualsiasi tipo, ove non strettamente necessarie alla realizzazione delle opere*

Come occupazione permanente è stata considerata, oltre all'ingombro delle opere realizzate, una fascia di 5 metri per lato la quale sarà parte integrante degli interventi di mitigazione a verde, recuperando parte della naturalità sottratta con la realizzazione dell'opera. Tale fascia è stata ampliata in relazione alle esigenze legate alla mitigazione ambientale e paesaggistica.

Le aree di occupazione temporanea saranno restituite agli originari usi o recupero dei soprassuoli naturali.

### **3. CRITERI E METODOLOGIE PER LA REDAZIONE DEL PMA**

#### **3.1. 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 e l'efficacia delle mitigazioni;
- 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;
- 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.

#### **3.2. REQUISITI DEL 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;
- 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.

### 3.3. 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 ambientale 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.
- *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.*

### 3.4. ESTENSIONE TEMPORALE DEL PMA

Le finalità delle diverse fasi di monitoraggio sono così distinte:

#### 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

PROGETTAZIONE ATI:

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 realizzazione e messa in esercizio dell'opera.

### **3.5. ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

A supporto dell'operatività, 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.).

### **3.6. INDIVIDUAZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI**

Un aspetto importante nella predisposizione di un Piano di Monitoraggio Ambientale consiste nell'identificazione delle componenti ambientali e dei relativi indicatori ambientali ritenuti idonei per descrivere compiutamente ed efficacemente le ricadute sul territorio della fase 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;
- le criticità emerse dall'indagine e le mitigazioni previste dal progetto.

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 per la verifica delle previsioni formulate con lo Studio di Impatto Ambientale e nella corretta gestione del cantiere.

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

- edifici residenziali presenti nell'intorno delle aree di lavorazione;
- l'ambito fluviale, inteso come qualità chimico-fisica e biologica delle acque e qualità dell'ecosistema nel suo complesso, rappresentato dalla vegetazione ripariale e dalla fauna che gravita intorno al corridoio ecologico;
- le aree naturali in quanto serbatoio di biodiversità;
- la capacità d'uso dei suoli agricolo;
- le falde acquifere;
- le caratteristiche strutturali del paesaggio.

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

PROGETTAZIONE ATI:

Tenendo presente tali scelte, sono state definite le metodiche, e l'individuazione dei punti/recettori da monitorare.

La scelta dei ricettori è basata sulla sensibilità e vulnerabilità alle azioni di progetto nei confronti della tutela della salute della popolazione, dell'ambiente e del paesaggio.

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;
- Fauna.

A seguire 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.

PROGETTAZIONE ATI:

## 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

- Direttiva Parlamento europeo e Consiglio Ue 2001/81/Ce: Limiti nazionali di emissione in atmosfera di biossido di zolfo, ossidi di azoto, componenti organici volatili, ammoniaca - Testo consolidato;  
La direttiva vuole limitare l'emissione di sostanze acidificanti ed eutrofizzanti e precursori dell'ozono onde tutelare la salute umana ed ambientale dai rischi derivanti dall'acidificazione eutrofizzazione e concentrazione di ozono al suolo. Questa stabilisce dei valori critici, e definisce dei limiti di riferimento per il 2010 ed il 2020;
- Dir 2002/03/CE - Concernente i valori limite per l'ozono (non ancora recepita dalla normativa nazionale);
- Direttiva 2004/107/CE: Concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente. Obiettivi della presente direttiva sono:
  - fissare un valore obiettivo per la concentrazione di arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene nell'aria ambiente per evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi di arsenico, cadmio, nichel e degli idrocarburi policiclici aromatici sulla salute umana e sull'ambiente nel suo complesso;
  - garantire il mantenimento della buona qualità dell'aria ambiente e il suo miglioramento, negli altri casi, con riferimento all'arsenico, al cadmio, al nichel e agli idrocarburi policiclici aromatici;
  - definire metodi e criteri comuni per la valutazione delle concentrazioni di arsenico, cadmio, mercurio, nichel e idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente, nonché della deposizione di arsenico, cadmio, mercurio, nichel e idrocarburi policiclici aromatici;
- Direttiva Parlamento europeo e Consiglio Ue 2008/50/CE: La direttiva stabilisce obiettivi di qualità dell'aria ambiente al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso. Questa stabilisce alcune linee guida per uniformare le determinazioni ambientali comunitarie e gli obiettivi di mantenimento e miglioramento della qualità dell'aria;
- Direttiva 2015/1480/CE: modifica vari allegati delle direttive 2004/107/CE e 2008/50/CE del Parlamento europeo e del Consiglio recanti le disposizioni relative ai metodi di riferimento, alla convalida dei dati e all'ubicazione dei punti di campionamento per la valutazione della qualità dell'aria ambiente;

PROGETTAZIONE ATI:

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

- Decreto legislativo 3.04.2006, n. 152: Testo unico ambientale: Norme in materia di tutela dell'aria e di riduzione delle emissioni in atmosfera. La legge nella sua parte quinta e suoi relativi allegati definisce prescrizioni e limiti delle emissioni, in relazione ad inquinanti specifici ed effluenti di alcune tipologie di impianto. Negli allegati vengono definiti i limiti per le classi di sostanze inquinanti in relazione al rischio mutageno cancerogeno e tossico di sostanze organiche inorganiche polveri gas e liquidi;
- D.L.gs. 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.L.gs. 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.

#### **4.1.3. LEGISLAZIONE REGIONALE**

- Legge regionale 25 maggio 1999 n. 12 "Conferimento alle Province delle funzioni amministrative in materia di inquinamento atmosferico";
- Delibera di Giunta Regionale n. 1129 del 9 ottobre 2006 "Valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente (D. Lgs. 351/1999): individuazione della rete di monitoraggio atmosferico regionale ed altri provvedimenti";
- Delibera Amministrativa del Consiglio Regionale n. 52 dell'8 maggio 2007 "Valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente (Decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351): zonizzazione del territorio regionale, piano di azione, individuazione autorità competente";
- Delibera di Giunta Regionale n. 238 del 26 marzo 2007 "Attuazione decreto legislativo n. 183/2004 relativo all'ozono nell'aria: individuazione dei punti di campionamento per la misurazione continua in siti fissi dell'ozono";
- Delibera consiliare n. 116 del 9 dicembre 2014 "Zonizzazione e classificazione del territorio regionale ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente";
- Delibera di Giunta Regionale n. 1600 del 27 novembre 2018 "Rete regionale di misura degli inquinanti atmosferici: convenzione con le Province e l'ARPAM in materia di monitoraggio della qualità dell'aria ambiente".

#### 4.1.4. LIMITI DI RIFERIMENTO

La maggior parte dei limiti di legge ivi indicati sono entrati in vigore a partire dall' 1 Gennaio 2005, altri dall' 1 Gennaio 2010. Nella Tabella 3-A seguente sono indicati, per i vari inquinanti, il periodo di mediazione, il valore limite e la data entro la quale il limite deve essere raggiunto.

Inquinante	Periodo di mediazione	Valore limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
SO <sub>2</sub>	1 ora	350 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 24 volte per l'anno civile (corrisponde al 99.726 perc.)	1 Gennaio 2005
	24 ore	125 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 3 volte per l'anno civile (corrisponde al 99.178 perc.)	1 Gennaio 2005
NO <sub>2</sub>	1 ora	200 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub> da non superare più di 18 volte per l'anno civile (corrisponde al 99.794 perc.)	1 Gennaio 2010
	Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub>	1 Gennaio 2010
NO <sub>x</sub>	Anno civile	30 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>x</sub>	-
PM <sub>10</sub>	24 ore	50 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 35 volte per l'anno civile (corrisponde al 90.410 perc.)	1 Gennaio 2005
	Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>	1 Gennaio 2005
PM <sub>2.5</sub>	Anno civile	25 µg/m <sup>3</sup>	1 Gennaio 2015
Pb	Anno civile	0.5 µg/m <sup>3</sup>	1 Gennaio 2005
Benzene	Anno civile	5 µg/m <sup>3</sup>	1 Gennaio 2010
CO	Media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/m <sup>3</sup>	1 Gennaio 2005

**Tabella 4-1 Valori limite per la protezione della salute umana (D. Lgs n. 155/2010)**

Si riportano, inoltre, i livelli critici per la protezione della vegetazione, definiti dallo stesso decreto, per SO<sub>x</sub> e NO<sub>x</sub>.

Inquinante	Livello di protezione	Periodo di mediazione	Valore limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
SO <sub>x</sub>	Valore limite per la protezione degli ecosistemi	Anno civile e Inverno (1 Ottobre – 31 Marzo)	20 µg/m <sup>3</sup>	-
NO <sub>x</sub>	Valore limite per la protezione della vegetazione	Anno civile	30 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>x</sub>	-

**Tabella 4-2 Livelli critici per la protezione della vegetazione (D. Lgs 155/2010)**

PROGETTAZIONE ATI:

#### 4.2. STATO QUALITATIVO ATTUALE

Il quadro conoscitivo dello stato della qualità dell'aria ambiente regionale 2015-2020 è stato elaborato con i dati acquisiti dalla rete di monitoraggio fino al 31 dicembre 2020.

Tutte le stazioni regionali sono gestite dal Centro Regionale della Qualità dell'Aria ARPAM che provvede anche alla validazione dei dati provenienti dalle stazioni stesse.

La rete regionale di rilevamento della qualità dell'aria prevede il monitoraggio degli inquinanti attraverso 17 stazioni fisse e un laboratorio mobile adibito a fisso. In Tabella 4-3 Elenco delle stazioni e dei relativi inquinanti monitorati, secondo D.Lgs. 155/2010, aggiornata 2020 è riportato l'elenco delle stazioni costituenti la RRQA e la rispettiva dotazione strumentale per il monitoraggio degli indicatori come richiesto da normativa.

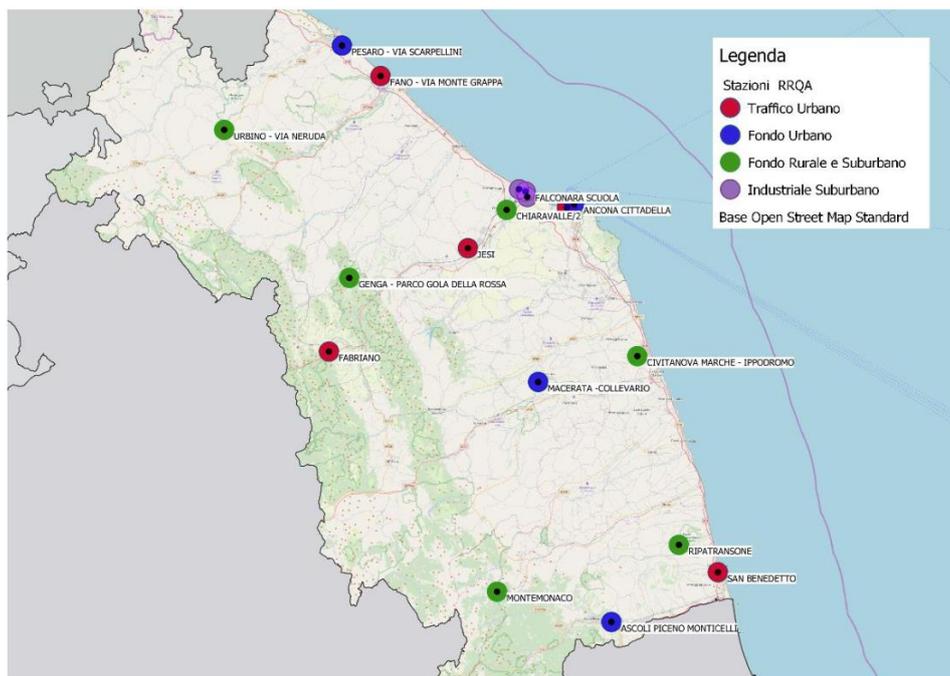


Figura 4–1 Rete regionale Marche delle stazioni di misura degli inquinanti.



Figura 4–2 Stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria: a) Zoom su Falconara M.ma e Chiaravalle; b) Zoom su Ancona

PROGETTAZIONE ATI:

Provincia	Stazione	Tipologia	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub> -NO <sub>x</sub>	CO	O <sub>3</sub>	PM10	PM2.5	Benzene	B(a)p	Metalli
AN	Ancona Cittadella	FU	X	X	X	X	X	X	X	X	X
AN	Ancona Stazione FF	TU	X	X	X	X	X	X	X	X	X
AN	Chiaravalle/2	FS	X	X	X	X	X	X	X		
AN	Fabriano	TU		X	X		X	X			
AN	Falconara Acquedotto	IS	X	X		X			X		
AN	Falconara Alta	IS	X	X		X	X		X		
AN	Falconara Scuola	IS	X	X		X	X	X	X	X	X
AN	Genga - Parco Gola della Rossa	FR	X	X	X	X	X	X			
AN	Jesi	TU		X	X		X		X		
MC	Macerata - Collevario	FU		X	X	X	X	X	X		
MC	Civitanova Marche - Ippodromo	FR		X		X	X	X			
AP	Montemonaco	FR		X		X	X	X	X		
AP	Ripatransone	FR					X				
AP	San Benedetto	TU		X	X		X		X		
AP	Ascoli Piceno Monticelli	FU		X		X	X	X	X		
PU	Urbino - Via Neruda	FS		X	X	X	X				
PU	Pesaro - Via Scarpellini	FU		X	X	X	X	X	X		
PU	Fano - Via Monte Grappa	TU	X	X	X		X		X		

Legenda: T- Traffico; U- Urbano; F-Fondo; S-Suburbano; I-Industriale; R-Rurale

**Tabella 4-3 Elenco delle stazioni e dei relativi inquinanti monitorati, secondo D.Lgs. 155/2010, aggiornata 2020**

Al fine del presente studio sono state considerate le seguenti stazioni della rete Regionale Marche:

- Urbino - Via Neruda
- Fano - Via Monte Grappa
- Genga - Parco Gola della Rossa
- Pesaro - Via Scarpellini

Il periodo considerato va dal 01/05/2021 al 30/04/2022, i dati sono stati elaborati partendo dai dati del sito web <http://85.47.105.98:16382> dell'ARPAM Marche.

Si riportano gli indicatori specifici indicati dalla legge sugli inquinanti correlabili alla nuova infrastruttura.

Stazione	NO <sub>x</sub> µg/m <sup>3</sup> Media periodo	NO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup> Media periodo	NO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup> 99,8 %ile orario	NO <sub>2</sub> /NO <sub>x</sub>
Urbino - Via Neruda	19	11	60	56%

PROGETTAZIONE ATI:

Fano - Via Monte Grappa	40	25	84	63%
Genga - Parco Gola della Rossa	13	6	18	45%
Pesaro - Via Scarpellini	37	23	54	62%

Tabella 4-4 Dati statistici del periodo 01/05/2021 al 30/04/2022 prima parte.

Stazione	PM10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Media periodo	N° medie gg di PM10 >50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PM10 90,4 %ile giorno	Benzene Media periodo
Urbino - Via Neruda	18	4	27,3	-
Fano - Via Monte Grappa	26	24	45,2	0,8
Genga - Parco Gola della Rossa	18	7	24,6	-
Pesaro - Via Scarpellini	33	41	51,8	0,8

Tabella 4-5 Dati statistici del periodo 01/05/2021 al 30/04/2022 seconda parte.

L'area del progetto posta nel comune di Mercatello sul Metauro, è poco urbanizzata con ridotta attività industriale è limitato traffico a lunga percorrenza, questi elementi portano a considerare la stazione di Genga la più simile come valori attesi degli inquinati considerati in particolar modo per le concentrazioni di PM10 e NO<sub>2</sub>

A scopo cautelativo possiamo assegnare ai valori di fondo come media delle stazioni di Urbino e Genga mentre per il benzene in assenza di dati da queste due stazioni possiamo affermare che non saranno superiori a quelle misurate in Pesaro e Fano.

In base a queste considerazioni possiamo assegnare in modo cautelativo i seguenti valori:

Stazioni considerate	NO <sub>x</sub> $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Media periodo	NO <sub>2</sub> $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Media periodo	NO <sub>2</sub> $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 99,8 %ile orario	NO <sub>2</sub> /NO <sub>x</sub>
a) Urbino - Via Neruda b) Genga Parco Gola della Rossa	16	8	39	50%

Tabella 4-6 Valori assegnati all'area del progetto parte 1

Stazioni considerate	PM10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Media periodo	N° medie gg di PM10 >50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PM10 90,4 %ile giorno	Benzene Media periodo
a) Urbino - Via Neruda b) Genga Parco Gola della Rossa	18	6	26	-
a) Fano - Via Monte Grappa b) Pesaro - Via Scarpellini	-	-	-	0,8

Tabella 4-6 Valori assegnati all'area del progetto parte 2

In conclusione dai dati esposti si rileva che il parametro più critico nell'area del progetto è il PM<sub>10</sub> anche se con un numero di valori superiori al limite giornaliero molto limitato rispetto ai 35 ammessi annui.

PROGETTAZIONE ATI:

Il biossido di azoto, che può rappresentare il parametro più critico delle simulazioni della nuova viabilità per la natura dell'infrastruttura in progetto

#### 4.2.1. ANALISI DEL TRAFFICO STRADALE E SCENARI FUTURI

La valutazione del traffico stradale ante e post operam si è basata sulle indicazioni dello studio del traffico effettuato in occasione del progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica (cfr. documento T00G00GENRE02) nel 2018 e integrati con una misurazione di traffico settimanale sulla Strada Statale 73 Bis (settembre 2022), richiamato anche nella Relazione tecnica del Progetto stradale. Esso analizza lo stato attuale e quello di esercizio con le previsioni al 2025 e al 2035.

La figura seguente riporta uno schema dello scenario di progetto relativamente al Lotto 4: i punti Ovest ed Est segnano inizio e fine dell'asse di progetto come variante al tratto interno a Mercatello sul Metauro. Il tratto 5a antecedente al progetto riporta come flusso veicolare un valore medio di tratta che va dall'intersezione con l'E45 a Mercatello sul Metauro Ovest, mentre il Tratto 5b successivo all'asse di progetto, riporta come flusso veicolare un valore medio di tratta che va da Mercatello sul Metauro Est a S. Stefano di Gaifa.

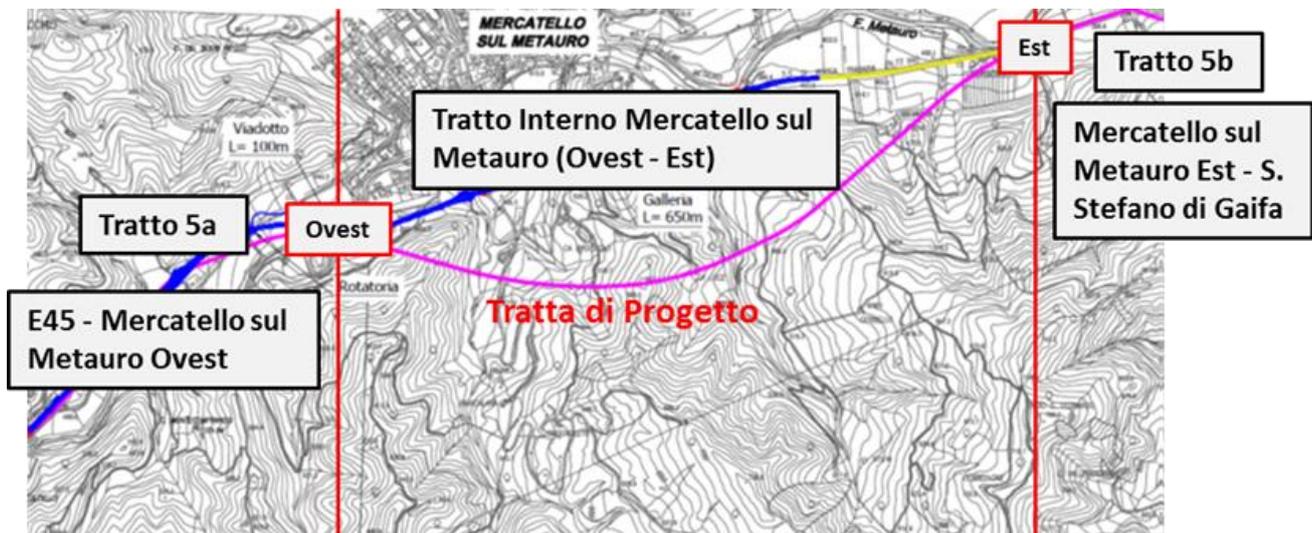


Figura 4-3 Dettagli delle tratte considerate.

Le tabelle seguenti mostrano i traffici in termini di veicoli leggeri e pesanti sull'asse di progetto e sulle tratte limitrofe al 2025 ed al 2035, i risultati si riferiscono alla domanda giornaliera.

SCENARIO PROGETTO	Traffico Giornaliero Medio Annuo - Anno 2025		
Sub-tratta funzionale	Veicoli Leggeri	Veicoli Pesanti	Veicoli Totali
Tratto 5a Le Ville - Mercatello sul Metauro Ovest	5.014	1.489	6.502
Tratto Interno Mercatello sul Metauro (Ovest - Est)	338	24	361
<b>Tratta Progetto</b>	<b>5.688</b>	<b>1.579</b>	<b>7.267</b>
Tratto 5b Mercatello sul Metauro Est - S. Stefano di Gaifa	6.026	1.603	7.628

SCENARIO PROGETTO	Traffico Giornaliero Medio Annuo - Anno 2035		
Sub-tratta funzionale	Veicoli Leggeri	Veicoli Pesanti	Veicoli Totali
Tratto 5a Le Ville - Mercatello sul Metauro Ovest	5.997	1.832	7.829
Tratto Interno Mercatello sul Metauro (Ovest - Est)	404	28	432
<b>Tratta Progetto</b>	<b>7.620</b>	<b>2.167</b>	<b>9.787</b>
Tratto 5b Mercatello sul Metauro Est - S. Stefano di Gaifa	8.024	2.196	10.220

**Figura 4–4 Traffico previsto nello stato di esercizio.**

Bisogna considerare che il traffico catturato dalla tratta di Progetto è principalmente un traffico passante di media lunga percorrenza, attratto dall'asse di progetto solo grazie alla realizzazione dell'adeguamento dell'intero collegamento Est-Ovest della E78: si contano circa 7.270 veicoli totali nel 2025 e circa 9.790 veicoli totali nel 2035, con una significativa incidenza della componente di domanda di mezzi pesanti, pari a circa il 22% del traffico totale.

Il tratto della SS73bis interno a Mercatello sul Metauro (Ovest-Est) nello scenario di progetto sarà impegnato invece della sola quota di traffico locale residuale che ha origine e/o destinazione all'interno del territorio comunale e che continuerà ad utilizzare il vecchio tracciato per compiere spostamenti di breve percorrenza.

### 4.3. AZIONI DI PROGETTO CHE INTERFERISCONO SULLA COMPONENTE

Le principali azioni di progetto che interferiscono sulla qualità dell'aria sono:

- fase di cantiere: le attività relative agli scavi, al movimento terra, alle perforazioni, al carico ed alla movimentazione degli inerti, alle emissioni delle macchine operatrici. Tutte le sorgenti sono state caratterizzate nell'ambito dello studio specialistico e del capitolo 5 dello Studio di impatto ambientale.
- fase di esercizio: traffico attratto dalla nuova infrastruttura. La sorgente è stata caratterizzata nell'ambito dello studio specialistico e del cap. 6 dello studio di impatto ambientale.

### 4.4. SINTESI DELLA STIMA DEGLI IMPATTI

#### 4.4.1. RECETTORI CONSIDERATI

Per lo studio di impatto delle fasi di cantiere e esercizio sono stati considerati i ricettori residenziali e produttivi presenti nell'area della nuova infrastruttura, come criterio generali sono stati considerati quelli presenti in un buffer di 500 metri dall'asse stradale codificati con la lettera R per quelli di tipo residenziale e con la lettera P quelli produttivi, in quest'area non si sono riscontrate aree naturalistiche. Nelle figure che seguono si riportano in mappa la posizione dei ricettori individuati.

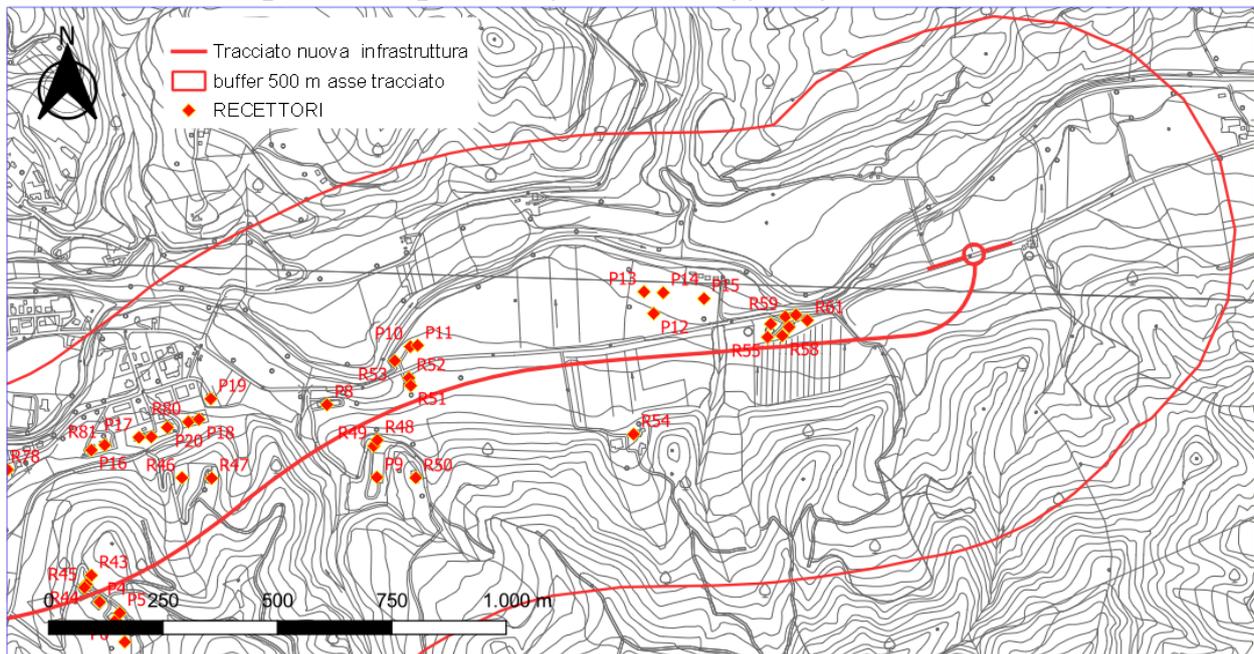
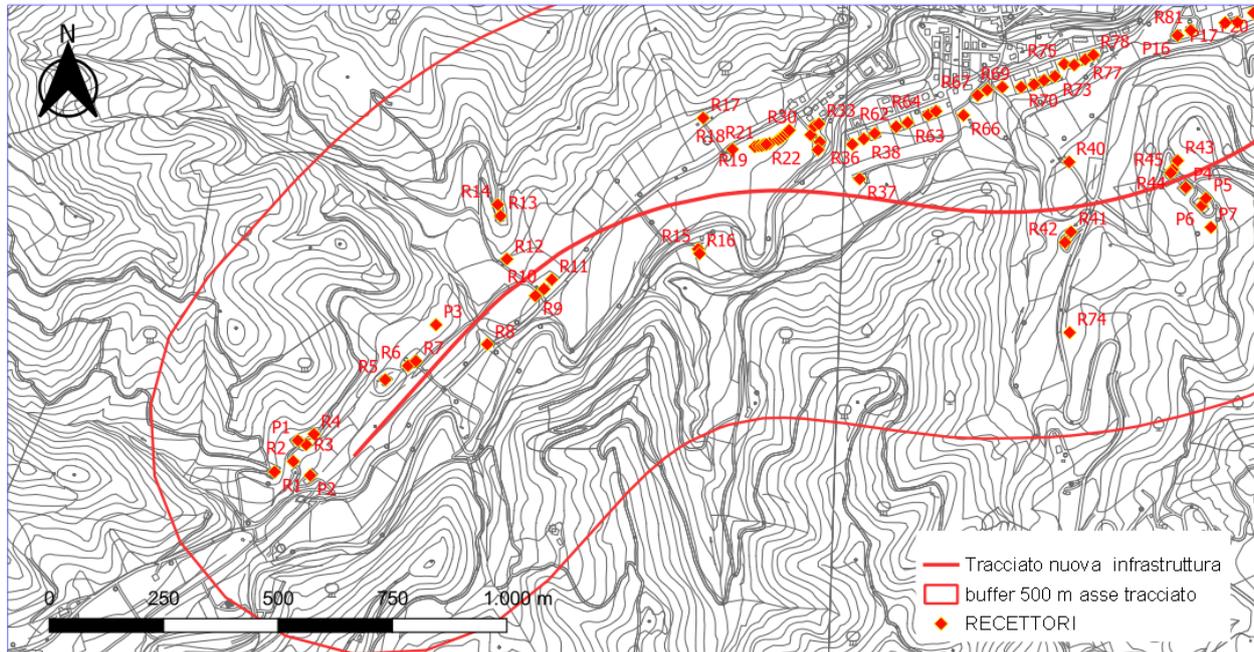


Figura 4-5 Recettori parte Est del tracciato



**Figura 4-6 Recettori parte Ovest del tracciato**

#### 4.4.2. SINTESI DEGLI IMPATTI

Per la stima degli impatti delle fasi di cantiere e di esercizio si è proceduto ad effettuare le modellizzazioni, per ognuno degli inquinanti studiati. Per la fase di esercizio è stato considerato lo stato ante operam e post operam nei diversi scenari annuali. In generale, dai risultati ottenuti si ritiene che la realizzazione della nuova opera comporti limitati impatti sulla componente atmosfera. I principali incrementi, anche se con valori inferiori ai limiti normativi, si hanno in prossimità delle aree cantiere, in particolare del cantiere base e dei cantieri operativi, in quanto interessati dallo stoccaggio del terreno, e all'uscita delle gallerie in quanto nelle tratte coperte si ha un accumulo di inquinanti, in particolare di biossido di azoto, i quali sono emessi in corrispondenza delle uscite.

#### 4.5. STAZIONI DI MONITORAGGIO

Per l'individuazione dei punti di monitoraggio sono stati adottati i seguenti criteri;

- Risultati della stima degli impatti;
- Regime anemometrico (dall'analisi del regime anemometrico risulta che i venti hanno una direzione prevalente da SW- NE);
- Maggiore presenza di recettori;
- Ubicazione delle aree di cantiere.

Nel complesso sono stati individuati n° 6 stazioni di monitoraggio presso le quali si analizzeranno gli inquinanti presi in considerazione nella fase di indagine. Esse sono state posizionate soprattutto in corrispondenza di recettori prossimi al Cantiere Base e a quelli Operativi. Tutte le stazioni sono idonee anche per la fase post opera.

PROGETTAZIONE ATI:

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 dei cantieri in prossimità della quali saranno eseguiti i monitoraggi.

Stazione	Posizione	Coordinate N	Coordinate E
ATM_01	Recettore prossimo cantiere operativo 01, all'area di stoccaggio 01	43.38.23	12.19.28
ATM_02	Recettore prossimo Cantiere operativo 02 e 1° ingresso galleria. Il punto è situato all'inizio del nucleo urbano di Mercatello sul Metauro e pertanto è anche rappresentativo dell'esposizione dell'area urbana.	43.38.34	12.20.00
ATM_03	Recettore prossimo area di stoccaggio Terre 2 e rilevato fra le due gallerie naturali. Ci sono case isolate entro l'area di massima ricaduta.	43.38.33	12.20.17
ATM_04	Area stoccaggio terre e prossimo a un recettore. Si trova poco dopo l'uscita della seconda galleria naturale, fra la statale 73Bis e il tracciato della nuova infrastruttura	43.38.49	12.20.17
ATM_05	Il punto di monitoraggio è situato fra la statale 73Bis e il tracciato della nuova infrastruttura, in prossimità di un'area stoccaggio terre. Ci sono diversi recettori residenziali.	43.38.53	12.21.28
ATM_06	Recettore prossimo campo base e rotonda innesto SS 73 per Fano Il punto è situato in prossimità del campo base CB e della rotonda innesto SS 73 per Fano. Ci sono recettori di tipo misto, residenze e agriturismo	43.39.00	12.22.00

**Tabella 4-7 Posizione punti di monitoraggio**

L'esatta ubicazione delle stazioni sarà definita e comunicata prima dell'inizio dell'attività. In linea generale, nella Tavola riportante i punti di monitoraggio delle diverse matrici essi sono stati ubicati in prossimità del nucleo residenziale o produttivo più vicino. Relativamente al punto di monitoraggio le 6 stazioni sono fisse in quanto relative alle aree di stoccaggio delle terre, oltre ad essere prossimi al tracciato stradale. Essendo fisse permetteranno di raccogliere dati durante le 4 stagioni.

PROGETTAZIONE ATI:

#### 4.6. MODALITÀ E 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.

In base alla sintesi della stima degli impatti riportata nel cap. 4.4, 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).

##### 4.6.1. 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 4-8 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 µg/m<sup>3</sup>, si provvederà ad aggiornare il piano e ad applicare il nuovo valore limite.

PROGETTAZIONE ATI:

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	hPa
Umidità relativa	%
Radiazione solare globale	W/m <sup>2</sup>
Precipitazioni	mm

Tabella 4-9 Parametri meteorologici di monitoraggio

#### 4.6.2. 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);
- Monossido di Azoto (NO);
- Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>);
- Polveri Sottili (PM10 e PM2,5);
- Benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</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.

#### 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,
  - pressione atmosferica,

PROGETTAZIONE ATI:

- 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);
  - Benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) e Benzo(a)pyrene (C<sub>20</sub>H<sub>12</sub>);
  - Metalli pesanti (Pb, As, Ni, Cd)
  - 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.

PROGETTAZIONE ATI:

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>

### NOx - 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 (NOx).

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 del13/8/2010	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 NOx aumenta all'aumentare del rapporto aria/combustibile, cioè quando è maggiore la disponibilità di

PROGETTAZIONE ATI:

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.

## 4.7. METODOLOGIA DI RILEVAMENTO E CAMPIONAMENTO

### 4.7.1. 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.

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 μg/m<sup>3</sup>.

#### 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.

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° C ± 1) e di umidità (50 ± 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 β da parte della polvere

campionata). La determinazione del particolato fine in atmosfera (PM2.5) viene eseguito mediante campionatori gravimetrici.

#### 4.7.2. 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 4-10 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;
- 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.

PROGETTAZIONE ATI:

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 risolutezza e all'accuratezza.

PARAMETRO	UNITA' di MISURA	RANGE	RISOLUZIONE	ACCURATEZZA
Direzione del vento	Gradi sessagesimali	0 - 360	10	±5%
Intensità del vento	m/s	0 - 50	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 4-11 Esempio di Range di operatività degli strumenti

#### 4.7.3. 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 veicolari 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 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".

