

**PNC – PNRR: Piano Nazionale Complementare al Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza nei territori colpiti dal sisma 2009–2016, Sub–misura A4, "Investimenti sulla rete stradale statale"**

**S.S. 685 "Tre Valli Umbre"  
Miglioramento funzionale dell'attraversamento della frazione di Serravalle**

**PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA**

**PROGETTAZIONE: ATI SINTAGMA - ICARIA**

**IL RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:**

Dott. Ing. Nando Granieri  
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A351

**IL PROGETTISTA:**

Dott. Ing. Elena Bartolucci  
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A3217

**IL GEOLOGO:**

Dott. Geol. Giorgio Cerquiglini  
Ordine dei Geologi della Regione Umbria n° 108

**IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:**

Dott. Ing. Filippo Pambianco  
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A1373

**VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO**

Dott. Ing. Gianluca De Paolis  
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A1344

**IL DEC**

Dott. Arch. Lara Eusanio  
Ordine degli Architetti P.P.C. della Prov. di L'Aquila n° 859

**PROTOCOLLO**

**DATA**

**IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:**

**MANDATARIA:**



Dott. Ing. N. Granieri  
Dott. Ing. V. Truffini  
Dott. Ing. T. Berti Nulli  
Dott. Arch. A. Bracchini  
Dott. Ing. E. Bartolucci  
Dott. Ing. L. Spaccini  
Dott. Geol. G. Cerquiglini  
Dott. Ing. F. Pambianco  
Dott. Ing. M. Abram  
Dott. Arch. C. Presciutti  
Dott. Agr. F. Berti Nulli  
Geom. S. Scopetta  
Geom. M. Zucconi  
Geom. L. Pacioselli  
Dott. Ing. E. Santucci  
Dott. Arch. S. Bracchini  
Dott. Ing. C. Rossi

**MANDANTI:**



Dott. Ing. V. Rotisciani  
Dott. Ing. F. Macchioni  
Dott. Ing. G. Pulli  
Dott. Ing. V. Piunno



**08.AMBIENTE  
08.08 PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

**Relazione generale PMA**

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG. ANNO	T00-IA08-AMB-RE01-A			
PG378	P 23	CODICE ELAB.	T00IA08AMBRE01	A	-
A	Emissione	Ott-23	S.Bracchini	A.Bracchini	N.Granieri
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

## INDICE

1	GLI OBIETTIVI GENERALI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE .....	6
2	I REQUISITI GENERALI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE .....	7
3	DESCRIZIONE DEL PROGETTO E DELLA CANTIERIZZAZIONE .....	9
3.1	CONFRONTO SINTETICO TRA LE ALTERNATIVE PROGETTUALI.....	10
3.2	ALTERNATIVA PRESCELTA (ALTERNATIVA 1).....	10
3.2.1	TRACCIATO PLANIMETRICO.....	10
3.2.2	PROFILO ALTIMETRICO.....	11
3.2.3	SEZIONE TIPO .....	12
3.2.4	OPERE D'ARTE .....	13
3.3	CANTIERIZZAZIONE.....	15
3.4	CANTIERI PRINCIPALI .....	15
3.4.1	Cantiere Base .....	17
3.4.2	Cantiere Operativo.....	18
4	I REQUISITI DEL PMA ED I FATTORI DI SPECIFICITÀ DEL CASO .....	20
5	LE SCELTE STRUTTURANTI IL PMA.....	21
5.1	LE FASI TEMPORALI OGGETTO DI MONITORAGGIO .....	21
5.2	LE COMPONENTI AMBIENTALI OGGETTO DI MONITORAGGIO.....	22
6	ATMOSFERA.....	23
6.1	FINALITÀ ED ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO .....	23
6.1.1	Obiettivi del monitoraggio .....	23
6.1.2	Riferimenti normativi .....	23
6.2	MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA.....	27
6.2.1	Localizzazione delle aree di monitoraggio.....	27
6.2.2	Metodologia e strumentazione.....	28

Relazione Generale - Piano di Monitoraggio Ambientale

6.2.2.1	Parametri da monitorare .....	28
6.2.2.2	Metodiche di monitoraggio .....	28
6.2.2.3	Tempi e frequenza del monitoraggio .....	30
<b>6.3</b>	<b>GESTIONE DELLE ANOMALIE.....</b>	<b>31</b>
<b>6.4</b>	<b>DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE .....</b>	<b>32</b>
<b>6.5</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>32</b>
<b>7</b>	<b>ACQUE SUPERFICIALI .....</b>	<b>34</b>
<b>7.1</b>	<b>FINALITÀ ED ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO .....</b>	<b>34</b>
7.1.1	Obiettivi del monitoraggio .....	34
7.1.2	Riferimenti normativi .....	34
<b>7.2</b>	<b>MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELLE ACQUE .....</b>	<b>35</b>
7.2.1	Localizzazione delle aree di monitoraggio.....	35
7.2.2	Metodologia e strumentazione.....	36
7.2.2.1	Tipologia di monitoraggio .....	36
7.2.2.2	Parametri da monitorare .....	36
7.2.2.3	Metodiche di monitoraggio .....	38
7.2.3	Tempi e frequenza del monitoraggio .....	40
<b>7.3</b>	<b>GESTIONE DELLE ANOMALIE.....</b>	<b>41</b>
7.3.1	Azioni correttive .....	42
<b>7.4</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>42</b>
<b>8</b>	<b>ACQUE SOTTERRANEE .....</b>	<b>44</b>
<b>8.1</b>	<b>FINALITÀ ED ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO .....</b>	<b>44</b>
8.1.1	Obiettivi del monitoraggio .....	44
8.1.2	Riferimenti normativi .....	44
<b>8.2</b>	<b>MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELLE ACQUE .....</b>	<b>45</b>
8.2.1	Localizzazione delle aree di monitoraggio.....	45
8.2.2	Metodologia e strumentazione.....	46
8.2.2.1	Tipologia di monitoraggio .....	46

Relazione Generale - Piano di Monitoraggio Ambientale

8.2.2.2	Parametri oggetto di monitoraggio.....	46
8.2.3	Metodologie di monitoraggio .....	49
8.2.4	Tempi e frequenza del monitoraggio .....	50
<b>8.3</b>	<b>GESTIONE DELLE ANOMALIE.....</b>	<b>51</b>
8.3.1	Azioni correttive .....	51
<b>8.4</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>52</b>
<b>9</b>	<b>SUOLO.....</b>	<b>53</b>
<b>9.1</b>	<b>FINALITÀ ED ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO .....</b>	<b>53</b>
9.1.1	Obiettivi del monitoraggio .....	53
9.1.2	Riferimenti normativi .....	53
<b>9.2</b>	<b>MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ E FERTILITÀ DEL SUOLO .....</b>	<b>54</b>
9.2.1	Localizzazione delle aree di monitoraggio.....	54
9.2.2	Metodologia e strumentazione.....	54
9.2.2.1	Tipologia di monitoraggio .....	54
9.2.2.2	Parametri da monitorare .....	54
9.2.2.3	Metodiche di monitoraggio .....	55
9.2.2.4	Tempi e frequenze del monitoraggio.....	55
<b>9.3</b>	<b>GESTIONE DELLE ANOMALIE.....</b>	<b>55</b>
9.3.1	Azioni correttive .....	55
<b>9.4</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>56</b>
<b>10</b>	<b>RUMORE .....</b>	<b>57</b>
<b>10.1</b>	<b>FINALITÀ ED ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO .....</b>	<b>57</b>
10.1.1	Obiettivi del monitoraggio .....	57
10.1.2	Riferimenti normativi .....	57
<b>10.2</b>	<b>MONITORAGGIO DEL RUMORE STRADALE .....</b>	<b>58</b>
10.2.1	Localizzazione delle aree di monitoraggio.....	58
10.2.2	Metodologia e strumentazione.....	59

Relazione Generale - Piano di Monitoraggio Ambientale

10.2.2.1	Tipologia di monitoraggio .....	59
10.2.2.2	Parametri da monitorare .....	59
10.2.2.3	Metodiche di monitoraggio .....	59
10.2.3	Tempi e frequenza del monitoraggio .....	61
<b>10.3</b>	<b>MONITORAGGIO DEL RUMORE INDOTTO DAL CANTIERE .....</b>	<b>61</b>
10.3.1	Localizzazione delle aree di monitoraggio.....	61
10.3.2	Metodologia e strumentazione.....	62
10.3.2.1	Tipologia di monitoraggio .....	62
10.3.2.2	Parametri da monitorare .....	62
10.3.2.3	Metodiche di monitoraggio .....	62
10.3.3	Tempi e frequenza del monitoraggio .....	62
<b>10.4</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>62</b>
<b>11</b>	<b>VEGETAZIONE.....</b>	<b>64</b>
<b>11.1</b>	<b>FINALITÀ ED ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO .....</b>	<b>64</b>
11.1.1	Obiettivi del monitoraggio .....	64
11.1.2	Riferimenti normativi .....	64
<b>11.2</b>	<b>MONITORAGGIO DELLA VEGETAZIONE .....</b>	<b>65</b>
11.2.1	Localizzazione delle aree di monitoraggio.....	65
11.2.2	Metodologia e strumentazione.....	66
11.2.2.1	TIPOLOGIA DI MONITORAGGIO.....	66
11.2.2.2	PARAMETRI DA MONITORARE.....	66
11.2.2.3	METODICHE DI MONITORAGGIO .....	68
<b>11.3</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>68</b>
<b>12</b>	<b>FAUNA.....</b>	<b>70</b>
<b>12.1</b>	<b>FINALITÀ ED ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO .....</b>	<b>70</b>
12.1.1	OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO.....	70
12.1.2	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	70
<b>12.2</b>	<b>MONITORAGGIO DELLA FAUNA.....</b>	<b>70</b>
12.2.1	LOCALIZZAZIONE DELLE AREE DI MONITORAGGIO .....	70

Relazione Generale - Piano di Monitoraggio Ambientale

12.2.2	METODOLOGIA E STRUMENTAZIONE .....	71
12.2.2.1	TIPOLOGIA DI MONITORAGGIO .....	71
12.2.2.2	PARAMETRI DA MONITORARE.....	71
12.2.2.3	Metodiche di monitoraggio .....	72
12.2.3	Tempi e frequenza del monitoraggio .....	73
12.3	CONCLUSIONI .....	73
13	PAESAGGIO .....	74
13.1	FINALITÀ ED ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO .....	74
13.1.1	Obiettivi del monitoraggio .....	74
13.1.2	Riferimenti normativi .....	74
13.2	MONITORAGGIO DELLA PERCEZIONE VISIVA DA/VERSO IL RICETTORE.....	75
13.2.1	Localizzazione dei punti di monitoraggio .....	75
13.2.2	Metodologia e strumentazione.....	75
13.2.2.1	Tipologia di monitoraggio .....	75
13.2.2.2	Parametri da monitorare .....	75
13.2.2.3	Metodiche di monitoraggio .....	76
13.2.3	Tempi e frequenza del monitoraggio .....	76
13.3	CONCLUSIONI .....	77
14	RESTITUZIONE DATI.....	78
14.1	IL SISTEMA INFORMATIVO DEL MONITORAGGIO .....	78
14.1.1	Contenuti e finalità.....	78
14.1.2	Architettura del sistema.....	78
14.2	RESTITUZIONE E MEMORIZZAZIONE DATI .....	81
14.2.1	I rapporti di misura.....	81
14.2.2	I rapporti di campagna .....	81
14.2.3	I rapporti annuali.....	81

## 1 GLI OBIETTIVI GENERALI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il presente documento costituisce il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA), redatto nell'ambito del Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica (PFTE) relativo ai lavori di *"Miglioramento funzionale dell'attraversamento della frazione di Serravalle"*.

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

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

Gli obiettivi principali si possono riassumere quindi come segue:

- documentare la situazione attuale al fine di verificare la naturale dinamica dei fenomeni ambientali in atto;
- individuare le eventuali anomalie ambientali che si manifestano nell'esercizio dell'infrastruttura in modo da intervenire immediatamente ed evitare lo sviluppo di eventi gravemente compromettenti la qualità ambientale;
- accertare la reale efficacia dei provvedimenti adottati per la mitigazione degli impatti sull'ambiente e risolvere eventuali impatti residui;
- verificare le modifiche ambientali intervenute per effetto dell'esercizio degli interventi infrastrutturali, distinguendole dalle alterazioni indotte da altri fattori naturali o legati alle attività antropiche del territorio;
- fornire agli Enti di Controllo competenti gli elementi per la verifica della corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio.

In questa fase di lavoro, l'obiettivo principale è quindi quello di definire gli ambiti di monitoraggio, l'ubicazione dei punti di misura, le modalità operative e le tempistiche.

Si sottolinea che il presente Piano di monitoraggio riprende quanto indicato nell'analisi degli impatti dello SIA, con lo scopo di controllare i parametri ambientali maggiormente significativi sia in fase di cantiere che di esercizio.

## 2 I REQUISITI GENERALI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE

Al fine di rispondere agli obiettivi ed al ruolo attribuiti al Monitoraggio Ambientale, il PMA, ossia lo strumento tecnico-operativo di programmazione delle attività di monitoraggio, deve rispondere ai sostanziali requisiti, così identificabili:

- *Rispondenza rispetto alle finalità del MA*

Ancorché possa apparire superfluo, si evidenzia che il monitoraggio ambientale trova la sua ragione in quella che nel precedente paragrafo è stata identificata come sua finalità ultima, ossia nel dare concreta efficacia al progetto, mediante il costante controllo dei termini in cui nella realtà si configura il rapporto Opera-Ambiente e la tempestiva attivazione di misure correttive diversificate nel caso in cui questo differisca da quanto stimato e valutato sul piano previsionale.

La rispondenza a detta finalità ed obiettivi rende il monitoraggio ambientale delle opere sostanzialmente diverso da un più generale monitoraggio dello stato dell'ambiente, in quanto, a differenza di quest'ultimo, il monitoraggio deve trovare incardinazione nell'opera al controllo dei cui effetti è rivolto.

Tale profonda differenza di prospettiva del monitoraggio deve essere tenuta in conto nella definizione del PMA che, in buona sostanza, deve operare una programmazione delle attività che sia coerente con le anzidette finalità ed obiettivi.

- *Specificità rispetto all'opera in progetto ed al contesto di intervento*

Il secondo profilo rispetto al quale si sostanzia la coerenza tra monitoraggio e finalità ed obiettivi ad esso assegnati, risiede nella specificità del PMA rispetto all'opera in progetto ed al contesto di intervento.

Se, come detto, uno degli obiettivi primari del MA risiede nel verificare l'esistenza di una effettiva rispondenza tra il rapporto Opera-Ambiente e quello risultante dalla effettiva realizzazione ed esercizio di detta opera, il PMA non può risolversi in un canonico repertorio di attività e specifiche tecniche di monitoraggio; quanto invece deve trovare la propria logica e coerenza in primo luogo nelle risultanze delle analisi ambientali al cui controllo è finalizzato ed in particolare negli impatti significativi in detta sede identificati.

Il soddisfacimento di detto requisito porta necessariamente a concepire ciascun PMA come documento connotato di una propria identità concettuale e contenutistica, fatti ovviamente salvi quegli aspetti comuni che discendono dal recepimento di criteri generali riguardanti l'impostazione e l'individuazione delle tematiche oggetto di trattazione.

Tale carattere di specificità si sostanzia in primo luogo nella identificazione delle componenti e fattori ambientali oggetto di monitoraggio le quali, stante quanto affermato, devono essere connesse alle azioni di progetto relative all'opera progettata ed agli impatti da queste determinati.

- *Proporzionalità rispetto all'entità degli impatti attesi*

Il requisito della proporzionalità del PMA, ossia il suo essere commisurato alla significatività degli impatti ambientali previsti, si pone in stretta connessione con quello precedente della specificità e ne costituisce la sua coerente esplicitazione. In buona sostanza, così come è necessario che ogni PMA trovi la propria specificità nella coerenza con l'opera progettata e con il contesto di sua localizzazione, analogamente il suo dettaglio, ossia le specifiche riguardanti l'estensione dell'area di indagine, i parametri e la frequenza dei rilevamenti debbono essere commisurati alla significatività degli impatti previsti.

---

Relazione Generale - Piano di Monitoraggio Ambientale

- *Flessibilità rispetto alle esigenze*

Come premesso, il PMA costituisce uno strumento tecnico-operativo per la programmazione delle attività di monitoraggio che dovranno accompagnare, per un determinato lasso temporale, la realizzazione e l'esercizio di un'opera.

Tale natura programmatica del PMA, unitamente alla variabilità delle condizioni che potranno determinarsi nel corso della realizzazione e dell'esercizio dell'opera al quale detto PMA è riferito, determinano la necessità di configurare il Piano come strumento flessibile.

Ne consegue che, se da un lato la struttura organizzativa ed il programma delle attività disegnato dal PMA debbono essere chiaramente definiti, dall'altro queste non debbono configurarsi come scelte rigide e difficilmente modificabili, restando con ciò aperte alle eventuali necessità che potranno rappresentarsi nel corso della sua attuazione.

Tale requisito si sostanzia precipuamente nella definizione del modello organizzativo che deve essere tale da contenere al suo interno le procedure atte a poter gestire i diversi imprevisti ed al contempo essere rigoroso.

### 3 DESCRIZIONE DEL PROGETTO E DELLA CANTIERIZZAZIONE

Il Progetto in esame ha, come finalità generale, quella di migliorare l'attraversamento della frazione di Serravalle e relative connessioni tra Norcia, Cascia e Cerreto di Spoleto, con particolare riferimento alla viabilità primaria costituita dal tratto della S.S. 685 direzione Spoleto - Norcia e dalla S.R. 320 verso Cascia.

Nell'ambito del PFTE sono state sviluppate tre diverse alternative di tracciato. L'obiettivo comune alle alternative consiste nell'adeguamento alla sezione tipo C2 per le strade extraurbane secondarie prevista dal D.M. del 5 novembre 2001, avente una larghezza complessiva della piattaforma pari a 9,50 m (circa 2,00 m superiore rispetto all'attuale) con le relative prestazioni in termini di intervallo di velocità di progetto, lunghezze minime di visuale libera e di allargamento delle corsie per la corretta iscrizione dei veicoli in curva e per le verifiche di visibilità.

Tale obiettivo deriva dalla volontà di eliminare o mitigare le criticità attualmente presenti nel tratto stradale oggetto di intervento, riassumibili come segue:

- La presenza di un ponte di epoca medioevale di scavalco del fiume Sordo in direzione Cascia le cui dimensioni non consentono il transito contemporaneo di due Bus o mezzi articolati allo stato attuale ha comportato la necessità di regolamentare lo svincolo ponendo due segnali di stop sulla direttrice principale S.S. 685.
- In ingresso all'abitato di Serravalle (direzione Norcia) ai bordi della strada sono presenti due edifici che posti a distanza estremamente ravvicinata limitano la visuale dei veicoli in transito sull'attuale SS685.

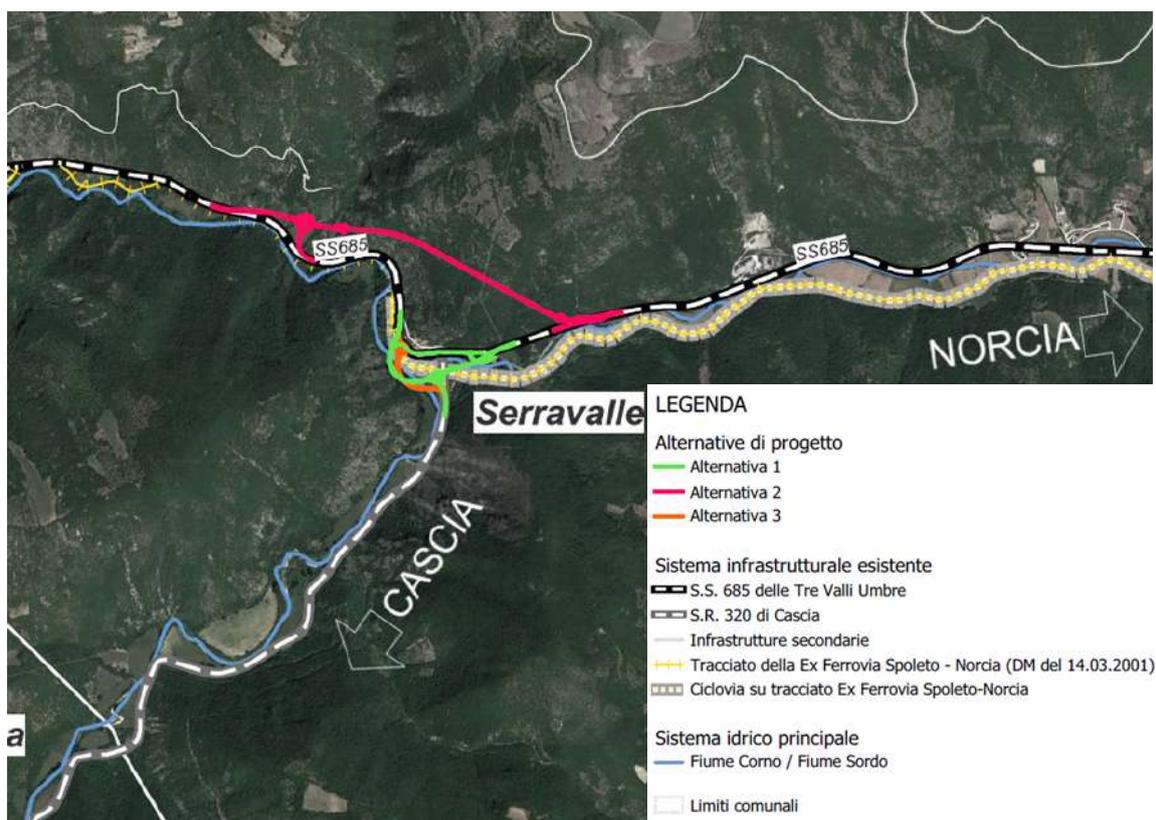


Figura 3.1: Corografia delle alternative progettuali

### 3.1 CONFRONTO SINTETICO TRA LE ALTERNATIVE PROGETTUALI

Le tre alternative studiate nascono partendo da presupposti completamente diversi.

L'alternativa 1 consente la velocizzazione dell'attraversamento dello svincolo tra Norcia-Cascia-Spoleto spostando lo svincolo fuori dall'abitato di Serravalle ma rimanendo sempre nell'intorno, in questo modo il paese viene valorizzato in quanto l'area assume una valenza prevalentemente turistica/commerciale e la nuova strada ne diviene la porta di accesso da tutte le direzioni. Le nuove strade che confluiscono in rotatoria sono completamente in sicurezza secondo D.M.2005 e dal punto di vista idraulico hanno  $V_p = 60\text{km/h}$  e  $V$  effettiva  $= 50\text{km/h}$ .

L'alternativa 2 "soluzione in galleria" by-passa completamente l'abitato di Serravalle nella direzione Norcia-Spoleto mentre l'attuale tracciato rimane in funzione per il collegamento con Cascia.

La velocizzazione è totale nella direzione Norcia-Spoleto mentre i vincoli esistenti rimangono invariati nella direzione Cascia. Questa soluzione isola l'abitato di Serravalle da una porzione importante di traffico e quindi penalizza abbastanza significativamente l'economia locale basata su centri rafting e punti di ristorazione. Dal punto di vista ambientale questa soluzione risulta meno impattante sul paesaggio ma la notevole quantità di smarino dovuta allo scavo della galleria ha un impatto notevole su movimenti di mezzi di cantiere da e verso siti di conferimento, emissioni di CO<sub>2</sub> ed interferenza con il traffico in esercizio.

L'alternativa 3 "anello rotatorio locale" sfruttando parte della strada esistente alleggerisce il traffico sullo svincolo esistente in quanto viene percorso solo in una direzione ma non elimina le criticità esistenti (ponte esistente non in sicurezza idraulica, strettoia in vicinanza della chiesa). Questa soluzione rispetto alle precedenti ha un approccio a carattere locale, mantiene l'impostazione stradale che prevede il passaggio di fronte all'abitato di Serravalle.

Da quanto sopra descritto l'alternativa 1 è l'unica che risolve il problema di messa in sicurezza stradale conferendo la stessa importanza a tutte le direzioni Norcia-Spoleto-Cascia ed al contempo valorizza la Frazione di Serravalle potenziando l'attrattiva turistica/commerciale locale. Essa inoltre è una soluzione completamente in sicurezza idraulica.

### 3.2 ALTERNATIVA PRESELTA (ALTERNATIVA 1)

#### 3.2.1 TRACCIATO PLANIMETRICO

Il Tracciato di progetto è realizzato secondo gli standard del DM 2001 con sezione di tipo C2 garantendo una  $V_p$  pari a  $60\text{km/h}$  limite inferiore dell'intervallo definito dalla norma.

Il tracciato di progetto fino alla pk 0+080 circa si sviluppa sulla sede dell'attuale SS685 Delle Tre Valli Umbre. Da qui poi si distacca, con una curva di raggio  $R=240$  m destrorsa, sviluppandosi in viadotto dalla pk 0+088 alla pk 0+216 ed oltrepassando il fiume Corno con due curve successive sinistrorse rispettivamente di 120 e 80m.