PROGETTAZIONE ATI:

#### 4.8. STRUMENTAZIONE DI MISURA

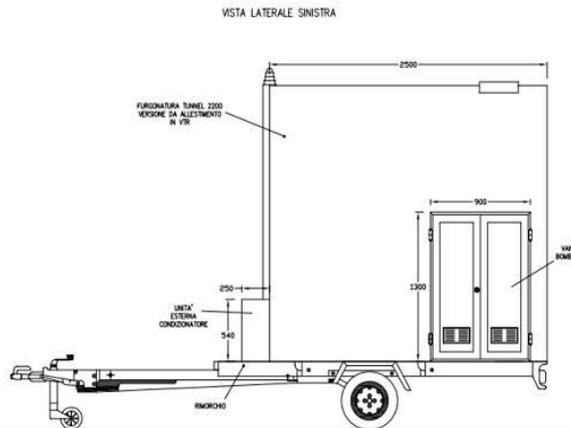
Per le indagini dei parametri sopra illustrati saranno utilizzati:

- Laboratorio mobile;
- Campionatori gravimetrici sequenziali.

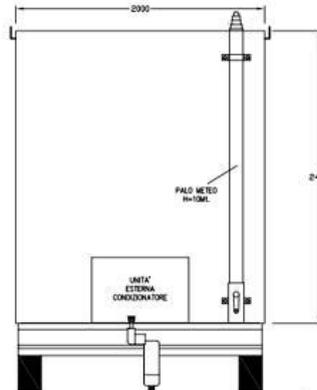
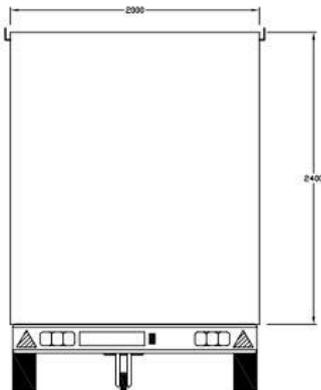
La stazione di monitoraggio mobile che ospita gli strumenti per la misura dei parametri è realizzata su un telaio rimorchiabile con struttura di contenimento in vetroresina monoscocca autoportante. Il laboratorio mobile sarà del tipo descritto in seguito o similare, realizzato su di un telaio idoneo 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.



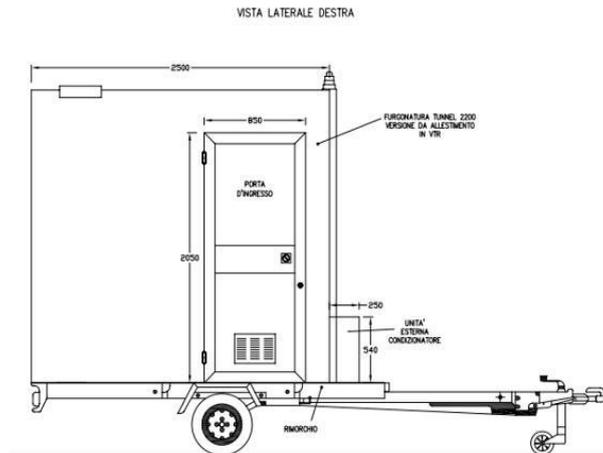
VISTA POSTERIORE



VISTA ANTERIORE



PROGETTAZIONE ATI:



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.

#### 4.9. ARTICOLAZIONE TEMPORALE DELLE INDAGINI

Durata e periodicità delle misure sono state stabilite in modo differente a seconda sia della fase di monitoraggio le misura da effettuare nelle 4 stazioni individuate.

In particolare:

In fase di AO: saranno effettuate:

- una campagna di monitoraggio degli inquinanti della durata di 14 giorni di tipo ATM-TR

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

- Dodici campagne di monitoraggio della durata di 14 giorni ciascuna, a cadenza trimestrale;

In fase di PO: saranno effettuate due campagne di monitoraggio con cadenza trimestrale di tipo ATM-TR in corrispondenza degli stessi punti presi in considerazione nell'ante opera.

Nella tabella che segue si riporta il periodo di monitoraggio

Stazione	Fase monitoraggio	Fase cantiere	Durata fase	Frequenza numero	Durata	n. campagne
Tutte le 6 stazioni	AO	Prima dell'inizio dei lavori	6 mesi	semestrale	14 giorni	1
Tutte le 6 stazioni	CO	Durante l'attività del cantiere	30 mesi	trimestrale	14 giorni	4/anno estate inverno
Tutte le 6 stazioni.	PO	Dopo la fine dei lavori	12 mesi	trimestrale	14 giorni	4/anno estate inverno

PROGETTAZIONE ATI:

#### 4.10. TABELLA DI SINTESI

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

Stazione	AO	CO*	PO	TOT.
ATM_01	1	10	4	15
ATM_02	1	10	4	15
ATM_03	1	10	4	15
ATM_04	1	10	4	15
ATM_05	1	10	4	15
ATM_06	1	10	4	15

PROGETTAZIONE ATI:

## 5. SUOLO

Il suolo è un'entità vivente molto complessa, in grado di respirare, di assimilare elementi utili quali il carbonio e l'azoto, di degradare e mineralizzare i composti organici, di accumulare sostanze di riserva sotto forma di humus. Queste funzioni sono dovute all'innumerabile quantità di organismi micro e macroscopici che popolano il terreno e che intervengono attivamente con il loro metabolismo sulla composizione dello stesso, trasformandolo e rigenerandolo.

Le principali funzioni del suolo, nei suoi diversi orizzonti, sono:

- produttiva, intesa come capacità dei suoli di implementare la trasformazione di energia radiante in energia biochimica; la sua conoscenza consente di individuare le aree più fertili, dove alte rese produttive possono ottenersi con un basso impatto ambientale (agricoltura ecosostenibile).
- protettiva, intesa come capacità dei suoli di essere filtro e tampone per gli agenti inquinanti, elemento di regolazione e distribuzione dei flussi idrici, fattore di mitigazione del rischio idrogeologico e dell'effetto serra in quanto in grado di catturare e stoccare il carbonio emesso con le attività antropiche.
- naturalistica, intesa come capacità di ospitare riserve biotiche, pedoflora, pedofauna. In una manciata di suolo sono presenti miliardi di organismi viventi.

Il monitoraggio ha pertanto lo scopi di:

- Verificare la corretta esecuzione del ripristino dello strato di interesse per lo sviluppo degli apparati radicali, verificando soprattutto il ripristino delle originarie condizioni di fertilità, indice della ripresa della componente biologica;
- Verificare lo stato di qualità nei confronti dei potenziali inquinanti legati all'attività di cantiere.

### 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. STATO QUALITATIVO ATTUALE

#### 5.2.1. CARATTERIZZAZIONE PEDOLOGICA

La caratterizzazione pedologica dell'area interessata dal progetto è stata eseguita attraverso l'esame dei dati bibliografici, prendendo come riferimento principale lo studio dei suoli e dei paesaggi delle Marche redatto dal Servizio Suoli dall'ASSAM.

PROGETTAZIONE ATI:

Dall'esame della documentazione della carta dei suoli delle Marche, suddivisa in provincie pedologiche, risulta che il territorio di Mercatello sul Metauro ricade nelle seguenti Unità Pedologica:

- 1.1 – Versanti e Crinali appenninici tra Savio e Sentino, alle testate dei Bacini del Marecchia, Metauro e Candigliano-Burano;
- 1.2 – Alta valle del Marecchia e Valli del Foglia e Metauro tra M. Carpegna e Piobbico

**L'ambito geografico della Prima unità Pedologica** comprende le aree alto-collinari e le montane più in terne della Provincia di Pesaro, collocate nella parte alta delle valli del Senatello (affluente del Marecchia), del Metauro e del Biscubio, suo tributario attraverso il Candigliano. Più a sud, si aggiunge la dorsale regolare, diretta O-SE, della Serra di Burano, collocata ad ovest dell'allineamento montuoso più elevato del M.Catria-M.Nerone e ad est dello spartiacque umbro-marchigiano. qui inciso dal corso del T.Certano.

I materiali che costituiscono il substrato geologico sono attribuiti in prevalenza alla Formazione Marnoso-Arenacea, come al centro di gran parte della dorsale appenninica, più a nord; sono invece più calcareo-marnosi o argillosi in Val Marecchia (settore nord) e più pelitici ed erodibili alla Serra di Burano (settore sud).

Queste differenze trovano corrispondenza nei caratteri morfologici, che costituiscono motivo di netta caratterizzazione, sia della Provincia rispetto a quelle vicine, sia dei paesaggi di livello gerarchico inferiore (Sottosistemi) .

Gli insediamenti urbani sono collocati lungo le valli: Castel delci in Val Senatello-Marecchia e Apecchio nella Valle del Biscubio, Mercatello S.M. e Borgo Pace sul Metauro, ma in un paesaggio vallivo che è stato correlato a quelli più orientali della Val Metauro (Provincia Pedologica 1.2).

Sono le aree dove è presente poca attività agricola, complessivamente rappresentata per non più del 15% del territorio, mentre altrove prevalgono le coperture boschive, prevalentemente costituite da cedui di latifoglie o cedui sotto fustaia. Si tratta di querceti a roverella, negli ambienti più bassi e caldi, come il versante della Val Metauro rivolto a meridione, e di cerrete sulla gran parte dei pendii alto collinari e montani. La faggeta è presente solo alle quote maggiori: alla Bocca Trabaria-Alpe della Luna, verso il M.Fumaiolo, alla Serra di Burano.

Secondo i dati del censimento ISTAT 2000, boschi e pascoli coprono una superficie pari al 70-80% della SAU. I prati da foraggio rappresentano la principale coltura erbacea, mentre tra i seminativi, il solo frumento presenta una quota significativa di diffusione.

Relativamente all'area di studio risulta che i suoli ricadono nei seguenti paesaggi:

Provincia Pedologica 1.1:

- Versanti inclinati delle alte valli del Marecchia, Metauro e Biscubio, a quote medie di 600-700 m s.l.m. Rocce pelitico-arenitiche e torbiditi del Fm.Marnoso-Arenacee. Boschi di cerri prevalenti, presenti anche pascoli ed aree miste con coltivi. Provincia Pedologica 1.1.3. La composizione dei suoli è la seguente:

1.1.3	Alti bacini di Marecchia, Metauro e Candigliano	MTC Calcari Epileptic Regosols FRO Calcari Regosols MSA Dystric Cambisols PH-1 Calcari-Endoleptic Phaeozems (Skeletal)
-------	---	---

PROGETTAZIONE ATI:

Generalmente sono suoli calcarei, subalcalini, con un moderato contenuto in sostanza organica negli orizzonti superficiali e tessi tura franca. In gran parte sono coperti da formazioni forestali, la cui fertilità stagionale è limitata dallo scarso volume di suolo esplorabile dalle radici, spesso ulteriormente diminuito dalla presenza di scheletro. La gestione di questi suoli deve essere impostata secondo criteri conservativi, favorendo il mantenimento di una copertura del suolo idonea a limitare i fenomeni di erosione.

Dove prevale la componente marnosa i suoli sono in genere più profondi e a tessitura più fine: tra questi, particolarmente diffusi sono i suoli Frontino (FRO, si veda la provincia pedologica 1.2).

Lo sviluppo di un epipedon mollico, in genere assente, è stato rilevato in aree a bosco a ridotta pendenza, dove una minore erosione, o processi di accumulo colluviale, favoriscono un significativo incremento della sostanza organica negli orizzonti minerali di superficie

**Nella Provincia Pedologica 1.2** sono compresi ambiti di alta collina e bassa montagna nelle parti superiori delle valli del Metauro e del Foglia, tra Frontino, Piandimeleto e S. Angelo in Vado/Mercatello sul Metauro. Più a nord, sono correlate a questa Provincia altre aree della Val Marecchia a monte di Pennabilli e ad ovest di S. Agata Feltria. La loro caratteristica comune è l'omogeneità geologica e morfologica, soprattutto nella porzione tra Foglia e Metauro.

Anche l'utilizzazione del suolo si adatta a questo ambiente alto collinare relativamente omogeneo e rappresenta un ambito dove agli ambienti boscosi cominciano a sostituirsi frequentemente ai seminativi e ambienti misti.

I fondivalle alluvionali pianeggianti sono utilizzati da colture non irrigue rappresentate da seminativi (30-50% della SAU) a prati avvicendati. Il bosco occupa il 40-50% del territorio, a seconda dei luoghi, e risultano significativi anche i prati permanenti e i pascoli (tabella dati tematici).

Gli insediamenti abitativi sono situati prevalentemente nei solchi vallivi: Piandimeleto e Belforte all'Isauro nella Valle del Foglia, Mercatello S.M., Borgo Pace, Sant'Angelo in Vado nella Valle del Metauro.

La vegetazione è rappresentata prevalentemente da cedui: di roverella tra Foglia e Metauro e di cerro a sud di questo. Boschi di carpino e frassino (Orno-Ostrieto) si rinvengono attorno alla valle del Foglia e nelle aree della Val Marecchia, insieme con le altre latifoglie meo-termofile.

L'ambiente geologico e la quota non elevata, uniti ad una piovosità abbastanza ben distribuita nell'anno, sono fattori in grado di favorire la pedogenesi, ma la sensibile dissecazione dei versanti e i processi erosivi la contrastano e danno origine ad una situazione in cui Cambisols e Regosol si alternano nel paesaggio di questa provincia pedologica e sono entrambi ampiamente diffusi. I primi sono presenti nelle aree più stabili, sia per erosione superficiale sia per movimenti di massa, caratterizzati frequentemente dalla presenza della roccia dura a profondità limitata. Nei fondivalle si segnalano tipi generalmente pietrosi.

I Paesaggi pedologici che rientrano nell'area di studio sono:

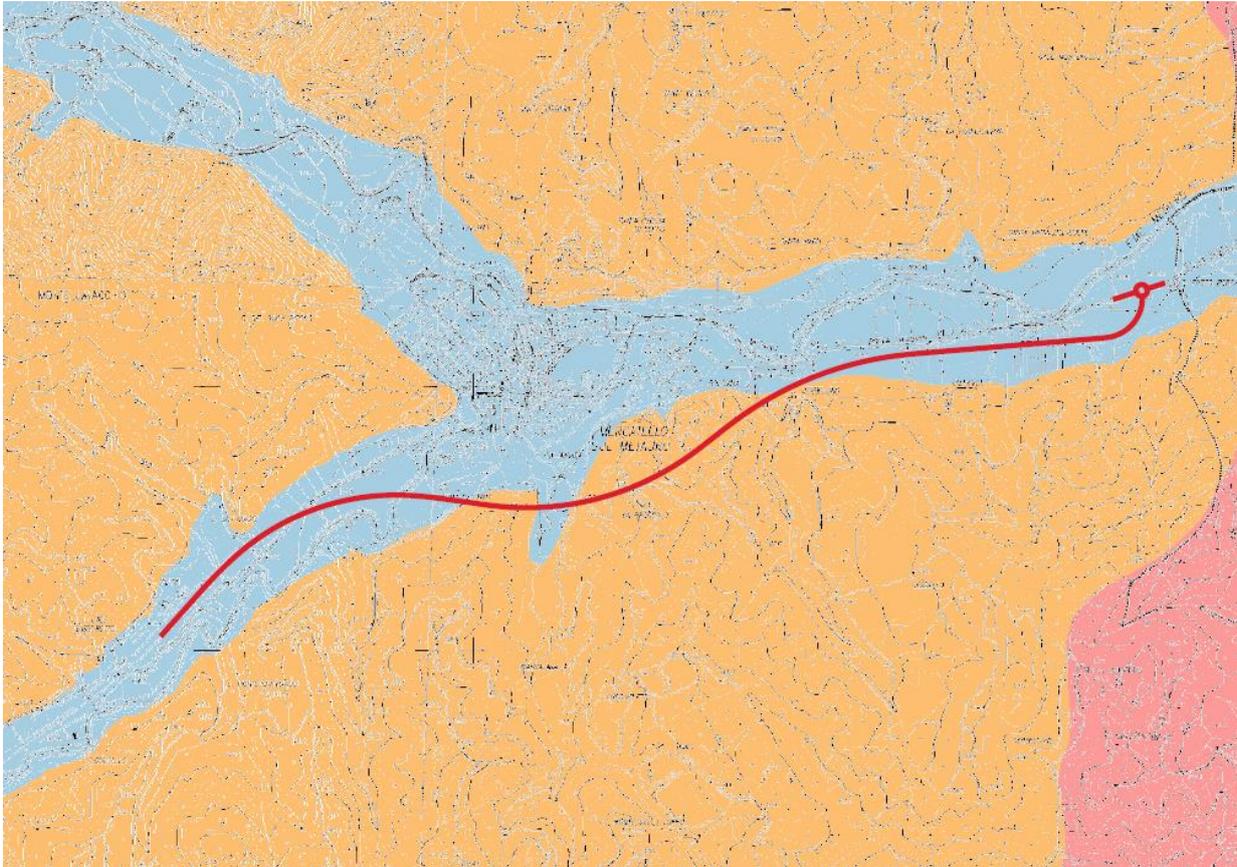
- Versanti alto collinari a pendenze medie su substrati pelitico-arenitici in strati sottili e medi. Vegetazione a querceti misti; presenza di alcune zone di rimboschimento di conifere; coltivazioni a piccole parcelle con arativi non irrigui. Provincia pedologica 1.2.2;
- Fondivalle del Metauro e del Foglia, con terrazzi alluvionali, a monte rispettivamente di S. Angelo in Vado e Luano. Sono caratterizzati da seminativi non irrigui e tessuto urbano discontinuo. Presenza di formazioni riparie e querceti misti. Provincia pedologica 1.2.4.

1.2.2	Monte della Rocca-Candigliano	FRO Calcaric Regosols LCS2 Calcaric Cambisols MTC Calcari-Eoileptic Regosols
1.2.4	Alti valli del Metauro e del Foglia	CAS Endoskeleti-Calcaric Phaeozems PDL Endoskeleti-Calcaric Regosols FL-1 Endoskeleti-Calcaric Fluvisols

Nei fondivalle, che caratterizzano gran parte dei suoli attraversati dal tracciato in progetto, oltre a molti Regosols e Fluvisols, si rinvengono anche Phaeozems (Mollisols sec. ST), con un orizzonte superficiale ricco di sostanza organica (2,5-3%). Tra questi, il tipo prevalente è costituito dai suoli Casello (CAS), diffusi nelle aree alluvionali relativamente più rilevate, con possibili apporti di materiale colluviale di basso versante, coltivate in genere come prati avvicendati. Sono suoli ben drenati, profondi, argillosi, con un contenuto in scheletro abbondante, che in genere cresce con la profondità. Moderatamente calcarei, possono presentare limitazioni per quanto riguarda la loro lavorabilità, sia per la presenza di scheletro, talora di dimensioni non trascurabili, che per la loro consistenza elevata in condizioni di scarsa umidità

Nella figura che segue si riporta l'estratto della carta dei suoli citata con i sottosistemi che rientrano nel territorio comunale. Essi sono contraddistinti da specifiche caratteristiche pedologiche, morfologiche, di uso del suolo e di valenza paesaggistica.

PROGETTAZIONE ATI:



1.1.3 - Versanti inclinati delle alte valli del Marecchia, Metauro e Biscubio, a quote medie di 600-700 m s.l.m. Rocce pelitico-arenitiche e torbiditi dell Fm.Marnoso-Arenacea. Boschi di cerri prevalenti, presenti anche pascoli ed aree miste con coltivi.

1.2.2 - Versanti alto collinari a pendenze medie su substrati pelitico-arenitici in strati sottili e medi. Vegetazione a querceti misti; presenza di con alcune zone di rimboschimenti di conifere; coltivazioni a piccole parcelle con arativi non irrigui.

1.2.4 - Fondivalle del Metauro e del Foglia, con terrazzi alluvionali, a monte rispettivamente di S. Angelo in Vado e Lunano. Sono caratterizzati da seminativi non irrigui e tessuto urbano discontinuo. Presenza di formazioni riparie e querceti misti.

Figura 5-1 Province e Paesaggi Pedologici

### 5.2.2. CARATTERIZZAZIONE DEI PARAMETRI CHIMICI DEI MATERIALI DI SCAVO

L'attività di cantiere determina un esubero di terreno che sarà utilizzato per attività di ripristino ambientale di siti estrattivi. Per tale aspetto è stato elaborato il piano di utilizzo nel quale sono riportati i risultati dei campionamenti del terreno finalizzati a verificare il rispetto delle CSC di riferimento. Da tale attività risulta che tutti i parametri analizzati presentano valori **CONFORMI** ai

PROGETTAZIONE ATI:

limiti imposti nel DLgs n° 152/2006 Parte quarta Titolo V All.5 Tab. 1 Colonna A per i siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale.

Il risultato è indicativo di uno stato attuale dei suoli privo di criticità ambientali. L'ubicazione dei punti di prelievo è riportata nell'elaborato T00GE02GEOPU01-03 (Planimetria ubicazione indagini) e il risultato nell'elaborato T00GE03GEORE01A (Relazione tecnica Piano di utilizzo terre)

Nella tabella che segue si riporta l'elenco dei parametri analizzati in conformità alla tab. 4.1 dell'Allegato 4 del DPR 120/2017.

<b>Concentrazione soglia di contaminazione suolo e sottosuolo (da Tab 1, All 5, Titolo V, Parte IV D.Lgs 152/2006)</b>			
<b>Set analitico minimale (da Tab 4.1, All 4, DPR 120/2017)</b>			
<b>Parametri</b>	<b>U.M.</b>	<b>tab. A*</b>	<b>tab. B**</b>
<b>Metalli</b>			
Arsenico	mg/kg	20	50
Cadmio	mg/kg	2	15
Cobalto	mg/kg	20	250
Cromo totale	mg/kg	150	800
Cromo VI	mg/kg	2	15
Mercurio	mg/kg	1	5
Nichel	mg/kg	120	500
Piombo	mg/kg	100	1000
Rame	mg/kg	120	600
Zinco	mg/kg	150	1500
idrocarburi C>12	mg/kg	50	750
<b>Sostanze organiche volatili</b>			
Benzo(a)antracene	mg/kg	0,5	10
Benzo(a)pirene	mg/kg	0,1	10
Benzo(b)fluorantene	mg/kg	0,5	10
Benzo(k)fluorantene	mg/kg	0,5	10
Benzo(ghi)perilene	mg/kg	0,1	10
Crisene	mg/kg	5	50
Dibenzo(a,e)pirene	mg/kg	0,1	10
Dibenzo(a,l)pirene	mg/kg	0,1	10
Dibenzo(a,i)pirene	mg/kg	0,1	10
Dibenzo(a,h)pirene	mg/kg	0,1	10
Somm. policiclici aromatici	mg/kg	10	100
Dibenzo(a,h)antracene	mg/kg	0,1	10
Indenopirene	mg/kg	0,1	5
Pirene	mg/kg	5	50
Amianto nel sopravvaglio 2mm	P/A		
Amianto in FTIR	mg/kg	1000	1000
*Siti ad uso Verde pubblico privato e residenziale			
**Siti ad uso commerciale e industriale			

**Tabella 5-2 Set analitico minimale (Tab. 4.1 All.4 DPR 120/2017) con i limiti della Tab 1, All 5, Titolo V, Parte IV D.Lgs 152/2006**

### 5.3. AZIONI DI PROGETTO CHE INTERFERISCONO SULLA COMPONENTE

Gli impatti sul suolo sono legati prevalentemente all'attività di cantiere. Come descritto nel capitolo 2, l'attività di costruzione ha una durata di 30 mesi e prevede la realizzazione di un Cantiere base, tre Cantieri operativi aree cantiere e Aree tecniche per la realizzazione delle principali opere (viadotti e gallerie).

Nella tabella che segue si riporta una check list che riassume le azioni di progetto, i fattori di perturbazione e le azioni di mitigazione.

PROGETTAZIONE ATI:

Azione di progetto		Fattori di perturbazione	Interventi di mitigazione per la sostenibilità ambientale dell'azione di progetto
<u>Cantiere</u>			
Approntamento aree di cantiere (Base, Operativi e Aree tecniche specifiche per le opere)	Scavi e movimento terra	Terre e rocce da scavo	Verifica rispetto delle CSC e massimizzazione del recupero in sito; Separazione dello strato superficiale da quello sottostante; Ripristino delle aree di cantiere rispettando l'ordine di scavo.
	Rifiuti di cantiere	Tipologia e quantità rifiuti	Adozione di protocolli di gestione differenziata in relazione ai codici CER.
	Occupazione di suolo	Modifica temporanea delle condizioni di permeabilità	Attività temporanea alla quale segue il ripristino dei luoghi al termine dei lavori.
	Terreno vegetale	Gestione terreno vegetale	Gestione del terreno vegetale per mantenere la fertilità.
Realizzazione rilevati, tratti in trincea e gallerie	Scavi e movimenti terra	Terre e rocce da scavo	Verifica rispetto delle CSC e massimizzazione del recupero in sito; Separazione dello strato superficiale da quello sottostante; Realizzazione dei rilevati e delle trincee utilizzando i terreni degli strati superficiali derivanti dagli scavi per la realizzazione di suoli idonei per attività di rinverdimento.
	Alterazioni morfologiche	Quota di progetto rispetto allo stato attuale	Raccordi morfologici per garantire la stabilità delle scarpate.

PROGETTAZIONE ATI:

Realizzazione viadotti	Scavi e movimenti terra	Terre e rocce da scavo	Verifica rispetto delle CSC e massimizzazione del recupero in sito; Separazione dello strato superficiale da quello sottostante; Ripristino delle aree di cantiere non interessate dalle opere rispettando l'ordine di scavo.
------------------------	-------------------------	------------------------	---

Nella tabella che segue si riporta l'elenco delle aree cantiere, l'ubicazione, la funzione operativa e l'uso del suolo. Principalmente sono aree a seminativo o ex coltivi.

Cantiere	Pk	Comune	Superficie (mq)	Descrizione	Uso del suolo
CO 1	0+500	Mercatello sul Metauro	4.445	Cantiere Operativo	Seminativo
AT 1	1+100	Mercatello sul Metauro	1.857	Area Tecnica	Seminativo
AT 2	1+150	Mercatello sul Metauro	2.957	Area Tecnica	Seminativo
AT 3	1+350	Mercatello sul Metauro	1.209	Area Tecnica	Seminativo e fascia arborea perimetrale
CO 2	1+350	Mercatello sul Metauro	5.992	Cantiere Operativo	Seminativo e fascia arborea perimetrale
AT 4	1+600	Mercatello sul Metauro	984	Area Tecnica	Bosco ceduo
AT 5	1+750	Mercatello sul Metauro\	1.657	Area Tecnica	Nucleo arboreo e seminativo
AT 6	2+550	Mercatello sul Metauro	984	Area Tecnica	Seminativo e fascia arborea perimetrale
CO 3	3+000	Mercatello sul Metauro	24.202	Cantiere Operativo - Area Frantumazione	Seminativo
CB	200 m da fine lotto	Sant'Angelo in vado	18.407	Campo Base	Seminativo

PROGETTAZIONE ATI:

Cantiere	Pk	Comune	Superficie (mq)	Descrizione	Uso del suolo
AST 1	0+550	Mercatello sul Metauro	20395	Area Stoccaggio Terre	Parte seminativo e parte bosco di neoformazione
AST 2	1+450	Mercatello sul Metauro	11918	Area Stoccaggio Terre	Seminativo e limbo bosco ceduo
AST 3	2+900	Mercatello sul Metauro	8030	Area Stoccaggio Terre	Seminativo
AST 4	3+400	Mercatello sul Metauro	9024	Area Stoccaggio Terre	Seminativo
AST 5	500 m da fine lotto	Sant'Angelo in Vado	37329	Area Stoccaggio Terre	Seminativo
<b>Totale area mq</b>			86696		

#### 5.4. SINTESI DEGLI IMPATTI

Da quanto riportato nel capitolo precedente, gli impatti sono riconducibili principalmente alle seguenti azioni:

- Scavi, 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.

Le principali mitigazioni riguardano:

- esecuzione dello scotico e accantonamento dello strato superficiale separandolo dal resto del terreno movimentandolo, salvaguardandone la fertilità attraverso l'inerbimento del cumulo;
- raccordo morfologico;
- ripristino delle aree di cantiere una volta conclusa l'opera rispettando l'ordine di scavo e accantonamento del terreno. In pratica lo scotico deve essere utilizzato per il ripristino dello strato superficiale di interesse agrario e per lo sviluppo degli apparati radicali delle aree da rinaturalizzare;
- corretta gestione del cantiere, in particolare delle aree di cantiere, pavimentando le aree dove saranno ricoverati mezzi, gestendo correttamente le acque meteoriche e attuando quanto previsto dalla procedura di gestione ambientale per il contenimento e il recupero di eventuali sversamenti accidentali.

Le mitigazioni sono importanti per garantire il ripristino delle potenzialità agricole delle aree occupate temporaneamente e il ripristino vegetazionale delle aree di esproprio, di interesse per garantire le connessioni ecologiche e l'inserimento paesaggistico dell'opera.

#### 5.5. STAZIONI DI MONITORAGGIO

Il monitoraggio della componente suolo prevede il controllo, in corrispondenza delle principali aree di cantiere e di stoccaggio terre, di n° 11 punti di campionamento (punti di controllo e campionamento con codifica SUO\_nn). Esse sono riportate nella tabella che segue:

PROGETTAZIONE ATI:

Area campionamento	Cantiere/Area stoccaggio terre	Pk	Comune	Descrizione	Coordinate	
					N	E
SUO_01	CO 1	0+500	Mercatello sul Metauro	Cantiere Operativo	43°38'22"	12°19'30"
SUO_01	AST 1	0+550	Mercatello sul Metauro	Area Stoccaggio Terre	43°38'24"	12°19'32"
SUO_03	AT 1	1+100	Mercatello sul Metauro	Area Tecnica per la realizzazione del viadotto S. Antonio in sinistra idrografica	43°38'34"	12°19'50"
SUO_04	AT 2	1+150	Mercatello sul Metauro	Area Tecnica per la realizzazione del viadotto S. Antonio in destra idrografica	43°38'29"	12°19'52"
SUO_05	CO 2	1+350	Mercatello sul Metauro	Cantiere Operativo	43°38'35"	12°20'03"
SUO_06	AST 2	1+450	Mercatello sul Metauro	Area Stoccaggio Terre	43°38'34"	12°20'09"
SUO_07	CO 3	3+000	Mercatello sul Metauro	Area Stoccaggio Terre	43°38'50"	12°21'02"
SUO_08	AST 3	2+900	Mercatello sul Metauro	Area Stoccaggio Terre	43°38'52"	12°21'26"
SUO_09	AST 4	3+400	Mercatello sul Metauro	Cantiere Operativo	43°38'54"	12°21'07"
SUO_10	CB	200 m da fine lotto	Sant'Angelo in Vado	Campo Base	43°39'01"	12°22'05"
SUO_11	AST 5	500 m da fine lotto	Sant'Angelo in Vado	Area Stoccaggio Terre	43°39'04"	12°22'17"

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".

## 5.6. MODALITÀ E PARAMETRI OGGETTO DI RILEVAMENTO

### 5.6.1. 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 o di stoccaggio terre che saranno restituite agli attuali usi al termine delle demolizioni.

Esso non comprende quanto previsto per la gestione terre e rocce da scavo, per la quale si rimanda al "Piano di utilizzo delle terre" (T00GE03GEORE01\_A).

PROGETTAZIONE ATI:

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.

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 litomorfologiche 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.

PROGETTAZIONE ATI:

### 5.6.2. PARAMETRI OGGETTO DI MONITORAGGIO

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

SUOLO			
parametri	u.m.	limite di riferimento	limite di rivelabilità
<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>			
Basi scambiabili			
Calcicare attivo			
Calcicare 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</b>	<b>B</b>
		Siti ad uso Verde pubblico, Privato e Residenziale	Siti ad uso Commerciale e Industriale
Arsenico	mg/kg (ss)	20	50
Antimonio	mg/kg (ss)	10	30

PROGETTAZIONE ATI:

<b>SUOLO</b>			
<b>parametri</b>	<b>u.m.</b>	<b>limite di riferimento</b>	<b>limite di rivelabilità</b>
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
Fluoruri	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
<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

## 5.7. 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

Codice punto	Campione	Frequenza	Tipo misura	Numero
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	1
SUO_ 8	0,00÷0,40		Campionamento e analisi parametri agronomici, pedologici e fisico-chimici	1
SUO_ 9	0,00÷0,40		Campionamento e analisi parametri agronomici, pedologici e fisico	1
SUO_ 10	0,00÷0,40		Campionamento e analisi parametri agronomici, pedologici e fisico	1
SUO_ 11	0,00÷0,40		Campionamento e analisi parametri agronomici, pedologici e fisico	1

### Post Operam

Codice punto	Campione	Frequenza	Tipo misura	Numero
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

PROGETTAZIONE ATI:

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
SUO_ 08	0,00÷0,40		Campionamento e analisi parametri agronomici, pedologici e fisico-chimici	1
SUO_ 09	0,00÷0,40		Campionamento e analisi parametri agronomici, pedologici e fisico-chimici	1
SUO_ 10	0,00÷0,40		Campionamento e analisi parametri agronomici, pedologici e fisico-chimici	1
SUO_ 11	0,00÷0,40		Campionamento e analisi parametri agronomici, pedologici e fisico-chimici	1

### 5.8. SINTESI DEL PROGRAMMA DI MONITORAGGIO

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

<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
SUO_ 08	1	-	1	2
SUO_ 09	1	-	1	2
SUO_ 10	1	-	1	2
SUO_ 11	1	-	1	2

PROGETTAZIONE ATI:

## 6. RUMORE

### 6.1. RIFERIMENTI NORMATIVI

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

#### 6.1.1. LEGISLAZIONE COMUNITARIA

- Raccomandazione EU 2003/613/CE “linee guida relative ai metodi di calcolo aggiornati per il rumore dell’attività industriale, degli aeromobili, del traffico veicolare e ferroviario e i relativi dati di rumorosità.”

#### 6.1.2. LEGISLAZIONE NAZIONALE

- Decreto Legislativo 17 febbraio 2017, n. 42 "Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere a), b), c), d), e), f) e h) della legge 30 ottobre 2014, n. 161"
- DL 19 agosto 2005, n 194 (attuazione direttiva 2002/49/CE) limitatamente agli articoli applicabili in attesa dell’emanazione dei decreti di cui al comma 2, Art.5;
- D.P.R. 30.03.2004, n. 142 "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447".
- D.M. 16 marzo 1998 “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico”;
- D.P.C.M. 14 novembre 1997 “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”;
- L. 26 ottobre 1995, n.447 “Legge quadro sull'inquinamento acustico”;
- D.P.C.M. 1 marzo 1991 “Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno”;

#### 6.1.3. LEGISLAZIONE REGIONALE

- Legge Regionale 14 novembre 2001, n. 28 “Norme per la tutela dell’ambiente esterno e dell’ambiente abitativo dall’inquinamento acustico nella Regione Marche”;
- Delibera di Giunta Regionale n. 896 del 24 giugno 2003 “Legge quadro sull’inquinamento acustico e LR n. 28/2001 “Norme per la tutela dell’ambiente esterno e dell’ambiente abitativo dall’inquinamento acustico nella Regione Marche” – approvazione del documento tecnico “Criteri e linee guida di cui: all’art. 5 comma 1 punti a) b) c) d) e) f) g) h) i) l), all’art. 12, comma 1, all’art. 20 comma 2 della LR n. 28/2001”;
- Delibera di Giunta Regionale n. 809 del 10 luglio 2006. - L. 447/95 “Legge quadro sull’inquinamento acustico” e L.R. 28/2001: “Modifica criteri e linee guida approvati con DGR 896 del 24.06.2003”;
- Decreto del Dirigente della P.F. Qualità dell’aria, Bonifiche, Fonti Energetiche e Rifiuti n. 12 del 29 gennaio 2018 “D.L.gs. 17/02/2017, n. 42, Capo VI. Modalità e modulistica per l’inserimento e l’iscrizione nell’elenco ministeriale dei tecnici abilitati allo svolgimento dell’attività di tecnico competente in acustica”.

#### 6.1.4. NORMATIVA TECNICA

- UNI EN 9884 “Caratterizzazione acustica del territorio mediante descrizione del rumore ambientale”;

PROGETTAZIONE ATI:

- UNI EN 11143-1/5/6 “Metodo per la stima dell’impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti”.
- UNI 11728 “Acustica - Pianificazione e gestione del rumore di cantiere - Linee guida per il committente comprensive di istruzioni per l’appaltatore.

### 6.1.5. LIMITI DI LEGGE

A seguire si riportano le norme di riferimento che indicano i limiti acustici da rispettare. La legge 447/1995, legge quadro sull’inquinamento acustico, realizza il passaggio dal regime precedente, basato su una disposizione provvisoria contenuta nella norma istitutiva del Ministero dell’Ambiente (articolo 2, comma 14, legge 349/1986) ed attuata dal DPCM del 1° Marzo 1991 sui limiti di esposizione ad un sistema normativo più articolato.

Nell’ambito dell’attuazione della legge quadro particolare rilevanza assume il DPCM 14 Novembre 1997, che introduce nuovi valori limite di emissione ed immissione delle sorgenti sonore (in sostituzione di quelli stabiliti dal precedente DPCM 1° Marzo 1991). I valori limite stabiliti dal nuovo DPCM sono riferiti alle diverse classi di destinazione d’uso (Cfr. Tabella 3 A) in cui dovrebbe essere diviso il territorio comunale.

<b>CLASSE I</b> – aree particolarmente protette: rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, etc...
<b>CLASSE II</b> – aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con la bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali ed artigianali.
<b>CLASSE III</b> – aree di tipo misto: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.
<b>CLASSE IV</b> – aree di intensa attività umana: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie.
<b>CLASSE V</b> – aree prevalentemente industriali: rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
<b>CLASSE VI</b> – aree esclusivamente industriali: rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

**Tabella 6-1 Classi di Zonizzazione del territorio comunale.**

La legge quadro 447/95 conferma la suddivisione del territorio comunale nelle 6 classi già previste dal DPCM 1/3/91; mentre mediante il DPCM 14/11/97 definisce nuovi e più articolati limiti, introducendo i valori di attenzione e di qualità:

- Limite di emissione: il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa.
- Limite di immissione: il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell’ambiente abitativo o nell’ambiente esterno, misurato in prossimità dei recettori; i valori limite di immissione sono distinti in:
- Valori limite assoluti, determinati con riferimento al livello equivalente di rumore ambientale;

PROGETTAZIONE ATI:

- Valori limite differenziali, determinati con riferimento alla differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale ed il rumore residuo;
- Valore di attenzione: livello di rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente;
- Valore di qualità: i valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla presente legge.

I limiti normativi fissati dal DPCM 14 Novembre 1997, attuativi della legge quadro, sono definiti nelle tabelle B, C e D del decreto riportate di seguito:

TABELLA B: valori limite di emissione Leq dB(A)– art. 2 DPCM 14 Novembre 1997		
CLASSE	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturno (22.00-06.00)
CLASSE I – aree particolarmente protette	45	35
CLASSE II – aree destinate ad uso prevalentemente residenziale	50	40
CLASSE III – aree di tipo misto	55	45
CLASSE IV – aree di intensa attività umana	60	50
CLASSE V – aree prevalentemente industriali	65	55
CLASSE VI – aree esclusivamente industriali	65	65

**Tabella 6-2 Valori Limite di emissione DPCM 14/11/97.**

TABELLA C: valori limite di immissione Leq dB(A)– art. 3 DPCM 14 Novembre 1997		
CLASSE	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturno (22.00-06.00)
CLASSE I – aree particolarmente protette	50	40
CLASSE II – aree destinate ad uso prevalentemente residenziale	55	45
CLASSE III – aree di tipo misto	60	50
CLASSE IV – aree di intensa attività umana	65	55
CLASSE V – aree prevalentemente industriali	70	60
CLASSE VI – aree esclusivamente industriali	70	70

**Tabella 6-3 Valori Limite di immissione DPCM 14/11/97.**

TABELLA D: valori di qualità in Leq dB(A)– art. 4 DPCM 14 Novembre 1997		
CLASSE	Tempi di riferimento	
	Diurno 06.00-22.00)	Notturno (22.00-06.00)
CLASSE I – aree particolarmente protette	47	37

PROGETTAZIONE ATI:

TABELLA D: valori di qualità in Leq dB(A)– art. 4 DPCM 14 Novembre 1997		
CLASSE	Tempi di riferimento	
	Diurno 06.00-22.00)	Notturno (22.00-06.00)
CLASSE II – aree destinate ad uso prevalentemente residenziale	52	42
CLASSE III – aree di tipo misto	57	47
CLASSE IV – aree di intensa attività umana	62	52
CLASSE V – aree prevalentemente industriali	67	57
CLASSE VI – aree esclusivamente industriali	70	70

**Tabella 6-4 Valori di qualità DPCM 14/11/97.**

Per quanto riguarda i valori limite, con l'entrata in vigore del DPCM 14/11/97 vengono determinate una situazione transitoria ed una a regime:

- **Situazione transitoria:** nell'attesa che i Comuni provvedano alla classificazione acustica del territorio comunale, secondo quanto specificato negli art. 4 e 6 della L. 447/95, si continueranno ad applicare i valori limite dei livelli sonori di immissione, così come indicato nell'art. 8 del DPCM 14/11/97 previsti dal Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 1 Marzo 1991.
- **Come specificato** nella circolare del 6 Settembre 2004 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio "Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali. (GU n. 217 del 15-9-2004)" anche in assenza della zonizzazione acustica occorre applicare i limiti di immissione differenziali di cui all'art. 4, comma 1, del DPCM 14/11/97.
- **Situazione a regime:** Per ciascuna classe acustica, in cui è stato suddiviso il territorio comunale, il livello di immissione dovrà rispettare i limiti assoluti di immissione di cui alla tabella C del DPCM 14/11/97 ed i limiti differenziali di cui all'art. 4, comma 1, del DPCM 14/11/97, oltre ai limiti di emissione di cui alla tabella B del DPCM 14/11/97.

Per quanto riguarda la situazione transitoria, il DPCM in esame prevede, "in attesa che i Comuni provvedano" alla suddetta classificazione acustica comunale, secondo i criteri stabiliti dalle Regioni, che "si applichino i limiti di cui all'articolo 6, comma 1 del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 1° Marzo 1991", che corrispondono ai valori massimi assoluti.

**Tabella 6-5 Valori Limite assoluti DPCM 1/03/91**

Zonizzazione	Limite diurno Leq(A)	Limite notturno Leq(A)
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (*)	65	55
Zona B (*)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

(\*) Zone di cui all'art. 2 del DM n. 1444 del 02/04/1968:

**Zona A:** le parti di territorio interessate da agglomerati urbani che rivestono carattere storico, artistico o di particolare pregio ambientale o da porzioni di esse, comprese le aree circostanti, che possono considerarsi parte integrante, per tali caratteristiche, degli agglomerati stessi.

PROGETTAZIONE ATI:

**Zona B:** le parti del territorio totalmente o parzialmente edificate, diverse dalle zone A: si considerano parzialmente edificate le zone in cui la superficie coperta dagli edifici esistenti non sia inferiore al 12,5% della superficie fondiaria della zona e nelle quali la densità territoriale sia superiore a 1,5 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.

Sia in assenza che in presenza del piano di zonizzazione acustica Il DPCM 1 Marzo 1991, così come il DPCM 14/11/97 per i valori limite di immissione, prevede un ulteriore criterio per la tutela della popolazione dall'inquinamento acustico. La differenza tra il rumore ambientale (rumore rilevato con la sorgente rumorosa attiva) e il rumore residuo (rumore rilevato escludendo la sorgente disturbante) non può essere superiore a 5 dB(A) in diurno e 3 dB(A) in notturno.

I valori limite differenziali di immissione, definiti all'art. 2, comma 3, lettera b), della legge 26 Ottobre 1995, n. 447 non si applicano:

- Nelle aree classificate nella classe VI;
- Se il rumore misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno;
- Se il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A);
- Alla rumorosità prodotta: dalle infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e marittime; da attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali e professionali; da servizi e impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso.

#### **6.1.6. INFRASTRUTTURA STRADALI E FERROVIARIE**

D.P.R: n.142 del 30 Marzo 2004 “Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'art.11 della L. n.447 del 26 Ottobre 1995” per le infrastrutture stradali come definite nell'All.1; stabilisce le fasce territoriali di pertinenza acustica e i limiti di immissione per le infrastrutture esistenti e di nuova realizzazione.

Il decreto si applica ad infrastrutture stradali esistenti e di nuova realizzazione, classificandole secondo l'articolo 2 del D. Lgs. n. 285 del 1992 come:

- Autostrade A;
- strade extraurbane principali B;
- strade extraurbane secondarie C;
- strade urbane di scorrimento D;
- strade urbane di quartiere E;
- strade locali F.

Il decreto, nell'Allegato 1, definisce quindi limiti di immissione specifici entro “fasce di pertinenza acustica” di ampiezza variabile a seconda del tipo di strada e del fatto che sia nuova o esistente, riassunti in Tabella 3 F e Tabella 3 G (rispettivamente tabella 1 e 2 dell'Allegato 1 al DPR 30 marzo 2004, n. 142); nel caso di fasce divise in due parti si dovrà considerare una prima parte più vicina all'infrastruttura (fascia A) ed una seconda più distante (fascia B).

Tabella 1 _Strade di nuova realizzazione Allegato 1 (previsto dall'articolo 3, comma 1 del citato DPR)						
Tipo di strada (secondo Codice della strada)	Sottotipi a fini acustici (secondo DM 6.11.01)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole, ospedali, case di cura e di riposo*		Altri Ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
A- autostrada		250	50	40	65	55
B- extraurbana principale		250	50	40	65	55
C- extraurbana secondaria	C1	250	50	40	65	55
	C2	150	50	40	65	55
D- urbana di scorrimento		100	50	40	65	55
E - urbana di quartiere		30	Definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.p.c.m. in data 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'articolo 6, comma 1, lettera a) della legge n. 447 del 1995			
F - locale		30				

\* Per le scuole vale il solo limite diurno.

**Tabella 6-6 Limiti di immissione per strade di nuova realizzazione.**

Come indicato all'art. 2 del decreto citato, i valori limite di immissione stabiliti dal decreto stesso "sono verificati, in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione, in conformità a quanto disposto dal Decreto del Ministro dell'ambiente in data 16 marzo 1998, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 76 del 1° aprile 1998, e devono essere riferiti al solo rumore prodotto dalle infrastrutture stradali."

In particolare al successivo art. 6 è indicato come "per le infrastrutture di cui all'articolo 2, comma 3, il rispetto dei valori riportati dall'allegato 1 e, al di fuori della fascia di pertinenza acustica, il rispetto dei valori stabiliti nella tabella C del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri in data 14 Novembre 1997 è verificato in facciata degli edifici ad 1 metro dalla stessa ed in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione, nonché dei ricettori."

Tabella 2 Strade esistenti e assimilabili (Ampliamenti in sede, affiancamenti e varianti)						
Tipo di strada (Secondo Codice della strada)	Sottotipi a fini acustici (secondo DM 6.11.01)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole, ospedali, case di cura e di riposo*		Altri Ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
A – autostrada		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
B - extraurbana		100 (fascia A)	50	40	70	60

PROGETTAZIONE ATI:

principale		150 (fascia B)			65	55
C - extraurbana secondaria	Ca (strade a carreggiate separate e tipo IV Cnr 1980)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
	Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		50 (fascia B)			65	55
D - urbana di scorrimento	Da (strade a carreggiate separate e interquartiere)	100	50	40	70	60
	Db (tutte le altre strade urbane di scorrimento)	100	50	40	65	55
E - urbana di quartiere		30	Definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al Dpcm in data 14 Novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'articolo 6, comma 1, lettera a) della legge n. 447 del 1995			
F - locale	30					
* Per le scuole vale il solo limite diurno.						

**Tabella 6-7 Limiti di immissione per strade esistenti e assimilabili, ampliamenti in sede, affiancamenti e varianti.**

Qualora l'obiettivo del rispetto dei suddetti valori limite non sia tecnicamente conseguibile, ovvero si evidenzino l'opportunità di procedere ad interventi diretti sui recettori, il decreto prescrive che debba essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti:

- 35 dB(A) Leq notturno per ospedali, case di cura e case di riposo;
- 40 dB(A) Leq notturno per tutti gli altri ricettori di carattere abitativo;
- 45 dB(A) Leq diurno per le scuole.

Tali valori vanno valutati al centro della stanza, a finestre chiuse, all'altezza di 1,5 metri dal pavimento, mentre per i recettori inclusi nella fascia di pertinenza acustica, come definita all'articolo 3 e riportata nelle tabelle precedenti, devono essere individuate ed adottate opere di mitigazione sulla sorgente, lungo la via di propagazione del rumore e direttamente sul recettore, per ridurre l'inquinamento acustico prodotto dall'esercizio dell'infrastruttura.

Per le infrastrutture ferroviarie è stato emanato il D.P.R. 18 Novembre 1998 n. 459 che individua due fasce di pertinenza territoriali all'interno delle quali il rumore ferroviario è disciplinato autonomamente dalla zonizzazione acustica comunale. Infatti l'art. 5 del D.P.R. 459/98 indica per le infrastrutture esistenti, le loro varianti, le infrastrutture di nuova realizzazione in affiancamento ad infrastrutture esistenti e le nuove infrastrutture, con velocità di progetto non superiori a 200 km/h, i valori limite riportati a seguire.

Tipo di infrastruttura Ampiezza fascia di pertinenza acustica		Scuole (*), ospedali, case di cura e di riposo		Altri ricettori	
		Diurno dB(A)	Notturno dB(A)	Diurno dB(A)	Notturno dB(A)
Infrastrutture di nuova realizzazione con velocità di progetto superiore a 200 km/h	250 m	50	40	65	55
Infrastrutture di nuova realizzazione con velocità di progetto non superiore a 200 km/h	fascia A: 100 m	50	40	70	60
	fascia B: 150 m			65	55
Infrastrutture esistenti	fascia A: 100 m	50	40	70	60
	fascia B: 150 m			65	55
(*) per le scuole vale il solo limite diurno					

Tabella 6-8 Fasce di pertinenza delle ferrovie e relativi limiti (DPR 459/98, Allegato 1).

Per ciò che riguarda le aree aeroportuale esse vengono disciplinate dai diversi Decreti attuativi della 447/95, sia nella classificazione delle zone che nella disciplina dei voli.

#### 6.1.6.1. Concorsuali di più sorgenti

Ai sensi del D.M.A. del 29/11/00, il rumore immesso in un'area in cui vi sia la concorsualità di più sorgenti, ovvero sia un'area in cui vi sia la sovrapposizione di più fasce di pertinenza, non deve superare complessivamente il maggiore fra i valori limite di immissione previsti per le singole infrastrutture.

L'attività di risanamento viene quindi ripartita tra le infrastrutture concorrenti secondo il seguente criterio, volto a definire un nuovo valore limite per ogni sorgente

#### 6.1.7. 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, 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:

- 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.

### **Restituzione dati**

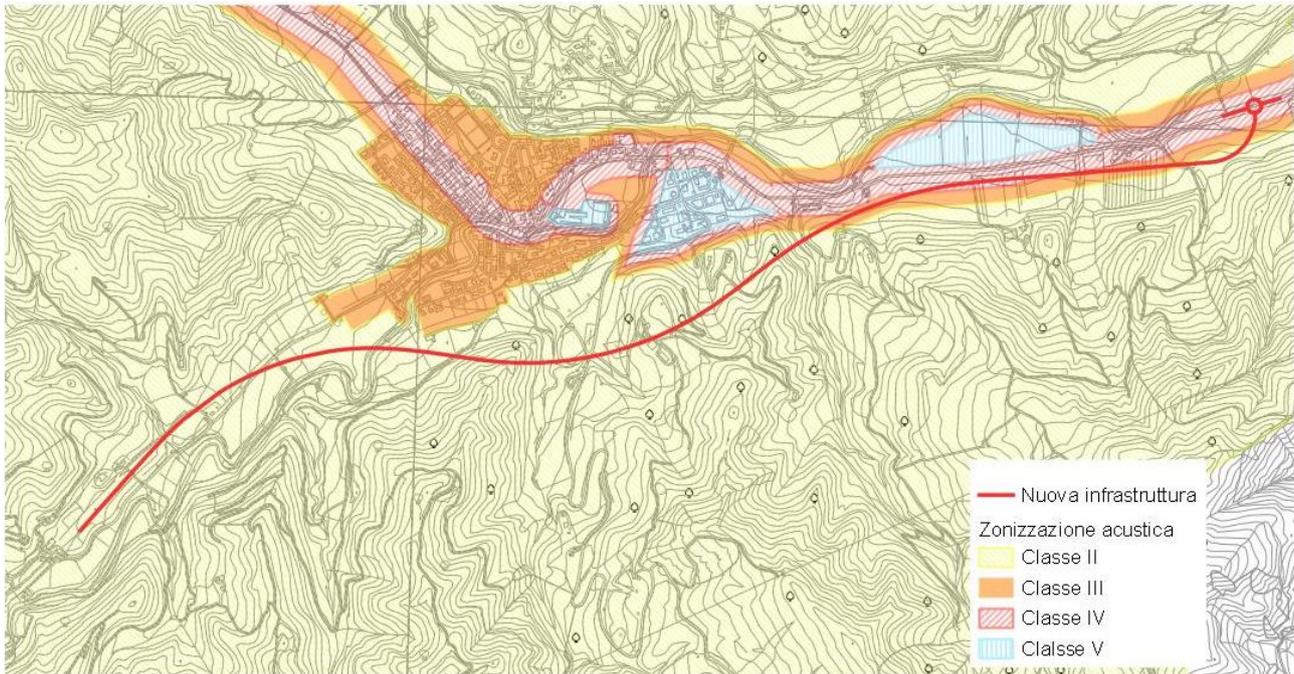
Le schede di restituzione dati sono state concepite per consentire un'agevole compilazione e garantirne la presentazione agli organi competenti entro tempo congruo dalla fine sessione di misura. Queste devono essere compilate per ogni giorno di monitoraggio, per ogni punto di misura e all'inizio di ogni nuova fase di lavorazione.

L'obiettivo è quello di verificare in primo luogo il rispetto dei limiti imposti dalla classificazione acustica ovvero il limite imposto dall'eventuale autorizzazione in deroga e il riconoscimento delle fasi di lavorazione che necessitino di interventi di mitigazione.

## **6.2. STATO QUALITATIVO ATTUALE**

Il comune di Mercatello sul Metauro ha approvato il Piano di Classificazione Acustica del territorio comunale, ai sensi della L. 447/95, con delibera del Consiglio Comunale N°13 del 31/02/2008.

In particolare nella Figura 6–1 si riporta uno stralcio delle aree a ridosso dell'opera considerata.



**Figura 6–1 Stralcio zonizzazione acustica dell'area di progetto comune di Mercatello sul Metauro.**

Il clima acustico attuale dell'area del progetto è determinato dalle seguenti sorgenti:

- Viabilità stradale delle seguenti arterie:
  - Strada statale SS73 Bis di Bocca Trabaria
  - Diverse viabilità minori di tipo locale.
- Rumore delle aree industriali/artigianali/commerciali:
  - Altre zone commerciali ed artigianali diffuse sul territorio.

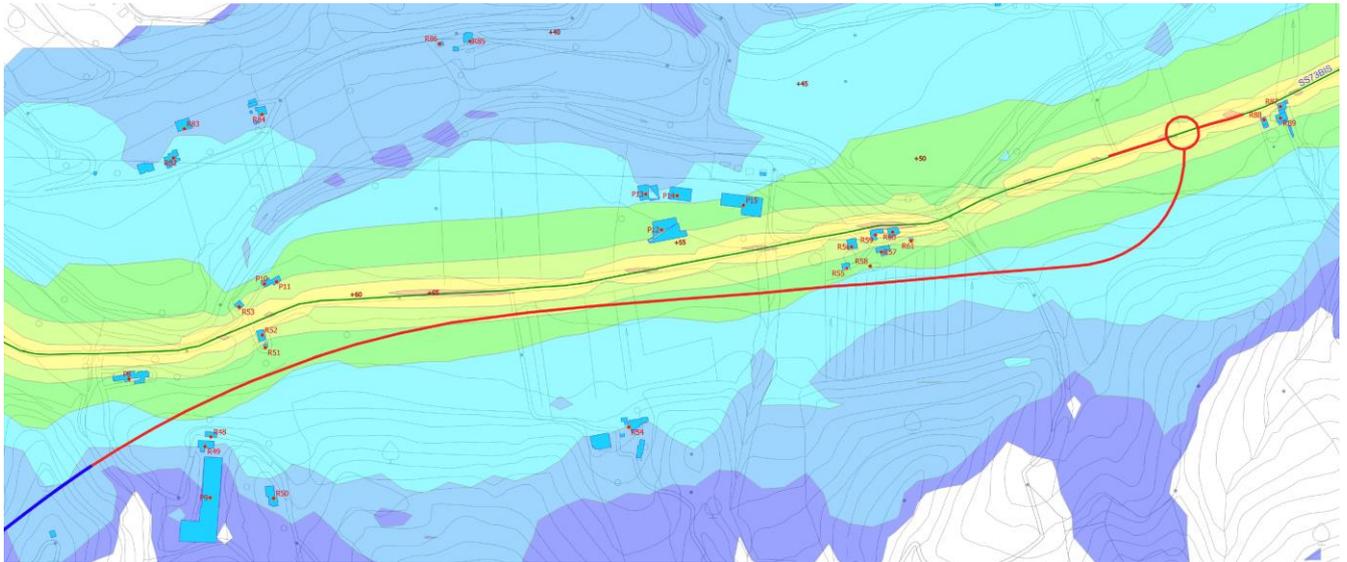
A queste si aggiunge il rumore delle normali attività agricole.

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.

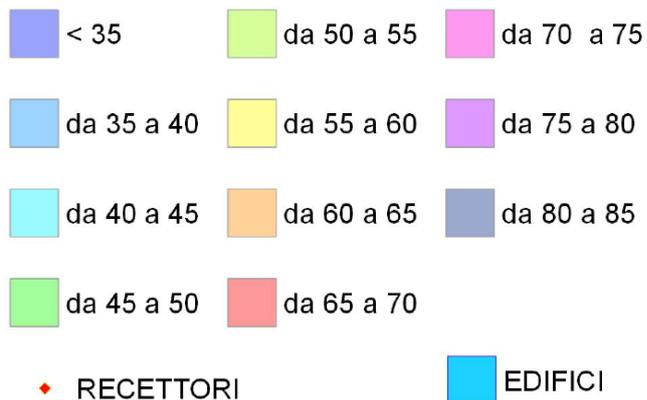
Relativamente al flusso di traffico ante e post operam si rimanda al capitolo 4.2.1 (Analisi del traffico stradale e scenari futuri) , componente Qualità dell'aria.

L'analisi dello stato attuale nel periodo diurno evidenzia valori acustici elevati, al limite con i limiti della zonizzazione acustica di riferimento, lungo la valle del Metauro a causa della presenza della SS73 Bocca Trabaria. Nel periodo notturno la pressione antropica diminuisce.

PROGETTAZIONE ATI:



## Valori calcolati in dB(A)



NUOVA INFRASTRUTTURA      STRADA SS 73BIS

Tratti all'aperto

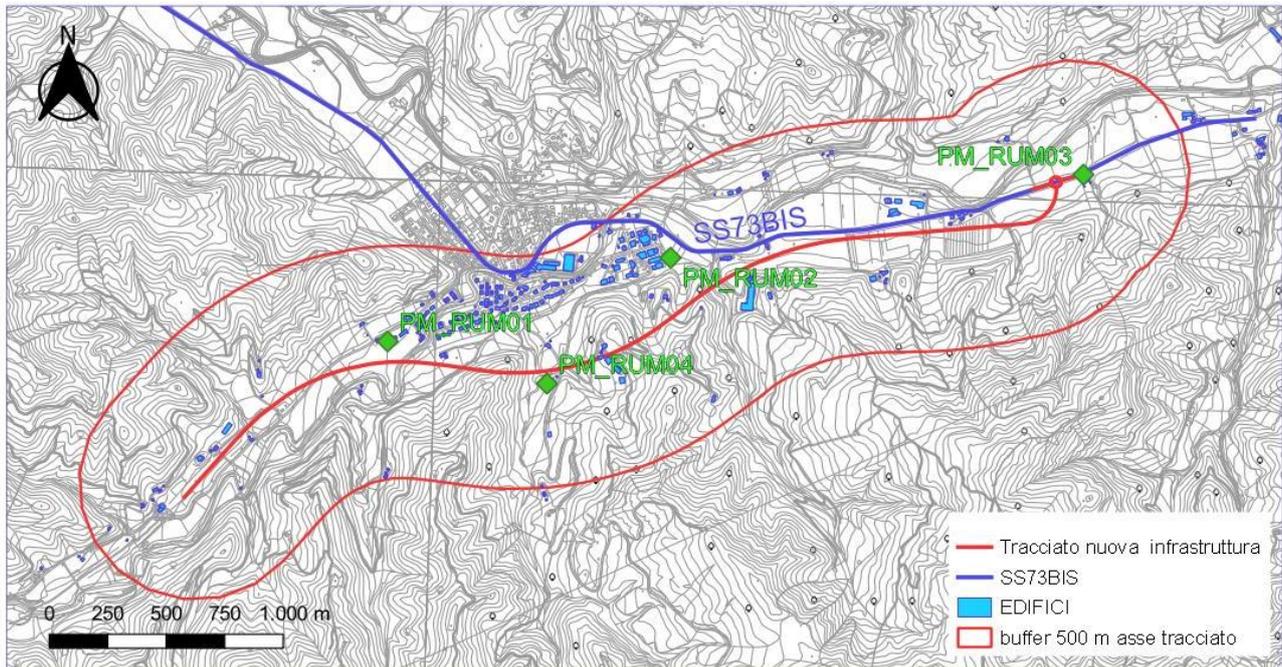
Tratti in galleria

Figura 6-2 Clima acustico diurno stato attuale

### 6.3. AZIONI DI PROGETTO CHE INTERFERISCONO SULLA COMPONENTE

Al fine del calcolo da parte del modello sono stati ricostruiti gli edifici nel domino di calcolo con particolare attenzione a quelli più prossimi che possono avere effetti di riflessione /assorbimento del rumore.

PROGETTAZIONE ATI:



**Figura 6-3 Mappa degli edifici dell'area di progetto.**

Di seguito si sintetizzano i risultati e le criticità riscontrate che richiedono specifiche mitigazioni

### Fase di cantiere

Le emissioni prodotte dal cantiere si suddividono fondamentalmente in tre tipologie:

- Rumore prodotto dai cantieri fissi e dalle aree operative (tempo di riferimento diurno).
- Rumore prodotto dal transito dei mezzi pesanti lungo la viabilità di cantiere (diurno).

Per effettuare la valutazione degli impatti è stata caratterizzata la sorgente relativa ai macchinari impiegati e alle effettive durate di impiego rispetto alla durata del cantiere.

E' stata ipotizzata una durata delle attività di 8 ore al giorno, nel periodo diurno dalle 8 alle 19. Nella costruzione dell'opera sono previste le fasi descritte nel capitolo 2 del PMA.

Dalla valutazione acustica si è registrato il superamento dei limiti acustici per diversi recettori prossimi alle aree di cantiere. Per superare la criticità sono state previste barriere con idoneo isolamento acustico e attenzione nella gestione dei mezzi di cantiere.

### Fase di esercizio

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.

La valutazione del clima acustico sui ricettori è stata effettuata sul rumore immesso dalla sorgente sonora specifica (la nuova infrastruttura), il cui livello è da confrontarsi con:

- Il limite imposto dal DPR 142/04 per i ricettori situati all'interno della fascia di pertinenza (nel caso in esame fascia unica di 250 m per strade extraurbane principali tipo B),

PROGETTAZIONE ATI:

- I limiti della classificazione acustica comunale per i ricettori esterni alla fascia di pertinenza,
- Il limite derivato dalla concorsualità con una o più sorgenti per i ricettori che si trovano all'interno della fascia di pertinenza della nuova infrastruttura e contemporaneamente all'interno delle fasce di pertinenza di infrastrutture concorsuali.

Nella tabella che segue si riportano i ricettori esposti alle nuove opere (Per i dettagli dei restanti si rimanda agli allegati).

Ricettore	Piano e facciata	AO 2025		PO 2035		Superamento Limite	
		Giorno	Notte	Giorno	Notte	Giorno	Notte
R7	1°P SE	34,6	33,3	66,1	57,2	1,1	2,2
R7	2°P SE	36,2	34,2	66,3	57,4	1,3	2,4
R37	1°P SUD	21,9	19,7	63,8	54,9	-1,2	-0,1
R37	2°P SUD	24,5	21,9	65,4	56,4	0,4	1,4
R58	PT SUD	36,1	28,8	68,6	59,6	-1,4	-0,4
R87	PT NORD	66,9	58,1	74,9	66	4,9	6
R87	1°P NORD	64,9	56	73,5	64,4	3,5	4,4
R87	2°P NORD	63	54,1	72,3	63,3	2,3	3,3
R90	PT SUD	45,6	37,1	57,3	48,5	2,3	3,5

**Tabella 6-9 Ricettori direttamente esposti alla nuova infrastruttura con criticità.**

Va segnalato anche se che il recettore R37 e R58 sono entro i limiti applicabili si ritengono critici rispetto il possibile errore del sistema previsionale.

## 6.4. MITIGAZIONI

### 6.4.1. BARRIERE ACUSTICHE

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 viene considerato come intervento di mitigazione una barriera acustica di altezza 5m il cui dettaglio della localizzazione e lunghezza sono illustrati in dettaglio nelle tavole da T00IA08AMBPL16A a T00IA08AMBPL16A a scopo generale visibile nella Figura 6-5.

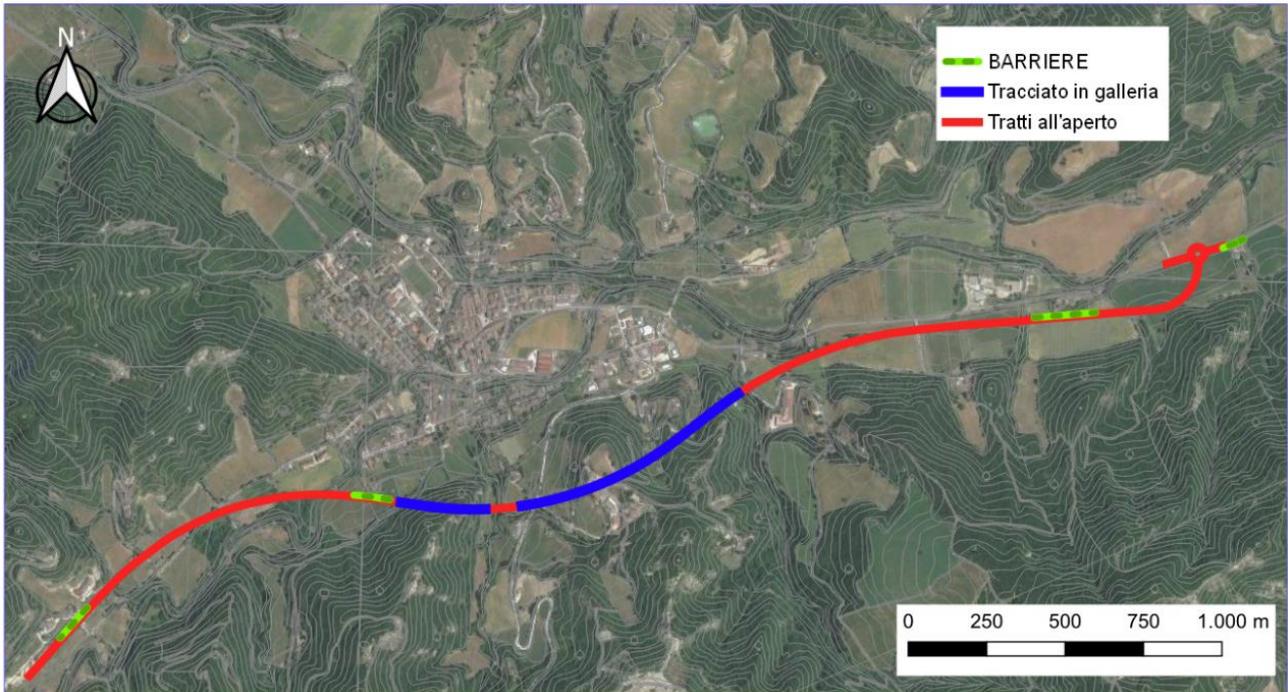


Figura 6-4 Tratti con barriere (linea verde con tratteggio).

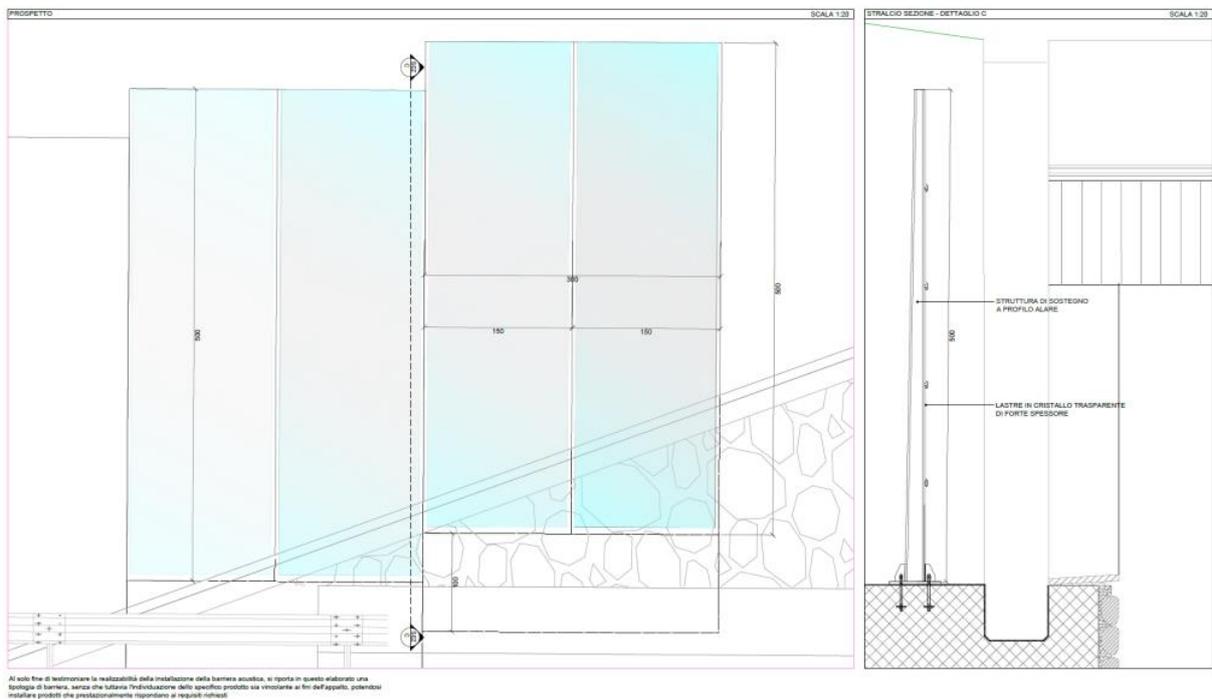


Figura 6-5 Particolare di una barriera.