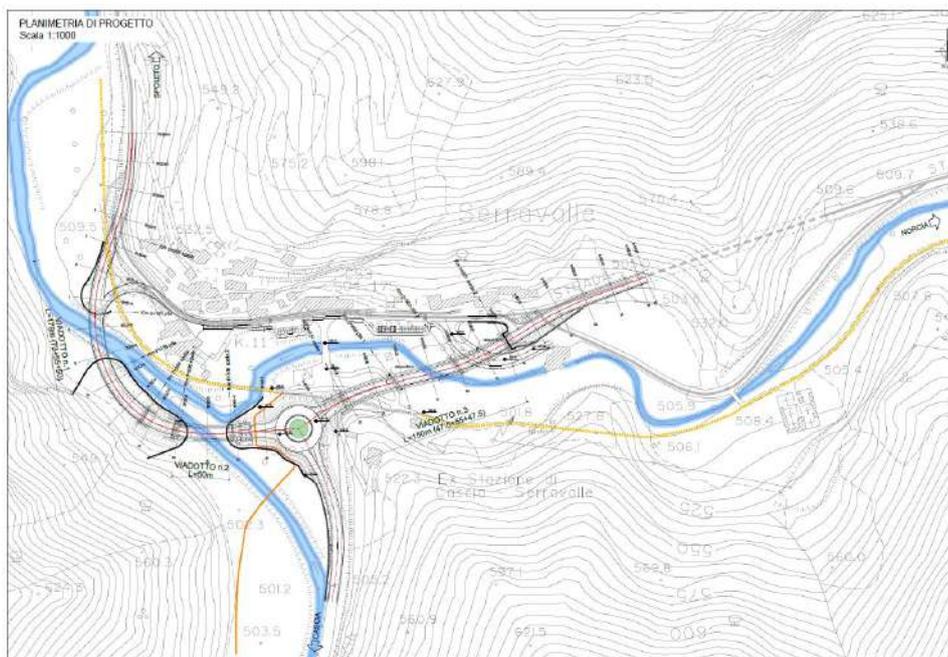
Terminato il primo viadotto a quattro campate, di lunghezza complessiva  $L=178$  m (39+34+55+50 m ciascuna), il tracciato presenta un tratto in rilevato tra la pk 0+266 e la pk 0+296 e subito dopo un secondo tratto in viadotto da pk 0+296 a pk 0+346 che consente un secondo scavalco del fiume Corno viadotto ad unica campata di 50m di luce.

Subito dopo il secondo viadotto è presente la rotatoria di svincolo che mette in relazione le tre direzioni Norcia-Cascia-Spoleto la rotatoria si trova circa 4m sopra la quota della strada attuale e 6 m dal piano campagna (lato alveo del Corno).

Al km 0+451 il tracciato prosegue nuovamente in viadotto (viadotto n.3 a tre campate  $L$  tot 150m con luce di 47.5m prima e ultima campata e 55m quella centrale) fino al km 0+601 dove riatterra in rilevato fino a rimboccare la galleria esistente. All'imbocco della galleria esistente in direzione Norcia l'intervento di

progetto finisce. In questa parte il tracciato si compone di curva in destra da raggio pari a 180m e curva in sinistra di raggio pari a 210m. Il tracciato di progetto si ricollega a quello esistente con una curva destrorsa di raggio 300m.

Sotto la prima campata del viadotto n.3 vengono ripristinate sia la pista ciclabile Spoleto-Norcia, garantendo un'altezza libera di 3.5m e la viabilità di accesso al fabbricato la cui proprietà rimarrebbe altrimenti interclusa, per quest'ultima viabilità viene garantita un'altezza libera pari a 4.5m. La seconda campata scavalca il fiume Sordo, mentre sotto all'ultima campata viene realizzata una nuova viabilità di ricucitura che collega la frazione di Serravalle con il cimitero e il bar-ristorante Da Pietro.



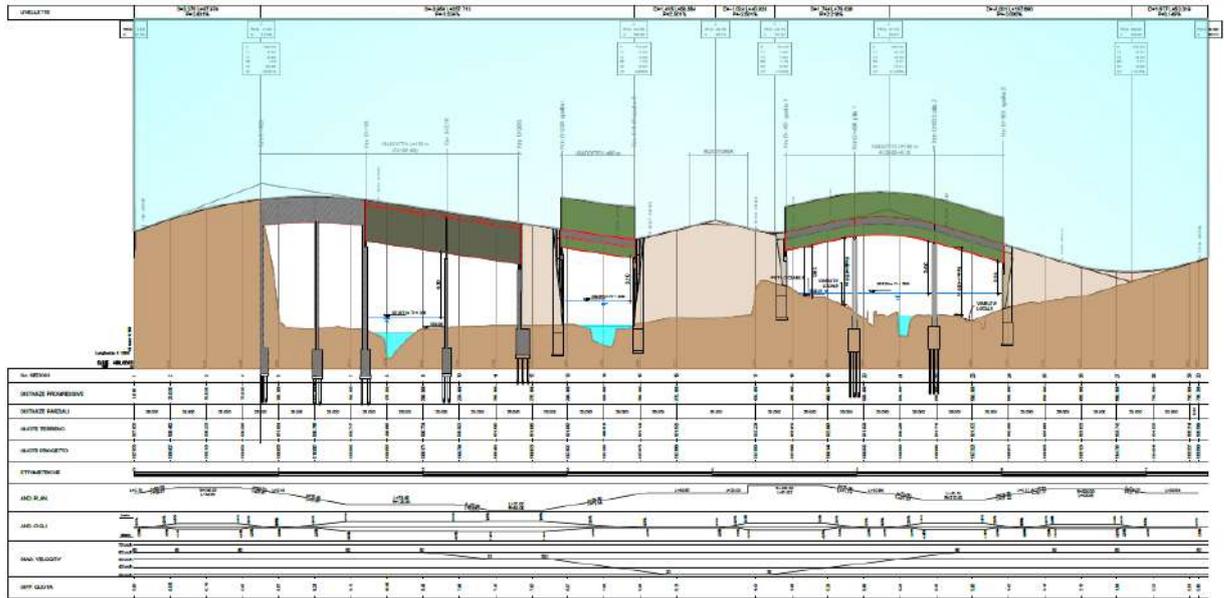
### 3.2.2 PROFILO ALTIMETRICO

Il profilo altimetrico rispecchia pienamente le caratteristiche di una strada di tipo C2 con pendenza sempre al di sotto del 3% ad eccezione dei punti di raccordo con la viabilità esistente dove si raggiunge anche una pendenza del 3.8%.

Per tutti i ponti di progetto è sempre garantito il franco idraulico di 1.5m previsto dalla norma per la piena con TR200.

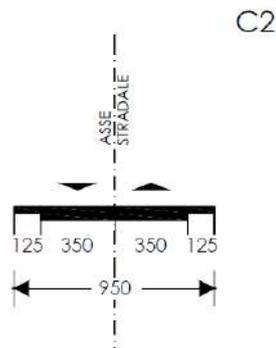
I raccordi altimetrici adottati risultano sempre superiori ai minimi richiesti, al fine di garantire la distanza di visuale libera richiesta per la determinata velocità di progetto nei vari tratti.

Relazione Generale - Piano di Monitoraggio Ambientale



**3.2.3 SEZIONE TIPO**

La sezione tipologica stradale è quella di una categoria C2



La piattaforma stradale (nei tratti in cui non sono previsti allargamenti delle corsie per la corretta iscrizione dei veicoli in curva e della banchina interno curva, per garantire una sufficiente visuale libera) è così composta:

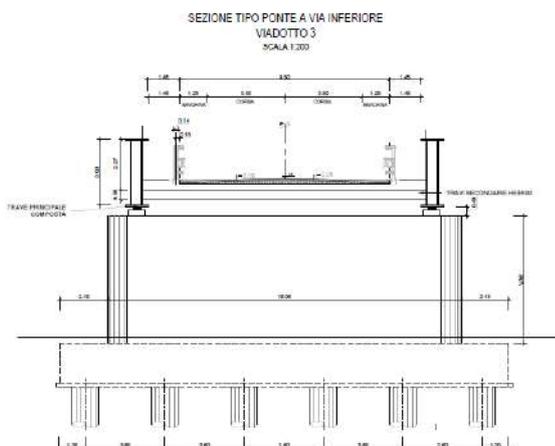
- corsie: n. 2, larghezza 3,50 m
- banchine: n. 2, larghezza 1,25 m
- larghezza totale piattaforma: 9,50 m

La viabilità di progetto si sviluppa per la maggior parte su viadotti (si veda capitolo successivo) e in parte su rilevato stradale di cui si riportano le sezioni tipo





Relazione Generale - Piano di Monitoraggio Ambientale



### 3.3 CANTIERIZZAZIONE

Il sistema di cantierizzazione delle opere di progetto individua e caratterizza i cantieri principali (base e operativi) ed i cantieri secondari (aree tecniche) e prevede l'utilizzo principalmente della viabilità esistente.

I criteri di tipizzazione e localizzazione dei cantieri sono dettati da esigenze di tipo operativo, opportunamente calate nel contesto ambientale di intervento, in termini di: accessibilità ai siti, grado di antropizzazione del territorio, tutela paesaggistica, ecc. L'individuazione delle aree da adibire a cantiere è stata eseguita prendendo in considerazione i seguenti fattori:

- caratteristiche e ubicazione delle opere da realizzare;
- agevole accessibilità dalla rete viaria principale;
- esistenza di una viabilità di collegamento fra le diverse aree di lavoro;
- lavorazioni in sito e stoccaggio temporaneo dei materiali di risulta;
- funzioni e strutture necessarie al normale svolgimento delle attività di cantiere e all'accoglimento del personale;
- impatti e vincoli ambientali;
- la tipologia e gli aspetti logistici delle aree di cantiere;
- le modalità costruttive degli interventi ed i mezzi d'opera necessari;
- gli aspetti relativi all'approvvigionamento dei materiali;
- l'impatto delle lavorazioni nella fase di cantiere;
- aspetti archeologici del territorio.

### 3.4 CANTIERI PRINCIPALI

Per lo sviluppo delle attività lavorative sono state individuate due aree di cantiere, un cantiere base e un cantiere operativo.

Sarà previsto quindi l'allestimento di aree per lo svolgimento delle attività di costruzione delle opere che comprendono in generale:

- **Cantiere Base:** ospita box prefabbricati e le attrezzature necessarie per il controllo, la direzione dei lavori e tutte le strutture per le maestranze e il personale di cantiere (mense, servizi igienici,

---

Relazione Generale - Piano di Monitoraggio Ambientale

parcheggi dei mezzi). La sua ubicazione è prevista nelle vicinanze di aree antropizzate e a ridosso alle viabilità principali per facilitarne il raggiungimento. Per l'alloggio si prevederà una convenzione dell'impresa con le strutture ricettive della zona.

- **Cantiere Operativo:** è un'area fissa di cantiere posizionata lungo il tracciato che svolge la funzione di cantiere-appoggio per tratti d'opera su cui realizzare più manufatti. Al suo interno saranno previste aree logistiche, aree per lo stoccaggio dei materiali da costruzione e di stoccaggio temporaneo delle terre di scavo.
- **Aree tecniche:** sono le aree in corrispondenza delle opere d'arte che devono essere realizzate, data la 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. Tali aree saranno ubicate sulle aree di realizzazione delle pile e delle spalle dei viadotti e in corrispondenza della rotatoria.

Nella tabella seguente si riporta la composizione dei cantieri previsti per il tracciato dell'alternativa prescelta:

Tabella 3.1: Composizione dei cantieri previsti

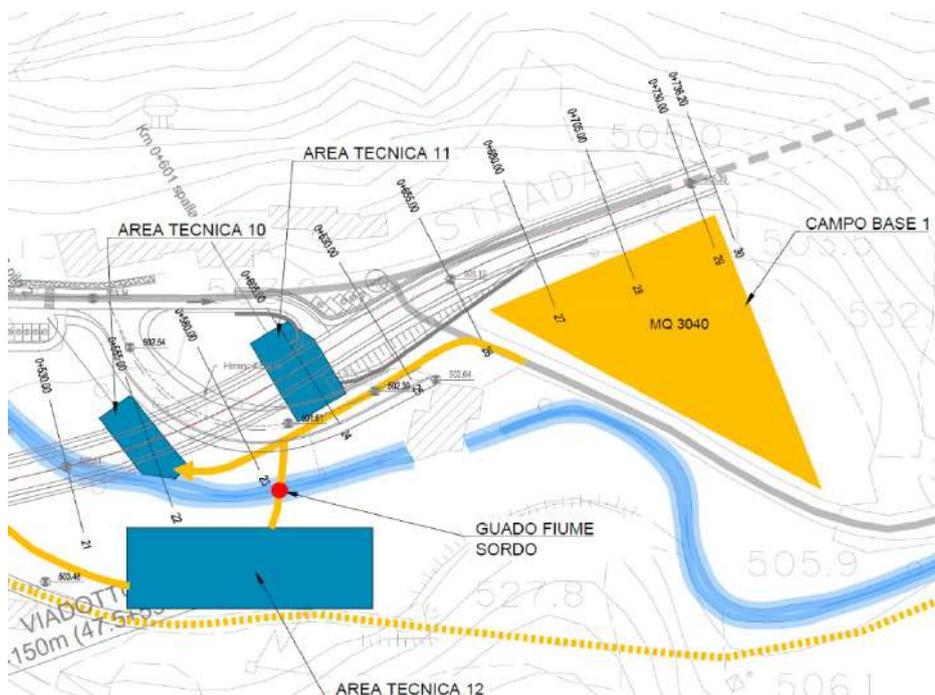
NOME	PK	COMUNE	SUPERFICIE [mq]	DESCRIZIONE
CB 1	0+660	Norcia	3.040	Cantiere Base 1
AO 1	0+075	Norcia	3.475	Cantiere Operativo 1
AT 1	0+080	Norcia	210	Area Tecnica 1
AT 2a	0+125	Norcia	95	Area Tecnica 2a
AT 2b	0+125	Norcia	110	Area Tecnica 2b
AT 2c	0+125	Norcia	230	Area Tecnica 2c
AT 3	0+160	Norcia	260	Area Tecnica 3
AT 4	0+215	Norcia	263	Area Tecnica 4
AT 5	0+250	Norcia	1.710	Area Tecnica 5
AT 6	0+295	Norcia	400	Area Tecnica 6
AT 7	0+345	Norcia	4.150	Area Tecnica 7
AT 8	0+450	Norcia	770	Area Tecnica 8
AT 9	0+500	Norcia	310	Area Tecnica 9
AT 10	0+550	Norcia	290	Area Tecnica 10
AT 11	0+600	Norcia	425	Area Tecnica 11
AT 12	0+550	Norcia	1.690	Area Tecnica 12

Per maggiori dettagli circa l'ubicazione di tali aree, si rimanda all'elaborato specifico T00-CA01-CAN-PL01 "Planimetria aree di cantiere e viabilità di servizio".

### 3.4.1 Cantiere Base

Il cantiere base sarà posizionato al termine del tracciato di progetto, alla pk 0+660 circa, nel comune di Norcia.

Relazione Generale - Piano di Monitoraggio Ambientale

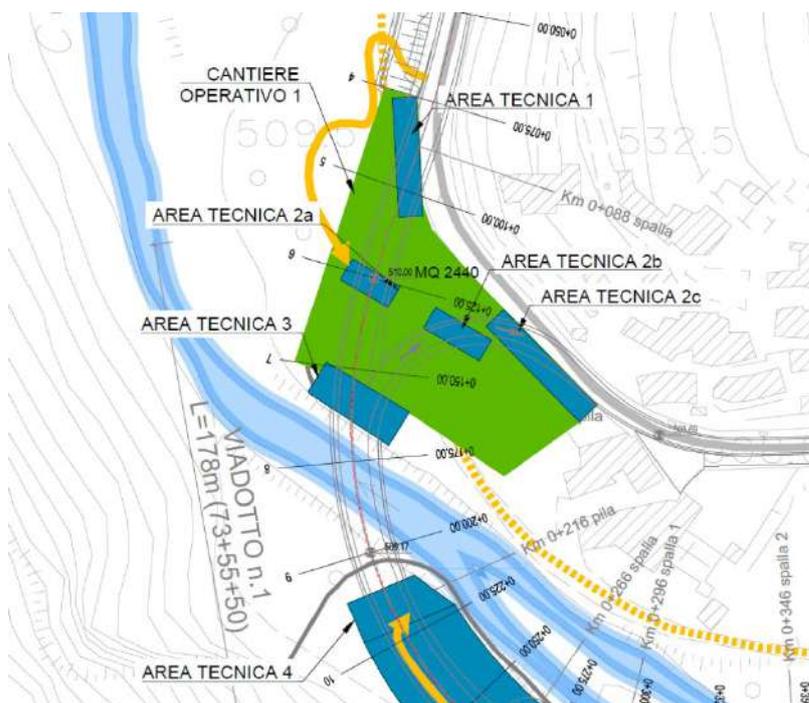


L'accesso al cantiere avverrà tramite la viabilità esistente e da questo sarà realizzata una pista di cantiere che permetta il raggiungimento delle zone di realizzazione delle pile e delle spalle del Viadotto sul Fiume Sordo, con guado dello stesso per consentirne il raggiungimento.

### 3.4.2 Cantiere Operativo

Il cantiere operativo sarà localizzato nel tratto iniziale del tracciato di progetto, alla pk 0+075 circa, laddove la viabilità di nuova costruzione si discosta dalla attuale SS685 e sarà dotato di impianti e servizi strettamente legati all'esecuzione delle specifiche opere o lavorazioni dei tratti di competenza, fornendo appoggio alle aree tecniche delle relative opere.

Relazione Generale - Piano di Monitoraggio Ambientale



L'accesso al cantiere avverrà tramite la realizzazione di una pista di cantiere che ne consenta il collegamento con la SS685. Tramite tale area di cantiere sarà possibile accedere alle spalle del primo viadotto, nonché alla pila alla pk 0+161.

#### 4 I REQUISITI DEL PMA ED I FATTORI DI SPECIFICITÀ DEL CASO

Come illustrato precedentemente, i Piani di monitoraggio ambientale debbono rispondere a quattro requisiti sostanziali, i quali, nel loro insieme, sono sintetizzabili nella coerenza intercorrente tra il PMA redatto e le specificità di caso al quale questo è riferito.

Muovendo da tale presupposto, è possibile distinguere i seguenti profili di coerenza intercorrenti tra i requisiti prima indicati ed i fattori di specificità di caso.

Tabella 4.1: Quadro di correlazione Requisiti PMA – Fattori di specificità

Requisiti PMA	Fattori di specificità del caso
Specificità	Elementi di peculiarità dell'opera progettata e del relativo contesto di riferimento
Proporzionalità	Risultanze degli studi effettuati nell'ambito dell'analisi degli impatti dello SIA generati dall'opera in progetto, nella sua fase di realizzazione e di esercizio

## 5 LE SCELTE STRUTTURANTI IL PMA

### 5.1 LE FASI TEMPORALI OGGETTO DI MONITORAGGIO

Il Piano di monitoraggio ambientale è articolato in tre fasi temporali, ciascuna delle quali contraddistinta da uno specifico obiettivo, così sintetizzabile:

Tabella 5.1: Fasi temporali del monitoraggio

Fase	Descrizione	Obiettivi
Ante Operam	Periodo che precede l'avvio delle attività di cantiere	Obiettivo del monitoraggio risiede nel conoscere lo stato ambientale della porzione territoriale che sarà interessata dalle azioni di progetto relative alla realizzazione dell'opera ed al suo esercizio, prima che queste siano attuate.
Corso d'Opera	Periodo che comprende le attività di cantiere per la realizzazione dell'opera quali l'allestimento del cantiere, le specifiche lavorazioni per la realizzazione dell'opera, lo smantellamento del cantiere, il ripristino dei luoghi.	Le attività sono rivolte a misurare gli effetti determinati dalla fase di cantierizzazione dell'opera in progetto, a partire dall'approntamento delle aree di cantiere sino al loro funzionamento a regime. L'entità di tali effetti è determinata mediante il confronto tra i dati acquisiti in detta fase e quella di Ante Operam.
Post Operam	Periodo che comprende le fasi di esercizio e quindi riferibile: <ul style="list-style-type: none"> <li>- al periodo che precede l'entrata in esercizio dell'opera nel suo assetto funzionale definitivo;</li> <li>- all'esercizio dell'opera eventualmente articolato a sua volta in diversi orizzonti temporali (breve, medio, lungo periodo).</li> </ul>	Il monitoraggio è finalizzato a verificare l'entità degli impatti ambientali dovuti al funzionamento dell'opera in progetto, e ad evidenziare la eventuale necessità di attuare misure ed interventi di mitigazione integrative.

Appare evidente come lo schema logico sotteso a tale tripartizione dell'azione di monitoraggio, concepisca ognuna delle tre fasi come delle attività a sé stanti, che si susseguono una in serie all'altra: l'iniziale monitoraggio Ante Operam, una volta avviati i cantieri, è seguito da quello in Corso d'Opera sino al completamento della fase di realizzazione, terminata la quale ha avvio il monitoraggio Post Operam.

## 5.2 LE COMPONENTI AMBIENTALI OGGETTO DI MONITORAGGIO

Al fine di rispondere agli obiettivi propri del monitoraggio ambientale, il primo passaggio in tale direzione è quello di definire le componenti ambientali ed i temi che, sulla base dei risultati delle analisi condotte, si ritiene debbano essere oggetto del monitoraggio nel caso del progetto in esame.

Tale screening permette di individuare i soli temi con particolare rilevanza. Questo implica l'esclusione dal Piano di monitoraggio di una serie di temi che non ne presentano questione centrale in termini di impatto stimato.

In ragione di quanto detto, nel caso dell'infrastruttura viaria di studio, le componenti ambientali oggetto di monitoraggio sono:

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

Per la redazione del PMA si è tenuto conto delle "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs.152/2006 e s.m.i., D. Lgs.163/2006 e s.m.i.)" predisposte dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare - Direzione per le Valutazioni Ambientali (rev.1 del 16/06/2014).

Per gli aspetti specialistici si farà riferimento alle normative vigenti specifiche.

Nei paragrafi successivi verranno analizzate le varie componenti ambientali, specificando la tipologia di misura da eseguire e presentando una pianificazione con le indicazioni dei punti di misura, della tempistica di misure e della cadenza nelle varie fasi Ante, Corso e Post Operam.

L'elenco degli elaborati costituenti la documentazione di progetto del PMA è la seguente:

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE											
T	0	0	IA	0	8	AMB	RE	0	1	A	Relazione generale
T	0	1	IA	0	0	AMB	PL	0	1	A	Planimetria di localizzazione dei punti di monitoraggio

## 6 ATMOSFERA

### 6.1 FINALITÀ ED ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO

#### 6.1.1 Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio della componente Atmosfera è volto ad affrontare, in maniera approfondita e sistematica, la prevenzione, l'individuazione ed il controllo dei possibili effetti negativi prodotti sull'ambiente, e più specificatamente sulla qualità dell'aria nelle diverse fasi del progetto (Ante Operam, Corso d'Opera e Post Operam).

Lo scopo principale è quindi quello di esaminare il grado di compatibilità dell'opera stessa, focalizzando l'attenzione sulle concentrazioni di inquinanti prodotti in atmosfera durante la realizzazione/esercizio dell'opera in progetto, al fine di definire e adottare opportune misure di riorientamento.

Gli obiettivi principali si possono riassumere quindi come segue:

- documentare la situazione attuale al fine di verificare la naturale dinamica dei fenomeni ambientali in atto;
- individuare le eventuali anomalie ambientali che si manifestano nella realizzazione e nell'esercizio dell'infrastruttura in modo da intervenire immediatamente ed evitare lo sviluppo di eventi gravemente compromettenti la qualità dell'aria;
- accertare la reale efficacia dei provvedimenti adottati per la mitigazione degli impatti sull'ambiente e risolvere eventuali impatti residui;
- verificare le modifiche ambientali intervenute per effetto dell'esercizio degli interventi infrastrutturali, distinguendole dalle alterazioni indotte da altri fattori naturali o legati alle attività antropiche del territorio;
- fornire agli Enti di Controllo competenti gli elementi per la verifica della corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio.

Secondo le risultanze della modellazione atmosferica condotta nello SIA, i potenziali impatti sulla qualità dell'aria legati all'esercizio dell'opera sono riconducibili principalmente alla diffusione di inquinanti generati dal previsto traffico circolante sull'infrastruttura a seguito dell'adeguamento in progetto. Dalle risultanze dello studio atmosferico a supporto dello Studio di Impatto Ambientale, non sono state rilevate criticità in termini di inquinamento atmosferico sui ricettori più prossimi all'infrastruttura, in quanto i valori di concentrazione registrati in prossimità di questi rispettano sempre i valori soglia limite definiti in normativa.

Anche per quanto riguarda la fase di cantiere, dalle analisi delle concentrazioni degli inquinanti prodotti dalle attività di cantiere ( $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$ ,  $NO_x$  e  $NO_2$ ) non sono emerse criticità in quanto i valori stimati risultano bassi e sempre coerenti con il limite imposto dalle normative per tutti gli inquinanti considerati.

Saranno comunque previsti dei punti di monitoraggio in fase di cantiere e di esercizio per verificare gli effettivi livelli di emissioni in atmosfera, anche a conferma dei risultati delle simulazioni modellistiche.

#### 6.1.2 Riferimenti normativi

Il principale riferimento normativo è costituito dal 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". Tale decreto sostituisce le disposizioni di attuazione della direttiva 2004/107/CE, e istituisce un quadro unitario in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente.

Tra le finalità indicate dal decreto, che si configura come un testo unico, vi sono:

---

Relazione Generale - Piano di Monitoraggio Ambientale

- l'individuazione degli obiettivi di qualità dell'aria ambiente volti a evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso;
- la valutazione della qualità dell'aria ambiente sulla base di metodi e criteri comuni su tutto il territorio nazionale;
- la raccolta di informazioni sulla qualità dell'aria ambiente come base per individuare le misure da adottare per contrastare l'inquinamento e gli effetti nocivi dell'inquinamento sulla salute umana e sull'ambiente e per monitorare le tendenze a lungo termine;
- il mantenimento della qualità dell'aria ambiente, laddove buona, e il miglioramento negli altri casi;
- la garanzia di fornire al pubblico corrette informazioni sulla qualità dell'aria ambiente;
- la realizzazione di una migliore cooperazione tra gli Stati dell'Unione europea in materia di inquinamento atmosferico.

Il provvedimento si compone di 22 articoli, 16 allegati e 11 appendici destinate, queste ultime, a definire aspetti strettamente tecnici delle attività di valutazione e gestione della qualità dell'aria e a stabilire, in particolare:

- i valori limite per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, PM10 e PM2.5 (allegato XI punto 1);
- i livelli critici per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e ossidi di azoto (allegato XI punto 3);
- le soglie di allarme per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e biossido di azoto (allegato XII parte 1); - il valore limite, il valore obiettivo, l'obbligo di concentrazione dell'esposizione e l'obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione per le concentrazioni nell'aria ambiente di PM2,5 (allegato XIV);
- i valori obiettivo per le concentrazioni nell'aria ambiente di arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene (allegato XIII);
- i valori obiettivo (allegato VII punto 2), gli obiettivi a lungo termine (allegato VII punto 3), le soglie di allarme e le soglie di informazione per l'ozono (allegato XII parte 2).

Nelle seguenti tabelle si riportano i limiti degli inquinanti individuati dalla normativa.

Relazione Generale - Piano di Monitoraggio Ambientale

Tabella 6.1: Valori limite – Allegato XI del D.lgs. 155/2010

Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data entro la quale il valore limite deve essere raggiunto
<b>Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)</b>			
1 ora	350 µg/m <sup>3</sup> , da non superare più di 24 volte per anno civile		– (1)
1 giorno	125 µg/m <sup>3</sup> , da non superare più di 3 volte per anno civile		– (1)
<b>Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)*</b>			
1 ora	200 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 18 volte per anno civile	50 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2010	1° gennaio 2010
Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub>	50 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2010	1° gennaio 2010
<b>Benzene*</b>			
Anno civile	5,0 µg/m <sup>3</sup>	5 µg/m <sup>3</sup> (100 %) il 13 dicembre 2000, con una riduzione il 1° gennaio 2006 e successivamente ogni 12 mesi di 1 µg/m <sup>3</sup> fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2010	1° gennaio 2010
<b>Monossido di carbonio</b>			
Media massima giornaliera calcolata su 8 ore (2)	10 mg/m <sup>3</sup>		– (1)
<b>PM<sub>10</sub>**</b>			
1 giorno	50 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 35 volte per anno civile	50 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2005	– (1)
Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>	20 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2005	– (1)
<b>PM<sub>2,5</sub> – fase 1</b>			
Anno civile	25 µg/m <sup>3</sup>	20 % il 11 giugno 2008, con una riduzione il 1° gennaio successivo e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2015	1° gennaio 2015
<b>PM<sub>2,5</sub> – fase 2 (4)</b>			
Anno civile	(4)		1° gennaio 2010

(1) Già in vigore dal 1° gennaio 2005.

Relazione Generale - Piano di Monitoraggio Ambientale

Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data entro la quale il valore limite deve essere raggiunto
(2)	La massima concentrazione media giornaliera su 8 ore si determina con riferimento alle medie consecutive su 8 ore, calcolate sulla base di dati orari ed aggiornate ogni ora. Ogni media su 8 ore in tal modo calcolata è riferita al giorno nel quale la serie di 8 ore si conclude: la prima fascia di calcolo per un giorno è quella compresa tra le ore 17:00 del giorno precedente e le ore 01:00 del giorno stesso; l'ultima fascia di calcolo per un giorno è quella compresa tra le ore 16:00 e le ore 24:00 del giorno stesso.		
(3)	Tale valore limite deve essere raggiunto entro il 1° gennaio 2010 in caso di aree poste nelle immediate vicinanze delle fonti industriali localizzate presso siti contaminati da decenni di attività industriali. In tali casi il valore limite da rispettare fino al 1° gennaio 2010 è pari a 1,0 µg/m <sup>3</sup> . Le aree in cui si applica questo valore limite non devono comunque estendersi per una distanza superiore a 1.000 m rispetto a tali fonti industriali.		
(4)	Valore limite da stabilire con successivo decreto ai sensi dell'articolo 22, comma 6, tenuto conto del valore indicativo di 20 µg/m <sup>3</sup> e delle verifiche effettuate dalla Commissione europea alla luce di ulteriori informazioni circa le conseguenze sulla salute e sull'ambiente, la fattibilità tecnica e l'esperienza circa il perseguimento del valore obiettivo negli Stati membri.		
	* Per le zone e gli agglomerati per cui è concessa la deroga prevista dall'articolo 9, comma 10, i valori limite devono essere rispettati entro la data prevista dalla decisione di deroga, fermo restando, fino a tale data, l'obbligo di rispettare tali valori aumentati del margine di tolleranza massimo.		
	** Per le zone e gli agglomerati per cui è concessa la deroga prevista dall'articolo 9, comma 10, i valori limite devono essere rispettati entro l'11 giugno 2011, fermo restando, fino a tale data, l'obbligo di rispettare tali valori aumentati del margine di tolleranza massimo.		

Tabella 6.2: Valori Limite – Allegato VII D.lgs. 155/2010

Finalità	Periodo di mediazione	Valore Obiettivo	Data entro la quale deve essere raggiunto il valore obiettivo (1)
<b>Ozono</b>			
<b>Protezione della salute umana</b>	MEDIA massimagioraliera calcolata su 8 ore <sup>(2)</sup>	120 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 25 volte per anno civile come media su tre anni <sup>(3)</sup>	1.1.2010
(1) Il raggiungimento del valore obiettivo è valutato nel 2013, con riferimento al triennio 2010-2012, per la protezione della salute umana.			
(2) La massima concentrazione media giornaliera su 8 ore deve essere determinata esaminando le medie consecutive su 8 ore, calcolate in base a dati orari e aggiornate ogni ora. Ogni media su 8 ore così calcolata è riferita al giorno nel quale la stessa si conclude. La prima fascia di calcolo per ogni singolo giorno è quella compresa tra le ore 17:00 del giorno precedente e le ore 01:00 del giorno stesso; l'ultima fascia di calcolo per ogni giorno è quella compresa tra le ore 16:00 e le ore 24:00 del giorno stesso.			
(3) Se non è possibile determinare le medie su tre o cinque anni in base ad una serie intera e consecutiva di dati annui, la valutazione della conformità ai valori obiettivo si può riferire, come minimo, ai dati relativi a un anno per il valore-obiettivo ai fini della protezione della salute umana.			

Tabella 6.3: Livelli critici per la protezione della vegetazione - Allegato XI del D.lgs. 155/2010

Periodo di mediazione	Livello critico annuale (anno civile)	Livello critico invernale (1° ottobre - 31 marzo)	Margine di tolleranza
<b>Biossido di zolfo</b>	20 µg/m <sup>3</sup>	20 µg/m <sup>3</sup>	Nessuno
<b>Ossidi di azoto</b>	30 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>x</sub>		Nessuno

Relazione Generale - Piano di Monitoraggio Ambientale

Tabella 6.4: Valori obiettivo per arsenico, cadmio, nichel, benzo(a)pirene

Inquinante	Valore obiettivo <sup>(1)</sup>
Arsenico	6,0 ng/m <sup>3</sup>
Cadmio	5,0 ng/m <sup>3</sup>
Nichel	20,0 ng/m <sup>3</sup>
Benzo(a)pirene	1,0 ng/m <sup>3</sup>

<sup>(1)</sup> Il valore obiettivo è riferito al tenore totale di ciascun inquinante presente nella frazione PM10 del materiale particolato, calcolato come media su un anno civile.

## 6.2 MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

### 6.2.1 Localizzazione delle aree di monitoraggio

Al fine di stimare le concentrazioni degli inquinanti considerati nelle attività di monitoraggio e determinare i parametri meteorologici durante la realizzazione dei lavori e l'esercizio dell'opera in progetto, sono state individuate complessivamente 1 stazione, come indicato nella tabella seguente.

Tabella 6.5: Stazioni di monitoraggio prese in considerazioni

Punti	Tipologia ricettori e cantieri di riferimento	Coordinata X	Coordinata Y
ATM01	Chiesa di San Pietro	42.78532	13.02159



Fig. 6.2 Localizzazione punto di misura ATM01

In particolare, considerando che non si rilevano situazioni di criticità relativamente alle emissioni in atmosfera, né per la fase di cantiere che di esercizio, il punto ATM\_01 è stato collocato in prossimità del ricettore R39 Chiesa di San Pietro.

Per la localizzazione dei punti di monitoraggio della qualità dell'aria è possibile fare riferimento all'elaborato grafico T01IA08AMBPL01\_A "Planimetria di localizzazione punti di monitoraggio".

### 6.2.2 Metodologia e strumentazione

Per il monitoraggio della qualità dell'aria si prevedono delle campagne mediante mezzo mobile sul territorio in prossimità dell'intervento, con particolare riferimento alle aree critiche più vicine all'infrastruttura, in accordo ai risultati ottenuti dallo studio modellistico contenuto nel SIA. Saranno utilizzati inoltre campionatori sequenziali/gravimetrici delle polveri e deposimetri.

#### 6.2.2.1 Parametri da monitorare

I parametri da rilevare sono i seguenti:

##### Polveri aerodisperse:

- PTS;
- PM10;
- PM2,5.

##### Inquinanti da traffico veicolare:

- NO<sub>x</sub>;
- CO;
- Benzene;
- NO<sub>2</sub>;
- SO<sub>2</sub>;
- O<sub>3</sub>;
- Metalli (Piombo, Arsenico, Cadmio, Nichel)

##### Parametri meteorologici

- T temperatura media dell'aria, °C;
- DV direzione del vento, gradi sessagesimali;
- VV velocità media vento, m/s;
- UR umidità relativa aria, %;
- PP entità precipitazioni, mm;
- PA pressione atmosferica, kPa.

I parametri di qualità dell'aria verranno monitorati attraverso la strumentazione installata sul laboratorio mobile, rilevando contemporaneamente i parametri meteorologici durante tutto il periodo di misurazione e su base oraria. Saranno utilizzati inoltre campionatori sequenziali/gravimetrici delle polveri e deposimetri.

#### 6.2.2.2 Metodiche di monitoraggio

La metodica di monitoraggio si compone delle fasi di seguito descritte:

- Installazione: in tale fase vengono stabilite le posizioni dei punti di misura destinate al monitoraggio delle concentrazioni. Le posizioni dei punti di misura dovranno essere georeferenziate e fotografate;

---

Relazione Generale - Piano di Monitoraggio Ambientale

- Svolgimento della campagna di misure: ogni campagna prevede lo scarico e l'analisi dei dati, la stampa dei grafici; la restituzione media oraria dei dati acquisiti. Tutti i parametri si intendono misurati in conformità alle normative attualmente in vigore. La rappresentazione grafica del trend dei dati rilevati; elaborazione file per caricamento dati output nel Sistema Informativo, condotti in situ e/o forniti dai laboratori di analisi;
- Compilazione di Rapporti di misura.

Nella realizzazione e collocazione delle stazioni di misura si dovrà tener conto degli aspetti indicati al punto 4 dell'allegato III del D.Lgs 155/2010:

- assenza di fonti di interferenza;
- protezione rispetto all'esterno;
- possibilità di accesso;
- disponibilità di energia elettrica e di connessioni telefoniche;
- impatto visivo dell'ambiente esterno;
- sicurezza della popolazione e degli addetti;
- opportunità di effettuare il campionamento di altri inquinanti nello stesso sito fisso di campionamento;
- conformità agli strumenti di pianificazione territoriale.

La strumentazione utilizzata relativa ai mezzi mobili si compone di alcuni laboratori mobili dotati di adeguato sistema di condizionamento per garantire una continua ed ottimale distribuzione della temperatura al suo interno; questo permette agli analizzatori di lavorare sempre in condizioni controllate e standard.

Le stazioni di rilevamento sono organizzate in tre blocchi principali:

- analizzatori automatici per la valutazione degli inquinanti aerodispersi;
- centralina per la valutazione dei parametri meteorologici;
- unità di acquisizione ed elaborazione dati.

In particolare, un analizzatore è tipicamente costituito da un sistema di aspirazione dell'aria (una pompa) che ne preleva una parte immettendola in una piccola camera, detta "cella di misura" e che contiene i dispositivi per la misura.

Contemporaneamente al rilevamento dei parametri di qualità dell'aria dovranno essere rilevati su base oraria i parametri meteorologici, mediante l'impiego di sensori:

- barometro,
- igrometro,
- gonio anemometro,
- pluviometro,
- radiometro,
- termometro.

Il sistema di misura è costituito da un laboratorio mobile dotato di strumentazione del tipo a funzionamento in continuo in grado di monitorare i parametri indicati nel paragrafo precedente in automatico. In particolare, i singoli sistemi automatizzati sono conformi alle prescrizioni del D.P.C.M. 28 marzo 1983, al D.P.R. 24 maggio 1988 n.203, così come riportato dal Rapporto ISTISAN 89/10, dal D.M. 20 maggio 1991, DM 60 del 2 aprile 2002 e dal recente DLGS 155/2010.

Le apparecchiature mediante le quali sarà effettuato il monitoraggio della qualità dell'aria dovranno essere sottoposte a verifiche periodiche, ovvero a controlli della risposta strumentale su tutto il campo di

misura. A seconda del tipo di analizzatore installato, consistono in controlli con cadenza almeno annuale o con periodicità più frequente secondo indicazioni fornite dal costruttore o in base alla criticità dell'impianto e comunque dopo interventi di manutenzione conseguenti a guasto degli analizzatori.

In apposito registro saranno riportati tutti gli interventi effettuati sul sistema, sia di verifica che di manutenzione, secondo le indicazioni richieste.

Le operazioni di taratura dovranno essere eseguite periodicamente (almeno con cadenza annuale o secondo indicazioni diverse del costruttore) e comunque dopo ogni intervento di manutenzione sulla strumentazione analitica a seguito di guasto o dopo una modifica impiantistica che comporti variazione all'emissione.

Per quanto concerne le verifiche in campo, esse consistono nelle attività destinate all'accertamento della corretta esecuzione delle misure nelle effettive condizioni operative di tutta la catena di misura. Esse sono condotte sotto la supervisione dal Responsabile di Settore e dovranno essere eseguite ogni anno con l'impianto nelle normali condizioni di funzionamento.

### 6.2.2.3 Tempi e frequenza del monitoraggio

La costruzione e l'esercizio delle opere di progetto possono dar vita ad impatti sulla qualità dell'aria sia durante le fasi di costruzione delle opere stesse sia nella fase post operam.

Le emissioni che possono causare alterazione dei livelli di qualità dell'aria nelle zone limitrofe ai cantieri per la realizzazione dell'opera sono quelle derivanti da qualsiasi fase lavorativa che può generare uno specifico inquinante perché utilizza o processa un materiale che lo contiene (o che contiene un suo precursore).

La complessità dell'opera determina quindi la necessità di monitorare la componente atmosferica nei tre momenti, ben distinti, identificabili, per consuetudine, nelle tre fasi in cui il progetto viene distinto:

- Ante Operam (AO);
- Corso d'Opera (CO);
- Post Operam (PO).

Il Piano di Monitoraggio Ante Operam prevede l'analisi di monitoraggi ad hoc in cui vengono rilevati gli inquinanti atmosferici ed i parametri meteorologici allo stato attuale nell'area di intervento. La determinazione del fondo ambientale delle concentrazioni dei diversi contaminanti sarà pertanto affiancata in questa fase, per quanto possibile, all'individuazione delle cause generatrici dei singoli inquinanti presenti nelle aree di indagine.

Il monitoraggio in Corso d'Opera viene predisposto in funzione della distribuzione spaziale e temporale delle diverse attività di cantiere individuando le aree di lavorazione maggiormente critiche per la componente atmosfera. Questo consente di disporre di segnali tempestivi per poter attivare eventuali azioni correttive rispetto a quelle preventive già predisposte e adottate sulla base degli esiti dello studio atmosferico (es.: emissioni da cumuli, movimenti terra e mezzi d'opera). Allo stesso modo del PMA Ante Operam, per ogni punto di monitoraggio individuato vengono analizzate le concentrazioni di inquinanti ed i parametri meteorologici.

In ultimo, il monitoraggio da effettuare nella fase Post Operam è variabile in termini di tempistiche in funzione della tipologia di opera e delle caratteristiche territoriali dell'area in esame. In particolare, tali dati consentono di effettuare sia il confronto con la fase di ante-operam a fine lavori, ossia in assenza di emissioni/immissioni dovute alla fase di costruzione, sia per disporre di un nuovo quadro conoscitivo "ex-ante" rispetto all'esercizio delle opere (in particolare qualora fossero intervenuti altri fattori indipendenti dai lavori a modificare lo stato di qualità dell'aria).

La frequenza e la durata delle misure, opportunamente definite, con attenzione alla singola fase di monitoraggio, consentiranno di valutare, attraverso la misura degli indicatori ritenuti significativi, lo stato di qualità dell'aria e l'entità degli effetti indotti dalla realizzazione delle opere e dall'esercizio delle infrastrutture.

Di seguito vengono specificate le tempistiche dei monitoraggi Ante Operam, in Corso d'Opera e Post Operam, sia in relazione alla durata della specifica indagine sia alla ripetitività della stessa durante il periodo di monitoraggio.

La durata delle attività inerenti al monitoraggio Ante Operam e Post Operam sarà pari ad un anno solare in modo da considerare la qualità dell'aria e le dinamiche temporali per le varie stagioni, mentre per la fase di Corso d'Opera il monitoraggio avrà la durata della costruzione.

Di seguito si riporta una descrizione della strumentazione utilizzata per effettuare i rilevamenti dei diversi inquinanti monitorati:

- Campionatore sequenziale/gravimetrico per polveri Totali Sospese (PTS)
- Campionatore sequenziale/gravimetrico per Polveri PM10, PM2,5
- Analizzatore di Ossidi di Azoto;
- Analizzatore di Biossido di Zolfo;
- Analizzatore di Monossido di Carbonio;
- Analizzatore di Ozono;
- stazione meteorologica.

#### Ante Operam

Al fine di analizzare la qualità dell'aria attuale nell'area di intervento, è prevista un'unica campagna di misura della durata di due settimane, prima dell'apertura dei cantieri. La fase AO avrà la durata di sei mesi. Il monitoraggio AO è previsto nel punto ATM\_01.

#### Corso d'opera

Il monitoraggio in CO comprende il periodo di realizzazione dell'infrastruttura, dall'apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento ed al ripristino dei siti, durerà quindi circa tre anni e prevede 1 campagna della durata di 14 gg con frequenza trimestrale.

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

Il monitoraggio in CO è previsto nelle stazioni di monitoraggio ATM\_01.

#### Post Operam

Il monitoraggio PO prevede 1 campagna di misure della durata di 2 settimane con frequenza trimestrale, per 6 mesi. Il monitoraggio dovrà iniziare entro 3 mesi dall'entrata in esercizio dell'opera. Il monitoraggio PO è previsto nel punto ATM\_01.

### **6.3 GESTIONE DELLE ANOMALIE**

Per la definizione delle criticità si ritiene opportuno in fase di corso d'opera fare riferimento ai soli parametri relativi al particolato PM10 e PTS.

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

- alle polveri generate durante le operazioni di scavo, movimentazione terre e materiali di cantiere;
- alle polveri e agli inquinanti emessi o risospesi dai mezzi di trasporto e dal traffico legato alle attività di cantiere.

Al fine di individuare tempestivamente e puntualmente situazioni di incipiente degrado, si conviene di focalizzare il monitoraggio della componente sui parametri PM10 e PTS in quanto più direttamente legati alle attività di movimentazione terre, scavi, passaggio di mezzi su piste sterrate, demolizioni, ecc., impostando un sistema di individuazione soglie condiviso con l'OA di pertinenza.

In attesa di individuare opportune soglie di intervento con l'OA, il principale criterio per individuare l'insorgenza di anomalie è il confronto con i limiti di riferimento normativi previsti dal D.Lgs 155/2010.

Qualora si verifichi il superamento del valore di soglia o del limite normativo, il responsabile di gestione operativa esegue un'analisi di contesto per individuare le cause del superamento, avvia azioni correttive (interventi) adeguate a garantire il rapido rientro delle concentrazioni all'interno dei valori ammessi e ne dà tempestiva comunicazione all'Osservatorio Ambientale via mail e/o tramite SIT.

La segnalazione di anomalia riporta le seguenti indicazioni:

- date di emissione, di sopralluogo e analisi del dato;
- parametro o indice indicatore di riferimento;
- superamento della soglia di attenzione e/o di allarme;
- cause ipotizzate e possibili interferenze;
- note descrittive ed eventuali foto;
- verifica dei risultati ottenuti.

#### 6.4 DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE

Nel corso del monitoraggio dovranno essere rese disponibili le seguenti evidenze:

- Schede di misura.
- Relazioni di fase AO.
- Relazioni di fase CO.
- Relazioni di fase PO
- Dati sul SIT

##### Schede di misura:

È prevista la compilazione della scheda di misura con gli esiti dei campionamenti in situ e in laboratorio.

##### Relazioni di fase:

Al fine di restituire una sintesi dei dati acquisiti nella fase di CO, saranno redatte relazioni e/o bollettini con frequenza trimestrale.

#### 6.5 CONCLUSIONI

Per quanto riguarda le attività di monitoraggio dell'atmosfera queste sono finalizzate alla verifica della qualità dell'aria indotta dal traffico veicolare sulla strada di progetto e dalle attività in corso d'opera in relazione al cronoprogramma lavori.

In questo secondo caso il monitoraggio è utile anche alla verifica dell'efficacia degli interventi di mitigazione ritenuti necessari per l'abbattimento delle polveri generate dalle lavorazioni.

Il monitoraggio si svolge attraverso centralina mobile, campionatore sequenziale/gravimetrico e deposimetro. Le metodiche di monitoraggio sono funzione della tipologia di indagine, come indicato nella successiva tabella.

**Relazione Generale - Piano di Monitoraggio Ambientale**

Tabella 6.6 Quadro sinottico PMA componente atmosfera

Tematica	Punti	Fase	Frequenza e durata	Parametri	Metodologia	Quantità misure per punto
Atmosfera cantiere	ATM_01	CO (3 anni)	Misure trimestrali della durata di 14 giorni	(PTS, PM10, PM2.5, Meteo)	Campionatori gravimetrici sequenziali	12
Atmosfera traffico	ATM_01	AO (6 mesi)	Unica misura della durata di 14 giorni nei sei mesi antecedenti la costruzione	(PTS, PM10, PM2.5, O3, CO, NOx, NO2, SO2, Benzene, Metalli, Meteo)	Laboratorio mobile	1
		PO (6 mesi)	Misure trimestrali della durata di 14 giorni nei sei mesi successivi all'entrata in esercizio	PTS, PM10, PM2.5, O3, CO, NOx, NO2, SO2, Benzene, Metalli, Meteo)		2

## 7 ACQUE SUPERFICIALI

### 7.1 FINALITÀ ED ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO

#### 7.1.1 Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio delle Acque è volto ad analizzare, in relazione alla costruzione e all'esercizio dell'opera, le eventuali variazioni, rispetto alla situazione Ante Operam, di tutti i parametri utilizzati per definire le caratteristiche qualitative dei corpi idrici superficiali potenzialmente interessati dalle azioni di progetto.

I principali obiettivi del monitoraggio e le conseguenti attività atte alla verifica del loro raggiungimento sono:

- verifica dello scenario ambientale di riferimento e caratterizzazione delle condizioni ambientali da confrontare con le successive fasi di monitoraggio mediante la rilevazione dei parametri caratterizzanti lo stato della componente in esame e le relative tendenze in atto prima dell'avvio dei lavori per la realizzazione dell'opera (monitoraggio Ante Operam);
- verifica delle previsioni degli impatti ambientali e delle variazioni dello scenario di base mediante la rilevazione dei parametri presi a riferimento per le analisi delle acque a seguito dell'attuazione dell'opera nelle sue diverse fasi (monitoraggio degli effetti ambientali in Corso d'Opera e Post Operam).