L'efficacia dell'intervento viene esposta nella seguente tabella dove si raccolgono i ricettori con ancora delle criticità legati distanza dall'opera di mitigazione.

PROGETTAZIONE ATI:

Ric.	Piano di rifer.	AO 2025		PO 2035		Superamento Limite		PO 2035+barriere		Superamento limite PO 2035+Barriere	
		Giorno	Notte	Giorno	Notte	Giorno	Notte	Giorno	Notte	Giorno	Notte
R87	2°P	63	54,1	72,3	63,3	2,3	3,3	70,5	61,4	0,5	1,4
R90	PT	45,6	37,1	57,3	48,5	2,3	3,5	56,1	47,4	1,1	2,4

**Tabella 6-10 Ricettori con criticità residua.**

Va considerato che per R90, vista la posizione elevata dell'edificio rispetto all'infrastruttura le eventuali opere di mitigazione non hanno effetto se posizionate in prossimità della nuova tratta. Per questo si deve valutare l'utilizzo di un asfalto fonoassorbente oppure di realizzare una barriera in prossimità dello stesso recettore.

Per R87 va segnalato che il superamento dei limiti si origina dall'aumento del traffico sulla strada statale SS73 bis nel tratto a est della fine della nuova tratta, l'edificio più esposto rimane a ridosso dell'attuale tracciato della statale ed è formato da tre piani, questi elementi non permettono una installazione di una barriera che possa risolvere le criticità soprattutto ai piani alti.

D'altro canto il tratto stradale responsabile delle criticità non è oggetto dell'opera verificata, in ogni caso l'uso di un asfalto fonoassorbente combinata ad una barriera acustica può risolvere la criticità.

#### 6.4.2. ULTERIORI MITIGAZIONI

Per migliorare l'efficacia degli interventi di mitigazione sono stati valutati i risultati con l'utilizzo di asfalti fonoassorbenti che possono ridurre di 3 dB il rumore sui 2 recettori considerati, dalla verifica si riscontra un rispetto dei limiti acustici.

Dai risultati ottenuti si ritiene che l'utilizzo di asfalti fonoassorbenti in supporto alle barriere acustiche proposte possa far rientrare le criticità emerse dallo sviluppo dello scenario futuro post operam proiettato al 2035.

#### 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.

PROGETTAZIONE ATI:

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 scelta dei punti di misura sono state individuate alcune postazioni localizzate nei pressi delle aree di cantiere e altri in corrispondenza delle aree più critiche durante la fase di esercizio, in particolare in corrispondenza dell’ingresso uscita galleria (area di sbocco delle gallerie con maggior emissione acustica) dove ci sono aree oppure densamente popolate o in prossimità di ricettori a destinazione turistica. In linea generale il monitoraggio è settimanale per la verifica delle barriere acustiche o in continuo 24h per monitorare la fase di cantiere senza previsione di mitigazioni acustiche.

Di seguito si elencano i punti di monitoraggio con le relative motivazioni.

- 1) Rumore settimanale
  - RUM\_SETT\_01, area d’innesto con i lotti precedenti dell’opera, il punto serve per valutare in esercizio i livelli dopo inserimento della barriera acustica che si registrano sui ricettori residenziali R6 e R7
  - RUM\_SETT\_02 il punto serve per valutare in esercizio i livelli dopo inserimento della barriera acustica che si registrano sul ricettore residenziale R37
  - RUM\_SETT\_03 il punto si trova in corrispondenza dell’ingresso uscita galleria della nuova opera il punto serve per valutare in fase **cantiere** i livelli dopo inserimento della barriera acustica che si registrano sui ricettori residenziali R41 e R42
  - RUM\_SETT\_04 rimane nell’area fra la statale 73Bis e il tracciato della nuova infrastruttura, il punto serve per valutare in esercizio i livelli dopo inserimento della barriera acustica che si registrano sul ricettore residenziale R58
  - RUM\_SETT\_05 rimane sul prolungamento del nuovo tracciato e soggetto all’aumento di traffico causata dalla nuova opera, in corrispondenza del ricettore R87 dove si sono rilevati delle criticità che non possono essere risolte con la sola installazione della barriera acustica
- 2) Rumore con tecnica in continuo 24 ore
  - RUM\_24h\_01 In prossimità dei cantieri su cui sono state rilevate criticità in particolare sui ricettori R9, R10, R11 con relativa opera di mitigazione

PROGETTAZIONE ATI:

- RUM\_24h\_02 Punto di verifica dopo inserimento della barriera acustica sul ricettore residenziale R37, dove si erano rilevati delle criticità e proposto delle azioni di mitigazione per rientrare nei limiti
- RUM\_24h\_03 Punto corrispondenza di una serie di ricettori residenziali esposto in fase di cantiere da un'area di lavoro
- RUM\_24h\_04 In corrispondenza di alcuni ricettori (R36, R37, R38, R39, R62; R63 ecc) con criticità rilevate per la fase CO
- RUM\_24h\_05 In corrispondenza di alcuni ricettori (R41, R42 ecc) con criticità rilevate per la fase CO
- RUM\_24h\_06 In corrispondenza di un ricettore (R40) con criticità rilevate per la fase CO e relativa azione di mitigazione
- RUM\_24h\_07 Punto di misura necessario per la presenza di un cantiere che ha necessità di opere di mitigazione per valori critici su P9 E R48 E R49, pertanto serve per valutarne gli effetti
- RUM\_24h\_08 punto in corrispondenza di un cantiere
- RUM\_24h\_09 Punto di misura necessario per la presenza di un cantiere che ha necessità di opere di mitigazione per valori critici su R84, pertanto serve per valutarne gli effetti.
- RUM\_24h\_10 In corrispondenza di alcuni ricettori (R87, R89 ecc) con criticità rilevate per la fase CO.

Di seguito si dettagliano le fasi in corrispondenza della quali è previsto il monitoraggio, le tecniche di misura e le fasi:

- **Ante operam (AO):**
  - **Misurazioni in continuo per 7 giorni:** Il monitoraggio sarà condotto attraverso centraline in continua posizionate in nr. 5 postazioni rappresentative di ricettori residenziali. Sono previste due misure settimanali.
- **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. 10 postazioni rappresentative di ricettori residenziali esposti.  
Il monitoraggio sarà effettuato 2 volte all'anno per l'intera durata dei cantieri e verrà effettuata in corrispondenza dei recettori esposti ai cantieri attivi al momento dei rilievi.
  - **Misurazioni in continuo per 7 giorni:** Al fine di verificare l'efficacia della barriera acustica prevista per mitigare l'impatto della fase di cantiere tra l'uscita della prima galleria e l'entrata della seconda galleria sui recettori R41 e R42 è prevista la misura settimanale 2 volte/l'anno per l'intera durata dei lavori.
- **Post operam (PO):**
  - **Misurazioni in continuo per 7 giorni:** saranno ripetuti rilevamenti in nr. 4 postazioni individuate, con le stesse modalità dell'ante-operam (centralina ubicata per 7 giorni da eseguire due volte al fine di verificare l'efficacia delle barriere acustiche).

Stazione Rilievo 24h	Fase monitoraggio	Fase cantiere	Frequenza numero	Durata	n. campagne
RUM_24h_01	CO	Durante l'attività del cantiere	trimestrale	1 giorno	4/anno
RUM_24h_02	CO	Durante l'attività del cantiere	trimestrale	1 giorno	4/anno
RUM_24h_03	CO	Durante l'attività del cantiere	trimestrale	1 giorno	4/anno
RUM_24h_04	CO	Durante l'attività del cantiere	trimestrale	1 giorno	4/anno
RUM_24h_05	CO	Durante l'attività del cantiere	trimestrale	1 giorno	4/anno
RUM_24h_06	CO	Durante l'attività del cantiere	trimestrale	1 giorno	4/anno
RUM_24h_07	CO	Durante l'attività del cantiere	trimestrale	1 giorno	4/anno
RUM_24h_08	CO	Durante l'attività del cantiere	trimestrale	1 giorno	4/anno
RUM_24h_09	CO	Durante l'attività del cantiere	trimestrale	1 giorno	4/anno
RUM_24h_10	CO	Durante l'attività del cantiere	trimestrale	1 giorno	4/anno

Stazione misura settimanale	Fase monitoraggio	Fase cantiere	Frequenza numero	Durata	n. campagne
RUM_SETT_01	AO	Prima dell'inizio dei lavori	2 volte	7 giorni	2
	PO	Dopo il termine dei lavori	2 volte	7 giorni	2
RUM_SETT_02	AO	Prima dell'inizio dei lavori	2 volte	7 giorni	2
	PO	Dopo il termine dei lavori	2 volte	7 giorni	2
RUM_SETT_03	AO	Prima dell'inizio dei lavori	2 volte	7 giorni	2
	CO	Durante l'attività del cantiere	2 volte/anno	7 giorni	5
RUM_SETT_04	AO	Prima dell'inizio dei lavori	2 volte	7 giorni	2
	PO	Dopo il termine dei lavori	2 volte	7 giorni	2
RUM_SETT_05	AO	Prima dell'inizio dei lavori	2 volte	7 giorni	2
	PO	Dopo il termine dei lavori	2 volte	7 giorni	2

L'ubicazione dei punti di monitoraggio è riportata nell'elaborato grafico "Planimetria di localizzazione punti di monitoraggio".

PROGETTAZIONE ATI:

## 6.7. SINTESI DEL PROGRAMMA DI MONITORAGGIO

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

Stazione	AO	CO (durata cantiere 30 mesi)	PO
	Misure in continuo 7 gg	Misure in continuo 24 ore (1 giorno)	Misure in continuo 7 gg
RUM_24h_01		10	
RUM_24h_02		10	
RUM_24h_03		10	
RUM_24h_04		10	
RUM_24h_05		10	
RUM_24h_06		10	
RUM_24h_07		10	
RUM_24h_08		10	
RUM_24h_09		10	
RUM_24h_10		10	
RUM_SETT_01	2		2
RUM_SETT_02	2		2
RUM_SETT_03	2	5	
RUM_SETT_04	2		2
RUM_SETT_05	2		2

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

- 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).
- 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);
- 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

- 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
- 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).
- 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.
- D.Lgs n. 152 del 11.05.1999 – “Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE”.
- D.Lgs. n. 152 del 03/04/2006 e ss.mm.ii. - “Norme in materia ambientale”
- Legge regionale 31 maggio 2006, n. 20, Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento.
- 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).
- 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.
- 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.
  - 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. 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).

### **7.1.3. LEGGE REGIONALE**

- PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE DELLA REGIONE MARCHE approvato con delibera DACR n.145 del 26/01/2010; strumento di pianificazione regionale per la previsione degli interventi sul territorio e il conseguimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici e la tutela quali-quantitativa della risorsa idrica.

## **7.2. STATO QUALITATIVO ATTUALE**

Dal punto di vista idrologico, l'opera ricade nel bacino del Metauro, il principale fiume della regione Marche per lunghezza con 121 km totali di corso ed un'estensione di bacino idrografico pari a 1325 km<sup>2</sup>.

Origina da un ampio ventaglio di sorgenti e corsi d'acqua (molti caratterizzati da discreti deflussi idrici anche in estate) a Badia Tedalda, fra l'Alpe della Luna, il monte Nerone (1526 m s.l.m.) e il monte Catria (1702 m s.l.m.). Il suo nome (in latino Metaurus o Mataurus) deriva dalla semplice fusione per concatenamento dei nomi dei due rami sorgentizi principali che lo originano: i torrenti Meta (che scende dal valico appenninico di Bocca Trabaria, 1044 m s.l.m.) e Auro (che scende invece dal Monte Maggiore, 1384 m s.l.m.).

Il Metauro, lungo il suo articolato tratto medio-alto, bagna svariati centri tra i quali Mercatello sul Metauro, Sant'Angelo in Vado, Urbania, Fermignano e Fossombrone dove, presso la selvaggia Forra di San Lazzaro, riceve da sinistra il Candigliano, suo principale tributario, che drena oltre metà dell'intero bacino dello stesso Metauro, fornendogli ben 13,6 m<sup>3</sup>/s di apporto medio, ovvero oltre 2/3 della sua portata media annua.

Scorrendo in una valle ampia e profondamente incassata giunge poi nel nuovo comune sparso di Colli al Metauro, precisamente nelle frazioni di Calcinelli e Villanova dove inizia il suo tratto di pianura. Qui un canale di 3,6 km si separa dal fiume e passa per Cerbara. Più a valle, una traversa artificiale sbarra il corso del Metauro per rifornire d'acqua il canale Albani che attraversa la città di Fano e la zona industriale di Bellocchi. Dopodiché il fiume va a sfociare nell'Adriatico lambendo la periferia sud-est dello stesso centro abitato.

PROGETTAZIONE ATI:

Il Metauro ha un regime marcatamente torrentizio di tipo appenninico, ma con portate minime estive che tuttavia nel medio corso non scendono quasi mai sotto i 2 m<sup>3</sup>/s, grazie ad una certa permeabilità del suo alto bacino. I massimi valori di portata si registrano in autunno e in primavera con piene che, nel caso di precipitazioni eccezionali, possono sfiorare nel tratto basso valori di 2200 m<sup>3</sup>/s, causando anche danni notevoli.

Nell'ambito territoriale in cui si sviluppa il progetto vi ricadono alcuni affluenti di destra, tra i quali il Torrente S. Antonio, lungo circa 11 chilometri, che nasce dai rilievi intorno ai 1000 m tra il Montaccio e il M. Moriccie in Umbria e si versa nel Metauro a Mercatello.

### **7.2.1. INDAGINE QUALITÀ DELLE ACQUE NELL'AREA DI PROGETTO**

Per la caratterizzazione della qualità delle acque superficiali è stata eseguita una indagine finalizzata a valutare lo stato di qualità dei principali corsi d'acqua, localizzati nel Comune di Mercatello sul Metauro (PU), che potrebbero subire interferenze durante le fasi di cantiere e esercizio dell'opera viaria.

Tra i corpi idrici fluviali è stato considerato il Torrente S. Antonio, e due corsi d'acqua minori, Fosso Porcari e Valvatico, affluenti di destra del Metauro, attraversati entrambi con tombini. Per questi ultimi, essendo corsi d'acqua minori con portate saltuarie, ci si è focalizzati a valutare solo la componente ecologica attraverso l'indice di Funzionalità Fluviale in modo da orientare la progettazione degli interventi di riqualificazione ambientale al termine delle attività di cantiere.

Per completezza della caratterizzazione dei corsi d'acqua della zona e per la prioritaria importanza dell'ambiente recettore dei tre corsi d'acqua, il monitoraggio è stato eseguito anche sul Fiume Metauro (a monte ed a valle dell'abitato), quindi a monte ed a valle dei tre corsi d'acqua direttamente interessati.

Il monitoraggio è stato finalizzato a ricercare indici idonei a valutare la qualità e funzionalità delle rive e dell'ambiente acquatico, la condizione chimica delle acque e lo Stato Ecologico dei corsi d'acqua espresso dagli organismi che vivono nell'ambiente acquatico quali macroinvertebrati, alghe (Diatomee) e piante acquatiche.

Le indagini sono state compiute avvalendosi di Indicatori di qualità ecologica al fine di avere una caratterizzazione dei corpi fluviali unitaria e comparativa dello stato di fatto. La condizione ecologica risulta evidenziata in modo sintetico che, nel caso degli elementi biologici di qualità, scaturisce dal confronto con i valori di riferimento per specifico macrotipo fluviale.

I dati ottenuti sono stati confrontati con i risultati del monitoraggio ARPAM 2018-2020 relativo alla stazione situata tra Mercatello sul Metauro e S. Angelo in Vado la cui posizione è indicata nella figura che segue.

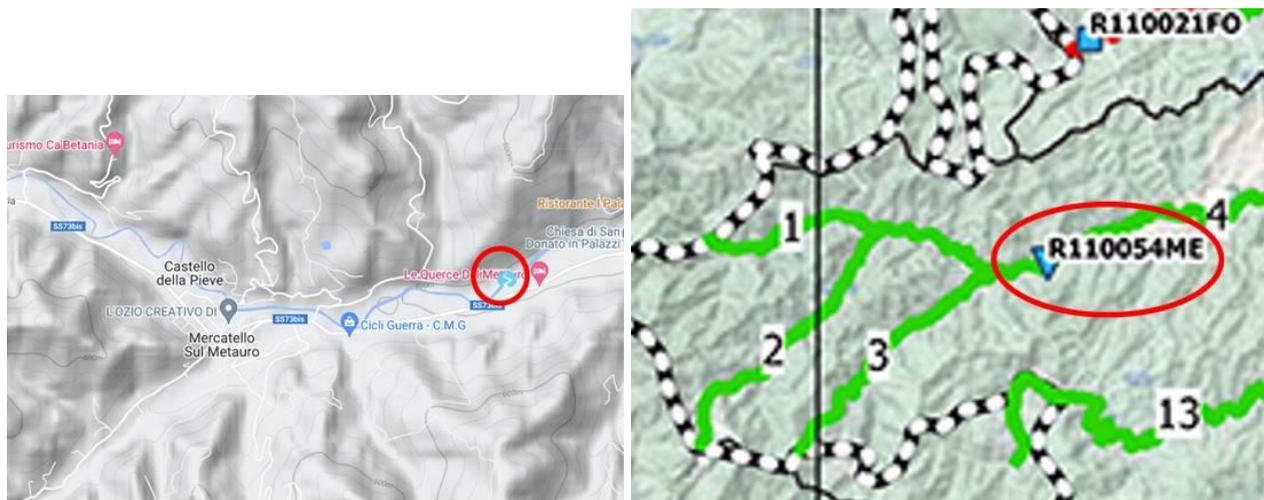


Figura 7-1 Stazione di monitoraggio ARPAM R110054ME

Nella tabella che segue si sintetizzano le specifiche indagini condotte nei tratti monitorati:

Codice stazione	Corso d'acqua	Indici Biologici-Ecologici				Chimica acque	Macroinvertebrat	Diatomee bentoniche	Macrofite acquatiche
		I.F.F.	W.S.I.	B.S.I.	Q.H.E.I.	Indice LM <sub>eco</sub>	Indice STAR_ICMi	Indice ICMi	Indice IBMR
Met1	F. Metauro a monte	-	-	-	-	X	X	X	X
SAnt	T. Sant'Antonio	X	X	X	X	X	X	X	X
Met2	F. Metauro a valle	-	-	-	-	X	X	X	X
Porc	Fosso Porcari	X	X	X	X	-	-	-	-
Valv	Fosso Valvatica	X	X	X	X	-	-	-	-

Le indagini hanno messo in evidenza i seguenti sintetici aspetti qualitativi dei singoli ambienti analizzati:

- **Fiume Metauro (Met1, a monte)** - nel tratto a monte dell'abitato e dell'immissione del T. Sant'Angelo, il F. Metauro ha lo Stato Ecologico di II classe (Buono) che scaturisce dal confronto fra le classi di qualità espresse dagli elementi biologici e le caratteristiche chimiche delle acque. Più in particolare il Livello di Inquinamento dei Macrodescrittori per lo stato ecologico (Indice LIMeco) è di I classe (Elevato) e tutti gli elementi biologici di qualità analizzati (Macroinvertebrati bentonici, Diatomee bentoniche e Macrofite acquatiche) sono di II classe (giudizio: Buono);
- **Torrente Sant'Angelo (SAnt)** – lo stato della fascia riparia di entrambe le sponde è Buona (II classe) per la funzionalità fluviale (Indice I.F.F.), la valenza naturalistica (Indice W.S.I.) e la capacità tampone (Indice B.S.I.) ed anche gli Habitat acquatici monitorati con l'Indice Q.H.E.I. sono risultati Buoni (II classe). Nel T. Sant'Angelo scorrono acque che hanno un Livello di Inquinamento dei Macrodescrittori per lo stato ecologico (Indice LIMeco) di I classe (giudizio: Elevato). Tutti gli elementi biologici di qualità monitorati (Macroinvertebrati bentonici, Diatomee bentoniche e Macrofite acquatiche) sono di II classe (giudizio: Buono) per cui lo Stato Ecologico complessivo del T. Sant'Angelo è Buono (II classe);
- **Fosso Porcari (Porc)** – era privo di deflusso al momento del sopralluogo ed è da considerare un corpo idrico fluviale a deflusso temporaneo, solo occasionale. La fascia riparia di entrambe le sponde ha una funzionalità fluviale (Indice I.F.F.) intermedia Mediocre-Scadente (classe III-IV) ed è di III classe (Mediocre) sia per la capacità tampone (Indice

- B.S.I.) sia per la valenza naturalistica (Indice W.S.I.). La qualità dell'Habitat dell'alveo del Fosso Porcari, privo di deflusso, è risultato Mediocre (III classe);
- **Fosso Valvatica (Valv)** – era privo di deflusso al momento del sopralluogo ed è da considerare un corpo idrico fluviale a deflusso temporaneo, solo occasionale. La fascia riparia di entrambe le sponde ha una funzionalità fluviale (Indice I.F.F.) intermedia Mediocre-Scadente (classe III-IV) ed è di III classe (Mediocre) sia per la capacità tampone (Indice B.S.I.) sia per la valenza naturalistica (Indice W.S.I.). La qualità dell'Habitat dell'alveo del Fosso Porcari, privo di deflusso, è risultato Mediocre (III classe);
  - **Fiume Metauro (Met2, a valle)** Nel tratto a valle dell'abitato e dell'immissione del T. Sant'Angelo e dei fossi Porcari e Valvatica, il F. Metauro ha lo Stato Ecologico di II classe (Buono) che scaturisce dal confronto fra le classi di qualità espresse dagli elementi biologici e le caratteristiche chimiche delle acque. Più in particolare il Livello di Inquinamento dei Macrodescriptors per lo stato ecologico (Indice LIMeco) è di I classe (Elevato) e tutti gli elementi biologici di qualità analizzati (Macroinvertebrati bentonici, Diatomee bentoniche e Macrofite acquatiche) sono di II classe (giudizio: Buono);

Tutti i risultati conseguiti dalle indagini di monitoraggio condotte il 16 settembre 2022 sono sinteticamente riportati nella successiva tabella.

		Met1		SAnt		Met2		Porc		Valv	
		Sx	Dx	Sx	Dx	Sx	Dx	Sx	Dx	Sx	Dx
<b>Funzionalità fluviale</b>	I.F.F. valore	-	-	221	201	-	-	175	175	175	175
	I.F.F. classe	-	-	II	II	-	-	III-IV	III-IV	III-IV	III-IV
<b>Capacità tampone</b>	B.S.I. classe	-	-	II	II	-	-	III	III	III	III
<b>Valenza naturalistica</b>	W.S.I. classe	-	-	II	II	-	-	III	III	III	III
<b>Qualità habitat</b>	Q.H.E.I. valore	-	-	45	-	-	-	51	-	51	-
	Q.H.E.I. classe	-	-	II	-	-	-	III	-	III	-
<b>Livello di Inquinamento dei Macrodescriptors per lo Stato Ecologico</b>	LIM <sub>eco</sub> valore	0,813	0,875	0,813				Assenza di deflusso	Assenza di deflusso		
	LIM <sub>eco</sub> Classe	I	I	I							
	LIM <sub>eco</sub> Giudizio	ELEVATO	ELEVATO	ELEVATO							
<b>Macroinvertebrati bentonici</b>	STAR_ICMi	0,732	0,762	0,733							
	Classe	II	II	II							
<b>Macrofite acquatiche</b>	STAR_ICMi Giudizio	BUONO	BUONO	BUONO							
	IBMR valore	0,832	0,861	0,803							
<b>Diatomee bentoniche</b>	Classe	II	II	II							
	IBMR Giudizio	BUONO	BUONO	BUONO							
<b>Stato Ecologico</b>	ICMi valore	0,779	0,712	0,750							
	Classe	II	II	II							
	ICMi Giudizio	BUONO	BUONO	BUONO							
		II	II	II							

Nella figura che segue si riporta la scheda della stazione di monitoraggio ARPAM presa come riferimento per alcuni degli indici indagati con il monitoraggio del 16.10.2022.

Si sottolinea che il monitoraggio ARPAM approfondisce anche il monitoraggio dello stato chimico classificato come BUONO/NON BUONO in base al rispetto o al superamento degli SQA.

I parametri indagati sono i seguenti:

Tabella 7-1 SQA nella colonna d'acqua delle sostanze dell'elenco di priorità (tab. 1/A del D. Lgs 172/2015)

PARAMETRO	SQA – MA (µg/L)	SQA – CMA (µg/L)
Alaclor	0,3	0,7
Alcani C10-C13, cloro	0,4	1,4

PROGETTAZIONE ATI:

Antracene	0,1	0,1
Atrazina	0,6	2,0
Benzene	8	50
Cadmio e composti	0,2	
Clorpirifos (Clorpirifos etile)	0,03	0,1
1,2-Dicloroetano	10	
Diclorometano	20	
Di(2-etilesilftalato)	1,3	
Difenileterebromurato		0,14
Diuron	0,2	1,8
Fluorantene	0,0063	0,12
Idrocarburi policiclici aromatici		
Benzo(a)pirene	$1,7 \cdot 10^{-4}$	0,27
Benzo(p)fluorantene		0,017
Benzo(k)fluorantene		0,017
Benzo(g,h,i)perylene		$8,2 \cdot 10^{-3}$
Indeno(1,2,3-cd)pyrene		non applicabile
Isoproturon	0,3	1,0
Mercurio e composti		0,07
Naftalene	2	130
Nichel e composti	4	34
4-Nonilfenolo	0,3	2,0
Ottilfenolo	0,1	
Pentaclorofenolo	0,4	1
Piombo e composti	1,2	14
Simazina	1	4
Tetracloruro di carbonio	12	
Tetracloroetilene	10	
Tricloroetilene	10	
Tributilstagno composti	0,0002	0,0015
Triclorobenzene	0,4	
Triclorometano	2,5	
Trifluralin	0,03	
Dicofol	$1,3 \cdot 10^{-3}$	
Chinossifen	0,15	2,7
Aclonifen	0,12	0,12
Bifenox	0,012	0,04
Cipermetrina	$8 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-4}$
Diclorvos	$6 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$
Terbutrina	0,065	0,34

SQA-MA Standard di qualità ambientale espresso come valore medio annuo

SQA-CMA Standard di qualità ambientale espresso come concentrazione massima ammessi

### 7.3. AZIONI DI PROGETTO CHE INTERFERISCONO SULLA COMPONENTE

Il Lotto 4 della S.G.C. E78 Grosseto–Fano – Tratto Selci Lama (E/45) – S. Stefano di Gaifa è compreso totalmente nel bacino idrografico principale del Fiume Metauro con una serie di sottobacini minori (Fosso dei Porcai, Fosso Romito e altri senza nome) e in parte nel sottobacino dell'affluente di destra idrografica denominato Torrente S. Antonio.

PROGETTAZIONE ATI:

In Fase di cantiere le azioni di progetto, i fattori di perturbazione e le mitigazioni adottate in fase di cantiere sulla matrice in esame sono riassunti nella tabella che segue, con i relativi fattori di perturbazione:

Azione di progetto	Fattore di impatto	Indicatore	Interventi di mitigazione per la sostenibilità ambientale dell'azione di progetto
<u>Cantiere</u>			
Approntamento aree di cantiere (Base, Operativi e Aree tecniche specifiche per le opere)	Acque reflue e meteoriche	Qualità delle acque dei ricettori	La gestione delle acque avviene in forma separata per le seguenti tipologie: <ul style="list-style-type: none"> <li>- acque meteoriche di dilavamento dei piazzali del cantiere;</li> <li>- lavaggio ruote dei mezzi che trasportano il materiale scavato ed il calcestruzzo;</li> <li>- scarichi civili.</li> </ul> Le acque reflue e meteoriche saranno gestite in modo da non determinare problematiche ambientali.

In Fase di esercizio le azioni di progetto, i fattori di impatto e le mitigazioni sono:

Azione di progetto	Fattori di impatto	Aspetti della matrice ambientale	Mitigazioni
Presenza nuovo corpo stradale	Opere di attraversamento stradale	Regime idrico	Realizzazione opere di attraversamento per le quali è stata elaborata la verifica idraulica
Piattaforma stradale	Acque di piattaforma	Qualità delle acque dei ricettori	Gestione acque di prima pioggia attraverso la realizzazione della rete di raccolta che confluisce nelle vasche di prima pioggia per il trattamento.
Piattaforma stradale	Impermeabilizzazione del suolo	Invarianza idraulica	Verifica dell'invarianza idraulica e gestione attraverso canalizzazione e realizzazione della vasca di laminazione in prossimità della rotatoria per Fano

PROGETTAZIONE ATI:

#### 7.4. SINTESI DEGLI IMPATTI

Gli impatti sono essenzialmente legati alla potenziale alterazione della qualità delle acque, in particolare durante la fase di cantiere.

Nei confronti degli attraversamenti dei corsi d'acqua minori per i quali è prevista la realizzazione di tombini, si registra, nel breve tratto di attraversamento, il peggioramento dello stato ecologico.

I corsi d'acqua attraversati, a parte il torrente S. Antonio e il torrente Romiti, sono caratterizzati da regime torrentizio con flussi idrici non continuo nel periodo estivo.

Le mitigazioni degli impatti sono finalizzate alla corretta gestione delle acque meteoriche e, limitatamente alle aree cantiere, di quelle reflue.

#### 7.5. STAZIONI DI MONITORAGGIO

Come illustrato precedentemente, il sistema idrografico dell'area di progetto si caratterizza per la presenza del fiume Metauro nel quale affluiscono, in destra idrografica, diversi corsi d'acqua minori. L'affluente più importante è il Torrente S. Antonio il quale segna una valle laterale che si immette ed è caratterizzato da un flusso idrico continuo.

Date le caratteristiche del sistema idrografico, per l'ubicazione dei punti di monitoraggio è stato considerato il torrente S. Antonio, attraversato con un viadotto, e il fosso Romiti, attraversato nel tratto terminale della Galleria GN01, poco prima della galleria artificiale CN2, al km 1+500 circa.

Il resto dei corsi d'acqua minori è a regime torrentizio con periodo senza flusso idrico. Per tenere in considerazione lo stato di qualità del sistema idrografico superficiale sono stati pertanto posizionati tre punti di monitoraggio lungo il fiume Metauro, dove si immettono i corsi d'acqua minori. Tali punti sono stati posizionati a monte dell'abitato di Mercatello sul Metauro, a valle dell'abitato di Mercatello e del punto in cui entra il torrente S. Antonio e a valle dell'intero tratto in progetto. Si sottolinea che lungo la percorrenza lungo la valle del Metauro, all'altezza del km 3+000, è posizionato il Cantiere operativo 03, con un'area di stoccaggio del terreno.

In base ai criteri indicati sono stati individuati i seguenti punti di monitoraggio:

Stazione di monitoraggio	Localizzazione	Coordinate	
		N	E
ASU 01	A monte dell'attraversamento del Torrente S. Antonio	43°38'30"	12°19'50"
ASU 02	A Valle del Torrente S. Antonio	43°38'32"	12°19'52"
ASU 03	A monte attraversamento F. Romiti	43°38'26"	12°20'06"
ASU 04	A valle attraversamento F. Romiti	43°38'33"	12°20'12"
ASU 05	F. Metauro a monte di Mercatello e delle zone dei lavori	43°39'02"	12°19'47"
ASU 06	F. Metauro a valle di Mercatello e del	43°38'52"	12°2'08"

PROGETTAZIONE ATI:

	punto di immissione del Torrente S. Antonio		
ASU 07	F. Metauro a valle dell'area di progetto	43°39'11"	12°22'08"

In sintesi, il posizionamento dei punti di campionamento è dettato dall'obiettivo di controllare lo stato qualitativo delle acque superficiali principalmente attraverso il monitoraggio del Fiume Metauro in quanto recettore del sistema dei fossi minori, e del Torrente S. Antonio, in quanto è il principale affluente del Metauro. È stato aggiunto anche il monitoraggio del F. Romito in quanto sono previsti interventi significativi di regimazione delle acque con la deviazione nello stesso di un piccolo fosso.

## 7.6. 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 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;
- Rilievo dello stato ecologico attraverso gli indici biologici-ecologici e gli indici degli elementi biologici di qualità.

### 7.6.1. 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:

ACQUE SUPERFICIALI			
parametri	u.m.	valore di riferimento	limite di rivelabilità
<b>FISICO-CHIMICI</b>			
<b>D.M. 260/2010</b>			
<b>BOD5</b>	mg/L	5	1
<b>COD</b>	mg/L		3
<b>Conduttività elettrica (a 20°C)</b>	µs/cm		

PROGETTAZIONE ATI:

ACQUE SUPERFICIALI				
parametri	u.m.	valore di riferimento		limite di rivelabilità
Durezza totale	mgCaCO3/L			
Fosforo totale	µg P/ L			50
N-NH4	mg/L			0.01
N-NO3	mg/L			0.1
Ossigeno disciolto	%			
Ossigeno disciolto	mg/L			
pH				
Potenziale Redox	mV			
Temperatura dell'acqua	°C			
Cloruri	mg/l			1
Azoto totale	mg/l			
Solidi sospesi totali	mg/L			
Ca2 (calcio)	mg/L			0.25
CHIMICI				
D.Lgs. n. 172/2015 - Tabella 1/A		SQA-MA	SQA-CMA	
Piombo	µg/L	1.2		0.5
Cadmio	µg/L	0,08-0,25		0.01
Mercurio	µg/L		0.07	0.007
Nichel	µg/L	4		1
Triclorometano	µg/L	2.5		0.003
1,2-Dicloroetano	µg/L	10		0.04
Tricloroetilene	µg/L	10		0.005
Tetracloroetilene	µg/L	10		0.001
Esaclorobutadiene	µg/L	0.05		0.005
Benzene	µg/L	10		0.02
Alaclor	µg/L	0.3		0.01
Diuron	µg/L	0.2		0.01
Trifluralin	µg/L	0.03		0.02
D.Lgs. n. 172/2015 - Tabella 1/B		SQA-MA		
Arsenico	µg/L	10		0.25
Cromo totale	µg/L	7		1
1,1,1-Tricloroetano	µg/L	10		0.04
Toluene	µg/L	5		0.02
m-Xilene	µg/L	5		0.04
p-Xilene	µg/L	5		0.04
o-Xilene	µg/L	5		0.02
Terbutilazina	µg/L	0.5		0.01
Bentazone	µg/L	0.5		0.01

PROGETTAZIONE ATI:

ACQUE SUPERFICIALI			
parametri	u.m.	valore di riferimento	limite di rivelabilità
Linuron	µg/L	0.5	0.01
<b>Altro</b>			
Idrocarburi totali	µg/L		10
BATTERIOLOGICI			
D.M. 260/2010		SQA-MA	SQA-CMA
Escherichia coli	UFC/100 mL		

### 7.6.2. STATO ECOLOGICO

Come anticipato nel cap. 6.5 l'indagine dello stato ecologico è relativa al Fiume Tevere. I parametri/indicatori analizzati sono:

#### Stato Ecologico

##### Indici relativi agli 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);
- **Indice multimetrico di intercalibrazione ICMi** che si basa sull'abbondanza delle singole specie di Diatomee bentoniche e sulla loro relativa sensibilità agli inquinanti ed al livello di trofia. Si è applicato l'indice Diatomico secondo APAT (2007) con le modalità di calcolo proposte dall'Istituto Superiore di Sanità (n. 09/19 di Mancini e Sollazzo, 2009);
- **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".
- **Indice IBMR** o indice biologico Macrofitico (IBMR, 2003) basato sulla composizione, varietà ed abbondanza delle macrofite acquatiche rilevate ed analizzate come consigliato nel Manuale Natura (2000), APAT, 2007 e Minciardi et al. (2009).