Secondo le risultanze delle analisi condotte nello SIA è emerso che gli impatti potenziali interessanti la componente in esame consistono essenzialmente nell'eventuale modifica delle caratteristiche qualitative dei corpi idrici superficiali interessati dalle opere previste a progetto. In particolare, come emerge dalla relazione idrologica e idraulica il tracciato in progetto interferisce con il reticolo idrografico superficiale, costituito dal fiume Corno e dal fiume Sordo. L'area di studio si trova all'interno della valle alluvionale del Fiume Corno alla confluenza con il Fiume Sordo, tributari del fiume Nera, all'altezza dell'abitato di Serravalle, ad una quota topografica all'incirca compresa fra i 503 ed i 515 m s.l.m. L'aspetto orografico d'insieme e proprio dell'ambiente Appenninico con forti incisioni a V dei corsi d'acqua nel loro tratto iniziale e rapido allargamento verso il basso a causa di un'elevata erodibilità delle formazioni affioranti per fratturazione e di un'importante e conseguente trasporto del sedimento.

#### 7.1.2 Riferimenti normativi

Il piano di monitoraggio deve essere contestualizzato nell'ambito della normativa di settore rappresentata, a livello comunitario, dalla Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE (DQA), che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque.

Le disposizioni comunitarie sono state recepite dal D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., in particolare alla Parte III - Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche; si richiamo i principali aggiornamenti del Decreto in materia di tutela e monitoraggio dell'ambiente idrico:

- D.Lgs. 16/01/08, n. 4 - Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante Norme in materia ambientale;
- DM 14/04/2009, n. 56 - Regolamento recante "Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del Decreto Legislativo n. 152 del 3/04/2006 recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del decreto legislativo medesimo;

Relazione Generale - Piano di Monitoraggio Ambientale

- D.Lgs. 10/12/2010, 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;
- DM 8/11/10, n. 260 - Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152, recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo.
- D.Lgs 13/10/15 n.172 – Attuazione della direttiva 2013/39/UE, che modifica le direttive 2000/60/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque.

In particolare, del D.Lgs 152/06 e smi si richiama:

- l'Allegato 1 alla Parte III: Il monitoraggio e classificazione delle acque in funzione degli obiettivi di qualità ambientale, nel quale sono riportate le indicazioni sulle modalità di svolgimento delle attività inerenti al monitoraggio; in particolare per quanto riguarda il monitoraggio chimico, si fa riferimento alle tabelle 1/A (Standard di qualità ambientale nella colonna d'acqua e nel biota per le sostanze dell'elenco di priorità) ed 1/B (Standard di qualità ambientale espresso come valore medio annuo "SQA-MA") del D. Lgs. n. 172 del 13 ottobre 2015;
- l'Allegato 5 alla Parte III: Limiti di emissione degli scarichi idrici, per monitorare la conformità allo scarico; in particolare i riferimenti sono quelli di cui alla Tabella 3 nel quale sono indicati gli specifici set di parametri chimico-fisici e i relativi valori limite.
- l'Allegato 5 Parte IV: in relazione ai sedimenti a livello nazionale non sono stati stabiliti degli standard di qualità specifici per i sedimenti ma, in mancanza di indicazioni normative, si utilizzano i valori di concentrazioni limite fissati per i suoli alla Tabella 1.

## 7.2 MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELLE ACQUE

### 7.2.1 Localizzazione delle aree di monitoraggio

Nella definizione della localizzazione dei punti di monitoraggio della componente acque, si è deciso di andare a monitorare i fiumi potenzialmente interferiti dalle lavorazioni del tracciato in progetto.

In particolare, verranno posizionati 3 punti di monitoraggio (monte/valle) in corrispondenza del fiume Corno (ASP\_02 e ASP\_03) e del fiume Sordo (ASP\_01) sopra i quali il progetto prevede la realizzazione di viadotti e di piste di cantiere. Viene seguito il criterio monte-valle solo per il punto ASP\_03.

Di seguito si riporta la tabella relativa ai punti di monitoraggio previsti:

Punti	Localizzazione	Coordinata X	Coordinata Y
ASP_01	Guado - Fiume Sordo		
ASP_02	Guado – Fiume Corno		
ASP_03_M	Viadotto 1 – Fiume Corno		

Relazione Generale - Piano di Monitoraggio Ambientale

ASP_03_V	Viadotto 1 – Fiume Corno		
----------	--------------------------	--	--

Tabella 7.1 Punti di monitoraggio delle acque

Per la localizzazione dei punti di monitoraggio è possibile fare riferimento all'elaborato grafico T01IA08AMBPL01\_A "Planimetria di localizzazione punti di monitoraggio".

## 7.2.2 Metodologia e strumentazione

### 7.2.2.1 Tipologia di monitoraggio

Per quanto riguarda il monitoraggio delle acque lo scopo è quello di controllare lo stato qualitativo dei corpi idrici interessati sia dalla fase realizzativa che dall'esercizio dell'infrastruttura stradale in oggetto.

Il monitoraggio dei corpi idrici interessati dal progetto è effettuato mediante una coppia di misure poste a monte e a valle rispetto al tracciato di progetto.

### 7.2.2.2 Parametri da monitorare

I parametri assunti per il monitoraggio delle acque sono di natura chimico-fisica e chimica. Per quanto riguarda il monitoraggio chimico, si fa riferimento alle tabelle 1/A (Standard di qualità ambientale nella colonna d'acqua e nel biota per le sostanze dell'elenco di priorità) ed 1/B (Standard di qualità ambientale espresso come valore medio annuo "SQA-MA") del D. Lgs. n. 172 del 13 ottobre 2015.

Nel caso dei parametri chimici, fisici e chimico fisici si fa riferimento per l'esecuzione delle misure, consistenti in acquisizione del campione, conservazione e trasporto dello stesso al laboratorio con conseguente analisi, al documento 'Metodi analitici per le acque' (APAT CNR-IRSA). Il documento tratta argomenti quali le modalità di campionamento, la qualità del dato, la cromatografia ionica, metalli e composti organometallici, microinquinanti organici e metodi tossicologici.

Il monitoraggio dei parametri chimico-fisici avviene in situ, mediante sonda multi-parametrica, e riguarda i seguenti parametri:

- ph;
- temperatura;
- potenziale redox;
- ossigeno disciolto;
- conducibilità elettrica;
- torbidità.

Il monitoraggio dei parametri chimici, riferibili alle tabelle 1/A ed 1/B del D.Lgs. 172/2015, viene previsto per i seguenti parametri:

- BOD5;
- COD;
- solidi sospesi totali;
- cloruri;
- solfati;
- durezza;
- Mg;
- K;
- Na.

Per quanto concerne la determinazione dei parametri Pb e Ni, compresi nella tabella 1/A relativa agli Standard di Qualità Ambientale, stabiliti dal D.Lgs. 172/2015 andranno riferiti alle concentrazioni biodisponibili di tali sostanze, pertanto, la loro determinazione sarà eseguita secondo le indicazioni fornite dal documento appositamente redatto da ISPRA, "Linee Guida per il monitoraggio delle sostanze prioritarie secondo D.Lgs. 172/2015", attraverso l'applicazione del modello "Biotic Ligand Model" (BLM) per cui sarà altresì necessario rilevare i seguenti valori:

- ph;
- Calcio;
- DOC (Carbonio Organico Disciolto).

Per il monitoraggio dei sedimenti delle acque correnti, invece, i parametri sono:

Monitoraggio chimico:

- sodio,
- potassio;
- magnesio;
- calcio, ferro;
- zinco;
- manganese.

Monitoraggio chimico-fisico:

- descrizione macroscopica: colore, odore, presenza di concrezioni, residui di origine naturale o antropica;
- contenuto d'acqua;
- peso specifico;
- carbonio organico totale.

Infine, per monitorare la conformità allo scarico, i riferimenti sono quelli di cui alla Tabella 3 Allegato 5 alla Parte Terza del D.Lgs. 152/2006 e smi. Verrà eseguito anche il monitoraggio dello STATO ECOLOGICO dei corsi d'acqua attraverso il rilevamento degli indici degli elementi biologici di qualità di seguito riportati:

- LIMeco (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; ISPRA, 2014) con le modalità di calcolo proposte da (Mancini and Sollazzo, 2009);

- Indice metrico comune di intercalibrazione STAR\_ICMi che fa riferimento all'abbondanza e varietà di macroinvertebrati bentonici nei vari microhabitat presenti nella sezione esaminata (Apat, 2007; ISPRA, 2014). Il calcolo delle metriche che compongono l'Indice STAR\_ICMi è stato eseguito mediante il programma MacOper (versione 0.1.1);

- Indice IBMR o indice biologico Macrofitico basato sulla composizione, varietà ed abbondanza delle macrofite acquatiche rilevate ed analizzate come consigliato in Apat, 2007 e ISPRA, 2014.

- Indice NISECI o Nuovo Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche, metodo di valutazione della fauna ittica per la classificazione dei corpi idrici fluviali, oltre alle metriche definite dalla WFD

(composizione, abbondanza e struttura di età), prende in considerazione anche la presenza di specie endemiche e quella di specie aliene e di ibridi (ISPRA, 2017).

Lo STAR-ICMI è un indice che viene calcolato attraverso la combinazione di sei metriche correlate alle caratteristiche di tolleranza, abbondanza/habitat e diversità/ricchezza riscontrabili nei siti fluviali. L'indice è costruito per valutare la qualità generale dei siti fluviali, e viene espresso in Rapporto di Qualità ecologica (RQE), dato dal rapporto del parametro biologico "osservato" ed il valore dello stesso parametro corrispondente ad un "bianco" per la tipologia di corpo idrico considerato.

### 7.2.2.3 Metodiche di monitoraggio

La metodica di monitoraggio si compone delle fasi di seguito descritte.

- Installazione: in tale fase vengono stabilite le posizioni dei punti di misura destinate al monitoraggio tramite GPS. Le posizioni dei punti di misura dovranno essere georeferenziate e fotografate;
- Svolgimento della campagna di misure. Ogni campagna prevede il prelievo del campione e l'analisi in laboratorio, l'elaborazione file per caricamento dati output nel Sistema Informativo.
- Compilazione di Rapporti di misura.

Per quanto concerne l'attività di campionamento delle acque, secondo quanto definito nel manuale "*Metodi Analitici per le Acque*"<sup>1</sup> - Sezione 1030, il campionamento costituisce la prima fase di ogni processo analitico che porterà a risultati la cui qualità è strettamente correlata a quella del campione prelevato.

Per tale motivo, il campionamento è una fase estremamente complessa e delicata che condiziona i risultati di tutte le operazioni successive e che di conseguenza incide in misura non trascurabile sull'incertezza totale del risultato dell'analisi.

Il campione dovrà quindi essere:

- prelevato in maniera tale che mantenga inalterate le proprie caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche fino al momento dell'analisi;
- conservato in modo tale da evitare modificazioni dei suoi componenti e delle caratteristiche da valutare.

Il campionario dovrà essere costituito da componenti in acciaio inossidabile, vetro e resine fluorocarboniche inerti; sono escluse parti costituite da materiali sintetici o metallici non inerti, valvole

---

<sup>1</sup> Il manuale "Metodi Analitici per le Acque" è pubblicato nella serie editoriale "Manuali e Linee Guida" dell'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici (APAT).

I metodi analitici riportati nel manuale sono stati elaborati da una Commissione istituita nel 1996 dall'Istituto di Ricerca sulle Acque del Consiglio Nazionale delle Ricerche (IRSA - CNR); un Gruppo di Lavoro, coordinato dall'APAT, e formato dal Servizio di Metrologia Ambientale dell'APAT, dal gruppo IRSA - CNR, dalle Agenzie Regionali per la Protezione dell'Ambiente (ARPA) e dalle Agenzie Provinciali per la Protezione dell'Ambiente (APPA), con il contributo del Centro Tematico Nazionale "Acque interne e marino costiere" (CTN/AIM), ha provveduto ad una revisione critica e ad una integrazione dei metodi analitici prodotti dalla Commissione istituita dall'IRSA-CNR.

La nuova edizione del manuale n.29/2003 rappresenta il risultato di un'attività di revisione periodica e di una armonizzazione dei metodi analitici per la caratterizzazione fisica, chimica, biologica e microbiologica delle acque dell'attività avviata nel 1996.

---

## Relazione Generale - Piano di Monitoraggio Ambientale

lubrificate con olio; anche i cavi di manovra ed i tubi di collegamento dei campionatori calati in foro devono essere in materiale inerte dal punto di vista chimico-fisico.

Per quanto riguarda il prelievo di acque è possibile impiegare due tipi di campionamento:

- dinamico,
- statico.

Particolare cura dovrà essere prestata anche nella scelta del metodo di campionamento al fine di eliminare o ridurre al minimo qualsiasi fonte di contaminazione da parte delle apparecchiature di campionamento. La contaminazione del campione da parte delle apparecchiature di campionamento può rappresentare una rilevante fonte di incertezza da associare al risultato analitico. Deve essere quindi valutata la capacità di assorbire o rilasciare analiti da parte delle diverse componenti del sistema di campionamento (tubi, componenti in plastica o in metallo, ecc.).

Un ulteriore fattore che può condizionare la qualità di una misura di un campione ambientale è rappresentato dal fenomeno di "cross-contamination". Con tale termine si intende il potenziale trasferimento di parte del materiale prelevato da un punto di campionamento ad un altro, nel caso in cui non venga accuratamente pulita l'apparecchiatura di campionamento tra un prelievo ed il successivo. È fondamentale, pertanto, introdurre nell'ambito del processo di campionamento una accurata procedura di decontaminazione delle apparecchiature.

A seguito del campionamento delle acque oggetto di monitoraggio, i campioni verranno trasportati in laboratorio dove saranno analizzati al fine di determinare le concentrazioni dei parametri scelti per la definizione dello stato qualitativo delle acque.

Tutti i parametri si intendono misurati in conformità alle normative attualmente in vigore.

Per quanto riguarda il campionamento e le determinazioni analitiche sui sedimenti si fa riferimento alla teoria degli stream sediments, secondo cui il materiale che si accumula nei letti fluviali è rappresentativo del bacino idrografico a monte del punto di campionamento.

In situ, i campioni di stream sediments saranno prelevati ed analizzati secondo la metodologia operativa elaborata da IRSA-CNR, descritta nel "Progetto Nazionale di Monitoraggio". Tale metodologia prevede l'impiego di carotaggi, impiegati prettamente per raccogliere i sedimenti profondi nelle acque lacustri, e di benne, utilizzate invece per i prelievi in acqua corrente. Inoltre, i campioni di sedimenti devono essere prelevati successivamente alla raccolta dei campioni d'acqua ed è necessario che il campione di sedimento sia raccolto sempre con la stessa modalità per permettere il confronto tra i campioni raccolti nei diversi periodi.

La procedura di campionamento prevede dunque di:

- calare lo strumento per il campionamento recuperarlo lentamente, se è presente l'acqua sovrastante, lasciarla decantare dolcemente fino alla sua completa eliminazione;
- esaminare il sedimento e registrarne il colore, lo spessore dello strato aerobio e la tessitura.

Nel caso in cui non sia possibile utilizzare la benna, si può effettuare la campionatura mediante una paletta di plastica pulita, facendo attenzione alle seguenti accortezze:

- etichettare i contenitori prima del campionamento con la località, la data e il tipo di campione;
- svuotare il campionatore su una superficie pulita;
- riunire il sedimento di almeno tre calate;
- raccogliere il sedimento direttamente nei contenitori;
- mettere i campioni in contenitori di vetro con sottotappo di Teflon;
- riempire completamente i contenitori e non lasciare spazio in alto;
- conservarli al buio e al fresco (<4°C);

Relazione Generale - Piano di Monitoraggio Ambientale

- se vengono determinati sia composti organici, sia metalli e parametri convenzionali, raccogliere 500 g di sedimento per ognuno di questi gruppi di parametri.

Per quanto riguarda la conservazione sarebbe opportuno conservare i sedimenti a 4°C e al buio e svolgere le analisi chimiche nel più breve tempo possibile.

Le analisi di laboratorio saranno eseguite seguendo le metodologie ufficiali APAT-IRSA-CNR 2003.

Per quanto riguarda lo STAR-ICMI, questo è un indice multimetrico, per il cui calcolo vengono combinate sei metriche riconducibili alle categorie generali di tolleranza, abbondanza/habitat e diversità ricchezza, ad ogni metrica viene attribuito un peso differente.

Tipo di informazione	Tipo di metrica	Metrica	Descrizione e taxa considerati	Peso
Tolleranza	Indice	ASPT	Intera comunità (livello di Famiglia)	0.333
Abbondanza/ Habitat	Abbondanza	Log <sub>10</sub> (Sel_EPTD +1)	Log <sub>10</sub> (somma delle abbondanze di Heptageniidae, Ephemeridae, Leptophlebiidae, Brachycentridae, Goeridae, Polycentropodidae, Limnephilidae, Odontoceridae, Dolichopodidae, Stratyomidae, Dixidae, Empididae, Athericidae e Nemouridae +1)	0.266
	Abbondanza	1-GOLD	1 - (abbondanza relativa di Gastropoda, Oligochaeta e Diptera)	0.067
Ricchezza /Diversità	Numero taxa	Numero totale di Famiglie	Somma di tutte le famiglie presenti nel sito	0.167
	Numero taxa	Numero di Famiglie di EPT	Somma delle famiglie di Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera	0.083
	Indice Diversità	Indice di diversità di Shannon-Wiener	$D_{S-W} = -\sum_{i=1}^s \left( \frac{n_i}{A} \right) \cdot \ln \left( \frac{n_i}{A} \right)$ (sull'intera comunità)	0.083

Tabella 7.2 Metriche che compongono lo STAR-ICMI e peso attribuito per il calcolo

L'indice STAR-ICMI viene espressa in Rapporto di qualità ecologica (RQE) dato dal rapporto del parametro biologico "osservato" ed il valore dello stesso parametro corrispondente alle "condizioni di riferimento" per la tipologia di corpo idrico considerato, e assume valori tra 0 e 1.

Il calcolo dell'indice prevede i seguenti passaggi:

- Calcolo dei valori grezzi che compongono l'indice;
- Conversione dei valori di ciascuna metrica in RQE;
- Calcolo della media ponderata dei valori di RQE delle sei metriche secondo i pesi forniti nella tabella 8;
- Normalizzazione del valore ottenuto dividendo il valore del campione in esame per il valore di STAR-ICMI nelle condizioni di riferimento.

Al valore di STAR-ICMI calcolato viene attribuito un giudizio di qualità, sulla base della suddivisione della variabilità dell'indice in 5 classi di qualità.

### 7.2.3 Tempi e frequenza del monitoraggio

Il monitoraggio delle acque è articolato secondo tre momenti, ben distinti, identificabili per consuetudine, nelle tre fasi in cui il progetto viene distinto:

- Ante Operam (AO);
- Corso d'Opera (CO);
- Post Operam (PO).

In particolare, nella fase Ante Operam al fine di ottenere un riferimento di base con il quale confrontare i risultati dei successivi monitoraggi, è stato definito un insieme di parametri analitici da analizzare su campioni prelevati dall'insieme dei due punti, uno a monte ed uno a valle, per i due fiumi interferiti dal progetto in esame. Nella fase di Costruzione dell'Opera è necessario controllare gli elementi progettuali che possono avere ricadute in termini di sversamenti in acqua e che possono quindi portare ad una modifica dello stato qualitativo dei corpi idrici. Per quanto concerne la fase Post Operam, invece, il monitoraggio ha lo scopo di controllare lo stato qualitativo dei corpi idrici nella fase successiva alla fine dei lavori.

Al fine di monitorare in modo completo la componente delle acque, sono previste differenti frequenze di campionamento ed analisi.

In fase Ante Operam verranno effettuate misurazioni per monitorare lo stato qualitativo e quantitativo del corso d'acqua, per le analisi di sedimentazione e per la fauna ittica. In questa fase, che caratterizza i sei mesi prima dell'inizio dei lavori, i campionamenti e le analisi sono finalizzate al monitoraggio dei parametri che maggiormente potrebbero essere alterati dalla realizzazione e dall'utilizzo dell'infrastruttura.

In fase di Corso d'Opera, ovvero per l'intera durata dei lavori, si prevedono i campionamenti sugli stessi punti individuati nella fase AO; su questi punti si effettueranno, anche in questa fase, ogni trimestre i controlli sulle acque.

In fase Post Operam, ovvero per i sei mesi successivi alla fine dei lavori, si prevedono i campionamenti sugli stessi punti assunti per l'AO e il CO al fine di monitorare le acque dei fiumi sopra citati.

Analogamente alla fase Ante Operam, si prevedono misurazioni con cadenza semestrale ed una misurazione per le analisi di sedimentazione l'anno. Nel caso i risultati mostrassero un'alterazione significativa della matrice, ragionevolmente imputabile alle azioni di progetto, verrà prevista un'altra stagione di monitoraggio.

### 7.3 GESTIONE DELLE ANOMALIE

I valori determinati in fase di monitoraggio ante operam saranno il riferimento per le successive misure di:

- corso d'opera, al fine di valutare con tempestività eventuali situazioni anomale;
- post operam, al fine di verificare il mantenimento o il ripristino delle condizioni iniziali.

I dati rilevati sia dei parametri in situ che di quelli di laboratorio vengono valutati sia per confronto con i limiti normativi, laddove esistenti, attraverso un metodo di comparazione monte-valle.

La misura dei parametri di monte e di valle deve avvenire nello stesso giorno, in modo pressoché isocrono.

#### Identificazione dei valori limite

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

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

Per tutti gli altri parametri si farà riferimento ai limiti indicati in Tabella 7 corrispondenti alle soglie previste dal D.Lgs 172/2015 e dal D.Lgs 152/06 All. 3 alla parte III, Tab. 1/b "Qualità delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi".

La segnalazione e la gestione delle anomalie avverranno attraverso il Sistema Informativo Territoriale (SIT).

Una volta riscontrata una anomalia e non appena sono disponibili i risultati delle analisi, entro 48 ore dal riscontro dell'anomalia stessa, è necessario che gli esecutori del Monitoraggio Ambientale predispongano tempestiva comunicazione tramite il Sistema Informativo (o via email), con una nota circostanziata che descriva 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, e inizia a intraprendere le necessarie azioni correttive.

Tale comunicazione dovrà contenere 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 col corso d'acqua o con la falda; in caso di superamento della soglia di intervento dovrà inoltre essere indicata la data in cui si intende effettuare il nuovo campionamento previsto.

Quest'ultimo potrà essere programmato con tempistiche differenti anche sulla base dei parametri per cui si è registrato il superamento, in funzione della loro pericolosità, volatilità, ecc.

A seguito del nuovo campionamento, il Proponente fornisce i risultati delle analisi condotte non appena disponibili entro il 15° giorno lavorativo; deve essere caricata sul Sistema Informativo la scheda completa della misura. Tale scheda dovrà contenere anche la descrizione delle verifiche effettuate nonché illustrare le misure di miglioramento/mitigazione messe in atto o previste. Gli esiti di tali azioni saranno poi commentati nelle Relazioni di monitoraggio.

Nel paragrafo successivo si riportano le azioni da intraprendere qualora si riscontri una situazione anomala.

### 7.3.1 Azioni correttive

Qualora venisse riscontrata una situazione anomala si procederà come segue:

- verifica della correttezza del dato mediante controllo della strumentazione e ripetizione eventuale della misura;
- apertura scheda anomalia riportante le seguenti indicazioni e che dovrà essere inviata alla Committente e quindi all'Organo di controllo:
  - date di emissione, sopralluogo e analisi del dato;
  - parametro o indice indicatore di riferimento;
  - superamento della soglia di attenzione e/ o di intervento;
  - cause ipotizzate e possibili interferenze;
  - note descrittive ed eventuali foto;
  - verifica dei risultati ottenuti (da compilare successivamente).

Nel caso in cui il parametro non presenti più anomalia (definita secondo i criteri del paragrafo precedente), si procede alla chiusura della medesima.

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 se e 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 che sarà redatto.

## 7.4 CONCLUSIONI

Il monitoraggio delle acque prevede dei punti di controllo in corrispondenza dei fossi interferiti dalla nuova viabilità.

Relazione Generale - Piano di Monitoraggio Ambientale

Tematica	Punti	Fase	Frequenza e durata	Metodologia	Quantità misure per punto
Acque superficiali	ASP_01 ASP_02 ASP_03_M ASP_03_V	AO	Unica misura nei 6 mesi antecedenti la costruzione	Campionamento ed analisi di laboratorio	1
			Unica misura per la sedimentazione		1
		CO	misure trimestrali per l'intera durata delle attività di cantiere		12
			Una misura l'anno per la sedimentazione		3
		PO	Unica misura nei 6 mesi successivi all'entrata in esercizio		1
			Unica misura per la sedimentazione		1
	ASP_01 ASP_02 ASP_03_M ASP_03_V (STATO ECOLOGICO)	AO	Unica misura nei 6 mesi antecedenti la costruzione	Campionamento e calcolo dell'indice	1
		CO	misure trimestrali per l'intera durata delle attività di cantiere		4
		PO	Unica misura nei 6 mesi successivi all'entrata in esercizio		1

Tabella 7.3 Quadro sinottico PMA componente acque superficiali

## 8 ACQUE SOTTERRANEE

### 8.1 FINALITÀ ED ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO

#### 8.1.1 Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio dell'ambiente idrico sotterraneo ha lo scopo di controllare l'impatto della costruzione delle opere sul sistema idrogeologico profondo, al fine di prevenire alterazioni di tipo quali-quantitativo delle acque ed eventualmente programmare efficaci interventi di contenimento e mitigazione.