PROGETTAZIONE ATI:

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.

### 7.7. ARTICOLAZIONE TEMPORALE DELLE INDAGINI

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

- 2 misure per i punti nei 6 mesi precedenti l'inizio dei lavori;

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;

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

- 2 misure nei 6 mesi successivi il termine dei lavori.

Stazione	Postazione indicativa	Fase monitoraggio	Durata fase	Frequenza	Numero	Tipologia
ASU_01	Monte Torrente S. Antonio	AO	6 mesi prima dell'inizio dei lavori	Trimestrale	2	Analisi chimico-fisiche, batteriologiche, e Stato ecologico
		CO	Per tutta la durata dei lavori – 30 mesi	Trimestrale	4/anno	Analisi chimico-fisiche, batteriologiche, e Stato ecologico
		PO	6 mesi dopo il termine dei lavori	Trimestrale	2	Analisi chimico-fisiche, batteriologiche, e Stato ecologico
ASU_02	Valle Torrente S. Antonio	AO	6 mesi prima dell'inizio dei lavori	Trimestrale	2	Analisi chimico-fisiche, batteriologiche, e Stato ecologico
		CO	Per tutta la durata dei lavori – 30 mesi	Trimestrale	4/anno	Analisi chimico-fisiche, batteriologiche, e Stato ecologico
		PO	6 mesi dopo il termine dei lavori	Trimestrale	2	Analisi chimico-fisiche, batteriologiche, e Stato ecologico
ASU_03	Monte F. Romiti	AO	6 mesi prima dell'inizio dei lavori	Trimestrale	2	Analisi chimico-fisiche, batteriologiche, e Stato ecologico
		CO	Per tutta la durata dei lavori – 30 mesi	Trimestrale	4/anno	Analisi chimico-fisiche, batteriologiche, e Stato ecologico
		PO	6 mesi dopo il termine dei lavori	Trimestrale	2	Analisi chimico-fisiche, batteriologiche, e Stato ecologico
ASU_04	Valle Fosso Romiti	AO	6 mesi prima dell'inizio dei lavori	Trimestrale	2	Analisi chimico-fisiche, batteriologiche, e Stato ecologico
		CO	Per tutta la durata dei lavori – 30 mesi	Trimestrale	4/anno	Analisi chimico-fisiche, batteriologiche, e Stato ecologico
		PO	6 mesi dopo il termine dei lavori	Trimestrale	2	Analisi chimico-fisiche, batteriologiche, e Stato ecologico
ASU_05	F. Metauro Monte Mercatello	AO	6 mesi prima dell'inizio dei lavori	Trimestrale	2	Analisi chimico-fisiche, batteriologiche, e Stato ecologico

PROGETTAZIONE ATI:

Stazione	Postazione indicativa	Fase monitoraggio	Durata fase	Frequenza	Numero	Tipologia
		CO	Per tutta la durata dei lavori – 30 mesi	Trimestrale	4/anno	Analisi chimico-fisiche, batteriologiche, e Stato ecologico
		PO	6 mesi dopo il termine dei lavori	Trimestrale	2	Analisi chimico-fisiche, batteriologiche, e Stato ecologico
ASU_06	F. Metauro Valle Mercatello	AO	6 mesi prima dell'inizio dei lavori	Trimestrale	2	Analisi chimico-fisiche, batteriologiche, e Stato ecologico
		CO	Per tutta la durata dei lavori – 30 mesi	Trimestrale	4/anno	Analisi chimico-fisiche, batteriologiche, e Stato ecologico
		PO	6 mesi dopo il termine dei lavori	Trimestrale	2	Analisi chimico-fisiche, batteriologiche, e Stato ecologico
ASU_07	F. Metauro Valle area di intervento	AO	6 mesi prima dell'inizio dei lavori	Trimestrale	2	Analisi chimico-fisiche, batteriologiche, e Stato ecologico
		CO	Per tutta la durata dei lavori – 30 mesi	Trimestrale	4/anno	Analisi chimico-fisiche, batteriologiche, e Stato ecologico

## 7.8. 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 biologici-ecologici, LIM <sub>eco</sub> , STAR_ICMi, ICMi, IBMR		
	AO	CO	PO	AO	CO	PO	AO	CO	PO
ASU_01	2	10	2	2	10	2	2	10	2
ASU_02	2	10	2	2	10	2	2	10	2
ASU_03	2	10	2	2	10	2	2	10	2
ASU_04	2	10	2	2	10	2	2	10	2
ASU_05	2	10	2	2	10	2	2	10	2
ASU_06	2	10	2	2	10	2	2	10	2
ASU_07	2	10	2	2	10	2	2	10	2

PROGETTAZIONE ATI:

## 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 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);
- Decisione 2001/2455/CE Parlamento Europeo e Consiglio DEL 20/11/2001; Istituzione di un elenco di sostanze prioritarie in materia di acque e che modifica la direttiva 2000/60/CE. (GUCE L 15/12/2001, n. 331).
- Direttiva 2006/118/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 12 dicembre 2006, sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento;
- Direttiva parlamento europeo e consiglio UE 2008/105/CE, Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque.

#### 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);
- DM Ambiente 8 Novembre 2010, N. 260 (Decreto Classificazione): Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali;
- D.Lgs. n. 152 del 03/04/2006 e ss.mm.ii. - "Norme in materia ambientale".

#### 8.1.3. NORMATIVA REGIONALE

- Piano di Tutela Delle Acque della Regione Marche, Deliberazione amministrativa dell'Assemblea Legislativa Regionale n. 145 del 26/01/2010) – uno strumento di pianificazione regionale con lo scopo di prevedere gli interventi sul territorio. Il fine è quello di conseguire gli obiettivi di qualità dei corpi idrici e la tutela quali-quantitativa della risorsa idrica, garantendo un approvvigionamento idrico sostenibile nel lungo periodo. Gli obiettivi sono perseguiti attraverso misure ed interventi adottati e previsti per ogni ciclo di pianificazione (sessennale). Approvato nel 2010, concilia gli aspetti quantitativi e qualitativi delle acque.

### 8.2. STATO ATTUALE

Dal punto di vista idrogeologico, nell'area in esame si individuano più complessi a comportamento omogeneo, caratterizzati da condizioni e gradi di permeabilità distinte.

Aspetto importante è legato alla vulnerabilità dell'acquifero, in quanto indica la facilità con la quale un inquinante raggiunge l'acquifero ed è legata principalmente alla permeabilità del substrato e alla profondità della falda.

PROGETTAZIONE ATI:

### 8.2.1. COMPLESSI IDROGEOLOGICI E GRADO DI PERMEABILITÀ

Nell'elaborato specifico (T00GE01GEOCI) sono stati distinti tre differenti complessi idrogeologici classificati con il metodo AFTES.

MOLTO ALTA - ALTA $K > 10^{-4}$ m/s	ALTA - MEDIA $10^{-4}$ m/s > $K > 10^{-5}$ m/s	MEDIA - BASSA $10^{-5}$ m/s > $K > 10^{-6}$ m/s	BASSA - MOLTO BASSA $K > 10^{-8}$ m/s	COMPLESSO IDROGEOLOGICO
				COMPLESSO DEI DEPOSITI ALLUVIONALI ATTUALI, RECENTI E ANTICHI
				COMPLESSO DEI DEPOSITI ELUVIO-COLLUVIALI, DEI DETRITI DI FALDA E DEI FENOMENI GRAVITATIVI
				COMPLESSO DEI FLYSCH DELLA SUCCESSIONE MARNOSO-ARENACEA ROMAGNOLA

Figura 8–1 Legenda complessi idrogeologici

#### Complesso dei depositi alluvionali attuali, recenti e antichi

Il complesso comprende le formazioni geologiche dei depositi alluvionali attuali e recenti (Sintema del Musone) e pleistocenici (Sintema di Metalica) dei fondivalle e dei terrazzi alluvionali. Comprende depositi costituiti da ciottoli, ghiaie, sabbie, limi ed argille in proporzioni variabili, organizzata in depositi a geometria lenticolare, con frequenti eteropie laterali e verticali di facies. La permeabilità è di tipo primario per porosità ed è di grado medio-alto. In questa unità è presente una falda acquifera di tipo freatico di significativa potenzialità idraulica.

#### Complesso dei depositi eluvio-colluviali, dei detriti di falda e dei fenomeni gravitativi

Il complesso è rappresentato da terreni prevalentemente sciolti costituiti da uno scheletro di dimensioni molto variabili, da ciottoli millimetrici a blocchi, e da una matrice quasi ovunque prevalente di natura limoso-sabbiosa localmente argillosa. Questi depositi sono localizzabili lungo il bordo delle dorsali, nelle zone di raccordo con le piane alluvionali, e nelle aree affette da instabilità gravitativa recente e attuale. La permeabilità è di tipo primario per porosità ed ha un grado medio-basso. In tale complesso possono essere presenti piccole falde di variabile potenzialità idraulica che spesso alimentano la falda acquifera di fondovalle.

#### Complesso dei flysch della successione marnoso-arenacea Romagnola

Il complesso comprende i depositi ascrivibili alla formazione Marnoso-Arenacea Romagnola. La presenza in queste successioni di consistenti sequenze torbiditiche, costituite da potenti banchi di arenarie con intercalazioni marnose-argillose permette l'instaurarsi di una circolazione idrica sotterranea in un sistema acquifero di tipo compartimentato, sia per la presenza delle intercalazioni marnose-argillose, sia per il ruolo svolto dai contatti tettonici, che interrompono la continuità laterale dei livelli acquiferi. Quando lo sviluppo areale delle sequenze permeabili è rilevante può risultare significativa in queste successioni l'aliquota di infiltrazione efficace, che sostiene il flusso di base dei corsi d'acqua drenanti tali strutture, e permette l'instaurarsi di una circolazione idrica sotterranea che può risultare importante. La permeabilità, di tipo secondario, per fratturazione, è media nella coltre di alterazione, da bassa a nulla in profondità. In questa unità idrogeologica possono attivarsi piccole falde acquifere sospese, nelle coltri di alterazione, oppure localizzate circolazioni idriche, anche in pressione, in profondità, all'interno di banchi arenacei o calcarenitici fessurati.

### 8.2.2. RICOSTRUZIONE PIEZOMETRICA

Dall'esame dei dati dei monitoraggi piezometrici eseguiti nell'anno 2022 è stato possibile ricostruire l'oscillazione della falda tra i mesi di aprile e settembre, ipotizzando in questo intervallo due superfici piezometriche differenti (T00GE01GEOFG), si è scelto nell'attuale fase progettuale di considerare esclusivamente i dati piezometrici dell'ultima campagna geognostica. Per la ricostruzione delle curve piezometriche sono stati utilizzati i dati del monitoraggio del mese di aprile, che portano ad avere una falda più superficiale e quindi più cautelativa ai fini progettuali.



Foto 8-1 Misura piezometrica S8 durante il rilievo di geologico di dettaglio

I dati dei monitoraggi sono relativi ai piezometri S1, S2, S6, S8, S11, S12 e S13, tutti attrezzati con piezometro a tubo aperto tranne il S6 attrezzato con piezometro di Casagrande, la finestra di monitoraggio considerata va dal 6 aprile al 23 settembre, si può notare (Figura 8–2 e Figura 8–3) come in quasi tutti i casi la profondità della superficie piezometrica tenda ad aumentare; va tenuto conto che l'estate del 2022 è stata particolarmente secca. Il piezometro S13, ubicato in un'area a vocazione agricola, dal mese di maggio 2022 non è stato più rintracciato, si ipotizza che sia stato danneggiato e rimosso durante le lavorazioni, pertanto il monitoraggio del suddetto strumento è fermo alla data 10/05/22. Dalle ricostruzioni risulta che il flusso idrico sotterraneo sia parallelo a quello superficiale, in particolare nelle piane parallelo ai due corsi d'acqua e sui versanti ortogonale a questi, confluyente verso le piane.

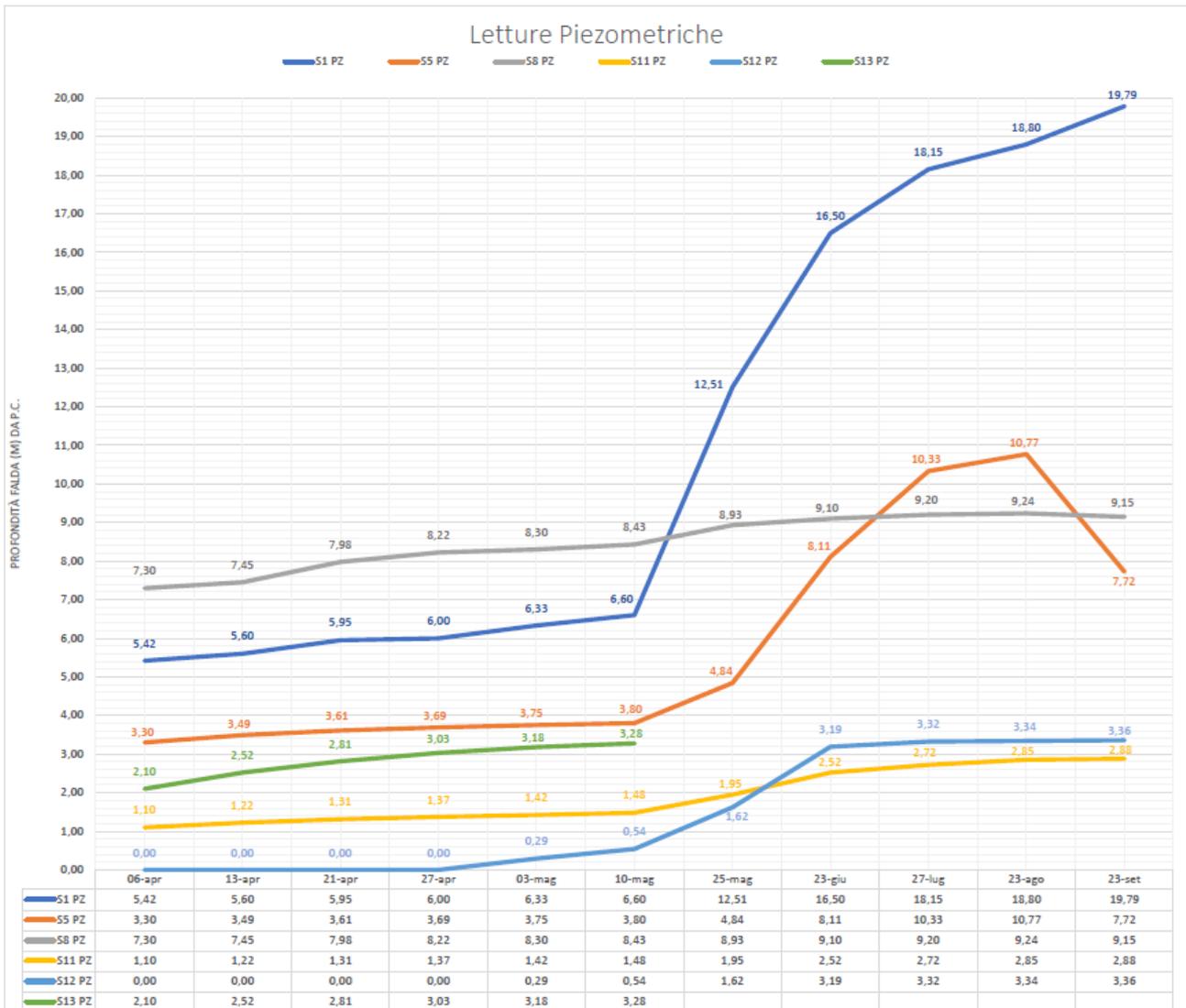


Figura 8–2 Misure piezometri a tubo aperto

I dati di repertorio ed i nuovi dati misurati hanno consentito di caratterizzare la superficie piezometrica e di riportarla sul profilo geologico. Dalle informazioni acquisite si sono, rese evidenti le seguenti caratteristiche idrogeologiche locali:

- nei depositi alluvionali terrazzati del Torrente S. Antonio, si è notata la massima escursione tra i mesi di aprile e settembre, in particolare il piezometro S6 ha misurato un'oscillazione di circa 15 m, si ipotizza la presenza di una falda freatica nei depositi alluvionali condizionata dal corso d'acqua;
- nell'ambito dei depositi colluviali della piana del Metauro posti a quote più basse, immediatamente a ridosso della pianura, in particolare presso le zone terminali dell'area rilevata, sulla destra del Fiume Metauro, si è registrata una superficie piezometrica, misurata nei piezometri S11, S12 ed S13, con oscillazione massima di 3 m nel periodo di riferimento, questa piezometrica si riferisce probabilmente ad un'unica falda idrica o a più falde tra loro connesse e si ritiene che verso valle vada ad alimentare la falda freatica presente nei depositi alluvionali della piana del Metauro;

PROGETTAZIONE ATI:

- nei depositi colluviali presenti nelle zone montane, all'interno delle vallecicole e al piede dei versanti si sono misurate falde, talora rilevate, poste a pochi metri di profondità dal piano campagna (S5 ed S8). Nel substrato marnoso-arenaceo si è misurata in corrispondenza del piezometro S6 una falda a profondità alte con oscillazioni intorno ai 2 m.

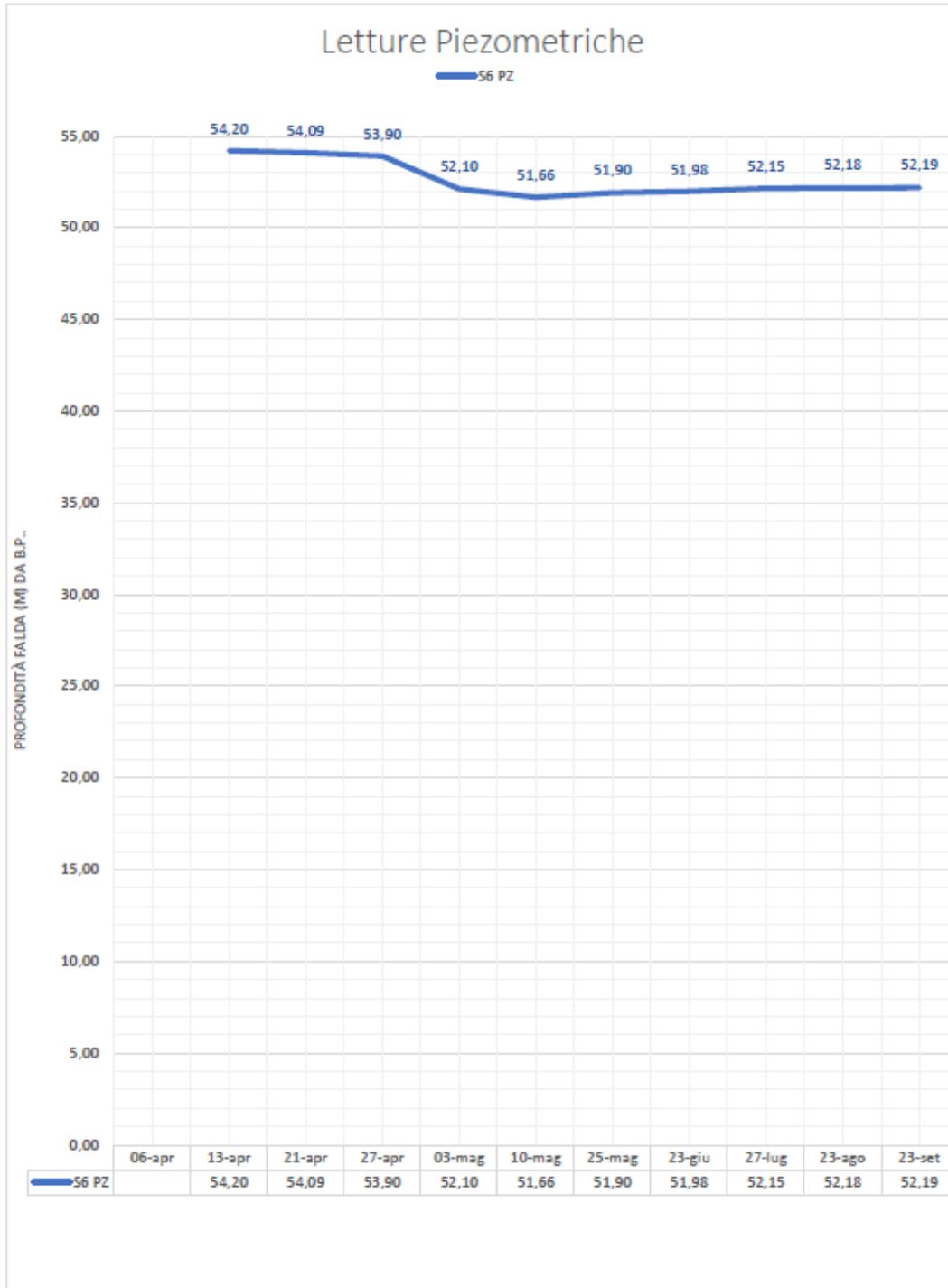


Figura 8–3 Misure piezometro di Casagrande

PROGETTAZIONE ATI:

### 8.3. AZIONI DI PROGETTO CHE INTERFERISCONO SULLA COMPONENTE

Come meglio precisato in seguito, l'interferenza potenziale con le acque sotterranee è legata essenzialmente all'attività di cantiere e in particolare con l'approntamento e la gestione del campo base e dei Campi operativi, la realizzazione delle fondazioni dei viadotti e la realizzazione delle gallerie.

Nella tabella che segue si evidenziano le azioni di progetto, i fattori di perturbazione e le mitigazioni adottate in fase di cantiere.

Azione di progetto		Fattori di perturbazione	Interventi di mitigazione per la sostenibilità ambientale dell'azione di progetto
<u>Cantiere</u>			
Approntamento aree di cantiere (Base, Operativi e Aree tecniche specifiche per le opere)	Rifiuti di cantiere	Tipologia e quantità rifiuti	Adozione di protocolli di gestione differenziata in relazione ai codici CER.
	Occupazione di suolo	Modifica temporanea delle condizioni di permeabilità	Attività temporanea alla quale segue il ripristino dei luoghi al termine dei lavori.
	Produzione acque reflue	Percolazione nel terreno	Trattamento delle acque reflue di diversa provenienza.
Realizzazione rilevati, tratti in trincea e gallerie	Scavi e movimenti terra	Rischio idrogeologico	C'è una PAI R2 lungo la percorrenza nel fondovalle del Metauro per la quale sono stati previsti interventi di consolidamento.
		Interferenza della falda, in particolare	Modalità operative per la salvaguardia della falda; Lungo la valle del Torrente S. Antonio, dove la falda ha una oscillazione di 15 m, eseguire gli scavi preferibilmente nei periodi di magra.
	Alterazioni morfologiche	Quota di progetto rispetto allo stato attuale	Raccordi morfologici per garantire la stabilità delle scarpate.
Realizzazione viadotti	Fondazioni	Interferenza con la falda	Le modalità di realizzazione delle fondazioni evitano interferenze con la falda. Lungo la valle del Torrente

PROGETTAZIONE ATI:

			S. Antonio, dove la falda ha una oscillazione di 15 m, eseguire gli scavi preferibilmente nei periodi di magra.
--	--	--	---

In fase di esercizio l'impatto potenziale è legato alle acque di piattaforma, relativamente alle acque di prima pioggia o derivanti da possibili sversamenti con potenziali impatti sui suoli e sulle acque sotterranee. Per mitigare tali aspetti, come evidenziato per l'analisi della matrice Ambiente idrico, il progetto prevede il sistema di raccolta delle acque di prima pioggia con il posizionamento di 8 vasche per la loro gestione e relativa azione depurativa.

Le acque di falda provenienti dagli eventuali drenaggi che raccolgono le acque intercettate all'interno delle due gallerie saranno convogliate nel Fosso del Romito e in un Fosso secondario senza nome a cui afferiscono le acque del sottobacino idrografico che nasce alle pendici di Monte Grotto.

#### 8.4. 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.

In linea generale è stata posta attenzione alle aree dove è previsto il posizionamento del cantiere Base e dei Cantieri operativi, dove si eseguiranno le fondazioni per i viadotti, in particolare in corrispondenza dell'attraversamento del Torrente. S. Antonio e per i tratti in galleria.

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.

È previsto il monitoraggio, sia qualitativo che quantitativo, della falda attraverso prelievi e campionamenti da effettuarsi lungo l'asse principale dei piezometri posizionati nel corso dell'indagine propedeutica alla progettazione dell'opera, funzionali alla ricostruzione dei livelli piezometrici. Prima dell'inizio dell'attività si valuterà la necessità di spostamento dei piezometri installati in quanto potenzialmente impattati dal cantiere.

A questi si aggiungono nuovi piezometri da posizionare nelle aree dei cantieri operativi, del cantiere base e delle aree di stoccaggio delle terre.

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.

Cod. stazione di monitoraggio	Cod. stazione/Codice piezometro oggetto di controllo piezometrico per il progetto	Note	Coordinate Nuovi piezometri	
			N	E
AST_01	S1			
AST_02	S5			
AST_03	S6			
AST_04	S8			
AST_05	S11	Posizione idonea anche per monitoraggio Area Stoccaggio Terre AST4		
AST_06	S12			
AST_07	Nuovo piezometro	Per monitoraggio Area Stoccaggio Terra AST5	43°39'07"	12°22'21"
AST_08	Nuovo piezometro	Per monitoraggio Campo Base	43°38'53"	12°22'01"
AST_09	Nuovo piezometro	Per monitoraggio Area Stoccaggio Terra AST3	43°38'53"	12°21'28"
AST_10	Nuovo piezometro	Per monitoraggio Area Stoccaggio Terra AST2	43°38'35"	12°20'11"
AST_11	Nuovo piezometro	Per monitoraggio Area Stoccaggio Terra AST1	43°38'24"	12°19'34"

## 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.

PROGETTAZIONE ATI:

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.

ACQUE SOTTERRANEE			
parametri	u.m.	limite di legge	limite di rivelabilità
<b>IDROLOGICI / IDROMORFOLOGICI</b>			
Livello idrico	m slm	-	
<b>FISICO-CHIMICI (IN SITU)</b>			
Conduttività elettrica a 20°C	µs/cm		
Ossigeno disciolto	mg/L		1
pH			
Portata volumetrica sorgenti	m <sup>3</sup> /s		
Potenziale Redox	mV		
Soggiacenza statica	m		
Temperatura dell'acqua	°C		
Temperatura dell'aria	°C		
<b>CHIMICI (LABORATORIO)</b>			
D.Lgs. n. 152/2006 ss.mm.ii - PARTE IV - Titolo V - Allegato 5 Tabella 2 'Concentrazione soglia di contaminazione nelle acque sotterranee'			
<b>METALLI</b>			
Arsenico	µg/L	10	0.25
Cadmio	µg/L	5	1
Cromo totale	µg/L	50	1
Cromo VI	µg/L	5	2
Ferro	µg/L	200	1
Manganese	µg/L	50	2
Nichel	µg/L	20	2
Piombo	µg/L	10	3
Rame	µg/L	1000	1
Zinco	µg/L	3000	25
<b>INQUINANTI INORGANICI</b>			
Solfati	mg/L	250	1
<b>COMPOSTI ORGANICI AROMATICI</b>			
Benzene	µg/L	1	0.02
Etilbenzene	µg/L	50	0.02
Toluene	µg/L	15	0.02

PROGETTAZIONE ATI:

ACQUE SOTTERRANEE			
parametri	u.m.	limite di legge	limite di rivelabilità
p-Xilene	µg/L	10	0.04
<b>ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI</b>			
1,1-Dicloroetilene	µg/L	0.05	0.005
1,2-Dicloroetano	µg/L	3	0.1
Clorometano	µg/L	1.5	0.3
Cloruro di vinile	µg/L	0.5	0.00001
Esaclorobutadiene	µg/L	0.15	0.005
Tetracloroetilene	µg/L	1.1	0.001
Tricloroetilene	µg/L	1.5	0.005
Triclorometano	µg/L	0.15	0.003
Sommatoria organoalogenati	µg/L	10	0.1
<b>ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI</b>			
1,1,2,2-Tetracloroetano	µg/L	0.05	0.00001
1,1,2-Tricloroetano	µg/L	0.2	0.04
1,1-Dicloroetano	µg/L	810	0.5
1,2,3-Tricloropropano	µg/L	0.001	0.00001
1,2-Dicloroetilene	µg/L	60	0.5
1,2-Dicloropropano	µg/L	0.15	0.04
<b>AMMINE AROMATICHE</b>			
2,4'-DDD	µg/L	0.1	0.01
2,4'-DDE	µg/L	0.1	0.01
2,4'-DDT	µg/L	0.1	0.01
4,4'-DDD	µg/L	0.1	0.01
4,4'-DDE	µg/L	0.1	0.01
4,4'-DDT	µg/L	0.1	0.01
Aldrin	µg/L	0.03	0.01
Beta-esacloroesano	µg/L	0.1	0.01
Dieldrin	µg/L	0.03	0.01
<b>DIOSSINE E FURANI</b>			
Idrocarburi totali	µg/L	350	10
<b>Altro</b>			
MTBE	µg/L	40	2

## 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

PROGETTAZIONE ATI:

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 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 dovranno essere effettuate nei sei mesi precedenti l'inizio dei lavori con una frequenza mensile per quanto riguarda le caratteristiche idrologiche, prevedendo quindi 6 misurazioni in un semestre. Mentre le misure dei parametri fisico-chimici dovranno essere effettuate con frequenza trimestrale, per un totale di due misurazioni in 6 mesi. 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 per quanto riguarda le caratteristiche idrologiche, prevedendo quindi 4 misurazioni in un anno. Mentre le misure dei parametri fisico-chimici dovranno essere effettuate con frequenza semestrale, per un totale di due misurazioni in un anno.

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

**Monitoraggio parametri idrologici (livello piezometrico)**

*Ante Operam*

<b>Codice punto</b>	<b>Frequenza</b>
AST_01	Mensile nei sei mesi prima dell'inizio lavori (6 misure)
AST_02	
AST_03	

PROGETTAZIONE ATI:

AST_04	
AST_05	
AST_06	
AST_07	
AST_08	
AST_09	
AST_10	
AST_11	

Corso d'Opera

Codice punto	Frequenza
AST_01	Trimestrale nel periodo di realizzazione (4 misure/anno)
AST_02	
AST_03	
AST_04	
AST_05	
AST_06	
AST_07	
AST_08	
AST_09	
AST_10	
AST_11	

Post Operam

Codice punto	Frequenza
AST_01	Trimestrale nei dodici mesi dopo il termine dei lavori (4 misure/anno)
AST_02	
AST_03	
AST_04	
AST_05	
AST_06	
AST_07	
AST_08	
AST_09	
AST_10	
AST_11	

**Monitoraggio parametri fisico-chimici (in situ e laboratorio)**

Ante Operam

Codice punto	Frequenza
AST_01	Trimestrale nei sei mesi prima dell'inizio lavori (2 misure)
AST_02	
AST_03	
AST_04	
AST_05	
AST_06	
AST_07	
AST_08	
AST_09	
AST_10	
AST_11	

Corso d'Opera

Codice punto	Frequenza
AST_01	Trimestrale nel periodo di

PROGETTAZIONE ATI:

AST_02	realizzazione (4 misure/anno)
AST_03	
AST_04	
AST_05	
AST_06	
AST_07	
AST_08	
AST_09	
AST_10	
AST_11	

Post Operam

Codice punto	Frequenza
AST_01	Semestrale nei dodici mesi dopo il termine dei lavori (2 misure/anno)
AST_02	
AST_03	
AST_04	
AST_05	
AST_06	
AST_07	
AST_08	
AST_09	
AST_10	
AST_11	

## 8.7. SINTESI DEL PROGRAMMA DI MONITORAGGIO

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva di tutti i monitoraggi previsti per le acque sotterranee nel periodo dei 30 mesi di cantiere.

Codice punto	AO		CO		PO	
	Parametri idrologici	Parametri fisico chimici	Parametri idrologici	Parametri fisico chimici	Parametri idrologici	Parametri fisico chimici
AST_01	6	2	10	10	4	2
AST_02	6	2	10	10	4	2
AST_03	6	2	10	10	4	2
AST_04	6	2	10	10	4	2
AST_05	6	2	10	10	4	2
AST_06	6	2	10	10	4	2
AST_07	6	2	10	10	4	2
AST_08	6	2	10	10	4	2
AST_09	6	2	10	10	4	2
AST_10	6	2	10	10	4	2
AST_11	6	2	10	10	4	2

PROGETTAZIONE ATI:

## 9. VEGETAZIONE

### 9.1. RIFERIMENTI NORMATIVI

#### 9.1.1. LEGGI COMUNITARIE E CONVENZIONI INTERNAZIONALI

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.

#### 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.

#### 9.1.2. LEGGI 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 seminaturali, 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;

D.L.gs 34/2018 Testo unico in materia di foreste e filiere forestali.

#### 9.1.3. LEGGI REGIONALI

L.R. 6/2005 Legge forestale regionale: nel rispetto della normativa statale ed europea, disciplina le azioni e gli interventi diretti allo sviluppo del settore forestale, alla salvaguardia dei boschi, delle siepi, degli alberi e dell'assetto idrogeologico del territorio, nonché alla tutela, valorizzazione e sviluppo del lavoro e dell'occupazione nel settore forestale per la gestione sostenibile delle foreste basata sui principi della selvicoltura naturalistica, partecipativa ed adattata alle condizioni locali, e delle previsioni degli strumenti di pianificazione e programmazione forestale regionali, territoriali ed aziendali;

Legge Regionale n. 2 del 5 febbraio 2013: la Regione Marche si è dotata di una norma che istituisce e disciplina la Rete ecologica (REM);

Legge regionale 5 febbraio 2013, n. 2 art. 6, comma 1: Approvazione degli indirizzi per il recepimento della rete Ecologica delle Marche (REM).