Le attività che possono comportare ripercussioni sul livello della falda creando sbarramenti o situazioni di drenaggio sono principalmente legate alla costruzione delle fondazioni profonde, ma, in generale, possono essere considerate critiche tutte le lavorazioni e le attività che avvengono in cantiere, dove potrebbero verificarsi eventi di sversamento accidentale di sostanze potenzialmente inquinanti o riversarsi nel suolo le acque di piattaforma.

Il monitoraggio delle acque sotterranee consentirà di:

- definire lo stato ante operam della suddetta componente ambientale;
- rilevare in corso d'opera le eventuali interferenze sulle acque sotterranee indotte dalle azioni di progetto e monitorare la loro evoluzione nel tempo;
- verificare nel post operam le caratteristiche chimiche-fisiche delle acque sotterranee.

Come emerge dalla relazione idrologica e idraulica per quanto riguarda le acque sotterranee, oltre all'acquifero alluvionale della Conca Ternana, il bacino comprende alcuni corpi idrici carbonatici tra i più importanti della regione. Il tratto montano della porzione umbra del bacino è costituito dalla struttura dei Monti della Valnerina sede di risorse idriche sotterranee di grande interesse. La porzione centrale del bacino comprende parte della struttura dei Monti Martani e nella sua parte sud occidentale quella dei Monti di Narni e d'Amelia.

#### 8.1.2 Riferimenti normativi

Il piano di monitoraggio deve essere contestualizzato nell'ambito della normativa di settore rappresentata, a livello comunitario, dalla Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE (DQA), che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque.

Le disposizioni comunitarie sono state recepite dal D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., in particolare alla Parte III - Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche; si richiamo i principali aggiornamenti del Decreto in materia di tutela e monitoraggio dell'ambiente idrico:

- D.Lgs. 16/01/08, n. 4 - Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante Norme in materia ambientale;
- DM 14/04/2009, n. 56 - Regolamento recante "Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del Decreto Legislativo n. 152 del 3/04/2006 recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del decreto legislativo medesimo;
- D.Lgs. 10/12/2010, 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

## Relazione Generale - Piano di Monitoraggio Ambientale

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;

- DM 8/11/10, n. 260 - Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152, recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo.
- D.Lgs. 13/10/15 n.172 – Attuazione della direttiva 2013/39/UE, che modifica le direttive 2000/60/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque.

In particolare, del D.Lgs. 152/06 e smi si richiama:

- l'Allegato 1 alla Parte III: Il monitoraggio e classificazione delle acque in funzione degli obiettivi di qualità ambientale, nel quale sono riportate le indicazioni sulle modalità di svolgimento delle attività inerenti al monitoraggio; in particolare per quanto riguarda il monitoraggio chimico, si fa riferimento alle tabelle 1/A (Standard di qualità ambientale nella colonna d'acqua e nel biota per le sostanze dell'elenco di priorità) ed 1/B (Standard di qualità ambientale espresso come valore medio annuo "SQA-MA") del D. Lgs. n. 172 del 13 ottobre 2015;
- l'Allegato 5 alla Parte III: Limiti di emissione degli scarichi idrici, per monitorare la conformità allo scarico; in particolare i riferimenti sono quelli di cui alla Tabella 3 nel quale sono indicati gli specifici set di parametri chimico-fisici e i relativi valori limite.
- l'Allegato 5 Parte IV: in relazione ai sedimenti a livello nazionale non sono stati stabiliti degli standard di qualità specifici per i sedimenti ma, in mancanza di indicazioni normative, si utilizzano i valori di concentrazioni limite fissati per i suoli alla Tabella 1.

Si richiamano inoltre:

### Normativa Comunitaria

- Direttiva della Commissione 20 giugno 2014, n. 2014/80/UE - Direttiva che modifica l'allegato II della direttiva 2006/118/CE del Parlamento europeo e del Consiglio sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento;
- Direttiva del Parlamento europeo, 12 dicembre 2006, n. 2006/118/CE - Direttiva 2006/118/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 12 dicembre 2006 sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.

### Normativa nazionale

- D.Lgs. 16 marzo 2009, n. 30 - Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.

## 8.2 MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELLE ACQUE

### 8.2.1 Localizzazione delle aree di monitoraggio

I punti di misura sono stati scelti, dunque, al fine di poter valutare non solo le caratteristiche chimico – fisiche delle acque sotterranee e la superficie piezometrica della falda, ma anche di valutare e individuare "tempestivamente" eventuali variazioni di un determinato parametro nei punti di misura, delle aree di cantiere e conseguentemente eventuali impatti legati alle pressioni riconducibili, o meno, alle azioni del

progetto. Dallo studio della misura della portata del Fiume Sordo in 5 sezioni ubicate nel tratto fra Norcia e Serravalle (Valutazione della naturale disponibilità della risorsa idrica sotterranea, Agosto 2010- Aprile 2011) e relativa misura delle piezometrie dei pozzi presenti, si può ragionevolmente stabilire un battente di falda alla profondità di circa 8 m dal p.c. all'interno del complesso alluvionale, con un secondo acquifero a 28 m all'interno dell'acquifero carbonatico. Vista la profondità di imposta delle fondazioni delle pile dei ponti (40 m dal p.c.) si ipotizza ipotetica interferenza con le acque di circolazione sotterranea.

In particolare, i punti di monitoraggio saranno svolti in corrispondenza delle falde presenti.

Di seguito si riporta la tabella relativa ai 2 punti di monitoraggio previsti.

Punti	Corrispondenza sondaggi geognostici	Coordinata X	Coordinata Y
AST_01	-		
AST_02	-		

Tabella 8.1 Punti di monitoraggio delle acque sotterranee

Per la localizzazione dei punti di monitoraggio è possibile fare riferimento all'elaborato grafico T01IA08AMBPL01\_A "Planimetria di localizzazione punti di monitoraggio".

## 8.2.2 Metodologia e strumentazione

### 8.2.2.1 Tipologia di monitoraggio

Mediante i piezometri, verranno effettuate le seguenti attività di rilevamento:

- misura del livello piezometro,
- prelievo di campioni d'acqua e analisi di laboratorio dei parametri fisico-chimici e batteriologici.

### 8.2.2.2 Parametri oggetto di monitoraggio

Le misure verranno effettuate mediante piezometri, del tipo a tubo aperto, appositamente installati nei fori di sondaggio.

Il sondaggio, a carotaggio continuo, permetterà di accertare la stratigrafia locale e di conseguenza definire la profondità di posa del piezometro. Questo sarà costituito da un tubo in PVC, con diametro interno tale da consentire le operazioni di prelievo dei campioni d'acqua che sarà fenestrato per tutta l'altezza o nel tratto corrispondente allo strato permeabile e, in linea di principio, dovrà permettere di monitorare la falda più superficiale. Il fondo del piezometro dovrà raggiungere il substrato impermeabile (argille varicolori, flysch a prevalente contenuto argilloso) e intestarsi per almeno 50 cm, mentre la quota di posizionamento della porzione filtrante sarà stabilita in funzione dei risultati della perforazione. Il fondo del tubo piezometrico dovrà essere chiuso mediante fondello cieco impermeabile. La posa del piezometro dovrà essere preceduta da un accurato lavaggio del foro di sondaggio (fino a quando non esce acqua chiara) e da misure per controllare l'effettiva profondità raggiunta dalla perforazione. Il tubo in PVC sarà circondato da rete REP o da feltro in tessuto non tessuto e da un filtro in sabbia grossolana pulita o in ghiaietto siliceo calibrato, da posizionare nell'intercapedine perforo-tubazione in corrispondenza del tratto fenestrato. Al termine di questa fase verrà estratta la tubazione di rivestimento del foro, curando di aggiungere sabbia se necessario. È opportuno che il tratto terminale del foro, per la lunghezza di almeno 1 metro, sia sigillato con un tappo in materiale argilloso o cementato, per impedire l'ingresso nel piezometro di acque superficiali. La tubazione di misura dovrà sporgere 20 ÷ 30 cm dal piano campagna e sarà protetta da un chiusino carrabile in ghisa, munito di lucchetto. Al termine della perforazione si dovrà redigere la stratigrafia del sondaggio, indicando anche la profondità di posa del piezometro e la lunghezza del tratto forato.

Relazione Generale - Piano di Monitoraggio Ambientale

Mediante i piezometri, verranno effettuate le seguenti attività di rilevamento:

- misura del livello piezometro,
- prelievo di campioni d'acqua e analisi di laboratorio dei parametri fisico-chimici e batteriologici.

Misura del livello piezometrico

Le misure del livello piezometrico saranno eseguite mediante sondino elettrico (freatimetro) e riportate in apposite schede di rilevamento delle acque sotterranee. Per meglio caratterizzare le connessioni esistenti tra le oscillazioni stagionali della falda e l'andamento delle piogge sulla scheda andranno anche riportati i dati pluviometrici dell'area registrati nel giorno in cui si eseguono le letture piezometriche.

Prelievo di campioni d'acqua e analisi di laboratorio

I campionamenti e le successive analisi delle acque verranno eseguite secondo i metodi analitici per le acque stabiliti da APAT e IRSA - CNR (Manuali e linee guida 29/2003).

I punti di analisi dovranno essere catalogati inserendo le suddette caratteristiche:

- 1) coordinate (Gauss- Boaga);
- 2) stratigrafia dei terreni e segnalazione dei livelli saturi incontrati.

Le attrezzature di campionamento dovranno essere decontaminate prima dell'utilizzazione.

Dovranno essere usati contenitori nuovi.

Il D. Lgs. 152/2006 (nell'allegato 1 alla parte III) e s.m.i. stabilisce che, "per tutti i corpi idrici sotterranei selezionati il monitoraggio riguarda tutti i parametri di base seguenti:

- tenore di Ossigeno;
- valore di pH;
- conduttività;
- nitrati;
- ione ammonio."

Inoltre, nella fase CO si effettueranno determinazioni sul contenuto degli oli minerali nei sedimenti (Idrocarburi C>12). Le attività di misura e di campionamento dovranno essere evitate nei periodi di forte siccità o di intense piogge o in periodi ad essi successivi in quanto, i campioni potrebbero non essere significativi o rappresentativi dell'acquifero.

Tabella 8.2 Parametri oggetto di monitoraggio

parametri	u.m.	limite di legge	limite di rivelabilità
<b>FISICO-CHIMICI (IN SITU)</b>			
Conduttività elettrica a 20°C	µs/cm		
Ossigeno disciolto	mg/L		1
pH			
Portata volumetrica sorgenti	m3/s		
Potenziale Redox	mV		
Soggiacenza statica	m		
Temperatura dell'acqua	°C		

Relazione Generale - Piano di Monitoraggio Ambientale

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
Fluoruri	mg/L	1,5	0,1
<b>COMPOSTI ORGANICI AROMATICI</b>			
Benzene	µg/L	1	0,02
Etilbenzene	µg/L	50	0,02
Toluene	µg/L	15	0,02
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

ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI			
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
DIOSSINE E FURANI			
Sommatoria PCDD, PCDF (conversione TEF)	µg/L	4x10 <sup>-6</sup>	
Altre sostanze			
PCB	µg/L	0.01	
Idrocarburi totali	µg/L	350	10

### 8.2.3 Metodologie di monitoraggio

#### Campionamento

Per ogni singolo campione è necessario che siano garantite la stabilità e l'inalterabilità di tutti i costituenti nell'intervallo di tempo che intercorre tra il prelievo e l'analisi.

Un campione ambientale, nel momento stesso in cui viene separato e confinato in un recipiente non rappresenta più, a stretto rigore, il sistema di origine. Da quel momento il campione inizia a modificarsi fisicamente (evaporazione, sedimentazione, adsorbimento alle pareti del contenitore ecc.), chimicamente (reazioni di neutralizzazione, trasformazioni ossidative ecc.) e biologicamente (attacco batterico, fotosintesi ecc.).

Per quanto attiene ai tempi massimi intercorrenti tra il prelievo e l'analisi è raccomandabile eseguire sempre le analisi sui campioni, il più presto possibile dopo la raccolta. La consegna al laboratorio deve avvenire entro 24 ore dal prelievo. Il campione deve essere conservato tramite refrigerazione a 4°C per impedirne il deterioramento.

I contenitori utilizzati per la raccolta e il trasporto dei campioni non devono alterare il valore dei parametri per cui deve essere effettuata la determinazione, in particolare:

- non devono cedere o adsorbire sostanze, alterando la composizione del campione;
- devono essere resistenti ai vari costituenti eventualmente presenti nel campione;
- devono garantire la perfetta tenuta, anche per i gas disciolti e per i composti volatili, ove questi siano oggetto di determinazioni analitiche.

I materiali più usati per i contenitori sono generalmente il vetro e la plastica. Il vetro rimane il materiale da preferire e per il monitoraggio si consiglia di utilizzare:

- contenitore in polietilene da 2 l per le analisi dei metalli e delle specie metalliche, con aggiunta di HNO<sub>3</sub> fino a pH<2;
- contenitore in vetro da 1 l per l'analisi del TOC;
- contenitore in vetro da 1 l per le analisi degli idrocarburi;

- contenitore in vetro da 1 l per le analisi dei tensioattivi anionici e non ionici;
- contenitore in polietilene da 500 ml per i nitrati.

I contenitori utilizzati andranno etichettati indicando il codice della stazione di monitoraggio, la data e l'ora del prelievo e dovranno essere recapitati al laboratorio di analisi entro le ventiquattro ore dal prelievo, prevedendone il trasporto mediante contenitore refrigerato alla temperatura di 4°C.

#### Analisi di laboratorio

Non appena il campione arriverà in laboratorio, prima di procedere con le analisi previste, si dovrà:

- verificare l'assoluta integrità dei campioni (in caso di recipienti danneggiati il campionamento deve essere nuovamente effettuato);
- verificare che ciascun contenitore riporti in modo leggibile tutte le indicazioni che permettano un'identificazione chiara e precisa del punto di monitoraggio;
- verificare la taratura degli strumenti che saranno utilizzati per le determinazioni analitiche.

Il riferimento per la caratterizzazione chimica delle acque è il manuale "Metodi Analitici per le Acque" (IRSA-APAT Rapporto 29/2003).

Le analisi chimiche devono essere eseguite presso laboratori accreditati e certificati secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.

Dovranno inoltre essere in accordo con la normativa vigente e condotte adottando metodologie ufficialmente riconosciute, tenendo conto di eventuali implementazioni, modifiche o abrogazioni.

#### **8.2.4 Tempi e frequenza del monitoraggio**

Il monitoraggio delle acque è articolato secondo tre momenti, ben distinti, identificabili per consuetudine, nelle tre fasi in cui il progetto viene distinto:

- Ante Operam (AO);
- Corso d'Opera (CO);
- Post Operam (PO).

Sarà necessario prevedere una certa flessibilità e adattabilità del monitoraggio alle condizioni meteorologiche dell'area e, in caso di impossibilità ad eseguire i rilievi nel periodo previsto dal cronoprogramma, le misure dovranno essere rinviate al primo giorno utile in cui nei piezometri sarà rinvenuta una quantità d'acqua sufficiente per effettuare il campionamento chimico-fisico.

Per i due punti di monitoraggio individuati e sopra specificati, si prevedono i campionamenti nelle tre fasi di riferimento e, al fine di monitorare in modo completo la componente delle acque, sono previste differenti frequenze di campionamento ed analisi.

In fase Ante Operam per disporre di un set di dati significativi, il monitoraggio dovrà avere durata di almeno 6 mesi, durante i quali verrà effettuata 1 misura. Le misure dovranno coincidere, possibilmente, con la fase di morbida e di massima della falda.

In fase di Corso d'Opera, ovvero per l'intera durata dei lavori, si prevedono i campionamenti sugli stessi punti individuati nella fase AO; su questi punti si effettueranno, ogni trimestre i controlli sulle acque.

In fase Post Operam, ovvero per i 6 mesi successivi alla fine dei lavori, si prevedono i campionamenti sugli stessi punti assunti per l'AO e il CO al fine di monitorare le acque nei punti individuati.

Analogamente alla fase Ante Operam, si prevede una misurazione per le analisi di sedimentazione l'anno.

### 8.3 GESTIONE DELLE ANOMALIE

I valori determinati in fase di monitoraggio ante operam saranno il riferimento per le successive misure di:

- corso d'opera, al fine di valutare con tempestività eventuali situazioni anomale;
- post operam, al fine di verificare il mantenimento o il ripristino delle condizioni iniziali.

I dati rilevati sia dei parametri in situ che di quelli di laboratorio vengono valutati sia per confronto con i limiti normativi, laddove esistenti, attraverso un metodo di comparazione monte-valle.

La misura dei parametri di monte e di valle deve avvenire nello stesso giorno, in modo pressoché isocrono.

#### Identificazione dei valori limite

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

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

La segnalazione e la gestione delle anomalie avverranno attraverso il Sistema Informativo Territoriale (SIT).

Una volta riscontrata una anomalia e non appena sono disponibili i risultati delle analisi, entro 48 ore dal riscontro dell'anomalia stessa, è necessario che gli esecutori del Monitoraggio Ambientale predispongano tempestiva comunicazione tramite il Sistema Informativo (o via email), con una nota circostanziata che descriva 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, e inizia a intraprendere le necessarie azioni correttive.

Tale comunicazione dovrà contenere l'indicazione della tipologia del cantiere, la descrizione delle lavorazioni in essere al momento della misura e l'eventuale tipologia di interferenza col corso d'acqua o con la falda; in caso di superamento della soglia di intervento dovrà inoltre essere indicata la data in cui si intende effettuare il nuovo campionamento previsto. Quest'ultimo potrà essere programmato con tempistiche differenti anche sulla base dei parametri per cui si è registrato il superamento, in funzione della loro pericolosità, volatilità, ecc.

A seguito del nuovo campionamento, il Proponente fornisce i risultati delle analisi condotte non appena disponibili entro il 15° giorno lavorativo; deve essere caricata sul Sistema Informativo la scheda completa della misura. Tale scheda dovrà contenere anche la descrizione delle verifiche effettuate nonché illustrare

le misure di miglioramento/mitigazione messe in atto o previste. Gli esiti di tali azioni saranno poi commentati nelle Relazioni di monitoraggio.

Nel paragrafo successivo si riportano le azioni da intraprendere qualora si riscontri una situazione anomala.

#### 8.3.1 Azioni correttive

Qualora venisse riscontrata una situazione anomala si procederà come segue:

- verifica della correttezza del dato mediante controllo della strumentazione e ripetizione eventuale della misura;
- apertura scheda anomalia riportante le seguenti indicazioni e che dovrà essere inviata alla Committente e quindi all'Organo di controllo:

Relazione Generale - Piano di Monitoraggio Ambientale

- date di emissione, sopralluogo e analisi del dato;
- parametro o indice indicatore di riferimento;
- superamento della soglia di attenzione e/ o di intervento;
- cause ipotizzate e possibili interferenze;
- note descrittive ed eventuali foto;
- verifica dei risultati ottenuti (da compilare successivamente).

Nel caso in cui il parametro non presenti più anomalia (definita secondo i criteri del paragrafo precedente), si procede alla chiusura della medesima.

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 se e 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 che sarà redatto.

#### 8.4 CONCLUSIONI

Nella tabella di seguito riportata sono indicati i punti di campionamento e la relativa frequenza.

Tematica	Punti	Fase	Frequenza e durata	Metodologia	Quantità misure per punto
Acque sotterranee	AST_01 AST_02	AO	Una misura nei sei mesi antecedenti la costruzione	Campionamento ed analisi di laboratorio	1
		CO	misure trimestrali per l'intera durata delle attività di cantiere legate alla realizzazione delle opere oggetto di monitoraggio		12
		PO	Una misura nei sei mesi successivi all'entrata in esercizio		1

Tabella 8.3 Quadro sinottico PMA componente acque sotterranee

## 9 SUOLO

### 9.1 FINALITÀ ED ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO

#### 9.1.1 Obiettivi del monitoraggio

La componente ambientale Suolo si prefigge la tutela del terreno vegetale e delle coltri pedologiche, quali risorse ambientali non rinnovabili e sostegno primario della biosfera. La realizzazione di un'infrastruttura comporta un inevitabile consumo di suolo, figlio dell'occupazione di territori naturali e agricoli da parte di strutture ed infrastrutture.

Per quanto concerne la componente Suolo, quindi, dalle analisi effettuate, si è rilevato che l'aspetto che necessita di opportuno monitoraggio è quello della qualità e fertilità del suolo in corrispondenza delle aree di cantiere previste per la realizzazione dei lavori, ubicate in zona agricola.

Il progetto prevede il ripristino di queste aree, infatti, al termine della fase di cantiere, si procederà alla ricostruzione e ricompattazione del terreno asportato e dove prevista, alla ricostruzione del manto superficiale erboso.

L'obiettivo del monitoraggio è quello di evitare la perdita di orizzonti superficiali di maggiore fertilità, mediante la verifica delle condizioni chimiche, fisiche e agronomiche del suolo, allo scopo di segnalare eventuali modificazioni e criticità ascrivibili alle successive attività di costruzione, per le quali venga accertato o sospettato un rapporto di causa-effetto con le attività di Corso d'Opera e di Post Operam.

In questo modo, oltre che verificare la presenza o meno di inquinanti, si potrà, nella fase Post Operam, ricostituire i suoli con la loro tessitura e le loro caratteristiche agronomiche per ottimizzare le future attività di ripristino previste.

#### 9.1.2 Riferimenti normativi

Il quadro normativo di riferimento è costituito da:

- Comunicazione della Commissione del 22 settembre 2006: "Strategia tematica per la protezione del suolo"
- Comunicazione della Commissione, del 16 aprile 2002 Verso una strategia tematica per la protezione del suolo (COM(2002) 179)
- D.LGS. 152/2006 E S.M.I. Norme in materia di bonifica dei siti inquinati di cui alla parte quarta titolo V al Decreto;
- ELEMENTI DI PROGETTAZIONE DELLA RETE NAZIONALE DI MONITORAGGIO DEL SUOLO A FINI AMBIENTALI APAT - Versione aggiornata sulla base delle indicazioni contenute nella strategia tematica del suolo dell'unione europea ottobre 2004.
- Guida tecnica sui metodi di analisi dei suoli contaminati Guida tecnica sui metodi di analisi dei suoli contaminati realizzato nell'ambito del Centro Tematico Nazionale 'Suolo e siti contaminati'
- D.M. 13/09/1999 Approvazione dei Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo (G.U. n. 185 del 21/10/1999).

Per i valori limite si utilizzano i valori di concentrazioni fissati per i suoli nel D.Lgs. 152/06 (Allegato 5 alla Parte quarta – Tab. 1).

## 9.2 MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ E FERTILITÀ DEL SUOLO

### 9.2.1 Localizzazione delle aree di monitoraggio

Il monitoraggio sarà effettuato in corrispondenza del cantiere base e nel deposito intermedio.

Punti	Localizzazione
SUO_01	Campo Base
SUO_02	Cantiere operativo 1

Tabella 9.1 Punti di monitoraggio del suolo

Per la localizzazione dei punti di monitoraggio è possibile fare riferimento all'elaborato grafico T011A08AMBPL01\_A "Planimetria di localizzazione punti di monitoraggio".

### 9.2.2 Metodologia e strumentazione

#### 9.2.2.1 Tipologia di monitoraggio

Il monitoraggio prevede la verifica diretta delle caratteristiche fisiche, chimiche e agronomiche del suolo attraverso rilievi e analisi.

I rilievi consisteranno nella determinazione del profilo pedologico, attività propedeutica al prelievo dei campioni che saranno poi analizzati in laboratorio.

#### 9.2.2.2 Parametri da monitorare

Per ogni stazione di monitoraggio saranno rilevati gli orizzonti pedologici (descrizione e fotografie). La descrizione riguarderà i seguenti aspetti:

- esposizione,
- pendenza,
- uso del suolo,
- microrilievo,
- pietrosità superficiale,
- rocciosità affiorante,
- fenditure superficiali,
- vegetazione,
- stato erosivo,
- permeabilità,
- classe di drenaggio,
- substrato pedogenetico,
- profondità falda.

Per ogni campione saranno individuati i seguenti parametri:

- Parametri ambientali: Potenziale REDOX, pH, Arsenico, Berillio, Cadmio, Cobalto, Nichel, Piombo, Rame, Zinco, Mercurio, Vanadio, Cromo totale, Cromo VI, Idrocarburi C>12, BTEX, IPA;
- Parametri agronomici: pH, Capacità di scambio cationico (C.S.C.), Tessitura, Basi scambiabili, Contenuto in carbonio organico, Calcare totale, Calcare attivo, N<sub>tot</sub> e P assimilabile.

### 9.2.2.3 Metodiche di monitoraggio

Per ogni stazione di monitoraggio si prevedono le seguenti attività:

- Profilo pedologico: sarà realizzato uno scavo con mezzo meccanico fino alla profondità di 1-1,5 m, sarà effettuata la scopertura della parete e quindi verrà prodotto un report fotografico con descrizione degli orizzonti individuati;
- Campionamento: sarà prelevato un campione per ciascun orizzonte individuato;
- Analisi di laboratorio:
  - su tutti i campioni prelevati saranno condotte analisi chimico-fisiche;
  - solo sui campioni superficiali (0-50 cm) saranno condotte analisi agronomiche.