### 9.2. STATO QUALITATIVO ATTUALE

È stata eseguita un'indagine di area vasta e di dettaglio, eseguendo sopralluoghi nel territorio con lo scopo di individuare i vari tipi di vegetazione presenti nell'area esaminata, integrati da dati tratti dalla letteratura esistente riguardante il territorio studiato e zone vicine con caratteristiche simili. L'indagine ha esaminato una porzione di territorio che ricopre ampie superfici omogenee, sufficienti

PROGETTAZIONE ATI:

per avere un quadro esauriente sulla composizione vegetazionale delle aree circostanti il tracciato in progetto.

La vegetazione è stata descritta dal punto di vista fisionomico con riferimenti fitosociologici, all'associazione o alle unità superiori (alleanza, ordine, classe). Per l'area vasta e per l'Area di dettaglio sono stati prodotti due elaborati cartografici (Carta della vegetazione di Area vasta, in scala 1:10000; Carta della vegetazione di dettaglio, in scala 1:5000).derivati dalla integrazione dei dati della Carta della Natura, Ispra 2022, dalle Cartografie della Rete Ecologica Regionale, da informazioni scaturite dalla fotointerpretazione e dai sopralluoghi. Per l'identificazione e la descrizione delle fitocenosi presenti, è stato fatto riferimento ai dati presenti in letteratura per il territorio (Brilli Cattarini e Gubellini 1983; Gubellini et Alii 2010, Pinzi, Poggiani, Gubellini., 2007, Gubellini, Poggiani, 2003, Biondi, Baldoni, 1990, 1993; Biondi, Baldoni, Talamonti, 1995, Ballelli, Biondi, Formica, Pedrotti, Taffetani, 1997, Biondi et Al. 2007).

Nell'area di dettaglio, che ha una superficie complessiva di 6,61 km<sup>2</sup>, è stata eseguita una ricognizione puntuale del contingente vegetazionale e floristico delle aree dove saranno svolti i lavori, sono stati individuati gli elementi vegetali areali, lineari e puntuali.

La ripartizione della superficie in ragione dello stato odierno della vegetazione, ordinata in relazione al grado di valenza naturalistica, è riportata nella successiva tabella.

Descrizione della tipologia	Superficie (m <sup>2</sup> )	Valenza
Querceti temperati a cerro ( <i>Quercus cerris</i> ) e acero d'Ungheria ( <i>Acer obtusatum</i> )	2588554	10a
Querceti temperati a roverella ( <i>Quercus pubescens</i> )	74015	10a
Boschi ripariali a pioppo ( <i>Populus nigra</i> ) e salice bianco ( <i>Salix alba</i> )	390743	10a
Bosco di carpino nero ( <i>Ostrya carpinifolia</i> ), ornio ( <i>Fraxinus ornus</i> ), acero d'Ungheria	565890	9
Boschi di conifere alloctone o fuori dal loro areale	6543	8
Vegetazione erbacea delle aree calanchive	98332	7
Cespuglieti a prugnolo ( <i>Prunus spinosa</i> ): Arbusteti a ginepro comune ( <i>Juniperus communis</i> )	86976	7
Ginestreti a <i>Spartium junceum</i>	35582	7
Praterie mesofile a bromo ( <i>Bromus erectus</i> )	4089	7
Praterie da sfalcio pianiziali, collinari e montane	1589	6
Siepi miste	3772	6
Filare a olmo ( <i>Ulmus minor</i> )	687	5
Filare di latifoglie	25205	5
Filare di pioppo ( <i>Populus nigra</i> ) e roverella ( <i>Quercus pubescens</i> )	5628	5
Filare di roverella ( <i>Quercus pubescens</i> )	58225	5
Filare igrofilo	5039	5
Roveti rovo ( <i>Rubus sp.</i> ) e vitalba ( <i>Clematis vitalba</i> )	5849	4
Piantagioni di latifoglie	24748	3
Oliveto	3450	3
Vigneto	7944	2
Colture estensive	1945053	2
Filare ornamentale di conifere	573	1
Parchi, giardini e aree verdi	18339	1
Prati e cespuglieti ruderali periurbani	35661	1
Edificato, aree produttive e infrastrutturali	616629	0

La condizione complessiva è prevalentemente rappresentata dalle due estreme condizioni costituite da ambienti di elevata naturalezza (46,2%) e da vegetazione fortemente condizionata dalle attività umane (40,2%).

	Antropogena	Seminaturale	Subnaturale	Naturale
%	40,2	4,9	8,7	46,2

L'indice di Valenza Naturalistica (IVN) dell'Area di dettaglio nella condizione odierna, prima di qualunque intervento, è di 0,527 valore da considerarsi "medio" (c.fo Pizzolotto, R. e Brandmayr, P. - 1996. *An index to evaluate landscape conservation state based on land-use pattern analys and Geographic Information System techniques. Coenoses, 1:37-44*).

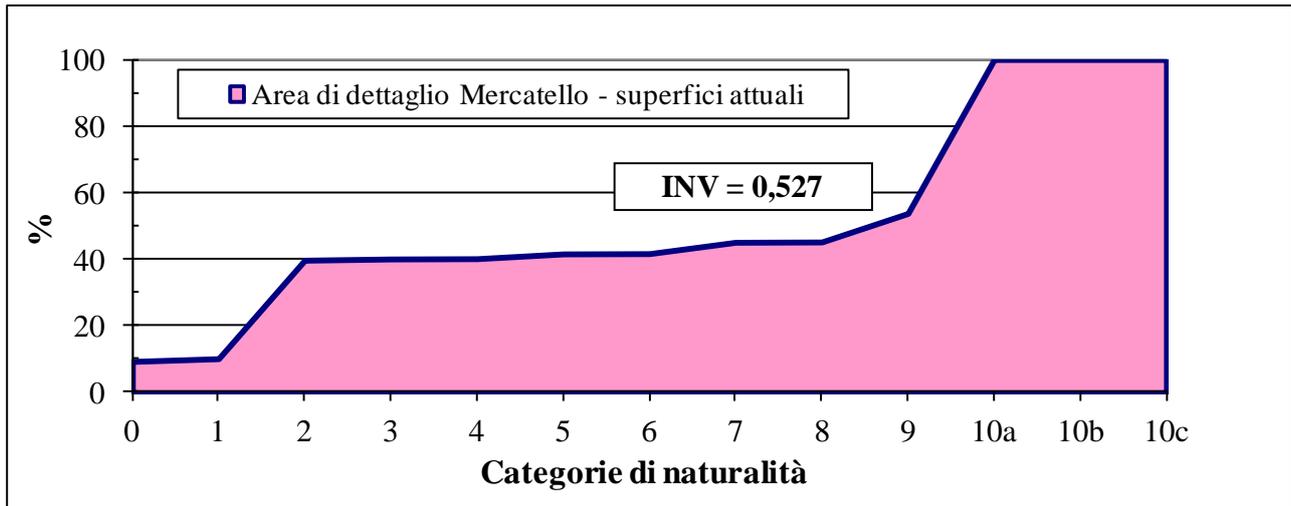
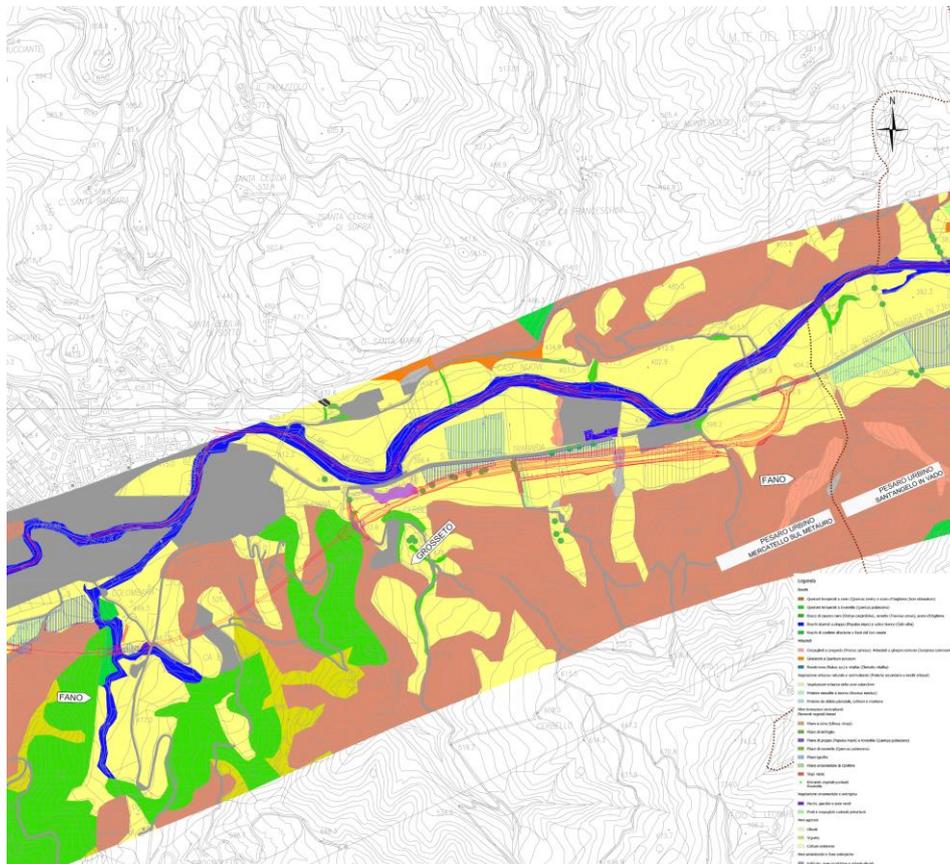
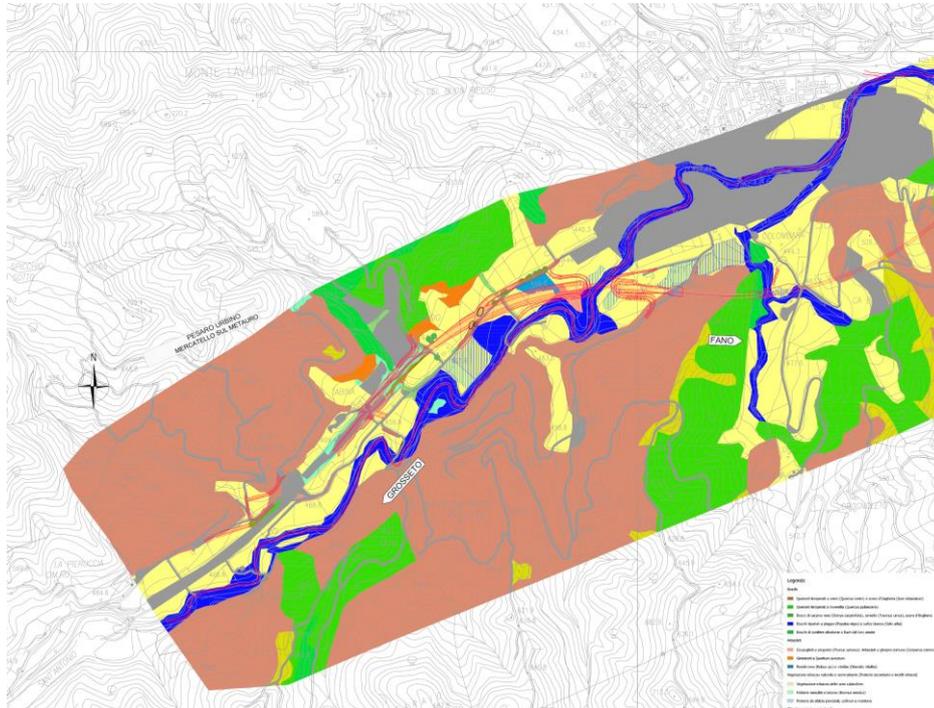


Figura 9-1 Categorie di naturalità della vegetazione dell'area di dettaglio

La figura che segue riporta lo stralcio della vegetazione di dettaglio.



**Figura 9-2 Stralcio Carta della vegetazione di dettaglio**

PROGETTAZIONE ATI:

## Legenda

### Boschi

-  Querceti temperati a cerro (*Quercus cerris*) e acero d'Ungheria (*Acer obtusatum*)
-  Querceti temperati a roverella (*Quercus pubescens*)
-  Bosco di carpino nero (*Ostrya carpinifolia*), orniello (*Fraxinus ornus*), acero d'Ungheria
-  Boschi ripariali a pioppo (*Populus nigra*) e salice bianco (*Salix alba*)
-  Boschi di conifere alloctone o fuori dal loro areale

### Arbusteti

-  Cespuglieti a prugnolo (*Prunus spinosa*): Arbusteti a ginepro comune (*Juniperus communis*)
-  Ginestreti a *Spartium junceum*
-  Roveti rovo (*Rubus sp.*) e vitalba (*Clematis vitalba*)

### Vegetazione erbacea naturale e seminaturale (Praterie secondarie e incolti erbacei)

-  Vegetazione erbacea delle aree calanchive
-  Praterie mesofile a bromo (*Bromus erectus*)
-  Praterie da sfalcio planiziali, collinari e montane

### Altre formazioni seminaturali

#### Elementi vegetali lineari

-  Filare a olmo (*Ulmus minor*)
-  Filare di latifoglie
-  Filare di pioppo (*Populus nigra*) e roverella (*Quercus pubescens*)
-  Filare di roverella (*Quercus pubescens*)
-  Filare igrofilo
-  Filare ornamentale di conifere
-  Siepi miste
-  Elementi vegetali puntuali  
Roverella

### Vegetazione ornamentale e antropica

-  Parchi, giardini e aree verdi
-  Prati e cespuglieti ruderali periurbani

### Aree agricole

-  Oliveti
-  Vigneto
-  Colture estensive

### Aree urbanizzate e Aree antropiche

-  Edificato, aree produttive e infrastrutturali

**Figura 9–3 Legenda Carta della vegetazione di dettaglio**

### 9.3. AZIONI DI PROGETTO CHE POSSONO INTERFERIRE CON LA COMPONENTE

Nelle fase di cantiere si ha il massimo impatto sulla componente a seguito dell'occupazione del suolo con rimozione del soprassuolo vegetale. Nel capitolo relativo agli espropri è stata individuata una superficie di esproprio permanente, legato all'occupazione dell'opera viaria e di una fasci di rispetto, e una superficie di esproprio temporanea, legata alle sole attività di cantiere che al termine dei lavori saranno restituite all'originaria destinazione d'uso.

### 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 naturaliformi 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 complessi e al conseguente aumento di specie alloctone e di specie comuni e sinantropiche.

Più in particolare:

- 181449 m<sup>2</sup> pari al 2,74% dell'Area di dettaglio sanno temporaneamente adibite per i cantieri, le piste di accesso e per altre attività provvisorie indispensabili alla realizzazione dell'opera;
- 147104 m<sup>2</sup> pari al 2,22% dell'Area di dettaglio sanno permanentemente utilizzate per l'opera in esercizio;
- la somma delle precedenti superfici, pari a 335.538 m<sup>2</sup> equivale al 5,08% dell'Area di dettaglio e costituisce il massimo, seppure temporalmente limitato, impatto per la naturalezza del territorio dell'Area di dettaglio.

Nella tabella che segue si riporta la superficie di ciascuna tipologia vegetazionale e di uso del suolo agricolo e antropico coinvolto nella fase temporanea e permanente.

Descrizione della tipologia	m <sup>2</sup> persi temporaneamente	m <sup>2</sup> persi permanentemente	Valenza
Querceti temperati a cerro ( <i>Quercus cerris</i> ) e acero d'Ungheria ( <i>Acer obtusatum</i> )	874	980	10a
Boschi ripariali a pioppo ( <i>Populus nigra</i> ) e salice bianco ( <i>Salix alba</i> )	6420	640	10a
Bosco di carpino nero ( <i>Ostrya carpinifolia</i> ), orniello ( <i>Fraxinus ornus</i> ), acero d'Ungheria	2265	581	9
Cespuglieti a prugnolo ( <i>Prunus spinosa</i> ): Arbusteti a ginepro comune ( <i>Juniperus communis</i> )	0	1362	7
Filare di latifoglie	0	4786	5
Filare igrofilo	0	1830	5
Filare a olmo ( <i>Ulmus minor</i> )	0	300	5
Roveti rovo ( <i>Rubus</i> sp.) e vitalba ( <i>Clematis vitalba</i> )	3492	1402	4
Piantagioni latifoglie	1710	650	3
Vigneto	0	951	2
Colture estensive	171.500	101995	2
Parchi, giardini e aree verdi	0	532	1
Prati ruderali periurbani	0	10292	1
Edificato, aree produttive e infrastrutturali	1635	21341	0

PROGETTAZIONE ATI:

**Tabella 9-1 Ripartizione della superficie sottratta in ragione dello stato odierno della vegetazione e dell'uso del suolo.**

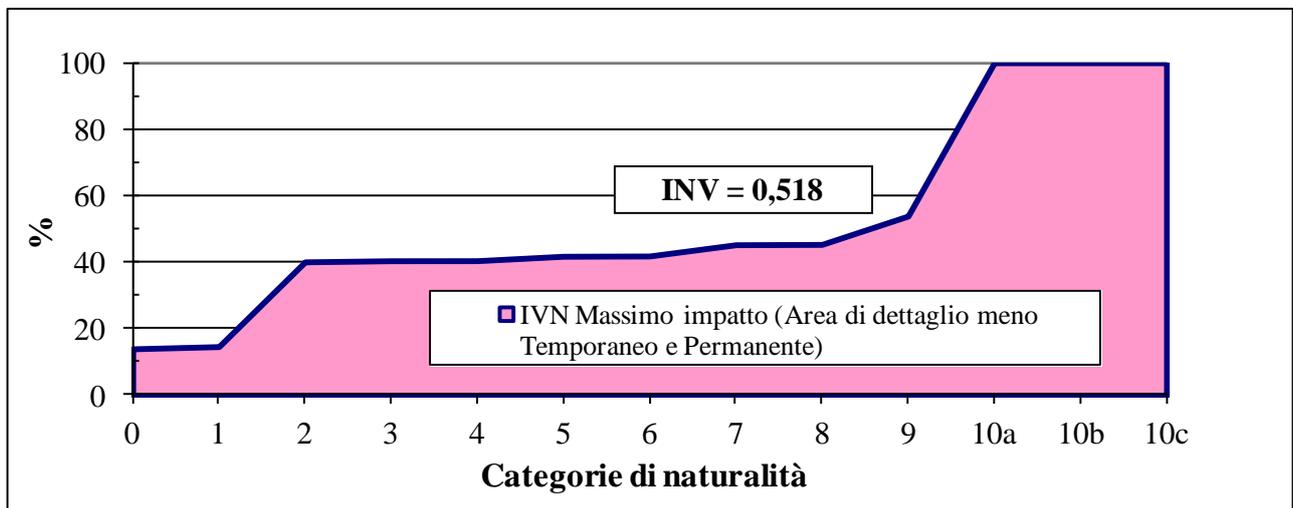
Allo stato attuale del territorio, la ripartizione delle precedenti superfici in categorie di naturalezza mostra per entrambe le future fruizioni una netta dominanza della vegetazione antropogena.

Perdita in % dell'odierna fruizione del suolo	Antropogena	Seminaturale	Subnaturale	Naturale
Superficie temporaneamente sottratta	95,6	0	1	3,4
Superficie permanentemente sottratta	93,2	5,6	0,3	0,9

**Grado di naturalezza dell'Area di dettaglio nella condizione di massimo impatto**

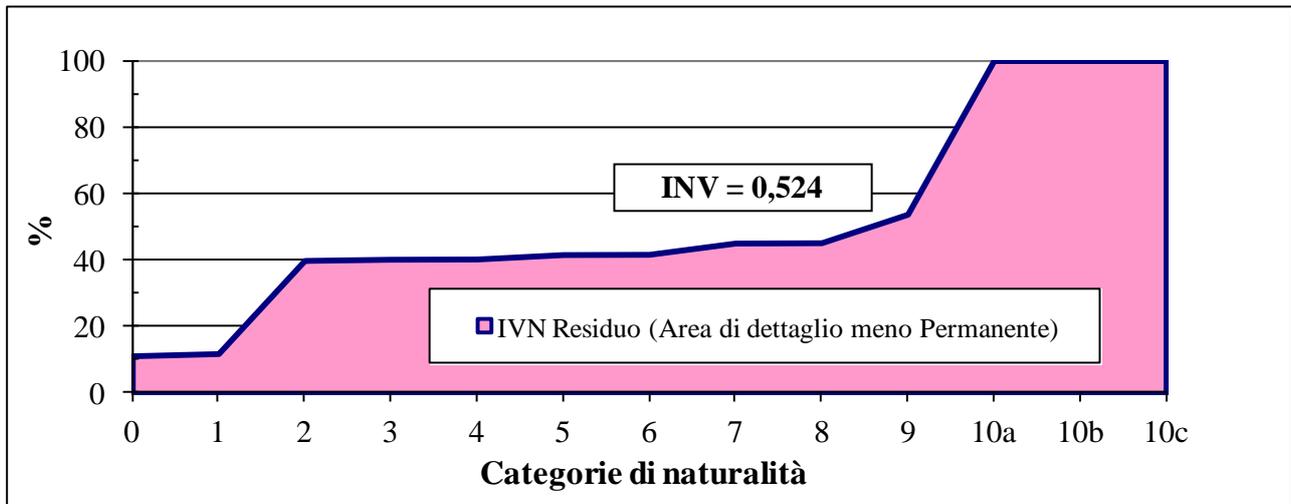
La temporanea presenza dei cantieri e dell'opera in fase di realizzazione impone la massima sottrazione di suolo pari a 328553 m2 che equivalgono al 4,97% dell'Area di dettaglio.

In questa condizione di massimo impatto l'indice IVN dell'Area di dettaglio è di 0,518 quindi diminuisce di 0,09 rispetto alla condizione odierna (0,527). E' sicuramente un valore molto basso che deriva dall'aver prescelto aree con uso antropico della vegetazione.



**Grado di naturalezza dell'Area di dettaglio nella condizione di esercizio della rete viaria**

Al completamento della progettata rete viaria, la permanente sottrazione di 147104 m2 pari al 2,22% dell'Area di dettaglio comporta una perdita permanente di naturalezza che è stata quantificata con l'Indice IVN che scende da 0,527 a 0,524 quindi di 0,03.



Nel complesso l'impatto sull'indice di naturalità risulta contenuto. Esso è comunque mitigato dalla realizzazione delle opere a verde che in alcuni punti ampliano la fascia di esproprio permanente oltre le superfici indicate sopra.

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 e di recuperare parte della differenza dell'indice IVN fra lo stato attuale e di esercizio dell'opera.

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

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 degli interventi di piantumazione per la riqualificazione e l'inserimento ambientale e paesaggistico delle superfici di pertinenza della strada, comprese quelle individuate come compensazione e mitigazione;
- Verificare la rinaturalizzazione delle aree cantiere dove attualmente è presente vegetazione naturale;
- 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.

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.

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**

PROGETTAZIONE ATI:

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.

- **Rilevi fitosociologici**

Consistono nella valutazione quantitativa del grado di ricoprimento dei rappresentanti delle varie entità floristiche secondo il metodo abbondanza- dominanza di Braun-Blanquet. Essi riguardano le aree adiacenti i cantieri al fine di monitorare la vegetazione durante la realizzazione dell'opera e nella fase di esercizio.

## **9.5. STAZIONI DI MONITORAGGIO**

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

Complessivamente sono state individuate 10 aree in corrispondenza delle quali saranno effettuati i rilevamenti previsti per il monitoraggio della vegetazione. Esse riguarderanno gli interventi di messa a dimora di specie vegetali per l'inserimento paesaggistico dell'infrastruttura stradale eseguiti sulle scarpate, sugli imbocchi delle gallerie, sugli attraversamenti fluviali. Inoltre saranno eseguiti su alcune aree di compensazione e mitigazione realizzate su superfici intercluse o per mitigare l'impatto visivo da punti sensibili e in alcune aree naturali adiacenti i cantieri.

Il monitoraggio sarà ante opera, trimestrale, sei mesi prima dell'inizio dell'opera; ove previsto in fase di cantiere, semestrale; trimestrale in post opera fino a 2 anni dall'intervento.

Le stazioni di campionamento sono riportate nella tabella che segue

Stazione	Postazione indicativa
VEG_01	Attraversamento Torrente S. Antonio
VEG_02	Area Stoccaggio Terra AST1 e vegetazione adiacente
VEG_03	Area di compensazione e mitigazione all'altezza del km 1+175
VEG_04	Imbocco galleria Mercatello 1 e superfici naturali adiacenti
VEG_05	Rilevato uscita galleria Mercatello 1, prima di imbocco in galleria Mercatello 2 e superfici circostanti
VEG_06	Rilevato uscita galleria Mercatello 2
VEG_07	Rilevato 2+850 e superfici di compensazione e mitigazione
VEG_08	Rilevato 3+050 e aree di compensazione e mitigazione
VEG_09	Rilevato 3+400 e area di compensazione e mitigazione
VEG_10	Bosco prossimo al tracciato

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". Le aree naturali circostanti il tracciato saranno oggetto di monitoraggio anche nella fase di cantiere.

## 9.6. ARTICOLAZIONE TEMPORALE DELLE INDAGINI

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva di tutti i monitoraggi previsti per la vegetazione. Si escludono rilievi durante la fase di cantiere in quanto il monitoraggio è finalizzato alla verifica dello stato di attecchimento e affermazione della vegetazione messa a dimora.

Stazione	Fase monitoraggio	Fase	Durata fase	Frequenza	Numero misure
VEG_01	AO	Prima dell'inizio dei lavori	sei mesi	Trimestrale	2
	CO	Durante l'intera durata dei lavori nelle aree adiacenti	30 mesi	Semestrale	5
	PO	Per un anno dopo il termine dei lavori	un anno	Trimestrale	4
VEG_02	AO	Prima dell'inizio dei lavori	sei mesi	Trimestrale	2
	CO	Durante l'intera durata dei lavori nelle aree adiacenti	30 mesi	Semestrale	5
	PO	Per un anno dopo il termine dei lavori	un anno	Trimestrale	4
VEG_03	AO	Prima dell'inizio dei lavori	sei mesi	Trimestrale	2
	CO				
	PO	Per un anno dopo il termine dei lavori	un anno	Trimestrale	4
VEG_04	AO	Prima dell'inizio dei lavori	sei mesi	Trimestrale	2
	CO	Durante l'intera durata dei lavori nelle aree adiacenti	30 mesi	Semestrale	5
	PO	Per un anno dopo il termine dei lavori	un anno	Trimestrale	4

PROGETTAZIONE ATI:

VEG_05	AO	Prima dell'inizio dei lavori	sei mesi	Trimestrale	2
	CO	Durante l'intera durata dei lavori nelle aree adiacenti	30 mesi	Semestrale	5
	PO	Per un anno dopo il termine dei lavori	un anno	Trimestrale	4
VEG_06	AO	Prima dell'inizio dei lavori	sei mesi	Trimestrale	2
	CO				
	PO	Per un anno dopo il termine dei lavori	un anno	Trimestrale	4
VEG_07	AO	Prima dell'inizio dei lavori	sei mesi	Trimestrale	2
	CO				
	PO	Per un anno dopo il termine dei lavori	un anno	Trimestrale	4
VEG_08	AO	Prima dell'inizio dei lavori	sei mesi	Trimestrale	2
	CO				
	PO	Per un anno dopo il termine dei lavori	un anno	Trimestrale	4
VEG_09	AO	Prima dell'inizio dei lavori	sei mesi	Trimestrale	2
	CO				
	PO	Per un anno dopo il termine dei lavori	un anno	Trimestrale	4
VEG_10	AO	Prima dell'inizio dei lavori	sei mesi	Trimestrale	2
	CO	Durante l'intera durata dei lavori nelle aree adiacenti	30 mesi	Semestrale	5
	PO	Per un anno dopo il termine dei lavori	un anno	Trimestrale	4

### 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	5	8	15
VEG_02	2	5	8	15
VEG_03	2		8	10
VEG_04	2	5	8	15
VEG_05	2	5	8	15
VEG_06	2		8	10
VEG_07	2		8	10
VEG_08	2		8	10
VEG_09	2		8	10
VEG_10	2	5	8	15

PROGETTAZIONE ATI:

## **FAUNA**

### **9.8. NORMATIVA**

#### **9.8.1. LEGGI COMUNITARIE E CONVENZIONI INTERNAZIONALI**

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.

Direttiva 2009/147/CE "Uccelli" concernente la conservazione degli uccelli selvatici.

#### **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.

#### **9.8.2. LEGGI 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 seminaturali, 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;

D.L.gs 34/2018 Testo unico in materia di foreste e filiere forestali.

#### **9.8.3. LEGGI REGIONALI**

L.R. 6/2005 Legge forestale regionale: nel rispetto della normativa statale ed europea, disciplina le azioni e gli interventi diretti allo sviluppo del settore forestale, alla salvaguardia dei boschi, delle siepi, degli alberi e dell'assetto idrogeologico del territorio, nonché alla tutela, valorizzazione e sviluppo del lavoro e dell'occupazione nel settore forestale per la gestione sostenibile delle foreste basata sui principi della selvicoltura naturalistica, partecipativa ed adattata alle condizioni locali, e delle previsioni degli strumenti di pianificazione e programmazione forestale regionali, territoriali ed aziendali;

Legge Regionale n. 2 del 5 febbraio 2013: la Regione Marche si è dotata di una norma che istituisce e disciplina la Rete ecologica (REM);

Legge regionale 5 febbraio 2013, n. 2 art. 6, comma 1: Approvazione degli indirizzi per il recepimento della rete Ecologica delle Marche (REM).

### **9.1. . QUADRO PROGETTUALE DI RIFERIMENTO**

L'impatto sulla fauna è di tipo diretto per la sottrazione della vegetazione e di tipo indiretto, legato modifiche dell'uso del suolo, emissioni in atmosfera e rumore, alterazione della qualità delle acque.

PROGETTAZIONE ATI:

Tali impatti sono stati analizzati nell'ambito della Relazione di verifica coerenza con la REM e ritenuti, relazionati al contesto di area vasta ricco di ambiti naturali, poco significativi.

Interferenze a tratti alte sono legate all'interruzione delle connessioni ecologiche per le quali è prevista la mitigazione adeguando i tombini e gli scolarari aventi funzione idraulica per il passaggio della fauna.

## 9.2. STATO QUALITATIVO ATTUALE

Dall'analisi dell'area di studio emerge una struttura del paesaggio che è rappresentata nella Figura 0-1, in cui sono evidenziati i differenti habitat faunistici presenti, i quali sono oggetto dei successivi approfondimenti.

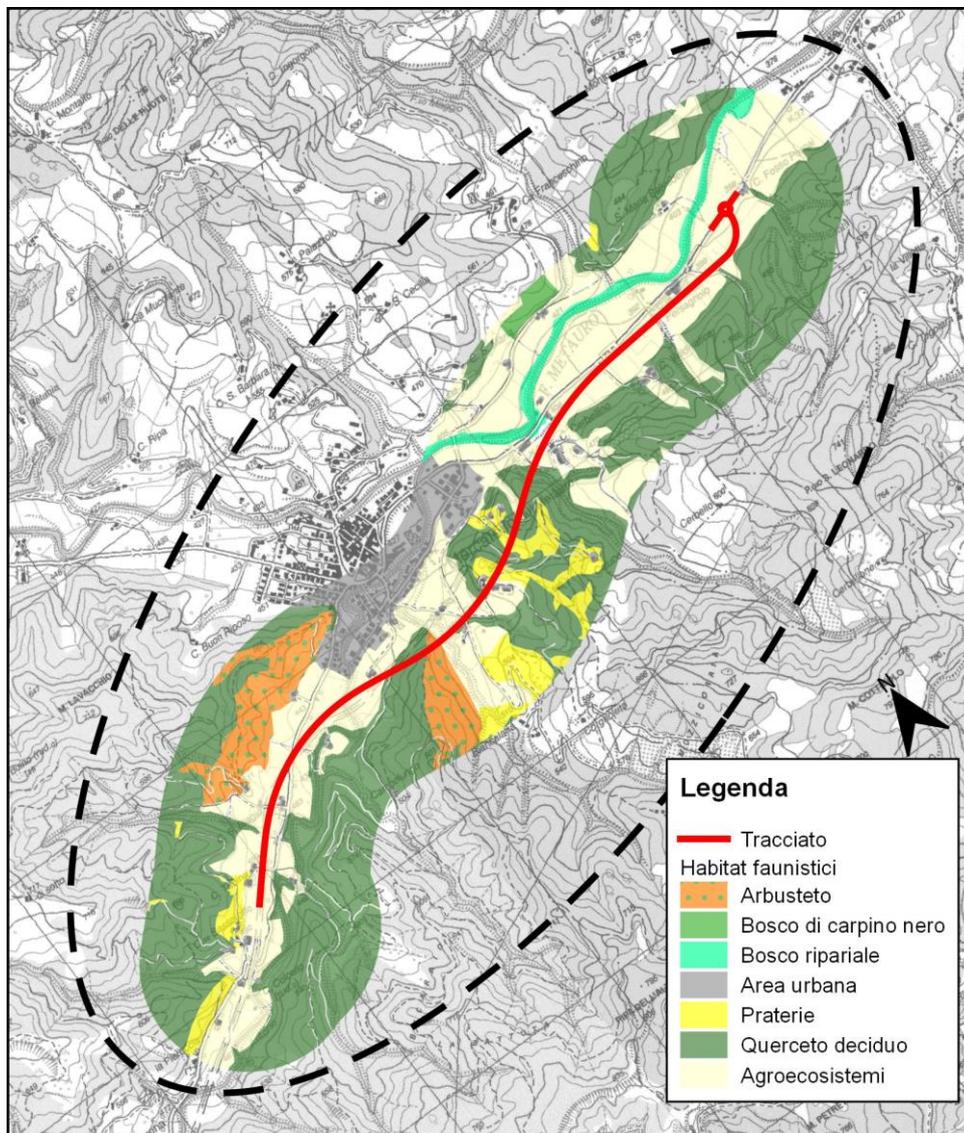


Figura 0-1 Habitat faunistici presenti nell'area di studio

Dalla lettura della carta della vegetazione si ritiene possano essere individuati i seguenti habitat faunistici che vengono brevemente descritti.

### **Querceti decidui**

In questo habitat sono state raggruppate tutte le aree con caratteri forestali anche se spesso di dimensioni modeste o in una fase evolutiva ancora relativamente precoce. Da un punto di vista vegetazionale si tratta un gruppo eterogeneo in cui non sempre le querce sono l'elemento dominante ma che comunque da un punto di vista faunistico si può considerare omogeneo. Nell'area di studio è la categoria "naturale" più diffusa, localizzati lungo i versanti collinari e sub montani, quasi in modo uniforme e connesso. La comunità faunistica è quella tipica dei boschi di piccole dimensioni e strutturalmente non troppo maturi con specie generaliste e adattabili, spesso rinvenibili anche nei parchi urbani o lungo i filari e siepi nelle aree rurali. Queste formazioni svolgono anche un ruolo importante poiché sono le aree di rifugio per mammiferi come il lupo, gatto selvatico, ma anche per gli ungulati come il capriolo ed il cinghiale, che poi utilizzano anche le aree aperte per l'alimentazione.