### 9.2.2.4 Tempi e frequenze del monitoraggio

Il monitoraggio della componente in esame è articolato secondo due momenti:

- Ante Operam (AO);
- Post Operam (PO).

L'Ante Operam (AO) è finalizzato a fornire una caratterizzazione del suolo prima dell'apertura dei cantieri e sarà volto alla conoscenza dei tre aspetti principali: fertilità, presenza di inquinanti, caratteristiche fisiche del suolo.

Il Post Operam (PO) è finalizzato alla verifica delle caratteristiche del suolo e all'individuazione di eventuali inquinamenti del suolo rispetto alla fase di ante operam, a seguito dell'entrata in esercizio dell'infrastruttura e dell'occupazione temporanea dei cantieri. Questo consentirà di determinare le eventuali aree in cui sarà necessario prevedere azioni correttive.

Il monitoraggio sarà effettuato 1 volta in fase di Ante Operam, nei 6 mesi antecedenti all'inizio dei lavori ed 1 volta in fase di Post Operam, nei 6 mesi successivi al loro completamento.

## 9.3 GESTIONE DELLE ANOMALIE

Per quanto concerne l'analisi chimico-fisica dei campioni prelevati, si definisce "condizione anomala" il superamento dei limiti di legge.

Eventuali superamenti dovranno comunque far riferimento al progetto di utilizzo (destinazione d'uso e Concentrazione soglia di contaminazione riferita alla specifica destinazione d'uso).

Per quanto concerne l'analisi stratigrafica, il confronto della fase di PO deve essere eseguito secondo il seguente criterio:

- se il progetto prevede il ripristino delle condizioni iniziali, l'analisi stratigrafica del PO deve essere confrontata con la fase di AO. Se l'analisi stratigrafica della fase di PO è diversa da quella della fase di AO, allora si definisce una condizione anomala;
- se il progetto prevede una destinazione d'uso del suolo diversa da quanto previsto in fase di AO, l'analisi stratigrafica del PO deve essere conforme a quanto previsto dal progetto in quel punto. Se l'analisi stratigrafica della fase di PO non è conforme a quanto previsto dal progetto, si definisce una condizione anomala.

### 9.3.1 Azioni correttive

Nel caso in cui alcuni parametri, in AO, presentino valori superiori alle soglie di legge si procede secondo la modalità sotto descritta:

Relazione Generale - Piano di Monitoraggio Ambientale

- apertura procedura di gestione dell'anomalia;
- comunicazione alla Committente, alla Direzione Lavori e all'organo di controllo;
- verificare con l'organo di controllo (Dipartimenti locali ARPA) se si tratta di valori di fondo naturale o meno.

Nel caso di superamenti naturali, si procede con la chiusura della scheda anomalia spiegando che si tratta di un superamento naturale.

Nel caso di superamenti "non naturali", si procede come segue:

- verifica del corretto funzionamento degli strumenti di analisi utilizzati ed eventuale ripetizione della misura;

Nel caso di superamenti "non naturali", si concorderà con l'organo di controllo se e come intervenire con eventuali azioni correttive.

Qualora si verifichi una condizione anomala nelle fasi di CO e PO si procede nel seguente modo:

- apertura procedura di gestione dell'anomalia ai sensi dell'art. 242 del D.Lgs. 152/06;
- comunicazione alla Committente, alla Direzione Lavori e all'organo di controllo;
- verifica del corretto funzionamento degli strumenti di analisi utilizzati e ripetizione della misura.

Qualora i parametri misurati risultassero inferiori o al limite di legge o ai valori di AO o si dimostrasse che il superamento non è imputabile alle lavorazioni che sono state eseguite, l'anomalia può ritenersi risolta.

## 9.4 CONCLUSIONI

Per quanto riguarda le attività di monitoraggio del suolo questa è finalizzata alla verifica della qualità dei suoli in corrispondenza delle aree di cantiere in termini di caratteristiche chimiche, fisiche ed agronomiche. Il monitoraggio si svolge attraverso la realizzazione di profili pedologici e successivo campionamento per le analisi in laboratorio.

Tematica	Punti	Fase	Frequenza e durata	Metodologia	Quantità misure per punto
Suolo	SUO_01 SUO_02	AO	Una volta nei 6 mesi antecedenti l'inizio dei lavori	Profili pedologici Campionamento ed analisi di laboratorio	1
		PO	Una volta nei 6 mesi successivi alla fine dei lavori		1

Tabella 9.2 Quadro sinottico PMA componente suolo

## 10 RUMORE

### 10.1 FINALITÀ ED ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO

#### 10.1.1 Obiettivi del monitoraggio

L'obiettivo del monitoraggio della componente Rumore è quello di verificare in maniera approfondita e sistematica la prevenzione, l'individuazione e il controllo dei possibili effetti negativi prodotti sull'ambiente e, più specificatamente, sul clima acustico caratterizzante l'ambito di studio dell'opera in progetto sia in fase di esercizio che di realizzazione.

Lo scopo principale è quindi quello di monitorare il grado di compatibilità dell'opera stessa intercettando sia gli eventuali impatti acustici negativi e le relative cause al fine di adottare opportune misure di riorientamento, sia gli effetti positivi segnalando le azioni meritevoli di ulteriore impulso.

Nello specifico gli obiettivi del monitoraggio acustico possono essere così riassunti:

- documentare la situazione attuale al fine di verificare la naturale dinamica dei fenomeni ambientali in atto;
- individuare le eventuali anomalie ambientali che si manifestano in fase di esercizio dell'infrastruttura stradale in modo da attivare tempestivamente le opportune misure di mitigazione;
- accertare la reale efficacia delle soluzioni individuate nell'ambito dello Studio acustico quali interventi di mitigazione acustica;
- verificare le modifiche sul clima acustico indotto dal traffico veicolare sull'infrastruttura stradale di progetto, distinguendole dalle alterazioni indotte da altri fattori naturali o legati alle attività antropiche del territorio;
- individuare e valutare gli effetti sul clima acustico indotti dalle attività di cantiere connesse alla realizzazione dell'opera in progetto;
- accertare la reale efficacia delle soluzioni mitigative individuate per la fase di Corso d'Opera al fine di contenere la rumorosità indotta dalle azioni di cantiere;
- fornire agli Enti di controllo competenti tutti gli elementi per la verifica sia della corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio sia degli esiti delle indagini effettuate.

#### 10.1.2 Riferimenti normativi

Per quanto attiene il monitoraggio acustico, il quadro normativo di riferimento è costituito da:

- DM 16.03.1998 "Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico";
- DPR 142/2004 "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della L.447/95";
- PCCA dei Comuni territorialmente competenti.

Si evidenzia inoltre che, a livello regionale, per quanto riguarda le attività di cantiere a carattere temporaneo e i criteri e le modalità per far richiesta in deroga dei limiti acustici, esse sono regolamentate da:

- Legge Regione Umbria del 13 agosto 2004, n. 1 "Disposizioni per il contenimento e la riduzione dell'inquinamento acustico".

Per quanto concerne il DM 16.03.1998, questo individua le prescrizioni in merito alle metodiche da adottare per le fasi di rilevamento in termini di strumentazione, posizionamento del sistema fonometrico e tipologia della misurazione.

Il DPR n.142 (pubblicato nella Gazz. Uff. 1° giugno 2004, n.127) stabilisce le norme per la prevenzione ed il contenimento dell'inquinamento da rumore avente origine dall'esercizio delle infrastrutture stradali. Alle

infrastrutture stradali, così come definite dall'art.2 del decreto legislativo n.285 del 1992, non si applica il disposto degli art. 2, 6, e 7 del DPCM 14/11/1997, ovvero non valgono i limiti di immissione stabiliti dalla Zonizzazione Acustica (Tab. C del DPCM 14/11/1997), ma sono previste ampie fasce di pertinenza (strisce di terreno per ciascun lato dell'infrastruttura misurate a partire dal confine stradale), diversificate in base al periodo di realizzazione e alle caratteristiche delle infrastrutture, in cui devono essere verificati i limiti di immissione stabiliti dal presente decreto. Solo al di fuori di tali fasce di pertinenza deve essere verificato il rispetto dei valori stabiliti dalla Zonizzazione Acustica del territorio comunale.

Per quanto riguarda l'asse stradale di progetto, questo è classificato come strada in variante ed assimilabile ad esistente (art.1 lettera h) del DPR 142/2004) di tipo Cb; ne consegue che secondo quanto previsto nella tabella 2 dell'allegato A del suddetto Decreto si definiscono due fasce, la prima fascia A di ampiezza pari a 100 m per lato e la seconda fascia B di ampiezza pari a 50 m per lato i cui valori limite sono pari rispettivamente a 70 dB(A) - 65 dB(A) nel periodo diurno e 60 dB(A) – 50 dB(A) in quello notturno. Nel caso di edifici sensibili (scuole, ospedali, etc.) i valori limite si riducono a 50 dB(A) nel periodo diurno e 40 dB(A) in quello notturno.

Tipo di strada (secondo il codice della strada)	Ampiezza fascia di pertinenza (m)	Scuole, ospedali e case di riposo		Altri ricettori	
Cb – extraurbana secondaria (*) (strada esistente)	100 (fascia A)	50 dB(A)	40 dB(A)	70 dB(A)	60 dB(A)
	50 (fascia B)			65 dB(A)	55 dB(A)

Tabella 10.1 Valori limite stabiliti per strade di nuova realizzazione e strade esistenti o assimilabili a esistenti

Al di fuori di tali fasce di pertinenza, valgono i limiti acustici territoriali definiti dai Comuni interessati nell'ambito del proprio territorio (cfr. DPR 14.11.1997).

Nella individuazione delle metodiche di monitoraggio per il rumore stradale si è fatto riferimento, oltre che ai suddetti atti normativi, anche alla seguente documentazione di ISPRA:

- Linee guida per il monitoraggio del rumore di origine stradale;
- Linee guida per il monitoraggio del rumore derivante dai cantieri di grandi opere.

## 10.2 MONITORAGGIO DEL RUMORE STRADALE

### 10.2.1 Localizzazione delle aree di monitoraggio

Le postazioni per il monitoraggio del rumore stradale attraverso misure in continuo settimanali sono localizzate in prossimità dei ricettori più esposti alla sorgente principale.

Nel complesso, i risultati del modello di simulazione hanno messo in evidenza una condizione di esposizione al rumore di origine stradale in entrambi gli scenari temporali di riferimento (diurno e notturno), ben al disotto dei limiti normativi.

Stante quanto detto non si è reso necessario ricorrere a sistemi di mitigazione acustica né di tipo diretto né di tipo indiretto.

Ciò nonostante, si prevede il Monitoraggio Ambientale, per la verifica dei livelli acustici in corrispondenza di una postazione di monitoraggio, posta in prossimità del ricettore R\_39 individuato all'interno dello Studio Acustico contenuto nel SIA.

Tali misure permetteranno di verificare l'effettivo contributo emissivo ed eventuali condizioni di criticità dei livelli di rumore sul territorio e, più nello specifico, sui ricettori più prossimi.

In particolare, con il presente monitoraggio di traffico si vuole sia verificare gli impatti acustici della nuova viabilità sui ricettori più esposti che andare a monitorare la situazione AO e PO sulla attuale SS685 per il

tratto interessato dagli interventi di adeguamento. Resta inteso che, qualora dalle indagini condotte risultasse necessario espandere l'attività di monitoraggio agli altri ricettori, il piano di monitoraggio verrà integrato in fasi successive in funzione delle priorità.

Punti	Ricettore	Coordinata X	Coordinata Y
RUM_01_T	Ricettore R_39	42.78532	13.02159

Tabella 10.2 Punti di monitoraggio del rumore stradale

Per la localizzazione dei punti di monitoraggio è possibile fare riferimento all'elaborato grafico T01IA08AMBPL01\_A "Planimetria di localizzazione punti di monitoraggio".

## 10.2.2 Metodologia e strumentazione

### 10.2.2.1 Tipologia di monitoraggio

Il monitoraggio acustico finalizzato alla verifica dei livelli di rumore indotti dal traffico veicolare consiste in una serie di rilevamenti fonometrici in specifici punti individuati sulla base delle risultanze della modellazione acustica.

In corrispondenza dei ricettori per i quali si prevede il monitoraggio, la campagna fonometrica consiste in un rilievo settimanale in ambiente esterno.

Per quanto concerne la strumentazione, questa deve essere conforme alle indicazioni di cui all'art. 2 del DM 16.03.1998, ovvero di classe 1 della norma CEI EN 61672. I filtri ed i microfoni utilizzati devono essere conformi alle specifiche indicate dalle norme CEI EN 61260 e 61094. I calibratori devono essere conformi alla norma CEI EN 60942 per la classe 1.

### 10.2.2.2 Parametri da monitorare

Per quanto concerne i parametri da monitorare mediante strumentazione fonometrica questi sono:

- Time history del  $Leq(A)$  con frequenza di campionamento pari a 1 minuto;
- $Leq(A)$  orari;
- $Leq(A)$  nel periodo diurno (6:00-22:00) su base giornaliera;
- $Leq(A)$  nel periodo notturno (22:00-6:00) su base giornaliera;
- $Leq(A)$  nel periodo diurno e notturno medio settimanale;
- Livelli acustici percentili (L99, L95, L90, L50, L10, L1) su base settimanale;
- Parametri meteorologici (temperatura, precipitazioni atmosferiche, velocità e direzione del vento);

### 10.2.2.3 Metodiche di monitoraggio

Il rilievo è effettuato mediante fonometro integratore di classe I dotato di certificato di taratura conforme alle normative vigenti, installato su apposito "box" ovvero postazioni mobili tipo "automezzi attrezzati". Per quanto riguarda i filtri ed i microfoni, questi dovranno essere conformi alle Norme EN 61260 ed EN 61094-1, 61094-2, 61094-3 e 61094-4.

Preliminarmente all'attività di misura è opportuna la caratterizzazione della postazione di misura (coordinate geografiche, Comune, toponimo, indirizzo, tipologia e numero piani del ricettore, documentazione fotografica) e del territorio circostante (destinazione d'uso, presenza di ostacoli e/o di vegetazione, sorgente sonora principale ed eventuale presenza di altre sorgenti inquinanti, stradali e/o ferroviarie e/o puntuali).

Prima e dopo ogni ciclo di misurazioni, la strumentazione dovrà essere calibrata, con le modalità di cui al D.M. 16.03.1998, utilizzando a tale proposito idonea strumentazione (conforme alla Norme IEC 942 - Classe I), il cui grado di precisione non risulti inferiore a quello del fonometro/analizzatore stesso. La differenza massima tollerabile affinché la misura possa essere ritenuta valida a valle del processo di calibrazione è di 0,5 dB.

Il posizionamento del fonometro deve essere conforme a quanto previsto dal DM 16.03.1998, ovvero ad una distanza di 1 metro dalla facciata dell'edificio più esposto ai livelli di rumore più elevati e ad una quota rispetto al piano campagna di 4 metri. Qualora l'edificio sia caratterizzato da più livelli, compatibilmente con le caratteristiche fisiche dell'edificio e la disponibilità di accesso, il microfono dovrà essere preferibilmente posizionato al piano superiore.

In accordo a quanto previsto dal DM 16.03.1998, le misure devono essere eseguite in assenza di pioggia, neve o nebbia e in condizioni anemometriche caratterizzate da una velocità inferiore ai 5 m/s.

La misura è tipo in continuo per una durata di misurazione di una settimana (7 giorni).

#### Rilievi parametri meteo

Durante l'intero periodo di misura devono essere rilevati contemporaneamente i dati meteo mediante specifica stazione per il monitoraggio, l'archiviazione e la visualizzazione dei dati ambientali comprensivo di dispositivo per il monitoraggio.

I dati meteorologici oggetto di monitoraggio sono:

- velocità e la direzione del vento,
- temperatura dell'aria,
- l'umidità relativa,
- la pressione atmosferica,
- le precipitazioni.

Le principali caratteristiche prestazionali dei sensori sono:

- Vento:
  - Velocità con precisione  $\pm 3\%$ ;
  - Direzione con precisione  $\pm 3\%$ ;
- Precipitazioni: Altezza minima mm 0,01 con precisione  $\pm 5\%$ ;
- Temperatura: con precisione  $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$  a  $20^{\circ}\text{C}$ ;
- Pressione: con precisione 1 hPa fino a  $60^{\circ}\text{C}$ ;
- Umidità relativa: con precisione  $\pm 3\%$  per umidità relativa fino a 90% e  $\pm 5\%$  con umidità relativa da 90% a 100%.

L'installazione dei sensori di rilevamento è in corrispondenza delle postazioni di monitoraggio acustico. Questa deve essere posizionata ad almeno 5 m da elementi interferenti in grado di produrre turbolenze e in una posizione tale che possa ricevere vento da tutte le direzioni. L'altezza dal piano campagna deve essere superiore a 3 m.

Per ogni ciclo di misura verrà predisposto un report contenente i dati di inquadramento territoriale che permettono l'esatta localizzazione sul territorio dei punti di misura, i parametri acustici, meteo e di traffico rilevati, i valori limite propri secondo il quadro normativo di riferimento, i certificati di taratura della strumentazione e il nominativo del Tecnico Competente in Acustica Ambientale ai sensi della L.447/95 che ha effettuato i rilievi.

Nello specifico quindi ciascun report contiene:

- Coordinate geografiche;
- Stralcio planimetrico e ortofoto con localizzazione del punto di misura rispetto l'asse stradale;
- Caratteristiche di posizionamento del microfono;
- Documentazione fotografica relativa al posizionamento della strumentazione;
- Caratteristiche della strumentazione fonometrica utilizzata
- Comune territorialmente competente;
- Valori limite dei livelli acustici secondo il quadro normativo;
- Data inizio e fine misura;
- Esito della calibrazione della strumentazione;
- Parametri acustici monitorati;
- Parametri meteo rilevati;
- Certificati di taratura della strumentazione
- Firma del Tecnico Competente.

### 10.2.3 Tempi e frequenza del monitoraggio

Le attività saranno distinte tra le fasi:

- Ante Operam (AO);
- Post Operam (PO).

Per quanto riguarda le misure nel punto RUM01\_T verranno, quindi, effettuate le misure settimanali in entrambe le fasi (AO e PO). Il monitoraggio del rumore stradale allo stato post operam si attiva, quindi, successivamente all'entrata in esercizio dell'infrastruttura stradale e ha una durata di sei mesi. Nei 6 mesi successivi all'entrata in esercizio si prevede 1 misura fonometrica settimanale ogni trimestre per un totale di 2 rilevamenti. Le misure in AO e PO saranno da svolgersi in periodi rappresentativi di diverse stagionalità.

## 10.3 MONITORAGGIO DEL RUMORE INDOTTO DAL CANTIERE

### 10.3.1 Localizzazione delle aree di monitoraggio

I punti sono stati individuati sulla scorta degli obiettivi che il monitoraggio intende perseguire e delle attività oggetto di verifica.

La scelta dei punti è determinata anche in funzione della localizzazione dei ricettori potenzialmente coinvolti dal rumore di cantiere sulla base delle aree di lavoro.

Anche in questo caso, è previsto il Monitoraggio Ambientale, la verifica dei livelli acustici in corrispondenza di una postazione di monitoraggio, posta in prossimità del ricettore R39, così come individuato all'interno del SIA.

Tali misure permetteranno di verificare l'effettivo contributo emissivo ed eventuali condizioni di criticità dei livelli di rumore sul territorio e, più nello specifico, sui ricettori più prossimi, dovute alle lavorazioni di cantiere per l'adeguamento della strada in oggetto.

Punti	Ricettore	Coordinata X	Coordinata Y
RUM_01_C	Ricettore R_39 (Chiesa San Pietro)	42.78532	13.02159

Tabella 10.3 Punti di monitoraggio del rumore di cantiere

Per la localizzazione dei punti di monitoraggio è possibile fare riferimento all'elaborato grafico T011A08AMBPL01\_A "Planimetria di localizzazione punti di monitoraggio".

### 10.3.2 Metodologia e strumentazione

#### 10.3.2.1 Tipologia di monitoraggio

L'obiettivo del monitoraggio di cantiere è quello di verificare i livelli acustici durante la fase di Corso d'Opera indotti dalle attività di cantiere in prossimità dei ricettori più esposti. L'attività consiste pertanto in una serie di misure fonometriche programmate durante l'intero periodo di cantiere in modo da:

- rendere alta la probabilità che il monitoraggio individui le situazioni maggiormente impattante dal punto di vista acustico;
- consentire di valutare l'emissione sonora del solo cantiere, separandola da quella delle altre sorgenti presenti nella zona.

Ne consegue come le misure fonometriche sono finalizzate al rilevamento dei livelli acustici indotti dalle attività di cantiere rumorose generate dai mezzi di cantiere presenti.

#### 10.3.2.2 Parametri da monitorare

Per quanto concerne i parametri da monitorare mediante strumentazione fonometrica questi sono:

- Time history del  $Leq(A)$ ;
- $Leq(A)$ ,  $L_{max}$ ,  $L_{min}$  e livelli acustici percentili ( $L_{99}$ ,  $L_{95}$ ,  $L_{90}$ ,  $L_{50}$ ,  $L_{10}$ ,  $L_1$ );
- $Leq(A)$  nel periodo diurno (6:00-22:00);
- $Leq(A)$  nel periodo notturno (22:00-6:00);
- Analisi spettrale in terzi di ottava;
- Parametri meteorologici.

#### 10.3.2.3 Metodiche di monitoraggio

Per quanto concerne le metodiche di monitoraggio queste risultano le stesse considerate per il monitoraggio del rumore stradale.

### 10.3.3 Tempi e frequenza del monitoraggio

Il monitoraggio del cantiere si esplica nelle fasi di Corso d'Opera, ovvero per tutto il periodo di realizzazione dell'opera, tenendo conto del cronoprogramma lavori.

In fase di Corso d'Opera, per ciascun punto di misura si prevedono misure di 24 ore con frequenza trimestrale e comunque in corrispondenza delle attività di cantiere più critiche.

## 10.4 CONCLUSIONI

Per quanto riguarda le attività di monitoraggio di rumore queste sono finalizzate alla verifica del rumore stradale e del rumore indotto dalle attività di realizzazione dell'opera.

Il monitoraggio si svolge attraverso misure fonometriche con strumentazione di classe I secondo quanto previsto dalla normativa di riferimento. Le metodiche di monitoraggio sono funzione della tipologia di indagine.

Relazione Generale - Piano di Monitoraggio Ambientale

Tematica	Punti	Fase	Frequenza e durata	Metodologia	Quantità misure per punto
Rumore stradale	RUM_01_T	AO	1 misura settimanale in ambiente esterno ogni trimestre per i sei mesi antecedenti all'inizio dei lavori	Misure fonometriche Rilievi parametri meteo mediante stazione	2
		PO	1 misura settimanale in ambiente esterno ogni trimestre per i sei mesi successivi all'entrata in esercizio		2
Rumore indotto dal cantiere	RUM_01_C	CO	1 misura di 24 h ogni trimestre durante la costruzione		

Tabella 10.4 Quadro sinottico PMA componente rumore

## 11 VEGETAZIONE

### 11.1 FINALITÀ ED ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO

#### 11.1.1 Obiettivi del monitoraggio

I monitoraggi sugli effetti diretti determinati dall'opera che risultano rilevanti per la componente Vegetazione sono:

- monitoraggio delle dinamiche di copertura del suolo e della vegetazione reale in relazione alla futura configurazione territoriale derivante dalla sottrazione di suolo nei tratti di nuova realizzazione;
- monitoraggio dell'efficacia degli interventi a verde e dei ripristini di vegetazione eseguiti.

Il monitoraggio riferito ha come scopo primo fondamentale quello di valutare lo stato quali-quantitativo della vegetazione e, di conseguenza, delle specie vegetazionali e floristiche che potrebbero essere potenzialmente interferite dall'esercizio della nuova infrastruttura stradale in progetto.

Altro obiettivo del monitoraggio ambientale è la verifica della corretta realizzazione ed evoluzione degli interventi delle opere a verde previsti dal progetto e del ripristino delle aree di cantiere.

Infatti, qualora a valle di specifiche indagini il livello di attecchimento raggiunto dagli impianti vegetazionali individuati non dovesse dare i risultati previsti, si potranno pianificare azioni per contenere gli effetti negativi o ripianificare gli interventi.

La verifica dell'efficienza degli interventi di inserimento ambientale ha lo scopo di valutare nel medio periodo il livello di attecchimento delle piantumazioni previste, sia in relazione all'affermazione dell'impianto (tasso di mortalità), sia allo sviluppo dell'apparato epigeo delle specie, offrendo indicazioni per eventuali interventi di reintegro delle fallanze.

#### 11.1.2 Riferimenti normativi

Il quadro normativo di riferimento è costituito da:

- Direttiva Habitat 92/43/CEE del Consiglio del 21/05/1992 relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche. GU-CE n.206 del 22/07/1992;
- Direttiva Uccelli 2009/147/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 30/11/2009 concernente la conservazione degli uccelli selvatici.
- Regolamento (CE) N.865/2006 della Commissione del 4 maggio 2006 e s.m.i. esso definisce le modalità di applicazione del regolamento (CE) n. 338/97 del Consiglio relativo alla protezione di specie della flora e della fauna selvatiche mediante il controllo del loro commercio.