### **Bosco di carpino nero**

I boschi di carpino nero sono formazioni diffuse nella fascia pedemontana, su pendii abbastanza ripidi, assolati e relativamente aridi. In tale formazione predomina il carpino nero (*Ostrya carpinifolia*) accompagnato da altre specie arboree come l'orniello (*Fraxinus ornus*) e vi si trovano anche la roverella e numerose specie arbustive (cornioli, viburni, biancospini). Questi boschi sono sfruttati dall'uomo per produrre legna da ardere. La comunità faunistica è quella tipica dei boschi di piccole dimensioni e strutturalmente non troppo maturi con specie generaliste e adattabili. Nell'area di studio, tale formazione è poco presente, rappresentata solamente da un piccolo nucleo non interessato dal progetto.

### **Boschi ripariali**

Le formazioni ripariali si sviluppano lungo il fiume Metauro dove costituiscono una fascia continua più o meno ampia, con intervalli nei tratti in cui il fiume attraversa i centri abitati. Nei tratti migliori dove sono presenti esemplari arborei di pioppo (*Populus spp.*) e salice bianco (*Salix alba*) si possono incontrare le specie faunistiche forestali più tolleranti al disturbo e per questo ampiamente diffuse, mentre dove gli alberi sono stati eliminati e la fascia è dominata dagli arbusti, le possibilità di insediamento per molti *taxa* vengono meno e rimangono solo quelle tipiche del sottobosco o dei margini forestali. Da un punto di vista funzionale questa fascia ripariale, seppur modesta svolge un ruolo centrale nel paesaggio ecologico dell'area poiché da un lato connette i lembi di boschi collinari, dall'altro favorisce la diffusione della biodiversità nelle aree agricole che costituiscono la matrice di questo paesaggio.

### **Arbusteto**

Gli arbusteti sono una formazione soggetta ad un forte dinamismo che in tempi più o meno rapidi si trasformano in formazioni forestali. La loro distribuzione è quindi fortemente condizionata dalla pressione antropica. Nell'area di studio, questa formazione è poco distribuita e concentrata maggiormente in quelle aree dove le caratteristiche ambientali non producono redditività all'attività antropica.

### **Praterie**

In questo habitat sono state raggruppate sia le praterie aperte discontinue, sia le praterie chiuse continue. Le formazioni erbacee naturali e seminaturali rappresentano uno degli elementi più importanti per la biodiversità regionale. Sono scarse le praterie presenti nell'area di studio e

PROGETTAZIONE ATI:

distribuite quasi esclusivamente sul versante sud del fiume Metauro. Le loro origini sono frutto del disboscamento effettuato dall'uomo in epoche più o meno remote e mantenuto dall'attività zootecnica. A livello faunistico, pur non essendo in genere estremamente ricche di specie, ospitano tuttavia molti *taxa* di grande interesse conservazionistico sia a livello europeo che nazionale. Esse possono essere utilizzate da specie tipiche delle aree aperte e soprattutto forniscono opportunità trofiche a *taxa* che si riproducono o trovano rifugio in formazioni più strutturate come quelle arboree o nelle aree urbane circostanti.

### **Agroecosistemi**

Le aree coltivate, seppur fortemente condizionate dalle pratiche agricole che determinano un forte disturbo periodico ed attraverso l'utilizzo di pesticidi, mostrano una riduzione della biodiversità, ma sono comunque utilizzate da alcune specie di uccelli per la riproduzione. Questa in genere è legata soprattutto ai margini erbosi o filari di alberi tra i campi dove il disturbo è minore e sono disponibili siti idonei alla collocazione dei nidi. Le coltivazioni, compatibilmente con i cicli colturali, forniscono inoltre risorse trofiche alle specie che si insediano negli habitat circostanti. Nell'area di studio, tale habitat faunistico è distribuito ininterrottamente nella parte pianeggiante lungo il torrente Sant'Antonio ed il fiume Metauro e *patch* di diversa dimensione nelle aree collinari, ricavate dal disboscamento.

### **Aree urbane**

L'area urbana è costituita principalmente dall'abitato di Mercatello sul Metauro, presente lungo il fondovalle. Tali insediamenti non debbono essere visti come "non habitat" ma invece come una delle diverse tessere che vanno a comporre il mosaico ambientale contribuendo con specie ad essi legate ed all'incremento della biodiversità. In questa categoria abbiamo compreso anche parchi e giardini nelle quali, in funzione delle dimensioni, della struttura della vegetazione e della composizione floristica, possono insediarsi molte specie tipiche delle formazioni forestali purché sia garantita la continuità ecologica con le aree *source* limitrofe. Per queste e anche per i *taxa* che usano le aree edificate è importante il collegamento con le aree più naturali circostanti che vengono utilizzate per l'attività trofica.

## **9.3. AZIONI DI PROGETTO E POSSIBILI IMPATTI SULLA COMPONENTE**

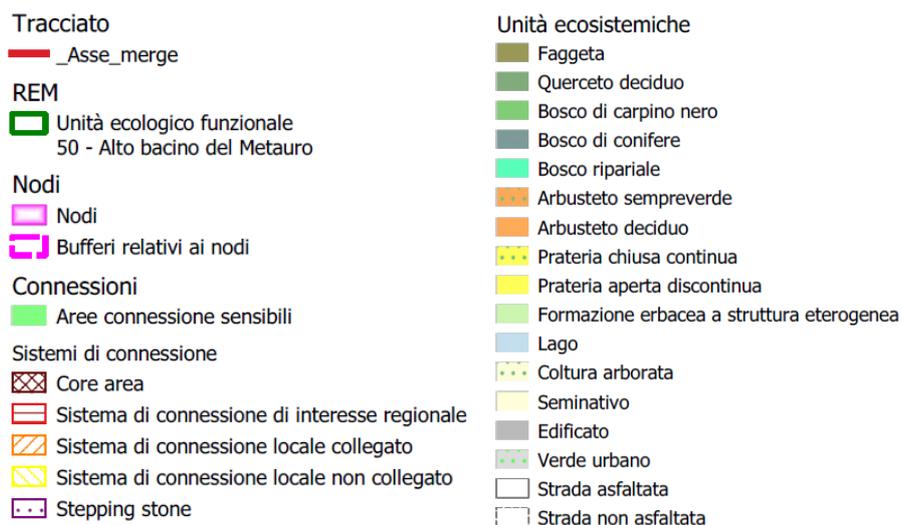
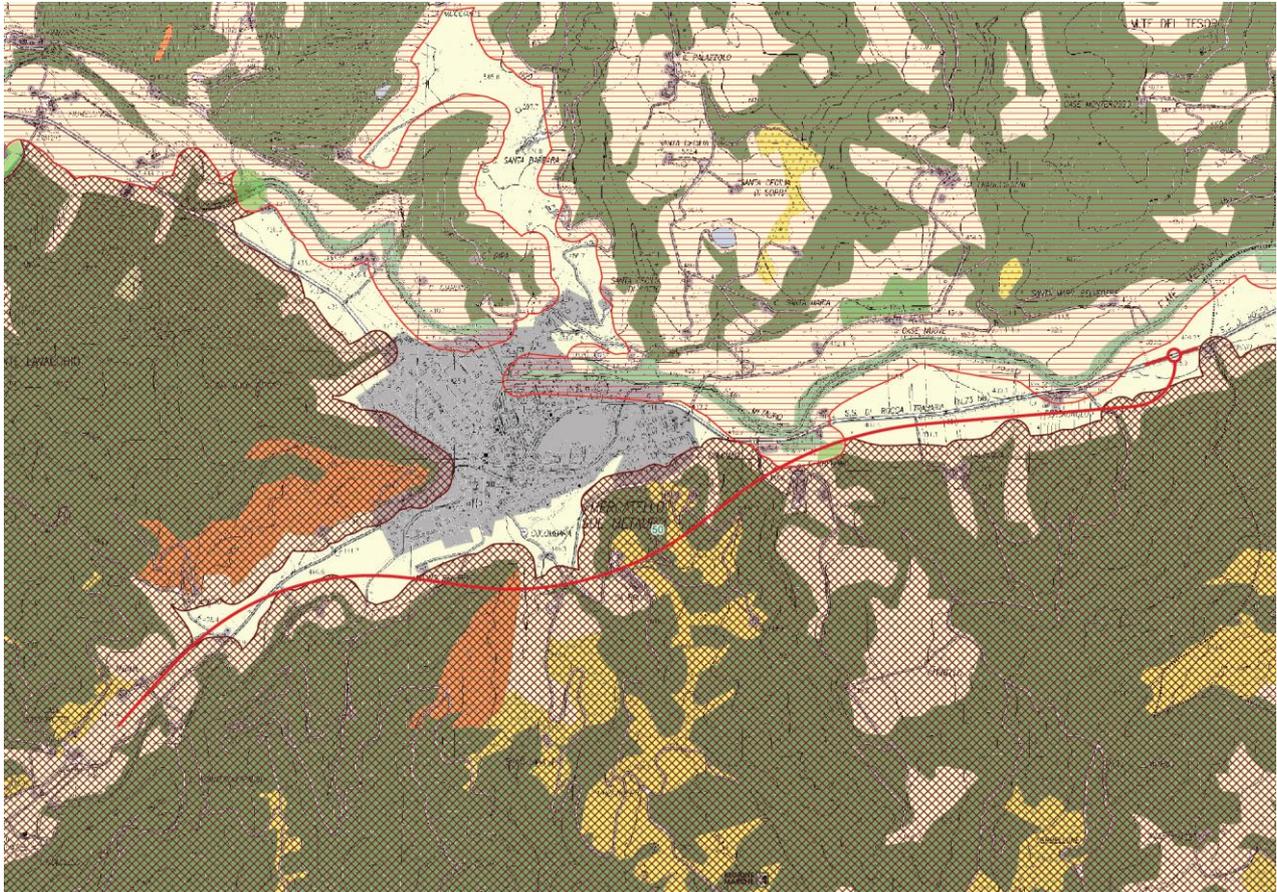
Nel tratto iniziale, provenendo da Grosseto, si attraversa la piccola valle del Torrente S. Antonio, importante affluente in destra del fiume Metauro; la cui continuità è mantenuta da un attraversamento in viadotto. Relativamente ai fossi minori si mantiene una certa permeabilità grazie a tombini di diverse dimensioni.

Successivamente, dopo l'attraversamento in galleria dei versanti prevalentemente boscati, si attraversa i depositi di versante e colluviali, a morfologia sub-pianeggiante, che fungono da raccordo con la piana alluvionale del F. Metauro, interessata con la rotatoria per l'immissione nella SS 73bis. In questo tratto si attraversano in rilevato alcuni fossi. Poco meno di 1 km dall'uscita dalla galleria vien mantenuto un sottopasso per l'accesso alle proprietà agricole a monte. Dato il limitato flusso di traffico, esso potrà fungere da passaggio, in particolare nel periodo notturno, anche per la fauna.

Per mitigare l'impatto dell'opera viaria è stato sviluppato il progetto di inserimento ambientale e paesaggistico attraverso il quale sono state previste fasce arboree e arbustive, siepi, zone inerbite e l'adeguamento delle opere idrauliche per il passaggio della fauna con la finalità di ricucire le connessioni ecologiche impattate.

PROGETTAZIONE ATI:

L'approfondimento della disamina della coerenza del progetto con la REM è sviluppato nella Relazione di verifica del progetto con la REM seguendo la metodologia "Valutare un programma o un progetto" della regione Marche.



**Figura 0-2 Stralcio REM**

PROGETTAZIONE ATI:

L'analisi degli impatti si è basata sui seguenti aspetti:

- **Caratterizzazione del sistema faunistico.** Nella quale sarà descritta la composizione della zoocenosi presente nell'area di intervento ed individuati gli habitat faunistici potenzialmente coinvolti.
- **Valutazione dell'impatto sulle comunità faunistiche.** Viene analizzato l'impatto della fase di cantiere e in quella di esercizio applicando la procedura di valutazione prevista dalla D.G.R. 1288/18 (Verifica REM) per i vari fattori di pressione prodotti da progetto fino all'individuazione di eventuali impatti significativi.
- **Definizione delle misure di mitigazione.** Questa parte contiene le indicazioni progettuali per ridurre gli effetti negativi del progetto sul sistema zoologico.

Sulla base delle analisi svolte le conclusioni a cui si è giunti sono le seguenti:

Fattore di pressione	Descrizione interferenza	Significatività
Interferenza complessiva del progetto sugli obiettivi della REM	La REM individua come obiettivo specifico il rafforzamento del collegamento ecologico tra Sistema "Dorsale appenninica" e Sistema di connessione di interesse regionale "Montefeltro" lungo la valle del Metauro in particolare tra Mercatello sul Metauro e Sant'Angelo in Vado. Con l'utilizzo dei miglioramenti indicati la significatività può essere indicata bassa.	Bassa
Impatto diretto sulle comunità faunistica dovuto alla trasformazione degli habitat	Vista la sensibilità degli habitat presenti, delle specie presenti e delle superfici interessate, non sono rilevabili alterazioni dirette significative sulla fauna prodotte dalla modifica dell'uso del suolo, anche se nell'unità ecosistemica degli "agriecosistemi", il progetto esercita una maggior pressione.	Bassa
Impatto diretto sulle comunità faunistica dovuto allo scarico di inquinanti nei corpi d'acqua	Non sono previsti scarichi diretti nei corsi d'acqua. Il sistema di gestione delle acque di prima pioggia, con l'utilizzo di vasche per la sedimentazione dei solidi e separazione dei grassi, consentono la depurazione delle acque. L'impatto può essere considerato trascurabile.	Trascurabile
Impatto indiretto sulle comunità faunistica dovuto all'inquinamento acustico	Vista la sensibilità degli habitat presenti, le caratteristiche dell'area interessata e le mitigazioni apportate con una fascia vegetativa lungo l'asse stradale, l'impatto può essere considerato basso	Bassa
Impatto indiretto sulle comunità faunistica dovuto all'inquinamento luminoso	Non è prevista l'illuminazione dell'opera	Inesistente
Impatto indiretto sulle comunità faunistica dovuto all'incremento della fruizione	Non è prevista la possibilità di accesso diretta alle aree interessate dall'opera	Inesistente
Impatto indiretto sulle comunità faunistica dovuto all'alterazione della funzionalità dei sistemi di connessione	Viste le caratteristiche dell'opera, la sensibilità dei taxa presenti, le relazioni spaziali con i sistemi di connessione regionali e locali ed i miglioramenti indicati, l'impatto può essere considerato basso.	Basso

PROGETTAZIONE ATI:

Il Piano di Monitoraggio ambientale deve pertanto verificare la stima degli impatti e verificare l'efficacia delle azioni di mitigazioni previste dal progetto, consentendo, laddove necessario, interventi correttivi in corso d'opera al fine di minimizzarne l'entità.

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

#### **9.4. CRITERI E METODOLOGIA DEL MONITORAGGIO SULLA COMPONENTE FAUNA**

Relativamente alla componente fauna si ritiene che, viste le caratteristiche del progetto, l'intensità e la tipologia degli impatti, i taxa da monitorare siano l'avifauna nidificante e la teriofauna.

##### **Avifauna nidificante**

L'indagine è indirizzata al campionamento della comunità nidificante poiché solo in questo periodo il legame territoriale degli individui è tale da fornire informazioni idonee a valutare gli effetti delle trasformazioni ambientali sulla componente.

Il metodo adottato è quello del conteggio puntuale, ampiamente standardizzato e usato diffusamente in questo tipo di indagine. Esso è basato sul conteggio di tutti gli individui contattati da un punto prestabilito entro una distanza predefinita.

Il monitoraggio dovrà essere condotto secondo il protocollo previsto Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali per il progetto Farmland Bird Index finalizzato al monitoraggio dei PSR (Fornasari et al., 2010). Che nel dettaglio, tarandolo sulle caratteristiche ecologiche locali, prevede:

- Periodo di campionamento: 20 maggio – 20 giugno
- Orario di campionamento: dall'alba alle 11.00 am
- Durata del campionamento 10'
- Dati da raccogliere: conteggio di tutti gli individui contattati registrando anche l'attività (es. canto, semplice presenza, trasporto materiale per il nido, ecc) e ove possibile sesso ed età.
- Area di campionamento: dovranno essere registrati separatamente gli individui contattati entro 100m dalla stazione e quelli a distanza superiore.

Nella scheda dovranno inoltre essere riportati: data, ora, rilevatore e codice stazione.

I risultati dello studio comprenderanno la redazione di un report contenente:

- La check list delle specie rilevate con l'indicazione del loro status di conservazione
- Elenco delle specie contattate in ogni stazione, distinte tra entro 100 m e oltre, con indicazione per le prime dell'abbondanza espressa in numero di coppie calcolato secondo il metodo in Fornasari et al., 2010.

##### **Mammiferi**

Secondo quanto riportato nel documento di riferimento "Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: specie animali" (Stoch F. e Genovesi P., 2016), il fototrappolaggio è una tra le tecniche di rilevamento diretto (ovvero di rilevamento visivo degli animali) di grande efficacia per lo studio dei mammiferi all'interno di aree vaste. Essa consente infatti di compiere campionamenti continui per lunghi periodi di tempo ampliando la possibilità di "avvistamento" delle specie indagate, soprattutto se criptiche ed elusive. Inoltre, senza la presenza costante di operatori sul campo, permette di rilevare reperti oggettivi (foto e video) con un ridotto disturbo.

PROGETTAZIONE ATI:

In corrispondenza di ognuna delle 3 UC individuate dovrà essere posizionata una fototrappola. Le trappole fotografiche dovranno essere posizionate ad una altezza da terra adeguata, con modalità tali da riprendere un animale ad una distanza non troppo elevata. Per ogni sito il tempo di permanenza della trappola fotografica dovrà essere 24 mesi. Durante tale periodo ogni dispositivo dovrà essere controllato (scaricamento delle registrazioni / sostituzione della scheda di memoria) con cadenza regolare, evitando interruzioni di funzionamento.

Per ogni sessione di controllo (scaricamento delle registrazioni / sostituzione della scheda di memoria da un dispositivo), i dati raccolti dovranno essere archiviati all'interno di un database in formato foglio di calcolo, il quale dovrà contenere le seguenti informazioni:

- *Dati generali*
- *Data;*
- *Rilevatore;*
- *Codice UC;*
- *Dati di rilievo*
- *Codice ripresa*
- *Ora di inizio evento di cattura;*
- *Specie (target o specie d'interesse comunitario e/o conservazionistico), numero di individui, classe di età;*
- *Note.*

Il dato di base della tecnica di indagine è rappresentato dal tasso di cattura fotografica per ciascuna specie, definito dal rapporto fra il numero totale di eventi di cattura registrati per la specie e lo sforzo di campionamento, rappresentato dal numero totale di giorni di effettivo funzionamento delle fototrappole (giorni-fototrappola).

Il tasso di cattura di ogni specie dovrà essere calcolato in via preliminare per ogni UC e sul totale dell'UC utilizzate.

<b>Nome</b>	<b>Area riferimento</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Metodo di calcolo</b>
Tasso di cattura fotografica specifico puntuale	Singola UC	Tasso di cattura fotografica di una specie in ogni sito (UC)	Totale del numero di eventi di cattura di una specie sul totale dei giorni di effettivo funzionamento della fototrappola in un singolo sito
Tasso di cattura fotografica specifico totale	Intera area di studio	Tasso di cattura fotografica di una specie in una sessione annuale di rilevamento	Totale del numero di eventi di cattura di una specie sul totale dei giorni di effettivo funzionamento di tutte le fototrappole nell'intera sessione di rilevamento

## 9.5. STAZIONI DI MONITORAGGIO

Di seguito si forniscono le stazioni di monitoraggio per l'avifauna e la teriofauna. 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".

PROGETTAZIONE ATI:

I criteri di scelta sono la prossimità delle azioni di progetto maggiormente impattanti in fase di cantiere e di esercizio e l'individuazione di aree naturali non impattate, aventi caratteristiche e funzioni analoghe a quelle coinvolte dal progetto, le quali fungono da bianchi di riferimento. In fase di esercizio i monitoraggi serviranno a verificare i risultati delle mitigazioni previste dal progetto, in particolare per quanto riguarda il mantenimento dei corridoi faunistici in corrispondenza dei principali attraversamenti idraulici.

### 9.5.1. AVIFAUNA NIDIFICANTE

Vista la valenza generale delle indicazioni fornite da questo taxa si ritiene che l'area d'indagine debba essere considerata corrispondente a tutto il tratto interessato dal progetto.

Il monitoraggio intende fornire un'indicazione complessiva dei possibili impatti prodotti dal progetto sull'avifauna nidificante e non può essere inteso come strumento per valutare effetti puntuali per altro non identificabili vista la mobilità delle specie e conseguentemente l'ampio home-range dei singoli individui.

Viste le tipologie di intervento e l'intensità dei possibili impatti si ritiene siano sufficienti 8 stazioni di monitoraggio; di queste 4 individuate all'interno dell'ambito di interferenza potenziale dell'opera, 4 di controllo in contesti analoghi al di fuori del medesimo ambito.

Le stazioni di campionamento con le coordinate sono riportate nella tabella che segue:

Avifauna	Coordinate		Descrizione
Stazione	N	E	
FAU_AVI_01	43°38'15"	12°19'21"	Punto di monitoraggio localizzato lungo il torrente S. Antonio, ad una distanza di circa 140 m dall'asse viario, lungo il limite di separazione tra area a seminativi e area boscata.
FAU_AVI_02	43°38'29"	12°19'41"	Punto di monitoraggio localizzato lungo il torrente S. Antonio, ad una distanza di circa 40 m dall'asse viario, lungo il limite di separazione tra area a seminativi e area boscata.
FAU_AVI_03	43°38'42"	12°20'54"	Punto di monitoraggio localizzato lungo il fiume Metauro, ad una distanza di circa 90 m dall'asse viario, lungo il limite di separazione tra area a seminativi e area boscata. Area classificata dalla REM come sensibile per la presenza di punti di contatto tra la core area "Dorsale appenninica" e il sistema di connessione di interesse regionale "Montefeltro".
FAU_AVI_04	43°38'50"	12°21'30"	Punto di monitoraggio localizzato lungo il fiume Metauro, ad una distanza di circa 50 m dall'asse viario, lungo un filare di alberi ed area arbustiva.
FAU_AVI_05	43°38'01"	12°18'59"	Punto di monitoraggio localizzato lungo il torrente S. Antonio, ad una distanza di circa 480 m dall'asse viario, lungo il limite di separazione tra area a seminativi e area boscata. Punto usato come "controllo".
FAU_AVI_06	43°38'24"	12°20'17"	Punto di monitoraggio localizzato tra le

PROGETTAZIONE ATI:

			due gallerie, ad una distanza di circa 200 m dall'asse viario, lungo un filare di alberi ed area arbustiva. Punto usato come "controllo".
FAU_AVI_07	43°38'24"	12°21'04"	Punto di monitoraggio localizzato lungo il fosso Romito, ad una distanza di circa 770 m dall'asse viario, lungo il limite di separazione tra area a seminativi e area boscata. Punto usato come "controllo".
FAU_AVI_08	43°39'02"	12°22'30"	Punto di monitoraggio localizzato lungo il fiume Metauro, ad una distanza di circa 830 m dall'asse viario, lungo il limite di separazione tra area a seminativi e area boscata. Punto usato come "controllo".

### 9.5.2. MAMMIFERI

Vista la valenza generale delle indicazioni fornite da questo taxa si ritiene che l'area d'indagine debba essere considerata corrispondente a tutto il tratto interessato dal progetto.

Il monitoraggio intende fornire un'indicazione complessiva dei possibili impatti prodotti dal progetto sulla teriofauna e non può essere inteso come strumento per valutare effetti puntuali per altro non identificabili vista la mobilità delle specie e conseguentemente l'ampio home-range dei singoli individui.

Viste le tipologie di intervento e l'intensità dei possibili impatti si ritiene siano sufficienti 3 stazioni di monitoraggio individuate all'interno dell'ambito di interferenza potenziale dell'opera, in corrispondenza dei principali tratti di attraversamento. In questa fase è individuata una collocazione di massima dei punti di rilevamento in quanto, visto le caratteristiche del metodo che ritiene di adottare, l'ubicazione esatta può essere definita solo al momento dell'effettuazione dei primi rilievi a seguito di sopralluoghi sul campo.

Le stazioni di campionamento con le coordinate sono riportate nella tabella che segue:

Teriofauna	Coordinate		Descrizione
Stazione	N	E	
FAU_TERI_01	43°38'21"	12°19'21"	Punto di monitoraggio localizzato lungo il torrente S. Antonio, nei pressi del tombino TO.03.  Attualmente si ha la presenza di strutture vegetali che permettono una connessione ecologica locale.  Individuazione delle specie faunistiche e verifica dell'attraversamento da parte degli animali.
FAU_TERI_02	43°38'44"	12°50'36"	Punto di monitoraggio nei pressi del viadotto all'uscita della galleria. Area classificata dalla REM come sensibile per la presenza di punti di contatto tra la core area "Dorsale appenninica" e il sistema di connessione di interesse regionale

PROGETTAZIONE ATI:

			“Montefeltro” Individuazione delle specie faunistiche e verifica dell’attraversamento da parte degli animali.
FAU_TERI_03	43°38'52”	12°21'45”	Punto di monitoraggio localizzato lungo il fiume Metauro, nei pressi del tombino TO.10. Attualmente si ha la presenza di strutture vegetali che permettono una connessione ecologica locale. Individuazione delle specie faunistiche e verifica dell’attraversamento da parte degli animali.

## 9.6. ARTICOLAZIONE TEMPORALE DELLE INDAGINI

### 9.6.1. AVIFAUNA

#### *Fase ante-operam*

Prima dell’esecuzione dei lavori dovrà essere condotto un rilievo in ogni stazione.

#### *Fase di cantiere*

Un rilievo all’anno in ogni stazione.

#### *Fase post-operam*

Dovrà essere effettuata una campagna di rilievo nella prima stagione riproduttiva utile dopo il termine dei lavori.

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva di tutti i monitoraggi previsti per la vegetazione. Si escludono rilievi durante la fase di cantiere in quanto il monitoraggio è finalizzato alla verifica dello stato di attecchimento e affermazione della vegetazione messa a dimora.

Stazione	Fase monitoraggio	Fase	Durata fase	Frequenza	Numero misure
FAU_AVI_01	AO	Prima dell’inizio dei lavori	sei mesi	semestrale	1
	CO	Nei 30 mesi di cantiere	30 mesi	annuale	3
	PO	Per 1 anno dopo il termine dei lavori	1 anno	annuale	1
FAU_AVI_02	AO	Prima dell’inizio dei lavori	sei mesi	semestrale	1
	CO	Nei 30 mesi di cantiere	30 mesi	annuale	3
	PO	Per 1 anno dopo il termine dei lavori	1 anno	annuale	1
FAU_AVI_03	AO	Prima dell’inizio dei lavori	sei mesi	semestrale	1
	CO	Nei 30 mesi di cantiere	30 mesi	annuale	3
	PO	Per 1 anno dopo il termine dei lavori	1 anno	annuale	1
FAU_AVI_04	AO	Prima dell’inizio dei lavori	sei mesi	semestrale	1

PROGETTAZIONE ATI:

	CO	Nei 30 mesi di cantiere	30 mesi	annuale	3
	PO	Per 1 anno dopo il termine dei lavori	1 anno	annuale	1
FAU_AVI_05	AO	Prima dell'inizio dei lavori	sei mesi	semestrale	1
	CO	Nei 30 mesi di cantiere	30 mesi	annuale	3
	PO	Per 1 anno dopo il termine dei lavori	1 anno	annuale	1
FAU_AVI_06	AO	Prima dell'inizio dei lavori	sei mesi	semestrale	1
	CO	Nei 30 mesi di cantiere	30 mesi	annuale	3
	PO	Per 1 anno dopo il termine dei lavori	1 anno	annuale	1
FAU_AVI_07	AO	Prima dell'inizio dei lavori	sei mesi	semestrale	1
	CO	Nei 30 mesi di cantiere	30 mesi	annuale	3
	PO	Per 1 anno dopo il termine dei lavori	1 anno	annuale	1
FAU_AVI_08	AO	Prima dell'inizio dei lavori	sei mesi	semestrale	1
	CO	Nei 30 mesi di cantiere	30 mesi	annuale	3
	PO	Per 1 anno dopo il termine dei lavori	1 anno	annuale	1

### 9.6.2. MAMMIFERI

Viste le caratteristiche della tecnica di monitoraggio selezionata volta a misurare l'efficacia delle misure di mitigazione il campionamento sarà svolto esclusivamente durante la fase post-operam.

Fase post-operam

Dovrà essere effettuata una campagna di rilievo nei primi 24 mesi consecutivi utili dopo il termine dei lavori.

Stazione	Fase monitoraggio	Fase	Durata fase	Frequenza	Numero misure
FAU_TERI_01	AO				
	CO				
	PO	Per 2 anno dopo il termine dei lavori	1 anno	annuale	1
FAU_TERI_02	AO				
	CO				
	PO	Per 2 anno dopo il termine dei lavori	1 anno	annuale	1

PROGETTAZIONE ATI:

FAU_TERI_03	AO				
	CO				
	PO	Per 2 anno dopo il termine dei lavori	1 anno	annuale	1

### 9.7. SINTESI DEL PROGRAMMA DI MONITORAGGIO

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

#### Avifauna

Stazione	AO	CO	PO	Tot.
FAU_AVI_01	1	3	1	5
FAU_AVI_02	1	3	1	5
FAU_AVI_03	1	3	1	5
FAU_AVI_04	1	3	1	5
FAU_AVI_05	1	3	1	5
FAU_AVI_06	1	3	1	5
FAU_AVI_07	1	3	1	5
FAU_AVI_08	1	3	1	5

#### Mammiferi

Stazione	AO	CO	PO	Tot.
FAU_TERI_01			1	1
FAU_TERI_02			1	1
FAU_TERI_03			1	1

## 10. VIBRAZIONI

Le finalità del monitoraggio relativamente alla componente vibrazioni sono differenziate in relazione alla fase specifica in cui si svolgono i rilievi.

### Monitoraggio ante-operam

I rilievi hanno scopo di definire un adeguato scenario di indicatori vibrometrici atti a rappresentare lo "stato di bianco", cui riferire l'esito dei successivi monitoraggi.

### Monitoraggio in corso d'opera

I rilievi sono finalizzati a:

- controllo dell'evolversi della situazione ambientale, al fine di verificare che la dinamica dei fenomeni vibrometrici sia coerente rispetto alle previsioni del SIA;
- controllo dei fenomeni vibratorii indotti dalle lavorazioni al fine di evitare il manifestarsi di emergenze

specifiche e, eventualmente, adottare eventuali misure integrative di mitigazione degli impatti.

### Monitoraggio post-operam

Le attività di monitoraggio devono garantire:

- la verifica degli impatti vibrometrici determinati dall'esercizio dell'opera.

Si ritiene opportuno sottolineare che è esclusivo compito delle imprese adottare tutti gli accorgimenti operativi finalizzati a garantire la compatibilità delle vibrazioni nei confronti dei possibili danni materiali alle strutture (fessurazioni, lesioni, cedimenti, etc.).

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

- effetti sulla popolazione: il disturbo sulle persone, classificato come "annoyance", dipende in misura variabile dall'intensità e dalla frequenza dell'evento disturbante e dal tipo di attività svolta.

L'"annoyance" deriva dalla combinazione di effetti che coinvolgono la percezione uditiva e la percezione tattile delle vibrazioni. Gli effetti sulle persone non hanno un organo bersaglio ma sono estesi all'intero corpo e possono essere ricondotti genericamente ad un aumento dello stress, con conseguente attivazione di ripetute reazioni di orientamento e di adattamento, e con eventuale insorgenza o aggravamento di malattie ipertensive;

- interferenza con attività produttive e ospedaliere: alcuni settori dell'industria, della ricerca e della diagnostica in campo medico utilizzano apparecchiature di precisione, microscopi ottici ed elettronici, ecc. potenzialmente disturbabili da livelli di vibrazioni inferiori alla soglia di percezione umana. La sensibilità di queste strumentazioni dipende, oltre che dalle caratteristiche costruttive, anche dalla presenza di sistemi atti a isolare il basamento della macchina dalle vibrazioni;
- effetti su edifici e beni storico-monumentali: le vibrazioni possono in alcune situazioni, o in presenza di caratteristiche di estrema suscettività strutturale o di elevati/prolungati livelli di sollecitazione dinamica, causare danni a edifici e beni storico-monumentali.

Nel caso oggetto di studio, in prossimità dell'opera e delle aree di cantiere, non sono stati individuate né attività produttive né edifici storico-monumentali caratterizzati da un elevato livello di sensibilità al fenomeno vibratorio.

## 10.1. RIFERIMENTI NORMATIVI

### 10.1.1. NORMATIVA NAZIONALE

A differenza del rumore ambientale, regolamentato a livello nazionale dalla Legge Quadro n. 447/95, non esiste al momento alcuna legge che stabilisca limiti quantitativi per l'esposizione alle vibrazioni. Esistono invece numerose norme tecniche, emanate in sede nazionale ed internazionale, che costituiscono un utile riferimento per la valutazione del disturbo in edifici interessati da fenomeni di vibrazione.

### 10.1.2. NORMATIVA TECNICA

In assenza di specifiche norme nazionali o regionali i riferimenti per l'analisi della problematica delle vibrazioni sono costituiti dalla normativa tecnica ed in particolare da:

- NORMA UNI 9614: 2017 «Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo»;
- NORMA UNI 9916: 2014 «Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici».
- NORMA ENV 28041: «Risposta degli individui alle vibrazioni. Apparecchiatura di misura».
- NORMA UNI 11048: «Metodo di misura delle vibrazioni negli edifici al fine della valutazione del disturbo».
- NORMA UNI ISO 2631: «Evaluation of human exposure to whole-body vibration»;
- NORMA UNI ISO 2631-1: 2014 «Vibrazioni meccaniche e urti - Valutazione dell'esposizione degli individui alle vibrazioni trasmesse a tutto il corpo – Parte I: requisiti generali».
- NORMA UNI ISO 2631-2: 2018 «Vibrazioni meccaniche e urti - Valutazione dell'esposizione dell'uomo alle vibrazioni trasmesse al corpo intero - Parte 2: Vibrazioni negli edifici (da 1 Hz a 80 Hz)».
- NORMA UNI ISO 2631-5: 2019 «Vibrazioni meccaniche e urti - Valutazione dell'esposizione dell'uomo alle vibrazioni trasmesse al corpo intero - Parte 5: Metodo per la valutazione delle vibrazioni a carattere impulsivo».
- NORMA 4866: «Mechanical vibration and shock - Vibration of buildings - Guidelines for the measurement of vibrations and evaluation of their effects on buildings».
- NORMA 5347: «Methods for the calibration of vibration and shock pick-ups. Basic concepts».
- NORMA 5348: «Mechanical vibration and shock - Mechanical mounting of accelerometers».
- NORMA DIN 4150:
- DIN 4150-1 «Vibration in buildings. Principles, predetermination and measurement of the amplitude of oscillations».
- DIN 4150-2 «Vibration in buildings. Influence on persons in buildings».
- DIN 4150-3 «Structural vibration in buildings. Effects on structures».
- NORMA 6472: «Guide to evaluation of human exposure to vibration in buildings (1 Hz - 80 Hz) ».