Nell'individuazione delle metodiche di monitoraggio si è fatto riferimento, oltre che ai suddetti atti normativi, anche alla seguente documentazione:

- Linee guida per la predisposizione del PMA delle opere soggette a procedure di VIA. Indirizzi metodologici specifici: Biodiversità (Vegetazione, Flora e Fauna) – Capitolo 6.4, Rev. 1 del 13/03/2015 (MATTM);
- Linee guida ISPRA su interventi di compensazione e mitigazione (Vari);
- Rapporto ISPRA 141/2016. Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Dir. 92/43/CEE) in Italia: specie di animali.
- ANPA, 2000. Selezione di indicatori ambientali per i temi relativi alla biosfera, RTI CTN\_CON 1/2000;
- D.P.R. 357 dell'8 settembre 1997 (con successive modifiche ed aggiornamenti, in particolare il D.P.R.120/2003) - "Regolamento recante l'attuazione della Direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche".

Esso recepisce la Direttiva Habitat, compresi gli allegati I, II e IV della Direttiva, per cui gli habitat, le specie animali e vegetali sono oggetto delle medesime forme di tutela anche in Italia;

- Legge 503/1981 - "Ratifica ed esecuzione della convenzione relativa alla conservazione della vita selvatica e dell'ambiente naturale in Europa, con allegati, adottata a Berna il 19 settembre 1979";
- Legge 157/1992 - "Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio". Essa è stata modificata dalla L. 221/2001 (Integrazioni della L. 157/192).

## **11.2 MONITORAGGIO DELLA VEGETAZIONE**

### **11.2.1 Localizzazione delle aree di monitoraggio**

Al fine di caratterizzare in modo puntuale le formazioni vegetali presenti nell'area di intervento, definendo un punto di origine per il successivo monitoraggio in fase post operam, sono stati effettuati sopralluoghi finalizzati all'accertamento della presenza di componenti vegetazionali rilevanti nel sito di progetto.

In particolare è stata verificata la presenza effettiva di formazioni vegetali o sub-formazioni riconducibili alle macro-categorie seguenti risultanti dalle classificazioni di area vasta riportate nel quadro conoscitivo:

#### *44.61 Foreste mediterranee ripariali a pioppo*

EUNIS: G1.31 Foreste ripariali mediterranee a *Populus alba* e *Populus nigra* dominanti

Natura 2000: 92A0 Foreste a galleria di *Salix alba* e *Populus alba Populion albae* Br.-Bl. 1931 ex Tchou 1948

#### *41.81 Boschi di *Ostrya carpinifolia**

CodiCe Corine Biotopes 41.81 BosCaGlie Di *Ostrya carpinifolia*

EUNIS =G1.7

L'esito della verifica ha permesso di accertare l'assenza di componenti cartografabili di vegetazione naturale corrispondenti alle unità vegetazionali e agli habitat identificati dalle cartografie di area vasta ai sensi della Direttiva 92/43/CEE.

È stato accertato, al contrario, che lo stato della vegetazione nel sito di progetto è caratterizzato da una rilevante alterazione antropica degli usi del suolo che si è stratificata, intersecata e sovrapposta nel corso del tempo. Di fatto la viabilità di progetto insiste in un sedime di fondovalle molto ristretto, crocevia e confluenza tra due valli fluviali con un insediamento storico di origine molto antica e relativa viabilità storica, la presenza del tracciato ferroviario della ferrovia Spoleto-Norcia, tratti del quale sono attualmente equiparabili a strada sterrata, infrastrutture di regimazione idraulica attualmente abbandonati (ex molino e vasche di accumulo di varie dimensioni), attività agricole produttive sulle ristrette aree pianeggianti (orti di sussistenza, prati e più recentemente infrastrutture di servizio al turismo naturalistico e fluviale, parcheggi, punti di sosta veicoli, zone picnic, aree di imbarco rafting, etc.).

I sistemi di vegetazione, all'interno del sedime di progetto e nell'immediato intorno, sono stati nel corso del tempo compromessi dalle numerose attività antropiche quali l'agricoltura, l'urbanizzazione, la canalizzazione dei corsi d'acqua, la captazione delle acque, le bonifiche con conseguente abbassamento della falda ecc.. Tali fattori nell'insieme hanno determinato nell'ambito di progetto la progressiva scomparsa della vegetazione forestale dai terrazzi e la frammentazione e la compressione delle cenosi che colonizzano le sponde ed i greti, che attualmente risultano privi di vegetazione naturale inalterata e sono invece costituiti esclusivamente da aree coltivate, in parte abbandonate, e da vegetazione sinantropica con ampia presenza di specie infestanti aliene.

Le formazioni forestali sono presenti esclusivamente all'esterno del sedime di progetto in estese biocenosi a vari stadi di sviluppo.

Il monitoraggio delle componenti vegetazionali avverrà solo *post-operam* e sarà volto à:

- accertamento delle componenti vegetazionali circostanti i sedimi realizzati con verifica del corretto ripristino delle superfici di occupazione temporanea (aree e piste di cantiere) ;
- verifica del corretto impianto degli elementi di mitigazione vegetale previsti dal progetto,
- verifica della corretta predisposizione di elementi di ripristino (manufatti, residui, substrati) che possano permettere la ricostituzione naturale o con interventi di supporto nel tempo, delle componenti vegetazionali, già compromesse allo stato attuale *ante-operam*, degli ambiti perfluviali e circostanti interessati dal progetto.

Gli ambiti di indagine per la componente in esame sono stati individuati nelle aree a maggiore valenza ambientale e nelle aree oggetto di ripristino e interventi di OOVV.

Punti	Localizzazione	Tipologico rilievo
VEG_01	Ambito fiume Sordo	Rilievo floristico e fitosociologico

Tabella 11.1 Punti di monitoraggio della vegetazione

Per la localizzazione dei punti di monitoraggio è possibile fare riferimento all'elaborato grafico "Planimetria di localizzazione punti di monitoraggio".

## 11.2.2 Metodologia e strumentazione

### 11.2.2.1 TIPOLOGIA DI MONITORAGGIO

Per ogni punto individuato come rappresentativo e da monitorare si effettueranno due tipologie di rilievo:

- un rilievo floristico, necessario a conoscere lo stato di fatto della flora;
- una indagine mirata al censimento delle comunità vegetali attraverso rilievi fitosociologici con il metodo Braun-Blanquet.

Il rilievo fitosociologico (metodo di valutazione quali-quantitativa) si differenzia dal rilievo strettamente floristico (metodo qualitativo) perché, accanto ad ogni specie, si annotano i valori di "abbondanza-dominanza". È necessario sottolineare che tali rilievi possono essere eseguiti solo all'interno di fitocenosi che conservino almeno parte della loro struttura originaria. Nell'area in esame quindi tali rilievi saranno limitati alle stazioni fisionomicamente e strutturalmente delineate.

### 11.2.2.2 PARAMETRI DA MONITORARE

Per ogni punto di campionamento si procederà secondo le seguenti indicazioni:

- **RILIEVO FLORISTICO:**

Il monitoraggio dovrà prevedere le seguenti azioni:

- Rilievi su campo e raccolta delle specie;

Relazione Generale - Piano di Monitoraggio Ambientale

- Determinazione delle specie con l'ausilio degli opportuni strumenti per l'identificazione: microscopio ottico e guide analitiche (Flora d'Italia di S. Pignatti e guide aggiornate per la determinazione delle specie endemiche);
- Stesura di un elenco floristico nel quale vengono riportate:
  - le specie totali rilevate suddivise per famiglie;
  - la forma biologica;
  - la corologia;
  - l'habitat;
  - lo status di conservazione delle specie endemiche, rare e minacciate;
- Realizzazione della cartografia tematica circa la distribuzione reale e potenziale della vegetazione.

• **IL RILIEVO FITOSOCIOLOGICO: fase analitica**

Nell'ambito delle predefinite aree di indagine le stazioni di rilevamento saranno identificate sulla base dei caratteri fisionomici indicatori dell'unitarietà strutturale della vegetazione considerata. Nella superficie campione (stazione di rilevamento), circoscritta nel perimetro di un quadrato di almeno 10x10 m di lato, si effettua quindi il censimento delle entità floristiche presenti, che viene riportato sulla relativa scheda di rilevamento, unitamente alla percentuale di terreno coperta da ciascuna specie.

Per la stima del grado di copertura della singola specie si utilizza la scala di abbondanza dominanza di Braun-Blanquet (1928);

Individui rari o isolati	Ricoprenti meno dell'1%	Ricoprenti tra 1 e 5%	Ricoprenti tra 5 e 25%	Ricoprenti tra 25 e 50%	Ricoprenti tra 50 e 75%	Ricoprenti più del 75%
<i>r</i>	+	1	2	3	4	5

Tabella 11.2 Scala di abbondanza di Braun-Blanquet (1928)

La mosaicità del paesaggio in senso ecosistemico condiziona la collocazione delle stazioni di rilevamento rispetto al tracciato e rispetto alle fasce degli itinerari floristici. In particolare:

- laddove l'omogeneità fisionomica-strutturale della vegetazione lo consentirà, le stazioni di rilevamento devono essere estese a comprendere l'intera fitocenosi;
- quando la formazione vegetale presentasse una limitata estensione, la stazione di rilevamento, unica, deve essere posta a cavallo fra la fascia prossimale e distale del percorso floristico o di una di esse;
- quando la formazione fosse sufficientemente estesa ed omogenea, i rilievi dovrebbero essere eseguiti in due stazioni distinte, insistenti ciascuna su una delle due fasce (prossimale e distale) dell'itinerario floristico.

Le stazioni unitarie scelte saranno posizionate su di una mappa in scala 1:2.000 e specificate attraverso l'indicazione delle coordinate geografiche. Sarà prodotta inoltre idonea documentazione ortofotografica i cui con visuali saranno riportati in cartografia.

Ulteriori parametri da monitorare dovranno essere: i parametri stazionali (altezza, esposizione, inclinazione), morfometrici (altezza degli alberi, diametro) con breve cenno sulle caratteristiche pedologiche; e informazioni che completano la caratterizzazione della stazione.

Per la misura della superficie rilevata si utilizzerà un doppio decametro e per le misure morfometriche (altezza degli arbusti e diametro degli alberi) una fettuccia metrica; l'altezza degli alberi sarà determinata facendo ricorso al metodo comunemente definito "albero metro".

Nel corso dell'indagine l'area in esame deve essere delimitata temporaneamente da una fettuccia metrica; ove possibile si devono marcare con vernice alcuni elementi-confine (alberi, pali della luce, ecc.) che permettano di individuare nuovamente l'area nella fase di post operam. Nel caso di vegetazione pluristratificata, le specie dei diversi strati vanno rilevate separatamente (strato arboreo, arbustivo ed erbaceo).

- **RILIEVO FITOSOCIOLOGICO: fase sintetica**

La tabella ricavata dall'insieme dei rilievi fitosociologici viene riordinata cercando di raggruppare i rilievi più omogenei e rappresentativi di particolari aspetti della vegetazione studiata per ottenere una tabella più strutturata organizzata classificando gli aggruppamenti vegetali<sup>2</sup> sulla base di associazioni vegetali di riferimento.

Le dimensioni e la forma dei rilievi devono descrivere una situazione omogenea per cui secondo i casi, i rilievi avranno forma lineare, puntuale o areale, e limiti probabilmente irregolari, che ricalcano i contorni spesso sinuosi della microeterogeneità stazionale. La superficie complessiva del rilievo non sarà stabilita a priori ma sarà determinata in funzione al minimo areale, ovvero l'area minima all'interno della quale il popolamento vegetale è sufficientemente rappresentato. Per determinare il minimo areale il metodo più comune è quello di aumentare progressivamente la superficie di rilevamento fino a quando il numero di specie non si stabilizza (ossia non si riesce a censire più alcuna specie nuova nell'ambito del popolamento elementare).

Tutte le verifiche effettuate saranno tradotte in elaborati utilizzabili anche al fine di eventuali azioni finalizzate alla tutela di fitocenosi di pregio. Tutti i dati dovranno essere riportati in apposite schede di rilevamento, preventivamente organizzate in una Banca Dati Generale del Monitoraggio. Gli elaborati saranno analoghi per le tre fasi di indagine in modo da essere facilmente raffrontabili.

### 11.2.2.3 METODICHE DI MONITORAGGIO

La metodica di monitoraggio si compone delle fasi di seguito descritte.

- sopralluogo: in tale fase vengono stabilite le posizioni dei punti di misura destinate al monitoraggio. Le posizioni dei punti di misura dovranno essere georeferenziate e fotografate;
- svolgimento del rilievo. Ogni rilievo prevede la restituzione, su apposita scheda di rilievo, delle informazioni ottenute e l'elaborazione file per caricamento dati output nel Sistema Informativo;
- compilazione di Rapporti di misura.

Per la restituzione dei dati e la compilazione delle schede di rilievo si indicheranno delle aree rappresentative all'interno delle quali saranno individuati dei transetti sui quali effettuare il monitoraggio. Le specifiche sono indicate nel precedente paragrafo assieme alla illustrazione dei parametri da monitorare.

## 11.3 CONCLUSIONI

Il monitoraggio della vegetazione è effettuato per verificare lo stato delle specie e degli habitat presenti oltre al buon esito degli interventi di mitigazione ambientale.

---

<sup>2</sup> Associazione vegetale= raggruppamento più o meno stabile e in equilibrio con il mezzo ambiente, caratterizzato da una determinata composizione floristica, nella quale alcuni elementi esclusivi o quasi e specie caratteristiche, rivelano con la loro presenza una ecologia particolare e autonoma

Relazione Generale - Piano di Monitoraggio Ambientale

Tematica	Punti	Fase	Frequenza e durata	Metodologia	Quantità misure per punto
Flora	VEG_01	PO	Durante i primi due anni successivi alla fine dei lavori con cadenza semestrale (primavera e autunno)	Rilievo floristico e fitosociologico	1

## 12 FAUNA

### 12.1 FINALITÀ ED ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO

#### 12.1.1 OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO

Lo studio della componente fauna è finalizzato a:

- caratterizzare la situazione AO nelle aree interessate dai lavori, con particolare riferimento alle specie target che potrebbero essere maggiormente interferite;
- monitorare l'evoluzione delle specie suddette durante le fasi progettuali CO e PO;
- valutare l'efficacia degli interventi di mitigazione messi in atto;
- segnalare eventuali criticità al fine di intervenire con ulteriori misure cautelative o, al limite, compensative

#### 12.1.2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Il quadro normativo di riferimento per il monitoraggio faunistico è costituito da:

- Direttiva Habitat 92/43/CEE del Consiglio del 21/05/1992 relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche. GU-CE n.206 del 22/07/1992;
- Direttiva Uccelli 2009/147/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 30/11/2009 concernente la conservazione degli uccelli selvatici.
- D.P.R. 357 dell'8 settembre 1997 (con successive modifiche ed aggiornamenti, in particolare il D.P.R.120/2003) - "Regolamento recante l'attuazione della Direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche". Esso recepisce la Direttiva Habitat, compresi gli allegati I, II e IV della Direttiva, per cui gli habitat, le specie animali e vegetali sono oggetto delle medesime forme di tutela anche in Italia.

Nell'individuazione delle metodiche di monitoraggio si è fatto riferimento, oltre che ai suddetti atti normativi, anche alla seguente documentazione:

- Linee guida per la predisposizione del PMA delle opere soggette a procedure di VIA. Indirizzi metodologici specifici: Biodiversità (Vegetazione, Flora e Fauna) – Capitolo 6.4, Rev. 1 del 13/03/2015 (MATTM);
- Manuale ISPRA 141/2016. Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Dir. 92/43/CEE) in Italia: specie di animali.

### 12.2 MONITORAGGIO DELLA FAUNA

#### 12.2.1 LOCALIZZAZIONE DELLE AREE DI MONITORAGGIO

Relativamente alla componente fauna si ritiene che, vista l'intensità e tipologia degli impatti, i taxa da monitorare siano l'avifauna nidificante, che può essere usata come indicatore degli effetti complessivi sulla fauna terrestre e l'ittiofauna per i possibili impatti sull'ambiente acquatico che il progetto determina anche se considerati tutti reversibili in tempi brevi.

Relativamente all'ittiofauna, poiché essa è tra gli elementi di qualità biologica (EQB) previsti dal DM 260/2010 per la valutazione dello stato dei corsi d'acqua superficiali, si rimanda alla parte relativa ai Corpi idrici superficiali per la trattazione del loro monitoraggio.

Di seguito sarà quindi descritto il programma da adottare per l'avifauna nidificante.

Per il campionamento dell'avifauna saranno eseguiti rilievi nel periodo riproduttivo.

Si dovrà provvedere a:

- redigere una check-list delle specie presenti,
- conteggiare il numero di specie e stima degli individui rilevati,
- rilevare gli eventuali cambiamenti rispetto alle ispezioni precedenti,
- verificare e registrare le condizioni degli habitat, con segnalazione di nidificazione

La metodologia di indagine sarà quella del Transetto lineare (line transect method) con calcolo dell'Indice Chilometrico di Abbondanza (I.K.A.). Il metodo consiste nell'effettuare un percorso a piedi, a velocità costante (circa 1,5 km/h), annotando tutti gli individui contattati, in una fascia di 100 m a destra e a sinistra del rilevatore, sia acusticamente che visivamente, facendo attenzione ad evitare il più possibile i doppi conteggi. I transetti saranno di lunghezza almeno pari a 500 m (vedi elaborato cartografico con le stazioni di monitoraggio).

Punti	Localizzazione	Tipologico rilievo
FAU_01	Fiume Corno	Rilievo diretto
FAU_02	Fiume Sordo	Rilievo diretto

Tabella 12.1 Punti di monitoraggio della fauna

Per la localizzazione dei punti ed aree di monitoraggio è possibile fare riferimento all'elaborato grafico "Planimetria di localizzazione punti di monitoraggio".

## 12.2.2 METODOLOGIA E STRUMENTAZIONE

### 12.2.2.1 TIPOLOGIA DI MONITORAGGIO

La tipologia di monitoraggio considerata è il Transetto lineare.

La tecnica dei transetti lineari permette di ottenere una valutazione quantitativa della costituzione della comunità ornitica. Tale metodo consente di effettuare confronti nel tempo della comunità ornitica di una data area.

#### 12.2.2.2 PARAMETRI DA MONITORARE

Il metodo dei **transetti lineari** prevede che l'osservatore, stabilito un itinerario (transetto), identifichi ed annoti tutti gli uccelli avvistati o contattati durante il tempo impiegato a percorrere, ad andatura costante, il suddetto transetto.

Tutti gli uccelli osservati o uditi, durante il tempo impiegato a percorrere l'intero transetto, saranno annotati su un'apposita scheda e, dove possibile, gli individui saranno fotografati.

Nello specifico i dati da riportare nella scheda sono i seguenti:

- Specie osservate o ascoltate;
- Numero di individui osservati o ascoltati;
- Tipo di attività osservata negli individui;
- Data ed ora dello svolgimento del transetto;
- Coordinate del punto di inizio e di fine del transetto;
- Dati localizzazione del transetto (provincia, comune, quota);
- Lunghezza del transetto, ampiezza della fascia laterale ed area totale indagata;
- Caratteristiche ambientali dell'area interessata dal transetto;
- Condizioni meteorologiche.

Nella scheda sarà inserito uno stralcio di planimetria con la localizzazione del transetto ed i punti di vista delle foto (relative all'area di indagine o a luoghi di osservazione delle specie o agli individui osservati) riportate nella scheda stessa.

Inoltre, durante l'attività sul campo, saranno raccolte informazioni sulle variabili ambientali caratterizzanti l'area e utili per la descrizione degli habitat che potrebbero essere utilizzati dalle specie quali siti di sosta, alimentazione e riproduzione.

Infine, sarà annotata la posizione di eventuali nidi rinvenuti, ai fini di successiva mappatura.

Nella fase successiva alle attività sul campo, per ogni sessione di esecuzione di ciascuno dei transetti, dovranno essere elaborati alcuni indici e parametri ecologici, al fine di avere indicazioni sulla relativa comunità ornitica.

In particolare, gli indici/parametri che dovranno essere elaborati sono i seguenti: ricchezza di specie (S); indice di diversità (H); indice di equiripartizione di Lloyd & Gheraldi (1964) (J); percentuale di non passeriformi (% N-Pass); percentuale delle specie di interesse comunitario (% Sp-Prot); dominanza (D). I suddetti parametri ed indici ecologici saranno riportati nelle schede di rilievo.

La *ricchezza di specie* è rappresentata dal numero di specie totali contattate nel campionamento: è una importante componente della diversità biologica e può essere considerata un semplice ed immediato indice di qualità ambientale, anche se con alcuni limiti. Essa rappresenta il numero totale di specie presenti distribuite nel tempo e nello spazio.

L'*indice di diversità* restituisce la probabilità di incontrare individui diversi nel corso del campionamento. Il valore è 0 quando una determinata comunità è composta da una sola specie e cresce all'aumentare della complessità del popolamento.

L'*indice di equiripartizione di Lloyd & Gheraldi* misura il grado di ripartizione delle frequenze delle diverse specie nella comunità. Il valore dell'indice è massimo quando tutte le specie sono presenti con la stessa abbondanza, mentre ha valori bassi nel caso ci sia una sola specie abbondante e numerose specie rare. L'indice varia da 0 (una sola specie presente) a 1 (tutte le specie presenti con lo stesso numero di individui).

La *percentuale di non passeriformi* è il rapporto tra il numero dei non passeriformi ed il numero di specie totali: pur trattandosi di un rapporto tra categorie sistematiche, l'incidenza dei non passeriformi può fornire una indicazione sulla rappresentatività di elementi più stenoeci (presenti in proporzione maggiore fra i non passeriformi). È stato osservato che negli stadi iniziali di una successione ecologica i non passeriformi possono essere assenti e aumentano in numero con il progredire della successione verso stadi più maturi.

La *percentuale delle specie di interesse comunitario* è data dal rapporto tra il numero delle specie citate nell'Allegato I della Direttiva 2009/147/CE ed il numero di specie totali. Questo dato ci fornisce indicazioni sulla presenza di specie di interesse comunitario.

La *dominanza* restituisce la misura delle specie dominanti con l'aumentare del grado di complessità e di maturità dei biotopi.

### 12.2.2.3 Metodiche di monitoraggio

La metodica di monitoraggio si compone delle fasi di seguito descritte.

- sopralluogo: in tale fase vengono stabilite le posizioni dei punti e dei percorsi di rilievo destinate al monitoraggio. Le posizioni dei punti e dei percorsi di indagine dovranno essere georeferenziate e fotografate;
- svolgimento del rilievo. Ogni rilievo prevede la restituzione, su apposita scheda di rilievo, delle informazioni ottenute e, nel caso dei transetti, successiva elaborazione dei dati ottenuti;
- svolgimento di osservazioni specifiche nelle aree di esecuzione dei rilievi e zone limitrofe, volte all'individuazione di eventuali habitat idonei quali siti di sosta, alimentazione e riproduzione.

- Compilazione di Rapporti dei rilievi eseguiti.

Per i dati da rilevare e la compilazione delle schede di rilievo le specifiche sono indicate nel precedente paragrafo.

### 12.2.3 Tempi e frequenza del monitoraggio

I rilievi saranno eseguiti nel periodo primaverile, in condizioni metereologiche buone, in quanto le perturbazioni atmosferiche riducono notevolmente la contattabilità delle specie.

Le indagini saranno svolte nelle prime ore del mattino, in orario compreso tra mezz'ora prima dell'alba e le ore 11:00 circa.

Le attività saranno distinte tra le fasi:

- Ante Operam (AO);
- Corso d'opera (CO)
- Post Operam (PO).

Il monitoraggio Ante Operam (AO) è relativo ai 6 mesi precedenti all'inizio dei lavori, con le seguenti frequenze di rilevamento:

- Avifauna - lungo i transetti lineari, unico rilievo in primavera (marzo-giugno)

La fase CO avrà la stessa durata del cantiere (3 anni). Il rilevamento avverrà con le medesime modalità e frequenze previste per la fase AO.

Il monitoraggio Post Operam (PO) avrà la durata di un anno e il rilevamento avverrà con le medesime frequenze previste per la fase AO.

## 12.3 CONCLUSIONI

Tematica	Punti	Fase	Frequenza e durata	Metodologia	Quantità misure per punto
Fauna	FAU_01 FAU_02	AO	Durante i 6 mesi precedenti all'inizio dei lavori, una ripetizione nel periodo primaverile	Rilievo diretto	1
		CO	Per tutta la durata del cantiere (3 anni) due ripetizioni nel periodo primaverile		6
		PO	Durante l'anno successivo alla fine dei lavori, una ripetizione nel periodo primaverile		1

Tabella 12.2 Quadro sinottico del PMA componente fauna

## 13 PAESAGGIO

### 13.1 FINALITÀ ED ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO

#### 13.1.1 Obiettivi del monitoraggio

Il Paesaggio è un sistema dinamico ed in continua evoluzione che racchiude in sé in particolare gli aspetti estetico-percettivi. A tal proposito, dunque, il monitoraggio della componente Paesaggio mira alla determinazione degli aspetti caratterizzanti il contesto d'inserimento dell'opera. Come ogni componente del PMA, il Paesaggio è suscettibile di una caratterizzazione nello spazio e nel tempo; per i fini del presente elaborato, si reputa necessario dunque definire dei punti in cui poter effettuare il monitoraggio visivo della componente naturale ed antropica ed inoltre definirne le tempistiche per tali valutazioni.

Tali punti, saranno localizzati in modo da poter offrire una visuale sugli interventi che introdurranno una variazione significativa sugli elementi sopra elencati, nella fase di esercizio.

In generale, sarà posta l'attenzione al contenimento del rischio di perdita d'identità paesaggistica; infatti, la principale tipologia d'impatto sul paesaggio è legata alla modificazione della percezione visiva dei ricettori sensibili, dovuta a fenomeni di mascheramento visivo totale o parziale, all'alterazione dei lineamenti caratteristici dell'unità paesaggistica, a causa dell'intromissione di nuove strutture fisiche estranee al contesto per forma, dimensione o colore.

L'obiettivo dell'attività di monitoraggio è dunque quello di verificare l'insorgere di un'alterazione della percezione visiva da/verso il ricettore, a seguito delle installazioni antropiche previste dal progetto di adeguamento e aggiuntive rispetto a quanto esistente.

Gli impatti sul paesaggio, derivanti dalle opere previste, risultano presenti in particolar modo dove vengono realizzate le opere di fondazione per la realizzazione dei viadotti. Nel carico complessivo degli impatti, sono state considerate anche le lavorazioni necessarie in fase di cantiere, che comporteranno alterazioni del paesaggio anche se di tipo temporaneo.

#### 13.1.2 Riferimenti normativi

##### Normativa Europea

- Convenzione europea del Paesaggio, Firenze il 20 ottobre 2000;
- Legge 9 gennaio 2006, n. 14 di ratifica della Convenzione europea del Paesaggio;
- Convenzione europea per la tutela del patrimonio archeologico (La Valletta 16 gennaio 1992);
- Convenzione per la salvaguardia del patrimonio architettonico d'Europa (Granata 3 ottobre 1985);
- Convenzione sulla tutela del patrimonio mondiale, culturale e naturale (Parigi, 16 novembre 1972).

##### Normativa Nazionale

- D.P.C.M. 27 dicembre 1988 (1) "Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità" di cui all'art. 6, L. 8 luglio 1986, n. 349, adottate ai sensi dell'art. 3 del D.P.C.M. 10 agosto 1988, n. 377 (2);
- D.P.C.M. 12 dicembre 2005 sull'individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi proposti, ai sensi dell'articolo 146, comma 3, del Codice dei beni culturali del paesaggio di cui al D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42. (G.U. n. 25 del 31 gennaio 2006);
- Decreto Legislativo n. 42 del 22 gennaio 2004 "Codice dei beni culturali e del paesaggio" ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137", (G.U. n. 45 del 24 febbraio 2004 - Supplemento Ordinario n. 28) e s.m.i.

##### Normativa Regionale

- Piano Paesaggistico Regionale dell'Umbria (PPR) Preadottato con DGR n. 43/2012 successivamente integrata con D.G.R. 540/2012 ;
- Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) di Perugia Approvato con D.C.P. n.59 del 23 luglio 2002 in funzione dell'ex L.R. 27/2000 "PUT", sostituita con il Testo Unico L.R.1/2015 e dalla D.G.R. 598/15;
- Piano Regolatore Generale di Norcia (PRG) Approvato con Delibera del Consiglio Comunale n. 1 del 01.03.2021.

## 13.2 MONITORAGGIO DELLA PERCEZIONE VISIVA DA/VERSO IL RICETTORE

### 13.2.1 Localizzazione dei punti di monitoraggio

La localizzazione dei punti di monitoraggio della percezione visiva da/verso il ricettore si basa sullo studio della visibilità dell'opera nel contesto d'intervento.

I punti di maggiore visibilità dell'opera saranno oggetto di monitoraggio e sono riportati nella seguente tabella:

Punti	Localizzazione
PAE_01	Stazione Ex Ferrovia Spoleto Norcia
PAE_02	Abitato Serravalle

Tabella 13.1 Punti di monitoraggio del paesaggio

Per la localizzazione dei punti di monitoraggio è possibile fare riferimento all'elaborato grafico T01IA08AMBPL01\_A "Planimetria di localizzazione punti di monitoraggio".

### 13.2.2 Metodologia e strumentazione

#### 13.2.2.1 Tipologia di monitoraggio

L'attività di monitoraggio consisterà essenzialmente nella redazione:

- di una scheda di classificazione dell'indagine, condotta per tratti di tracciato di progetto di sviluppo variabile;
- di uno stralcio planimetrico in scala 1:10.000/1: 5.000 con ubicazione dei punti di vista fotografici, compreso nella scheda;
- carta tematica in scala 1:10.000/1: 5.000 (per ambiti di indagine), con individuazione dei coni visuali e dei principali elementi del progetto presenti nel campo visivo;
- carta tematica degli indicatori visivi sensibili, in scala 1: 5.000, con individuazione di eventuali ricettori/ambiti di particolare sensibilità;
- nell'effettuazione di una ricognizione fotografica dell'area di intervento, avendo cura di rilevare le porzioni di territorio ove è prevedibilmente massima la visibilità dell'infrastruttura in progetto e dei suoi elementi di maggiore impatto percettivo (svincoli, opere d'arte maggiori, ecc.).

#### 13.2.2.2 Parametri da monitorare

Sulla base della tipologia di monitoraggio appena definita, i beni da sottoporre a indagine fotografica nel monitoraggio sono aree a elevata sensibilità paesaggistica e loro caratteri percettivi.

La definizione dei punti di visuale dovrà essere opportunamente georiferita in modo da garantire la medesima collocazione della strumentazione fotografica; ciò consentirà la percezione immediata dei

mutamenti, e la pronta rilevazione dello scostamento dallo scenario previsionale, o il verificarsi di alterazioni impreviste, richiedenti la definizione di strategie di contenimento.

### 13.2.2.3 Metodiche di monitoraggio

Le riprese fotografiche saranno eseguite secondo la seguente metodologia:

- Individuazione del punto di ripresa e acquisizione delle coordinate in UTM WGS84 Fuso 33 mediante GPS;
- Esecuzione di riprese fotografiche mediante le seguenti operazioni:
  - l'utilizzo di un obiettivo di lunghezza focale prossima a quella dell'occhio umano (50 – 55 mm per il formato fotografico 135);
  - esecuzione sequenziale di più riprese fotografiche, con buon margine di sovrapposizione tra loro, per comporre il panorama;
  - tali riprese sono eseguite con l'operatore fermo nel punto di ripresa;
  - la macchina fotografica va ruotata da destra a sinistra o viceversa, evitando oscillazioni e spostamenti in alto o in basso, cercando di mantenere l'apparecchio sempre alla medesima distanza dal terreno;
  - va coperta tutta la visuale in direzione dell'opera (anche più di 180° se necessario) in modo di rappresentare l'intero orizzonte;
  - Restituzione di una raccolta fotografica delle riprese effettuate accompagnate da schede grafico descrittive sintetiche da allegare.

I rilievi fotografici dovranno essere eseguiti con apposita attrezzatura in modo da coprire 180° di visuale dai punti e nelle direzioni individuate. La tecnica migliore per fotografare tutta la visuale d'interesse è quella di posizionare il corpo macchina su un cavalletto e scattare in sequenza un numero sufficiente di immagini in modo che, una volta accostate, permettano di ricostruire l'intero orizzonte. Il cavalletto dovrà essere posizionato in modo tale che la fotocamera possa essere orientata con il lato lungo del fotogramma parallelo alla linea di orizzonte. Occorrerà avere cura che nelle immediate vicinanze non vi siano ostacoli di dimensioni rilevanti, tali da oscurare il campo visivo da inquadrare.

In fase di post-processing le immagini vanno unite in un'unica immagine mediante software specialistico. I parametri e le opzioni del software utilizzate in fase di unione delle immagini devono essere registrate in apposito file di testo da allegare alla ripresa fotografica unita, insieme alle riprese originali.

### 13.2.3 Tempi e frequenza del monitoraggio

Le attività saranno distinte tra le fasi:

- Ante Operam (AO);
- Post Operam (PO).

Nell' Ante Operam (AO) lo scopo sarà quello di definire compiutamente la caratterizzazione dello stato dell'area d'indagine prima dell'inizio dei lavori, individuando gli indicatori visivi in grado di consentire il raffronto tra le due fasi del monitoraggio e una valutazione il più possibile oggettiva degli effetti sulla componente. Il controllo verrà effettuato una volta durante la fase di Ante Operam (AO).

Nel Post Operam (PO), le indagini saranno finalizzate per lo più ad accertare l'efficacia delle misure di mitigazione ambientale indicate nel progetto, con particolare riferimento alla percezione visiva dell'opera realizzata. Il controllo verrà effettuato una volta durante la fase di Post Operam (PO).

### 13.3 CONCLUSIONI

Il monitoraggio sarà effettuato almeno due volte, una volta nella fase Ante Operam (AO) e una volta nella fase di Post Operam (PO), al fine di rilevare le eventuali modificazioni sulla componente Paesaggio, nei riguardi degli aspetti estetico-percettivi.

Tematica	Punti	Fase	Frequenza e durata	Metodologia	Quantità misure per punto
Percezione visiva	PAE_01 PAE_02	AO	Un rilevamento nei 6 mesi precedenti all'inizio lavori	Rilievi fotografici	1
		PO	Un rilevamento nei 6 mesi successivi alla fine dei lavori		1

Tabella 13.2 Quadro sinottico del PMA componente paesaggio

## 14 RESTITUZIONE DATI

### 14.1 IL SISTEMA INFORMATIVO DEL MONITORAGGIO

#### 14.1.1 Contenuti e finalità

Le attività del Monitoraggio Ambientale producono generalmente un importante volume di dati ciascuno dei quali risulta corredato delle proprie connotazioni spazio-temporali; nel caso del Progetto di Monitoraggio Ambientale dell'Opera in esame, stante la sua rilevanza a livello provinciale, regionale, sussiste l'esigenza di gestione di tali dati in quantità quindi rilevanti, e con la necessità di fare partecipare alla gestione stessa numerosi attori ciascuno con le proprie specifiche autorità.

Si impone pertanto l'inserimento tra gli strumenti di gestione del Progetto dell'Opera / Intervento di un sistema complesso e con una articolata struttura di controllo che consenta la gestione avanzata del dato di Monitoraggio Ambientale: il Sistema Informativo Territoriale (S.I.T.), con cui si intende l'insieme degli strumenti hardware e software e delle procedure di amministrazione ed utilizzo che consentono, per il tramite di una struttura di risorse specializzate, il complesso delle operazioni di caricamento (upload), registrazione, validazione, consultazione, elaborazione, scaricamento (download) e pubblicazione dei dati del Monitoraggio Ambientale e dei documenti ad essi correlati.

All'interno del Progetto di Monitoraggio Ambientale, il Sistema Informativo Territoriale (S.I.T.) sarà implementato come un vero e proprio strumento di lavoro a supporto della fase attuativa del Monitoraggio e pertanto dovrà supportare i principali processi di recovery, conoscenza e comunicazione del dato.

Nella definizione del progetto del S.I.T. saranno assunti tra i requisiti di base le indicazioni fornite dalle citate "Linee guida per il progetto di monitoraggio ambientale (PMA) delle infrastrutture strategiche ed insediamenti produttivi", redatte dalla Commissione Speciale di Valutazione di Impatto Ambientale in rev.2 del 23/07/07.

#### 14.1.2 Architettura del sistema

Il SIM è una banca dati avente due interfacce:

- Interfaccia alfanumerica costruita ad hoc;
- Interfaccia geografica.

La base informativa georeferenziata e costituita dagli elementi caratteristici del progetto e delle diverse componenti ambientali, dal database delle misure, degli indicatori e delle schede di rilevamento. L'entità fondamentale è il sito/strumento di misura, presente sul DB alfanumerico con scheda monografica e scheda dei rilievi, e presente sul GIS per l'analisi spaziale dei dati.

I dati alfanumerici non sono altro che la caratterizzazione dei punti di rilievo e di tutte le misurazioni effettuate e validate dalle ditte specializzate; questi dati vengono archiviati in un database strutturato. Il database alfanumerico è in pratica una collezione di dati già validati, verificati ed elaborati, suddivisi per temi ambientali ed indicatori sintetici di stato d'ambiente; nel diagramma sottostante viene mostrata la struttura che definisce il flusso dei dati alfanumerici.

Relazione Generale - Piano di Monitoraggio Ambientale

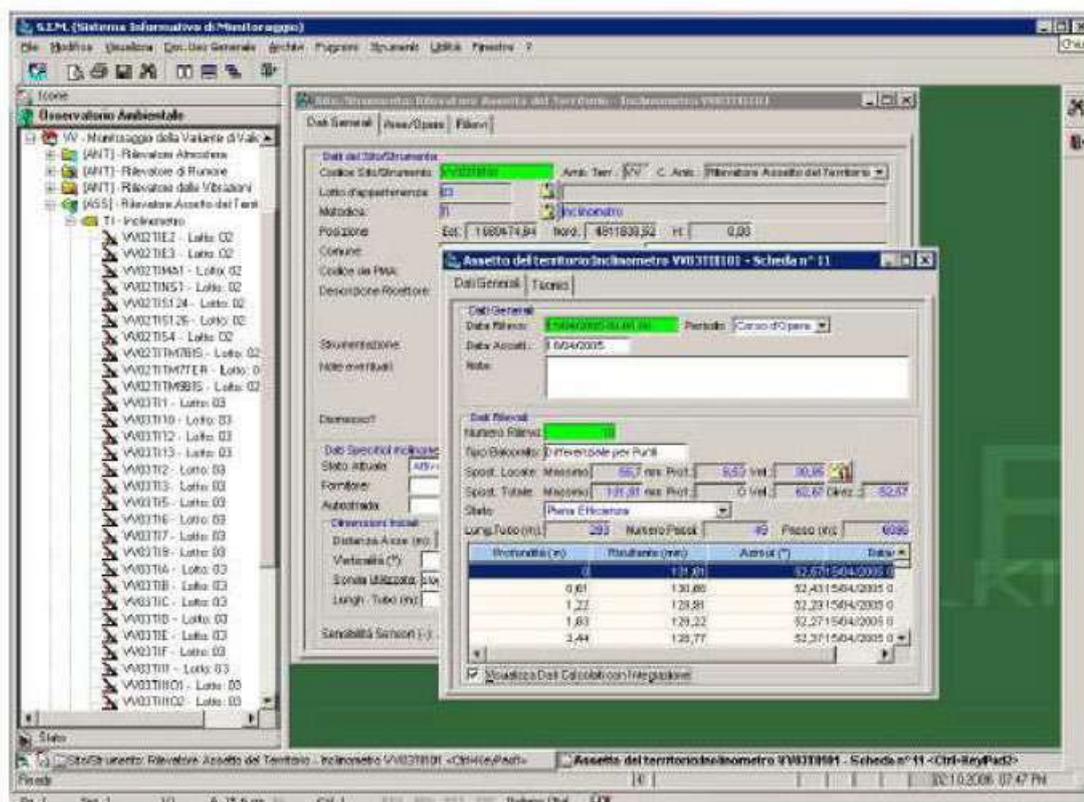
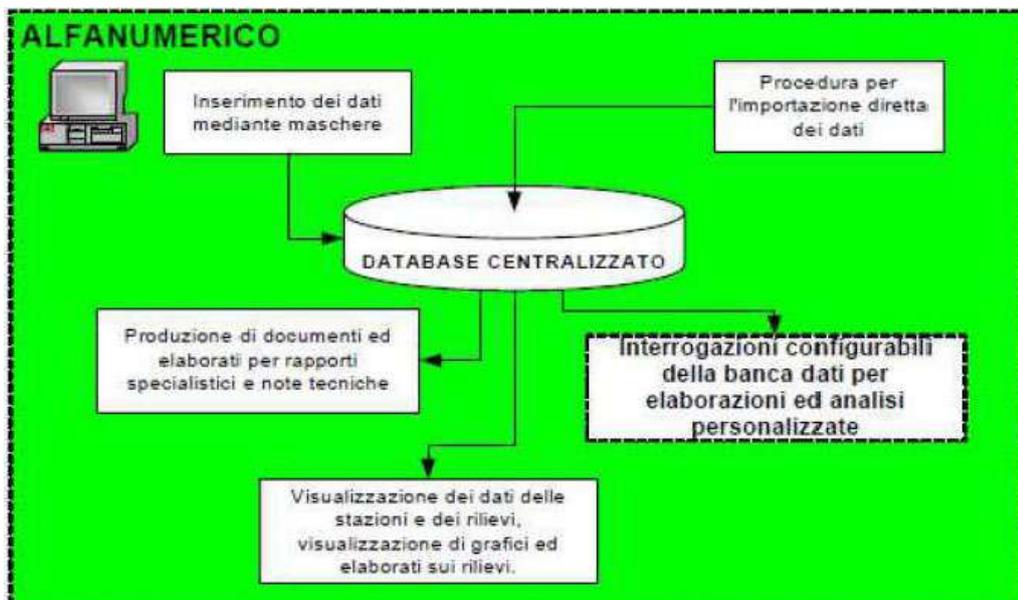


Figura 14.1 SIM interfaccia alfanumerica

Le tipologie di dati grafici e cartografici che interessano il sistema di monitoraggio sono le seguenti:

- tavole di progetto;
- cartografia geografica e tematica;
- dati territoriali, intesi come localizzazione dei punti di rilievo nel territorio.

Le tavole di progetto sono archiviate in file di tipo Autocad, mentre gli altri dati di tipo cartografico, quali cartografia geografica e tematica e dati territoriali, sono archiviati in un sistema GIS (Geographic Information System) che salva i propri dati in un database.

Con il GIS è possibile eseguire delle interrogazioni cartografiche e creare delle mappe tematiche; ad esempio, la visualizzazione di tutti i sensori di rumore che si trovano nell'intorno dell'opera progettata o del fronte d'avanzamento dei lavori, e la stampa di tale carta geografica.

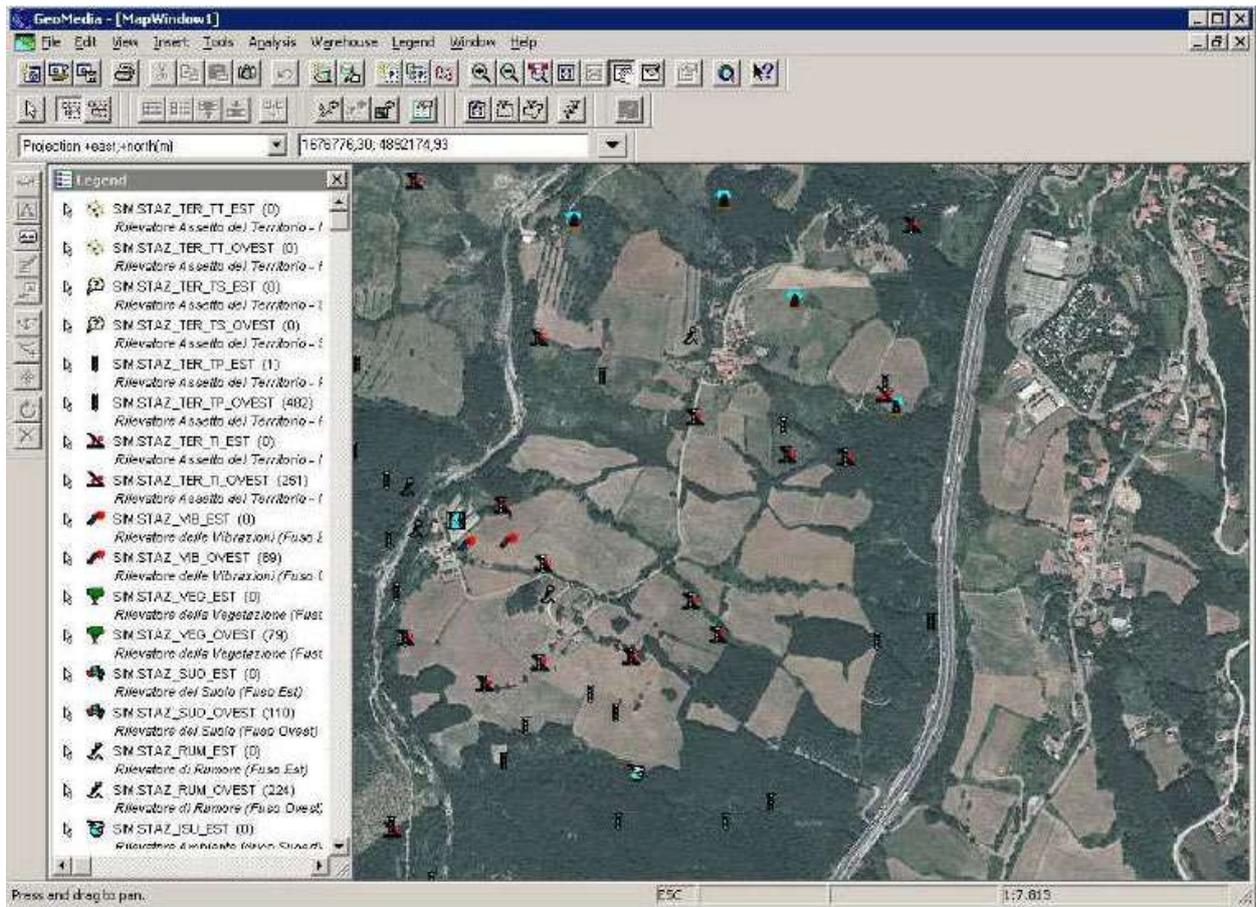


Figura 14.2 SIM - Interfaccia geografica

I dati che confluiscono nel SIM possono essere raggruppati in due categorie principali:

- dati provenienti da strumentazione → formati Excel o XML;
- dati forniti da consulenti esterni → formati di interscambio Excel o Access o XML.

Il processo di importazione fa confluire questi dati in tabelle di appoggio, le quali permettono sia il controllo automatico che la validazione del dato da parte dei vari responsabili di componente; solo dati controllati e validati (con registro del processo di controllo e validazione) confluiscono nelle tabelle definitive del SIM.

## 14.2 RESTITUZIONE E MEMORIZZAZIONE DATI

### 14.2.1 I rapporti di misura

I dati ottenuti attraverso il monitoraggio dovranno essere elaborati e caricati sulla piattaforma SIM. A tal fine saranno predisposte delle schede di rilievo contenenti la codifica (univoca) del rilievo oltre alle seguenti informazioni:

- codice rilievo,
- codice stazione,
- componente monitorata,
- data e ora di inizio e fine rilievo,
- metodo di rilevamento,
- nome/unità di misura/valore del parametro rilevato,
- dati stagionali significativi per il rilievo.

### 14.2.2 I rapporti di campagna

Al termine di ciascuna campagna di monitoraggio per ciascuna componente ambientale dovranno essere restituiti dei rapporti periodici.

Il rapporto descrive le attività svolte nel periodo di riferimento riportando i dati rilevati in corrispondenza delle singole stazioni e include le seguenti informazioni minime:

- premessa (componente, fase di monitoraggio, campagna di monitoraggio, ecc.);
- riferimenti normativi e standard di qualità;
- protocollo di monitoraggio (obiettivi, stazioni, metodi, strumentazione, programma delle attività previste);
- attività eseguite (risultati, analisi ed interpretazione dati, confronto con attività già eseguite);
- attività da eseguire (quadro di sintesi);
- sintesi e conclusioni (considerazioni e valutazioni sullo stato della componente);
- previsione interazioni componente - progetto (considerazioni, criticità, eventuali azioni correttive aggiuntive);
- indirizzo per il monitoraggio ambientale (fasi ante opera, corso d'opera, post opera);
- aggiornamento SIM (stato avanzamento caricamento, verifica e validazione dati nel SIM);
- bibliografia;
- appendice 1 - Programma avanzamento attività;

### 14.2.3 I rapporti annuali

Annualmente dovrà essere predisposto un report, che analizza e interpreta le singole componenti sulla base dei dati acquisiti nel periodo precedente all'emissione del rapporto stesso e ha carattere conclusivo per la fase di monitoraggio a cui si riferisce (ante, corso, post).

Prevede la caratterizzazione dello stato delle singole componenti tenendo conto dei dati acquisiti nelle fasi di monitoraggio precedenti.

Il rapporto, con riferimento a ciascuna componente, include le seguenti informazioni minime: introduzione (componente, fase di monitoraggio, periodo di riferimento, finalità);

- area di studio (descrizione);
- riferimenti normativi / standard di qualità;
- protocollo di monitoraggio (obiettivi, stazioni, metodi, strumentazione, programma delle attività eseguite);
- risultati e analisi (risultati, analisi ed interpretazione conclusive);

---

Relazione Generale - Piano di Monitoraggio Ambientale

- analisi delle criticità (criticità in atto, superamenti soglie normative / standard di qualità);
- quadro interpretativo della componente (considerazioni e valutazioni conclusive sullo stato della componente per il periodo di riferimento);
- previsione interazioni componente - progetto (considerazioni conclusive per il periodo di riferimento, criticità, eventuali azioni correttive aggiuntive);
- indirizzo per le fasi/periodi di monitoraggio successivi;
- bibliografia;
- appendice 1 - programma avanzamento attività;
- appendice 2 - tabella riepilogativa componente-attività-rilievi;
- appendice 3 - grafici / tabelle dati;
- appendice 4 - documentazione fotografica".