In particolare, per la valutazione del disturbo alle attività umane si fa riferimento alla norma UNI 9614, mentre per la valutazione degli effetti sugli edifici si fa riferimento alla norma UNI 9916.

La norma UNI 9614 concorda nei contenuti con la ISO 2631-2. Essa considera 3 tipi di vibrazioni:

- livello costante: quando il livello di accelerazione ponderato in frequenza rilevato con costante di tempo "slow" varia in un intervallo di ampiezza inferiore a 5 dB;
- livello non costante: quando il livello di accelerazione ponderato in frequenza rilevato con costante di tempo "slow" varia in un intervallo di ampiezza superiore a 5 dB;

PROGETTAZIONE ATI:

- impulsive: quando sono originate da eventi di breve durata costituiti da un rapido innalzamento del livello di accelerazione sino ad un valore massimo seguito da un decadimento che può comportare o meno, a seconda dello smorzamento della struttura, una serie di oscillazioni che tendono ad estinguersi nel tempo.

## 10.2. SINTESI DEGLI IMPATTI

In base alle conclusioni del modello previsionale delle vibrazioni sviluppato per la fase di cantiere si riscontrano alcuni ricettori per i quali si potrebbe determinare il superamento del limite previsto dalla UNI 9614:2017. In particolare, si individuano sei ricettori a destinazione residenziale (R37 che si trova a circa 80 metri dall'imbocco ovest della galleria naturale, R41 e R42 che si trovano a circa 50 metri dall'imbocco ovest della galleria naturale, R43, R44 e R45 che si trovano sopra il tracciato in galleria ad una distanza verticale di circa 40 metri; R48 e R49 che si trovano a circa 140 metri sono invece difficilmente impattabili dalle vibrazioni) per i quali si potrebbero verificare valori oltre i limiti per le lavorazioni connesse alla realizzazione della galleria naturale.

## 10.3. IDENTIFICAZIONE DELLE AREE INTERESSATE E DEI PUNTI DI MONITORAGGIO

### 10.3.1. CRITERI ADOTTATI

Nella scelta dei punti di monitoraggio si è tenuto conto, oltre che dei documenti progettuali di riferimento precedentemente indicati, anche del:

- Progetto Esecutivo dell'infrastruttura;
- Piano di cantierizzazione.

In linea generale sono state previste campagne di monitoraggio nelle tipologie di ricettori che risultano più sensibili alle vibrazioni indotte dalle lavorazioni:

- edifici residenziali;
- attività sensibili quali ospedali, industrie di precisione, etc;
- emergenze storico-culturali.

Le sorgenti vibrazionali legate alla cantierizzazione dell'opera sono riconducibili, in via prioritaria, alle seguenti tipologie:

- cantieri fissi (ospitanti impianti o lavorazioni che comportino emissioni significative);
- fronte di avanzamento lavori;
- piste e viabilità di cantiere.

I punti di monitoraggio sono pertanto stati posizionati in corrispondenza dei ricettori civili ubicati in prossimità delle aree operative (cantieri operativi e fronte di avanzamento lavori).

### 10.3.2. IDENTIFICAZIONE DELLE AREE

Le indagini, in particolare durante la fase di Corso d'Opera, saranno effettuate in corrispondenza del ricettore più prossimo alle aree di cantiere in funzione del fronte avanzamento lavori nonché in tutti quei punti di monitoraggio considerati significativi e descritti in modo più approfondito nel relativo paragrafo.

### 10.3.2.1. Ubicazione punti di m misura

Stazione	Km	Ricettore	Criteri scelta punto
VIB_01	47-1+225.00	R37	ingresso galleria
VIB_02	55-1+675.00	R41 – R42	Ingresso galleria - viadotto
VIB_03		R43 – R44 – R45	Posizione sopra galleria
VIB_04	64-2+650.00	R48 – R49	Ingresso galleria

### 10.3.3. MODALITÀ E PARAMETRI OGGETTI DI RILEVAMENTO

Il monitoraggio ambientale della componente Vibrazioni consiste in una campagna di misure atte a rilevare la presenza di moti vibratorii all'interno di edifici e a verificarne gli effetti sulla popolazione e sugli edifici stessi.

In particolare, per quanto concerne gli effetti sulla popolazione, le verifiche riguardano esclusivamente gli effetti di "annoyance", ovvero gli effetti di fastidio indotti dalle vibrazioni percettibili dagli esseri umani. Tali effetti dipendono in misura variabile dall'intensità, dal campo di frequenza delle vibrazioni, dalla numerosità degli eventi e dal contesto abitativo nel quale gli stessi eventi si manifestano (ambiente residenziale, fabbrica, etc.). Tale disturbo, infatti, non ha un organo bersaglio, ma è esteso all'intero corpo e può essere ricondotto ad un generico fastidio all'insorgenza di ogni vibrazione percettibile. È bene evidenziare che tale fastidio non comporta aspetti di natura sanitaria e/o tecnopatie correlate alle vibrazioni e, ancora di più, aspetti di natura medico-legale correlati a patologie ma si tratta dell'insorgenza di una generica sensazione percettiva che può arrecare fastidio, qualora il soggetto svolga una qualsiasi attività, anche non lavorativa.

Il rilevamento deve essere eseguito restituendo la time history del livello dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza (secondo il filtro per assi combinati indicato dalla norma UNI 9614:2017) con intervalli di un secondo.

Poiché i recettori da indagare sono di tipo residenziale e poiché in questi si eseguirà un rilievo mirato alla valutazione al disturbo, le frequenze di interesse sono quelle comprese tra 1 e 80 Hz.

Il metodo di calcolo illustrato nel seguito è da considerarsi valido per tutti i tipi di sorgente e adeguato a coprire sia i fenomeni di media e breve durata sia fenomeni impulsivi caratterizzati da un fattore di cresta molto elevato

L'elaborazione del segnale corrispondente ad ogni singolo evento comporta una serie di passaggi da eseguirsi nella sequenza indicata.

#### 10.3.3.1. Filtraggio con filtro passa banda e filtro di ponderazione

L'accelerazione misurata sui tre assi  $a_x(t)$ ,  $a_y(t)$ ,  $a_z(t)$  deve essere filtrata con un filtro passa banda (band-limiting) con le caratteristiche riportate nella ISO 2631-2[3] e UNI EN ISO 8041-1:2017 punto 5.6.2) e successivamente con il filtro di ponderazione  $W_m$ . Si ottiene per l' $j$ -esimo asse, l'accelerazione ponderata  $a_{w,j}(t)$ .

Per l'intera storia temporale del segnale ponderato viene calcolato l'andamento nel tempo del valore efficace dell'accelerazione ponderata, per ogni singolo asse cartesiano  $[a_{w,rms,j}(t)]$ .

### 10.3.3.2. Calcolo dell'accelerazione ponderata efficace

Il calcolo dell'accelerazione ponderata totale efficace  $a_w(t)$  deve essere eseguito per la combinazione, istante per istante, a partire dalle tre accelerazioni assiali ponderate calcolate mediante l'equazione:

$$a_w(t) = \sqrt{a_{w,rms,x}^2(t) + a_{w,rms,y}^2(t) + a_{w,rms,z}^2(t)}$$

La combinazione delle tre componenti assiali del valore efficace dell'accelerazione ponderata è effettuata secondo quanto richiesto dalla norma UNI ISO 2631-1:1997 punto 6.5 con  $k_x=k_y=k_z = 1$

### 10.3.3.3. Calcolo della massima accelerazione ponderata

La massima accelerazione ponderata è calcolata come il massimo di tali valori, all'interno del singolo j-esimo evento

$$a_{w,max,j} = \max (a_w(t))$$

### 10.3.3.4. Calcolo della massima accelerazione statistica

$$a_{w,95} = \overline{a_{w,max}} + 1,8 \times \sigma$$

dove:

$\overline{a_{w,max}}$  è il valore medio della massima accelerazione ponderata calcolato mediante la media aritmetica delle massime accelerazioni ponderate relative agli N eventi considerati

$$\overline{a_{w,max}} = \frac{\sum_{j=1}^N a_{w,max,j}}{N}$$

$\sigma$  è lo scarto tipo della distribuzione delle massime accelerazioni ponderate.

### 10.3.3.5. Calcolo dell'accelerazione associata alla sorgente

Le vibrazioni associate alla sorgente ritenuta fonte di disturbo devono essere quantificate mediante l'accelerazione ponderata massima statistica della sorgente  $V_{sor}$  che deve essere calcolata a partire dall'accelerazione ponderata massima statistica delle vibrazioni immesse  $V_{imm}$  e dalla accelerazione ponderata massima statistica delle vibrazioni residue  $V_{res}$  con la seguente equazione:

$$V_{sor} = \sqrt{(V_{imm}^2 - V_{res}^2)}$$

## 10.3.4. DEFINIZIONE DELLA STRUMENTAZIONE DI MISURA

La valutazione del disturbo può essere effettuata con l'impiego di strumentazione dedicata che, oltre all'acquisizione e registrazione del segnale accelerometrico, esegue l'elaborazione in linea dei dati.

In alternativa è possibile far ricorso a sistemi acquisizione dati che memorizzano la storia temporale dell'accelerazione in forma digitale e di un software specifico per l'elaborazione fuori linea. Di tale software, degli algoritmi, delle librerie utilizzate e della loro versione deve essere riportata

indicazione dei rapporti di misurazione, ferma rimanendo la rispondenza alle caratteristiche di analisi richieste dalla UNI EN ISO 8041-1.

### **10.3.5. REQUISITI GENERALI DELLA STRUMENTAZIONE**

Le caratteristiche metrologiche la catena di misura (sensore più sistema di acquisizione e di condizionamento del segnale) quali: Curva di risposta in frequenza, dinamica del sistema di acquisizione, muore di fondo della Catena ecc. Devono essere conforme alla UNI EN ISO 8041-1. Devono essere implementati i filtri "band limiting" e di ponderazione  $W_m$  le caratteristiche indicate nella UNI EN ISO 8041-1.

Più in particolare sono da rispettare i seguenti requisiti:

- sensibilità nominale minore 10 mV/(m/s<sup>2</sup>)
- risposta in frequenza della catena di misura, comprensiva dell'acquisizione, lineare con tolleranza  $\pm 5\%$  d 0.5 Hz a 250 Hz,
- acquisizione in forma digitale frequenza di campionamento non minore di 1500 Hz, presenza di filtro anti-aliasing con frequenza non minore 600 Hz, risoluzione preferenziale di 24 bit e di 16 bit;
- valore efficace del rumore strumentale, legato al complesso dei fenomeni di natura casuale presenti nella catena di misurazione e non dipendenti è dalle vibrazioni immesse, né da quelle residue, almeno 5 volte inferiore al minimo valore efficace dei segnali da misurare.

#### **10.3.5.1. Taratura e calibrazione della strumentazione**

La taratura della strumentazione deve essere verificata. presso un centro di taratura certificato da Accredia, con una periodicità non superiore a tre anni. Il controllo deve comunque avvenire dopo un evento traumatico per la strumentazione o per la riparazione della stessa.

La taratura è ottenibile tramite il confronto delle funzioni di risposta in frequenza prodotte dall'accelerometro da calibrarsi e da un accelerometro di riferimento sottoposti alla medesima funzione di sollecitazione su tavola vibrante. Se la funzione di trasferimento non risulta conforme con il margine di errore dichiarato dal produttore, la strumentazione è inviata ad un centro di taratura accreditato Accredia per le necessarie verifiche.

Sono da considerarsi tarati gli strumenti acquistati nuovi da meno di tre anni se corredati da certificato di conformità alle norme UNI EN ISO 8041-1.

La calibrazione dell'accelerometro avviene tramite la verifica della funzione di eccitazione prodotta da un eccitatore di calibrazione in conformità alla norma ISO 5347.

Essa deve essere effettuata all'inizio ed al termine di ciascun ciclo di misure.

#### **10.3.5.2. Montaggio degli accelerometri**

Il montaggio degli accelerometri deve garantire la trasmissione rigida del moto dal sistema vibrante all'accelerometro deve essere realizzato facendo riferimento alla UNI ISO 5348 e alle indicazioni fornite dal produttore della scheda tecnica del sensore. Il metodo di installazione deve essere indicato nel rapporto di misura e deve essere scelto in relazione alle condizioni dei piani di posa.

È previsto l'impiego di:

- a) inserti/ tasselli (meccanici chimici) inseriti nel piano di posa
  - b) collegamenti rigidi (con mastici, resine, cera d'api ecc.)
  - c) magneti
  - d) collegamenti bullonati
  - e) masse appoggiate sulla superficie alle quali viene vincolato l'accelerometro.
- L'uso di tali masse è vietato su superfici morbide (per esempio tappeti e moquette ecc.) o non piane o irregolari. Le masse devono garantire un appoggio isostatico.

#### 10.4. ARTICOLAZIONE TEMPORALE DELLE INDAGINI

Per il monitoraggio della componente vibrazioni sono state previste tre tipologie di misura di seguito riportate.

##### 10.4.1. MISURE DI CARATTERIZZAZIONE DEI LIVELLI VIBRATORI ATTUALI

La misura è mirata all'acquisizione dei livelli vibratorii attualmente presenti (ante operam). La misura è costituita da un rilievo della durata di ventiquattro ore.

Durante i rilievi verranno acquisiti in continuo i livelli vibratorii presenti e l'operatore dovrà annotare il verificarsi di eventi particolari che inducano della sismicità non normalmente riscontrabile sul sito. Tali eventi dovranno essere mascherati in fasi di post-elaborazione della misura.

##### 10.4.2. MISURE IN CORRISPONDENZA DI RICETTORI PROSPICIENTI AL FRONTE DI AVANZAMENTO LAVORI

La misura è mirata alla valutazione dell'Annoyance indotta dalle attività di costruzione (corso d'opera). Tale misura deve essere dunque eseguita nella finestra temporale in cui, nelle vicinanze del ricettore monitorato, vengono eseguite le attività critiche in relazione all'emissione di vibrazioni nel terreno. La misura avrà la durata di due ore durante le quali verranno misurate in continuo le vibrazioni indotte dalle lavorazioni. Al fine di determinare relazioni di causa-effetto tra operazione di cantiere e annoyance rilevata occorre che la postazione di misura sia presidiata: l'operatore annoterà ogni evento determinante fenomeni vibranti sensibili. Inoltre, l'operatore dovrà annotare anche eventi sensibili non ascrivibili ad attività di cantiere che saranno riconosciuti in fase di post-elaborazione della misura.

Gli eventi vibratorii registrati saranno suddivisi, in base alla sorgente che li ha generati, nelle seguenti categorie:

- Eventi generati da infrastrutture di trasporto;
- Eventi generati da attività interne all'edificio;
- Eventi generati dall'attività di cantiere;
- Eventi generati dalla movimentazione dei mezzi di cantiere.

Una volta suddivisi gli eventi, per ogni tipologia di sorgente, verrà restituito lo spettro medio della vibrazione. Per ogni evento registrato e per ogni trasduttore accelerometrico installato sarà restituito il valore RMS dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza secondo filtro per assi combinati UNI 9614, oltre alla time-history anzidetta.

Le indagini saranno concentrate, in accordo con la D.L., nei periodi in cui si effettuano le lavorazioni più onerose (trincee, fondazioni, pali, diaframmi, ecc.).

Per le rilevazioni in corso d'opera si terrà conto del fatto che le sorgenti di vibrazione sono numerose e possono realizzare sinergie d'emissione, oltre che generare l'esaltazione del fenomeno se si considerano le frequenze di risonanza delle strutture degli edifici monitorati.

In parallelo alla registrazione delle vibrazioni, deve essere svolta anche la caratterizzazione delle sorgenti di emissione che interessano il rilevamento.

Nel caso di vibrazioni dovute alle lavorazioni di cantiere si dovranno annotare l'insieme delle lavorazioni eseguite e, in particolare, quelle che hanno generato superamenti del valore di soglia.

La frequenza di tale misura sarà trimestrale.

Per una visione d'insieme si riassume nelle Tabella sottostante.

Ricettore	AO	CO
	Misure in continuo 24 ore (1 giorno)	Misure in continuo 2 ore
VIB_01		trimestrale
VIB_02		trimestrale
VIB_03	una	una
VIB_04		trimestrale

### 10.5. SOGLIE DI RIFERIMENTO

La valutazione del disturbo è effettuata confrontando il parametro descrittore della vibrazione della sorgente  $V_{sor}$  con i limiti di riferimento riportati ai punti 9.1 e 9.2 della norma. Di seguito vengono riportati per i diversi tipi di ambiente e per i diversi periodi della giornata i valori limite di disturbo

Ricettore	Valore limite $V_{sor}$ [mm/s <sup>2</sup> ]
	Ambiente ad uso abitativo:
periodo diurno	7,2
periodo notturno	3,6
periodo diurno giornate festive	5,4
Luoghi lavorativi	1,4
Ospedali, case di cura e affini	2
Asili e case di riposo	3,6
Scuole	5,4

Il monitoraggio ambientale delle vibrazioni ha come obiettivo verificare che i ricettori interessati dalla realizzazione dell'infrastruttura siano soggetti a livelli vibrazionali in linea con le previsioni progettuali e con gli standard di riferimento. Le attività di monitoraggio devono permettere di rilevare e segnalare eventuali criticità in modo da poter intervenire in maniera idonea per ridurre al minimo possibile l'impatto sui ricettori interessati durante le fasi costruttive.

La misura della vibrazione verrà effettuata in corrispondenza degli edifici più prossimi all'area di cantiere nel momento in cui si prevede lo svolgimento dell'attività più significativa ai fini della generazione delle vibrazioni (ad esempio l'infissione dei pali). In occasione dello svolgimento di tali attività si effettuerà una misura per verificare, come detto, l'esistenza di eventuali criticità ed attuare, quindi, delle misure atte a contenere l'entità di queste vibrazioni.

Si prevedono, come illustrato nella figura che segue, 4 punti di monitoraggio.

Stazione	Posizione	Ricettore/i
VIB_01	Ingresso galleria	Ricettore residenziale R37
VIB_02	Ingresso galleria - viadotto	Ricettori residenziali R41 – R42
VIB_03	Posizione sopra galleria	Ricettori residenziali R43 – R44 – R45
VIB_04	Ingresso galleria	Ricettori residenziali R48 – R49

## 10.6. RILIEVO DEI LIVELLI DI VIBRAZIONE IN CONTINUO

Nel corso della misura, in contemporanea lungo i 3 assi di propagazione x, y, z, dovranno essere rilevati l'accelerazione complessiva ( $a_w$ ) espressa in  $mm/s^2$ , il livello di accelerazione complessiva ( $L_w$ ) espresso in dB e la velocità massima ( $V_{max}$ ) espressa in  $mm/s$ ; inoltre, dovranno essere riportate la time-history del livello dell'accelerazione complessiva, i grafici e gli spettri ad 1/3 di ottava.

Le misure, che dovranno essere eseguite contestualmente al piano terra ed all'ultimo piano dell'edificio (nel caso di edifici particolarmente alti, è possibile prevedere anche una misura in corrispondenza di un piano intermedio), saranno svolte in corrispondenza della mezzera del solaio della stanza individuata; per quanto riguarda le modalità di fissaggio dei trasduttori al solaio, dovranno essere rispettate le indicazioni riportate nella Norma UNI ISO 5348.

I rilievi dovranno essere effettuati con strumentazione rispondente alle Norme IEC 184, IEC 222 e IEC 225, così come indicato nella Norma UNI 9614, che è tipicamente costituita da accelerometri triassiali (ovvero monoassiali, nel numero di 3), analizzatori di spettro in tempo reale, cavi schermati per la trasmissione del segnale, oltre che dal software per l'acquisizione dei dati; nel dettaglio, gli accelerometri dovranno essere ottemperanti alla Norma ISO 2631/1 e 2, UNI 9614 ed UNI 9916.

La catena complessiva di misura dovrà essere corredata da Certificato di Taratura, non anteriore a 2 anni dalla misura, rilasciato da laboratorio qualificato (laboratori accreditati S.I.T.), così come richiesto dalle Norme UNI ISO 5347; è inoltre ammessa la taratura indiretta della strumentazione, che consiste nel confronto tra le indicazioni del sensore da tarare/calibrare ed un sensore campione munito di certificato SIT.

All'inizio ed alla fine di ogni rilievo, dovrà essere eseguita la calibrazione della catena di misura, utilizzando a tale proposito degli appositi calibratori tarati.

Nel corso delle misurazioni dei livelli di vibrazione, è inoltre compresa la caratterizzazione della postazione di misura (coordinate geografiche, Comune, toponimo, indirizzo, tipologia e numero

PROGETTAZIONE ATI:

piani del ricettore, presenza di eventuali lesioni nell'edificio, documentazione fotografica) e del territorio circostante (destinazione d'uso e tipologia dell'edificato, caratteristiche dei terreni, sorgente di vibrazioni principale ed eventuale presenza di altre sorgenti inquinanti, stradali e/o ferroviarie e/o puntuali).

Nel prezzo sono compresi e compensati l'installazione della strumentazione, lo scarico e l'analisi dei dati, la stampa dei grafici temporali e spettrali, nonché la compilazione della scheda di rilevamento

### 10.7. ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO

In fase ante operam verrà redatto lo stato di consistenza degli edifici posti in prossimità delle aree di cantiere e lavorazione ed installata la strumentazione adeguata di controllo per la verifica dell'influenza dei lavori, al fine di acquisire lo stato ambientale in condizioni indisturbate.

Le attività di monitoraggio di corso d'opera che riguardano la caratterizzazione delle sorgenti di vibrazione presenti nei cantieri fissi e sui fronti di avanzamento saranno verificate con i responsabili degli stessi cantieri.

Le misure verranno ripetute indicativamente ogni 3 mesi e comunque sempre nei periodi in cui è previsto l'utilizzo di attrezzature quali:

- rullo vibrante per compattazione di sottofondi e la realizzazione di rilevati;
- attrezzature a percussione per la realizzazione di pali, micropali, ecc.;
- martelli pneumatici per il disgiungimento di massi o la demolizione di strutture.

Stazione	Fase monitoraggio	Fase	Durata fase	Frequenza
VIB_01	CO	Nei 30 mesi di cantiere	30 mesi	trimestrale
VIB_02	CO	Nei 30 mesi di cantiere	30 mesi	trimestrale
VIB_03	CO	Nei 30 mesi di cantiere	30 mesi	una
VIB_04	CO	Nei 30 mesi di cantiere	30 mesi	trimestrale

### 10.8. SINTESI DELLE MISURE

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva di tutti i monitoraggi della componente vibrazioni.

Stazione	AO	CO (*)	PO	TOT.
VIB_01	-	5	-	5
VIB_02	-	4	-	4
VIB_03	1	1	-	2
VIB_04	-	4	-	4

(\*) le misure di vibrazione in corso d'opera verranno effettuate solo durante i cantieri per la realizzazione delle gallerie (si veda il cronoprogramma in coda per la tempistica)

## **11. 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.

### **11.1. 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;

PROGETTAZIONE ATI:

## 11.2. 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 email,
  - 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 email, 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.

## 11.3. GESTIONE DELLE ANOMALIE PER LA MATRICE VIBRAZIONI

Si definisce "condizione anomala" ogni situazione in cui si ha il superamento del limite di legge.

Si ritiene opportuno che ogni parametro anomalo registrato venga segnalato tramite apposita scheda che riporti un preciso riferimento al punto in cui è avvenuto il superamento, al parametro in oggetto e alle possibili cause.

Qualora venisse riscontrata una situazione anomala si procederà aprendo una scheda anomalia riportante le seguenti indicazioni e che dovrà essere inviata al Responsabile del M.A.:

- date di emissione, sopralluogo e analisi del dato;
- parametro o indice indicatore di riferimento;
- superamento della soglia di impatto o descrizione dell'impatto qualitativo rilevato;
- cause ipotizzate e possibili interferenze;
- note descrittive e eventuale foto;
- verifica dei risultati ottenuti (da compilare successivamente).

Successivamente si procederà tenendo sotto controllo il parametro anomalo, eventualmente aumentando il numero delle campagne e controllando che il parametro rientri.

Nel caso in cui il parametro si mantenesse anomalo, avendo accertato che la causa sia legata alle lavorazioni in essere, si concorderà con la Committente e con l'Organo di controllo quale azione correttiva intraprendere. Le azioni correttive più opportune per tamponare la causa di eventuale compromissione individuata saranno comunque da ricercare nel sistema di gestione ambientale che sarà redatto. Tra le attività da intraprendere che permettono una riduzione dell'impatto vi sono:

- dare preferenza al periodo diurno per l'effettuazione delle lavorazioni;
- impartire idonee direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente disturbanti;
- rispettare la manutenzione ed il corretto funzionamento di ogni attrezzatura;
- nella progettazione dell'utilizzo delle varie aree del cantiere, privilegiare il deposito temporaneo degli inerti in cumuli da interporre fra le aree dove avvengono lavorazioni rumorose ed i ricettori;
- per una maggiore accettabilità, da parte dei cittadini, di valori di pressione sonora elevati, programmare le operazioni più disturbanti nei momenti in cui sono più tollerabili evitando, per

PROGETTAZIONE ATI:

esempio, le ore di maggiore quiete o destinate al riposo; per le operazioni più impattanti prevedere, per una maggiore accettabilità del disturbo da parte dei cittadini, anche una comunicazione preventiva sulle modalità e sulle tempistiche di lavoro;

- effettuare le operazioni di carico dei materiali inerti in zone dedicate, sfruttando anche tecniche di convogliamento e di stoccaggio di tali materiali diverse dalle macchine di movimento terra, quali nastri trasportatori, tramogge, ecc.

## **12. MODALITA' DI ACQUISIZIONE E RESTITUZIONE DEI DATI**

### **12.1. 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.

### **12.2. 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.

#### **12.2.1. 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.

PROGETTAZIONE ATI:

### 12.2.1.1. 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;
- supporto al processo di validazione del dato;
- "recovery" definitivo dei dati validati al termine di ogni campagna di monitoraggio;
- supporto alla comunicazione del dato per la CTVA del Ministero dell'Ambiente;
- accessibilità del dato per gli Enti istituzionalmente coinvolti nella vigilanza ambientale (ARPA Veneto, Regione Veneto, 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.

### 12.2.1.2. 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 MATIM 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.

PROGETTAZIONE ATI:

### 12.2.1.3. 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;
- 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.

### 12.2.1.4. Interoperabilità del SIT

Il SIT deve essere conforme agli standard definiti nell'ambito della rete SINA net e del Portale Cartografico Nazionale, nonché nell'ambito delle specifiche INSPIRE.

Il Sistema deve garantire la perfetta compatibilità sia con gli standard attualmente in uso presso il Portale Cartografico Nazionale, sia con la Suite di prodotti Software che il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha realizzato per l'utilizzo e l'installazione nei Centri Federati e che, pertanto, potranno essere forniti dal medesimo Ministero per l'implementazione del Sistema Informativo del MATTM. La compatibilità di Sistema dovrà essere garantita sia a livello hardware che a livello software, nonché nelle metodologie di accesso e gestione, rispetto al Portale Cartografico Nazionale.

PROGETTAZIONE ATI:

A questo riguardo, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha predisposto una suite di prodotti per la archiviazione degli strati informativi e dei relativi dati associati, finalizzati alla pubblicazione su web, che potranno essere richiesti allo stesso per l'integrazione con il Sistema Informativo Territoriale in sviluppo.

La struttura dei dati e dei metadati devono inoltre essere compatibili con la struttura logica e fisica del database standard ANAS, in modo da consentire l'esportazione e trasmissione dei dati, oltre che nell'usuale reportistica, anche in un file MS Access strutturato secondo lo standard fornito da ANAS.

### 12.3. 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:

SCHEDE STAZIONE	
codice stazione	
componente monitorata	
coord X	
coord Y	
coord Z	

PROGETTAZIONE ATI:

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 /	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:

INDICE RAPPORTO DI CAMPAGNA
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)
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.

PROGETTAZIONE ATI:

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 ( <i>descrizione</i> )
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 ( <i>fasi corso d'opera e post opera</i> )
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.

### 12.3.1. FREQUENZA DI RESTITUZIONE DELLA REPORTISTICA

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

PROGETTAZIONE ATI:

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

#### 12.4. GESTIONE DELLE SEGNALAZIONI

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

L'attuazione del Piano prevede 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 ARPA.

### 13. 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																								

## 14. CRONOPROGRAMMA

		N.MISURE		ANTE OPERAM						IN OPERAM														POST OPERAM																																			
		ANTE OPERAM	CORSO D'OPERA	POST OPERAM	M-6	M-5	M-4	M-3	M-2	M-1	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7	M 8	M 9	M 10	M 11	M 12	M 13	M 14	M 15	M 16	M 17	M 18	M 19	M 20	M 21	M 22	M 23	M 24	M 25	M 26	M 27	M 28	M 29	M 30	M+1	M+2	M+3	M+4	M+5	M+6	M+7	M+8	M+9	M+10	M+11	M+12							
<b>ASU – Acque superficiali - parametri idrologici, fisico-chimici e chimico-batteriologicali</b>																																																											
ASU_01	Torrente S. Antonio - monte	2	10	2																																																							
ASU_02	Torrente S. Antonio - valle	2	10	2																																																							
ASU_03	Fosso Romiti - monte	2	10	2																																																							
ASU_04	Fosso Romiti - valle	2	10	2																																																							
ASU_05	Fiume Metauro - monte	2	10	2																																																							
ASU_06	Fiume Metauro - valle immissione Torrente S. Antonio	2	10	2																																																							
ASU_07	Fiume Metauro - valle	2	10	2																																																							
<b>ASU – Acque superficiali - indici degli elementi biologici di qualità</b>																																																											
ASU_01	Torrente S. Antonio - monte	2	10	2																																																							
ASU_02	Torrente S. Antonio - valle	2	10	2																																																							
ASU_03	Fosso Romiti - monte	2	10	2																																																							
ASU_04	Fosso Romiti - valle	2	10	2																																																							
ASU_05	Fiume Metauro - monte	2	10	2																																																							
ASU_06	Fiume Metauro - valle immissione Torrente S. Antonio	2	10	2																																																							
ASU_07	Fiume Metauro - valle	2	10	2																																																							
<b>ATM – Atmosfera - Misure ATM_POL rilevato particolato fine</b>																																																											
ATM_01	Cantiere operativo 01 - area stoccaggio 01	-	10	-																																																							
ATM_02	Cantiere operativo 02 - ingresso galleria	-	10	-																																																							
ATM_03	Area stoccaggio terre 02	-	10	-																																																							
ATM_04	Area stoccaggio terre	-	10	-																																																							
ATM_05	Area stoccaggio terre	-	10	-																																																							
ATM_06	Campo base - rotatoria innesto SS73	-	10	-																																																							
<b>ATM – Atmosfera - Misure ATM-TR sostanze inquinanti da traffico veicolare</b>																																																											
ATM_01	Cantiere operativo 01 - area stoccaggio 01	1	-	4																																																							
ATM_02	Cantiere operativo 02 - ingresso galleria	1	-	4																																																							
ATM_03	Area stoccaggio terre 02	1	-	4																																																							
ATM_04	Area stoccaggio terre	1	-	4																																																							
ATM_05	Area stoccaggio terre	1	-	4																																																							
ATM_06	Campo base - rotatoria innesto SS73	1	-	4																																																							
<b>RUM – Rumore - Misure in continuo 7gg</b>																																																											
RUM_SETT_01	Residenziale	2	-	2																																																							
RUM_SETT_02	Residenziale	2	-	2																																																							
RUM_SETT_03	Residenziale	2	5	-																																																							
RUM_SETT_04	Residenziale	2	-	2																																																							
RUM_SETT_05	Residenziale	2	-	2																																																							

PROGETTAZIONE ATI:



PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE - RELAZIONE

		N. MISURE		ANTE OPERAM											IN OPERAM											POST OPERAM																									
		ANTE OPERAM	CORSO D'OPERA	POST OPERAM	M-6	M-5	M-4	M-3	M-2	M-1	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7	M 8	M 9	M 10	M 11	M 12	M 13	M 14	M 15	M 16	M 17	M 18	M 19	M 20	M 21	M 22	M 23	M 24	M 25	M 26	M 27	M 28	M 29	M 30	M+1	M+2	M+3	M+4	M+5	M+6	M+7	M+8	M+9	M+10	M+11
<b>Sottosuolo e Acque sotterranee - parametri fisico-chimici</b>																																																			
AST_01	Piezometro S1	2	10	2																																															
AST_02	Piezometro S5	2	10	2																																															
AST_03	Piezometro S6	2	10	2																																															
AST_04	Piezometro S8	2	10	2																																															
AST_05	Piezometro S11	2	10	2																																															
AST_06	Piezometro S12	2	10	2																																															
AST_07	Nuovo piezometro 43°39'07" - 12°22'21"	2	10	2																																															
AST_08	Nuovo piezometro 43°38'53" - 12°22'01"	2	10	2																																															
AST_09	Nuovo piezometro 43°38'53" - 12°21'28"	2	10	2																																															
AST_10	Nuovo piezometro 43°38'35" - 12°20'11"	2	10	2																																															
AST_11	Nuovo piezometro 43°38'24" - 12°19'34"	2	10	2																																															
<b>VEG – Vegetazione</b>																																																			
VEG_01	Attraversamento Torrente S. Antonio	2	5	4																																															
VEG_02	Area Stoccaggio Terra AST1 e vegetazione adiacente	2	5	4																																															
VEG_03	Area di compensazione e mitigazione all'altezza del km 1+175	2	-	4																																															
VEG_04	Imbocco galleria Mercatello 1 e superfici naturali adiacenti	2	5	4																																															
VEG_05	Uscita galleria Mercatello 1, imbocco in galleria Mercatello 2	2	5	4																																															
VEG_06	Rilevato uscita galleria Mercatello 2	2	-	4																																															
VEG_07	Rilevato 2+850 e superfici di compensazione e mitigazione	2	-	4																																															
VEG_08	Rilevato 3+050 e aree di compensazione e mitigazione	2	-	4																																															
VEG_09	Rilevato 3+400 e area di compensazione e mitigazione	2	-	4																																															
VEG_10	Bosco prossimo al tracciato	2	5	4																																															
<b>FAU_AVI – Avifauna</b>																																																			
FAU_AVI_01	43°38'15" - 12°19'21"	1	3	1																																															
FAU_AVI_02	43°38'29" - 12°19'41"	1	3	1																																															
FAU_AVI_03	43°38'42" - 12°20'54"	1	3	1																																															
FAU_AVI_04	43°38'50" - 12°21'30"	1	3	1																																															
FAU_AVI_05	43°38'01" - 12°18'59"	1	3	1																																															
FAU_AVI_06	43°38'24" - 12°20'17"	1	3	1																																															
FAU_AVI_07	43°38'24" - 12°21'04"	1	3	1																																															
FAU_AVI_08	43°39'02" - 12°22'30"	1	3	1																																															
<b>FAU – Mammiferi</b>																																																			
FAU_TERI_01	43°38'21" - 12°19'21"	-	-	1																																															
FAU_TERI_02	43°38'44" - 12°50'36"	-	-	1																																															
FAU_TERI_03	43°38'52" - 12°21'45"	-	-	1																																															

PROGETTAZIONE ATI:

