

S.S. 17 "dell'Appennino Abruzzese ad Appulo Sannitico"
Tronco Antrodoco-Navelli
Adeguamento tratto S.Gregorio-S. Pio delle Camere
dal km 45+000 al km 58+000

PROGETTO DEFINITIVO

COD. AQ-01

PROGETTAZIONE:



PROGETTISTA:

Prof. Ing. Andrea Del Grosso
Ordine Ingg. Genova n. 3611

GEOLOGO:

Geol. Roberto Pedone
Ordine Geol. Liguria n. 183

RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE
DISCIPLINE SPECIALISTICHE:

Ing. Alessandro Aliotta
Ordine Ingg. Genova n. 7995A

COORDINATORE DELLA SICUREZZA:

Arch. Giorgio Villa
Ordine Arch. Provincia di Pavia n.645

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. CLAUDIO BUCCI

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE
Relazione

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG. ANNO	T00MO00MOARE01_B			
DPAQ00001	D 20	CODICE ELAB.	T00MO00MOARE01	B	VARIE
C					
B	REVISIONE A SEGUITO DI 1a ISTRUTTORIA ANAS	Febbraio 2023	Rina	R. Pedone	R. Pedone
A	EMISSIONE	Settembre 2022	Rina	R. Pedone	R. Pedone
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

Sommario

1	INTRODUZIONE	5
2	DESCRIZIONE DEL PROGETTO E DELLA CANTIERIZZAZIONE	6
3	STRUTTURA ORGANIZZATIVA DEL PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	8
3.1	LE FASI TEMPORALI OGGETTO DI MONITORAGGIO	8
3.2	COMPONENTI AMBIENTALI OGGETTO DEL MONITORAGGIO	9
4	ATMOSFERA	10
4.1	FINALITÀ DEL MONITORAGGIO	10
4.1.1	<i>Obiettivi del monitoraggio</i>	10
4.1.2	<i>Riferimenti normativi</i>	10
4.2	MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA	11
4.2.1	<i>Quadro conoscitivo e risultanze del SIA</i>	11
4.2.2	<i>Localizzazione delle aree di monitoraggio</i>	12
4.2.3	<i>Metodologie e strumentazione</i>	12
4.2.4	<i>Tempi e frequenza del monitoraggio</i>	14
4.3	DOCUMENTAZIONE DI SINTESI DEL MONITORAGGIO	14
4.4	CONCLUSIONI.....	15
5	ACQUE SUPERFICIALI	16
5.1	FINALITÀ DEL MONITORAGGIO	16
5.1.1	<i>Obiettivi del monitoraggio</i>	16
5.1.2	<i>Riferimenti normativi</i>	16
5.2	MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELLE ACQUE SUPERFICIALI.....	17
5.2.1	<i>Quadro conoscitivo e risultanze del SIA</i>	17
5.2.2	<i>Localizzazione delle aree di monitoraggio</i>	17
5.2.3	<i>Metodologia e strumentazione</i>	17
5.2.4	<i>Tempi e frequenza del monitoraggio</i>	19
5.3	DOCUMENTAZIONE DI SINTESI DEL MONITORAGGIO	19
5.4	CONCLUSIONI.....	19
6	ACQUE SOTTERRANEE	21
6.1	FINALITÀ DEL MONITORAGGIO	21
6.1.1	<i>Obiettivi del monitoraggio</i>	21
6.1.2	<i>Riferimenti normativi</i>	21
6.2	MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELLE ACQUE SOTTERRANEE	22
6.2.1	<i>Quadro conoscitivo e risultanze del SIA</i>	22
6.2.2	<i>Localizzazione delle aree di monitoraggio</i>	22
6.2.3	<i>Metodologia e strumentazione</i>	22
6.2.4	<i>Tempi e frequenza del monitoraggio</i>	24
6.3	DOCUMENTAZIONE DI SINTESI DEL MONITORAGGIO	24
6.4	CONCLUSIONI.....	24
7	SUOLO	25
7.1	FINALITÀ DEL MONITORAGGIO	25
7.1.1	<i>Obiettivi del monitoraggio</i>	25
7.1.2	<i>Riferimenti normativi</i>	25
7.2	MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DEL SUOLO	25
7.2.1	<i>Quadro conoscitivo e risultanze del SIA</i>	25
7.2.2	<i>Localizzazione delle aree di monitoraggio</i>	26

7.2.3	Metodologia e strumentazione.....	26
7.2.4	Tempi e frequenze del monitoraggio	27
7.3	DOCUMENTAZIONE DI SINTESI DEL MONITORAGGIO.....	27
7.4	CONCLUSIONI.....	27
8	VEGETAZIONE	28
8.1	FINALITÀ DEL MONITORAGGIO	28
8.1.1	Obiettivi del monitoraggio	28
8.1.2	Riferimenti normativi	28
8.2	MONITORAGGIO DELLA VEGETAZIONE.....	28
8.2.1	Quadro conoscitivo e risultanze del SIA	28
8.2.2	Localizzazione delle aree di monitoraggio	29
8.2.3	Metodologia e strumentazione.....	30
8.2.4	Tempi e frequenza del monitoraggio	32
8.3	MONITORAGGIO DEGLI INTERVENTI A VERDE E DEI RIPRISTINI	32
8.3.1	Localizzazione delle aree di monitoraggio	32
8.3.2	Metodologia e strumentazione.....	32
8.4	DOCUMENTAZIONE DI SINTESI DEL MONITORAGGIO.....	33
8.5	CONCLUSIONI.....	33
9	FAUNA	35
9.1	FINALITÀ DEL MONITORAGGIO	35
9.1.1	Obiettivi del monitoraggio	35
9.1.2	Riferimenti normativi	35
9.2	MONITORAGGIO DELLA FAUNA	35
9.2.1	Quadro conoscitivo e risultanze del SIA	35
9.2.2	Localizzazione delle aree di monitoraggio	37
9.2.3	Rettili.....	37
9.2.4	Uccelli.....	39
9.2.5	Mammiferi	40
9.2.6	Tempi e frequenza del monitoraggio	41
9.3	DOCUMENTAZIONE DI SINTESI DEL MONITORAGGIO.....	42
9.4	CONCLUSIONI.....	42
10	RUMORE	43
10.1	FINALITÀ DEL MONITORAGGIO	43
10.1.1	Obiettivi del monitoraggio	43
10.1.2	Riferimenti normativi	43
10.2	MONITORAGGIO DEL RUMORE STRADALE	44
10.2.1	Quadro conoscitivo e risultanze del SIA	44
10.2.2	Localizzazione delle aree di monitoraggio	46
10.2.3	Metodologia e strumentazione.....	46
10.2.4	Tempi e frequenza del monitoraggio	48
10.3	MONITORAGGIO DEL RUMORE INDOTTO DAL CANTIERE	49
10.3.1	Localizzazione delle aree di monitoraggio	49
10.3.2	Metodologia e strumentazione.....	49
10.3.3	Tipologia di monitoraggio.....	49
10.3.4	Tempi e frequenza del monitoraggio	50
10.4	DOCUMENTAZIONE DI SINTESI DEL MONITORAGGIO.....	50
10.5	CONCLUSIONI.....	50
11	VIBRAZIONI	52
11.1	FINALITÀ DEL MONITORAGGIO	52
11.1.1	Obiettivi del monitoraggio	52

11.1.2	Riferimenti normativi	52
11.2	MONITORAGGIO DELLE VIBRAZIONI	52
11.2.1	Localizzazione delle aree di monitoraggio	52
11.2.2	Metodologia e strumentazione.....	53
11.2.3	Tempi e frequenza del monitoraggio.....	54
11.3	DOCUMENTAZIONE DI SINTESI DEL MONITORAGGIO	54
11.4	CONCLUSIONI.....	54
12	GESTIONE DELLE ANOMALIE	55
12.1	GESTIONE ANOMALIE PER LE MATRICI ACQUE E SUOLO.....	55
12.2	GESTIONE ANOMALIE PER LE MATRICI RUMORE, ATMOSFERA E VIBRAZIONI.....	55
13	MODALITÀ DI ACQUISIZIONE E RESTITUZIONE DATI.....	57
13.1	ACQUISIZIONE DATI	57
13.2	RESTITUZIONE DATI	57
13.3	LA REPORTISTICA	57
13.4	FORMAT DA UTILIZZARE PER LA RESTITUZIONE DEI DATI IN CAMPO E IN LABORATORIO.....	60
14	SISTEMA INFORMATIVO TERRITORIALE.....	61
14.1	OBIETTIVI GENERALI DEL SIT	61
14.2	REQUISITI DEL SIT	61
14.3	ARCHITETTURA GENERALE DEL SIT	62
14.4	INTEROPERABILITÀ DEL SIT	63
15	CRONOPROGRAMMA	64

Indice delle Tabelle e delle Figure

SOMMARIO	1
FIGURA 2-1. INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO	6
FIGURA 2-2. UBICAZIONE, SU FOTO AREA DELLE DUE AREE DI CANTIERE A "ALFA" E B "BRAVO"	7
TABELLA 3-1. FASI TEMPORALI DEL MONITORAGGIO	8
TABELLA 4-5. CONCENTRAZIONI MEDIE GIORNALIERE RILEVATE PRESSO LA STAZIONE ATM_01 - CAMPAGNA DI MISURA MAGGIO 2022	11
TABELLA 4-7. PUNTI DI MONITORAGGIO PER L'ATMOSFERA	12
TABELLA 4-8. QUADRO SINOTTICO PMA COMPONENTE ATMOSFERA.....	15
TABELLA 5-1. PUNTI DI CAMPIONAMENTO ACQUE SUPERFICIALI.....	17
TABELLA 5-2. QUADRO SINOTTICO PMA COMPONENTE ACQUE SUPERFICIALI	20
TABELLA 6-1. PUNTI DI MONITORAGGIO PER LE ACQUE SOTTERRANEE	22
TABELLA 6-4. QUADRO SINOTTICO PMA COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE.....	24
TABELLA 7-1 SUPERAMENTI DELLE CSC NEI SONDAGGI REALIZZATI. IN ARANCIONE SONO EVIDENZIATI I SUPERAMENTI DEI LIMITI PREVISTI DALLA COLONNA A MENTRE IN ROSSO SONO EVIDENZIATI I SUPERAMENTI DEI LIMITI PREVISTI DALLA COLONNA B	26
TABELLA 7-2. PUNTI DI MONITORAGGIO DEL SUOLO.....	26
TABELLA 7-3. QUADRO SINOTTICO PMA COMPONENTE SUOLO	27
TABELLA 8-1. PUNTI DI MONITORAGGIO DELLA VEGETAZIONE	29
TABELLA 8-2. SCALA DI ABBONDANZA DI BRAUN-BLAQUET (1928).....	30
TABELLA 8-3. PUNTI DI MONITORAGGIO DELLE OPERE A VERDE	32
TABELLA 8-4. QUADRO SINOTTICO PMA COMPONENTE VEGETAZIONE	33
TABELLA 2-35. SPECIE ANIMALI PRESENTI NELLE UNITÀ ECOSISTEMICHE INDIVIDUATE LUNGO IL TRACCIATO DI PROGETTO.....	36
TABELLA 9-1. PUNTI DI MONITORAGGIO DELLA FAUNA	37
TABELLA 9-2. QUADRO SINOTTICO PMA COMPONENTE FAUNA	42
TABELLA 10-1. VALORI LIMITE PER LA TIPOLOGIA STRADA OGGETTO DI STUDIO (ALLEGATO 1 TABELLA 2 DEL D.P.R. 142/04)	44
TABELLA 10-2. PUNTI DI MONITORAGGIO DEL RUMORE STRADALE	46
TABELLA 10-3. PUNTI DI MONITORAGGIO DEL RUMORE DI CANTIERE	49
TABELLA 10-4. QUADRO SINOTTICO PMA COMPONENTE RUMORE	51
TABELLA 11-1. VALORI DI RIFERIMENTO PER LE VIBRAZIONI INDIVIDUATI DALLA NORMATIVA TECNICA UNI 9614 (VERSIONE 2017)	52
TABELLA 11-2. PUNTI DI MONITORAGGIO DELLE VIBRAZIONI	53
TABELLA 11-3. QUADRO SINOTTICO PMA COMPONENTE VIBRAZIONI	54
TABELLA 13-1 STRUTTURA DELLA SCHEDA DI UNA STAZIONE DI MONITORAGGIO	58
TABELLA 13-2 STRUTTURA DEL RAPPORTO DI CAMPAGNA.....	58
TABELLA 13-3 STRUTTURA DEL RAPPORTO ANNUALE	59

1 INTRODUZIONE

Il presente documento costituisce il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA), redatto nell'ambito del Progetto Definitivo S.S. 17 "dell'Appennino Abruzzese ed Appulo Sannitico" Tronco Antrudoco-Navelli - Adeguamento tratto S. Gregorio-S. Pio delle Camere dal km 45+000 al km 58+000.

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 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.

Nel seguito vengono definiti gli ambiti di monitoraggio, l'ubicazione dei punti di misura, le modalità operative e le tempistiche per ciascuna componente ambientale.

Il documento è stato redatto tenendo conto della caratterizzazione dello stato dell'ambiente elaborata nello Studio di Impatto Ambientale (SIA) del Progetto, così da poter indirizzare le attività di monitoraggio ambientale verso le aree e le componenti ambientali maggiormente critiche.

2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO E DELLA CANTIERIZZAZIONE

L'intervento oggetto di monitoraggio costituisce l'aggiornamento del Progetto Definitivo relativo all'adeguamento della S.S. 17 "dell'Appennino Abruzzese ed Appulo Sannitico" nel tratto compreso tra gli abitati di S.Gregorio (progr. 45+000) e S. Pio delle Camere (progr. 58+000), in provincia dell'Aquila.

La riqualificazione della S.S. 17 nel tratto in oggetto è finalizzata a migliorare la funzionalità ed affidabilità a tale direttrice viaria quale asse di "Sistema pedemontano - recupero dei centri minori" in prosecuzione della direttrice Amatrice-L'Aquila.

Gli interventi, compatibilmente con la definizione del nuovo tracciato, sono volti a:

- Ridurre i tempi di percorrenza mediante rettifiche plano-altimetriche del tracciato;
- Incrementare le condizioni di sicurezza e di percorribilità dell'intera tratta, con riferimento anche alla stagione invernale;
- Decongestionare i punti critici di traffico (comuni di Barisciano e Castelnuovo);
- Ammodernare gli elementi della sede stradale (pavimentazione, segnaletica) con l'impiego delle moderne tecnologie dei materiali componenti;
- Integrare l'infrastruttura nel contesto geomorfologico e paesaggistico.

Il progetto prevede, nel tratto di 13 km compreso tra gli abitati di S.Gregorio (progressiva km 45+150.29) e S. Pio delle Camere (progressiva km 58+187.94), i seguenti interventi principali:

- Adeguamento funzionale della sezione stradale alla sezione C1 di cui al D.M. 5/11/2001 (Sezione tipo con piattaforma stradale di m 10,50, costituita da due corsie di m 3,75, due banchine di m 1,50 oltre a due arginelli in terra da m 1,05 ciascuno).
- Risoluzione delle attuali interferenze della tratta, dovute prevalentemente alla elevata presenza di intersezioni, mediante la sostituzione delle intersezioni con un sistema di complanari e rotonde:
 - Intersezioni a rotonda: sono previste sei intersezioni a rotonda sulla viabilità principale in modo tale da consentire adeguati e sicuri collegamenti con le località servite.
 - Viabilità complanari e poderali: consentono il collegamento delle località all'asse principale e riuniscono i vari accessi ora presenti in singoli punti (rotonde) più sicuri e in minor numero.
- Piazzole di sosta: previste a distanza di m 500 una dall'altra, ad eccezione dei casi in cui le intersezioni hanno impedito tale posizionamento o lo hanno reso superfluo, oppure era impedito dalle corsie di arrampicamento.
- Velocità di base: velocità di progetto (velocità di base) quella di km/h 60 con intervallo di velocità $60 \leq V_p \leq 100$. In rapporto ad essa sono state dimensionate le altre caratteristiche della strada secondo quanto stabilito dal D.M. del 5/11/2001.

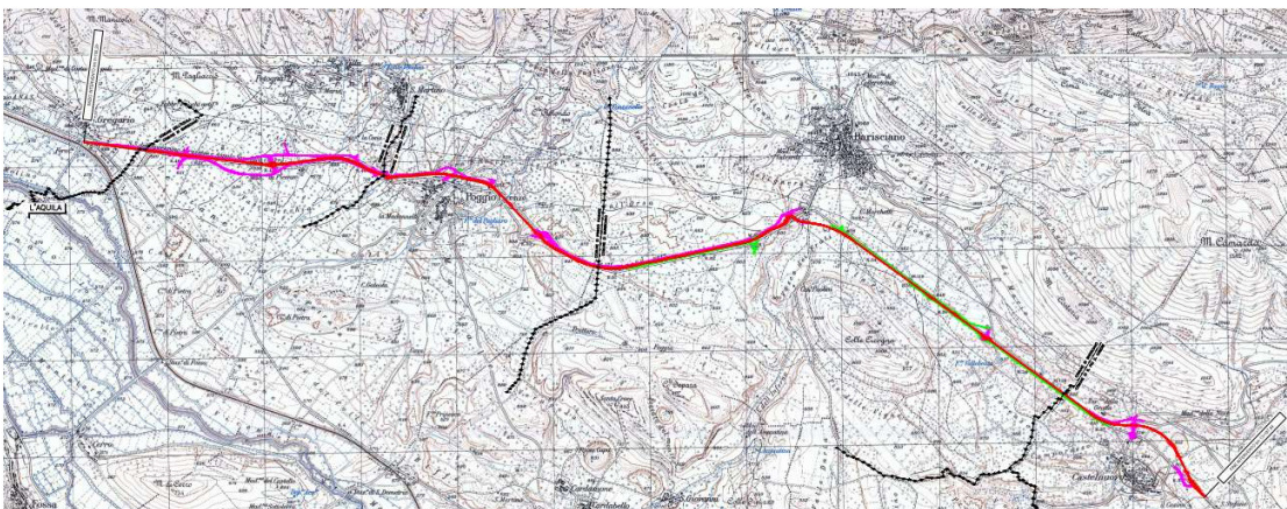


Figura 2-1. Inquadramento dell'intervento

La cantierizzazione è descritta nell'elaborato di progetto T00CA00CANRE00_A *Relazione descrittiva di cantierizzazione* e relativi allegati cartografici.

Nel determinare le varie fasi di cantierizzazione dell'opera è stato assunto come obiettivo quello di minimizzare gli interventi in presenza di traffico, realizzando in via prioritaria la viabilità secondaria e quella a servizio dell'agricoltura, in modo da consentire la deviazione del traffico principale su una viabilità alternativa, realizzata con adeguate caratteristiche geometriche.

Tale impostazione consente di arrecare limitati disturbi al flusso di traffico sull'arteria principale e contemporaneamente di operare in cantiere in condizioni ottimali di operatività e sicurezza.

Per quanto concerne l'ubicazione fisica delle strutture di cantiere, si prevede l'utilizzo di superfici ricomprese nelle aree da espropriare.

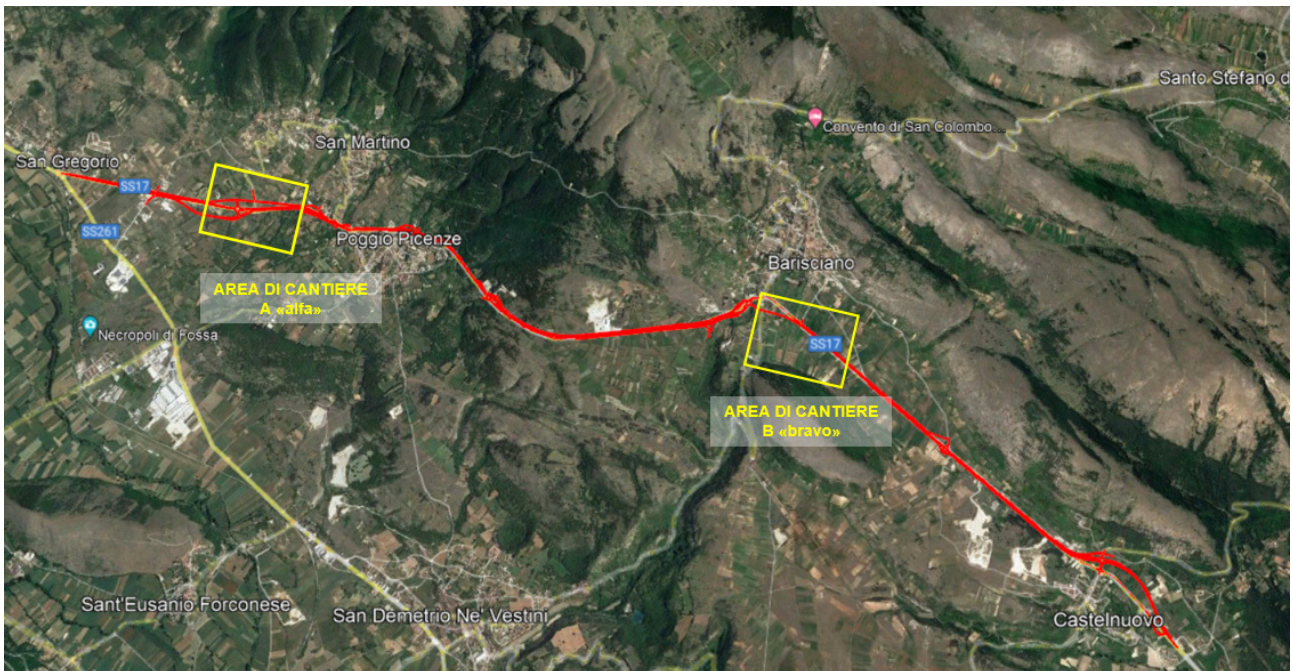


Figura 2-2. Ubicazione, su foto area delle due aree di cantiere a "alfa" e B "bravo"

3 STRUTTURA ORGANIZZATIVA DEL PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il PMA è sviluppato con riferimento alle fasi temporali di realizzazione dell'opera e alle componenti ambientali individuate nel SIA.

3.1 LE FASI TEMPORALI OGGETTO DI MONITORAGGIO

Il Monitoraggio si articola in tre fasi, in funzione delle fasi evolutive dell'iter di realizzazione dell'opera:

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

Ogni fase è contraddistinta da uno specifico obiettivo, come descritto nella seguente tabella.

Tabella 3-1. Fasi temporali del monitoraggio

Fase	Descrizione	Obiettivi
Ante Operam (AO)	Periodo che precede l'avvio delle attività di cantiere.	<ul style="list-style-type: none"> • Fornire una descrizione dello stato dell'ambiente (naturale ed antropico) prima dell'intervento ("situazione zero") individuando le criticità presenti ancor prima che l'opera venga costruita; • Rilevare un adeguato scenario di indicatori ambientali cui riferire l'esito dei rilevamenti in corso d'opera e ad opera finita; • Fungere da base per la previsione delle variazioni che potranno intervenire durante la costruzione e l'esercizio, proponendo le eventuali contromisure.
In Corso d'Opera (CO)	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.	<ul style="list-style-type: none"> • Documentare l'evolversi della situazione ambientale rispetto allo stato ante operam al fine di verificare che la dinamica dei fenomeni ambientali sia coerente rispetto alle previsioni dello studio d'impatto ambientale; • Segnalare il manifestarsi di eventuali emergenze ambientali affinché sia possibile intervenire nei modi e nelle forme più opportune per evitare che si producano eventi irreversibili e gravemente compromissivi della qualità dell'ambiente; • Garantire il controllo di situazioni specifiche, affinché sia possibile adeguare la conduzione dei lavori a particolari esigenze ambientali; • Verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione posti in essere per ridurre gli impatti ambientali dovuti alle operazioni di costruzione dell'opera.
Post Operam (PO)	Periodo che comprende le fasi di esercizio e quindi riferibile: <ul style="list-style-type: none"> • al periodo che precede l'entrata in esercizio dell'opera nel suo assetto funzionale definitivo; • all'esercizio dell'opera eventualmente articolato a sua volta in diversi orizzonti temporali (breve, medio, lungo periodo). 	<ul style="list-style-type: none"> • Verificare gli impatti ambientali intervenuti per effetto della realizzazione dell'opera; • Accertare la reale efficacia dei provvedimenti posti in essere per garantire la mitigazione degli impatti sull'ambiente naturale ed antropico; • Indicare eventuali necessità di ulteriori misure per il contenimento degli effetti non previsti.

Si precisa che, stante la durata e la complessità del progetto in attuazione, il PMA è stato predisposto in maniera tale da essere il più possibile flessibile e adattabile in corso d'opera, così da poter soddisfare eventuali esigenze di approfondimenti in itinere e non prevedibili a priori. In particolare ciò implica che la frequenza e la localizzazione dei rilevamenti potranno essere modificate in funzione dell'evoluzione e dell'organizzazione effettiva dei cantieri.

3.2 COMPONENTI AMBIENTALI OGGETTO DEL MONITORAGGIO

La scelta relativa alle componenti ambientali da monitorare, in quanto significative per caratterizzare la qualità dell'ambiente in cui l'opera si colloca, è stata effettuata tenendo conto del contesto ambientale.

Il monitoraggio ambientale verrà esteso alle seguenti componenti ambientali:

- Atmosfera;
- Ambiente idrico superficiale;
- Ambiente idrico sotterraneo;
- Suolo;
- Vegetazione, Flora;
- Fauna;
- Rumore;
- Vibrazioni.

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 fa riferimento alle normative vigenti specifiche.

Nei capitoli 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 Operam, In Corso d'Opera e Post Operam.

4 ATMOSFERA

4.1 FINALITÀ DEL MONITORAGGIO

4.1.1 Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio della componente Atmosfera è volto ad individuare i possibili effetti negativi prodotti sulla qualità dell'aria nelle diverse fasi del progetto (Ante Operam, Corso d'Opera e Post Operam), al fine di definire e adottare opportune misure di riorientamento.

Gli obiettivi principali si possono riassumere 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.

Il monitoraggio permetterà di verificare, rispetto alla situazione attualmente presente nell'area, l'eventuale incremento dei livelli di concentrazione di polveri e di inquinanti durante l'esercizio dell'opera in funzione delle modificazioni del traffico veicolare e di polveri durante la fase di cantierizzazione in funzione delle attività di cantiere più critiche per la componente atmosfera.

4.1.2 Riferimenti normativi

Il principale riferimento normativo per le emissioni in atmosfera è il 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:

- 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 PM_{2,5} (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 PM_{2,5} (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).

4.2 MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

4.2.1 Quadro conoscitivo e risultanze del SIA

La valutazione degli effetti del progetto sulla qualità dell'aria nella zona di intervento è stata realizzata tramite una simulazione della dispersione degli agenti inquinanti utilizzando il modello di calcolo CALINE 4, considerando sia lo scenario *ante operam* (scenario attuale) che quello *post operam* (scenario di progetto).

Lo Studio modellistico di impatto atmosferico allegato al SIA (T00IA31AMBRE01_B) non ha evidenziato criticità per specifici recettori in fase di esercizio, in quanto tutte le concentrazioni di inquinanti calcolate su n. 175 ricettori discreti posti entro i 100 mt dai ciglio della strada sono risultate ampiamente inferiori ai limiti normativi.

Per quanto riguarda la fase di cantiere, sono state evidenziate potenziali criticità per l'emissione di polveri superiori alla soglia di emissione per alcune fasi lavorative di trasporto su strada non pavimentata; tali superamenti potranno tuttavia essere evitati mediante bagnatura delle strade di cantiere non asfaltate con quantitativi d'acqua e frequenza di bagnatura calcolati specificamente per contenere le emissioni di polveri sotto i valori soglia.

Nelle tabelle seguenti si riportano le concentrazioni medie giornaliere degli agenti inquinanti rilevate nella campagna di monitoraggio effettuata nel Maggio 2022, della durata 15 gg, presso una postazione rappresentativa del tracciato (ATM_01), al fine di verificare l'attuale rispetto dei limiti di legge (i valori limite si riferiscono a medie annuali)

Tabella 4-1. Concentrazioni medie giornaliere rilevate presso la stazione ATM_01 - Campagna di misura Maggio 2022

data rilevamento	Parametri misurati con unità di misura e valore limite								
	PM10	PM2,5	CO	NO	NO2	NOX	SO2	O3	Benzene
	µg/m ³	µg/m ³	mg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
	50	25	10	-	200	-	125	120	5
05/05/2022	-	-	0,31	0,59	8,6	9,3	0,48	36,9	2,18
06/05/2022	17,4	10,9	0,29	0,41	5	5,3	0,44	36,2	0,88
07/05/2022	12,5	6,1	0,29	0,33	2,1	1,5	0,28	20,8	0,32
08/05/2022	10,9	4,9	0,27	0,47	7,3	7	0,33	28,7	0,58
09/05/2022	16,1	6,7	0,27	0,35	8,8	8,6	0,37	27,6	0,71
10/05/2022	17,2	7,2	0,29	0,36	8,6	8,6	0,37	23,8	0,95
11/05/2022	17,8	8,4	0,29	0,41	7,8	8,1	0,39	21,2	0,82
12/05/2022	20,1	10,2	0,3	0,36	7,1	7,4	0,42	22,9	1,06
13/05/2022	17,1	8,7	0,29	0,47	8,5	8,9	0,42	25,7	1,08

14/05/2022	15,5	6,2	0,28	0,59	6	6,1	0,42	27,7	1,28
15/05/2022	16,3	8,5	0,32	0,49	6,1	6,4	0,4	30,7	1,55
16/05/2022	20,2	10,3	0,3	0,62	8,1	8,7	0,43	21,6	1,53
17/05/2022	15,4	5,6	0,29	0,53	7,1	7,8	0,42	20,8	1,47
18/05/2022	17,3	10,5	0,27	0,42	7,4	7,7	0,4	24,4	1,1
19/05/2022	12,4	7,9	0,29	0,25	5,9	5,7	0,4	30,4	1,1
20/05/2022	11,3	7,1	0,29	0,32	7,6	7,5	0,35	25,9	0,46

4.2.2 Localizzazione delle aree di monitoraggio

Si prevedono 3 punti di monitoraggio per la componente atmosfera: ATM_01, ATM_02, ATM_03.

Poiché lo Studio modellistico di impatto atmosferico allegato al SIA (T00IA31AMBRE01_B) non ha evidenziato criticità per specifici recettori, i punti di monitoraggio sono stati distribuiti nei tre maggiori centri abitati presenti lungo il tracciato di intervento (Poggio Picenze, Barisciano, Castelnuovo). In particolare, i punti di monitoraggio sono stati ubicati in corrispondenza di recettori residenziali rappresentativi, in quanto localizzati nelle immediate vicinanze del tracciato e in zone che saranno interessate da opere di cantiere rilevanti per tipologia costruttiva e/o durata (complanare Nord 3.1, viadotto VI001 e svincolo di Castelnuovo).

Il punto ATM_01, che corrisponde anche alla postazione di monitoraggio dell'indagine ambientale effettuata a Maggio 2022, verrà monitorato AO, CO e PO per la verifica sia dei parametri rappresentativi degli inquinanti da traffico veicolare, sia delle polveri aerodisperse. I punti ATM_02 e ATM_03 verranno invece monitorati solo in fase CO, per la verifica delle polveri aerodisperse generate dalle attività di cantiere.

Tabella 4-2. Punti di monitoraggio per l'Atmosfera

Punto di misura	Descrizione	Sistema di Riferimento WGS 84	
		Coordinata X	Coordinata Y
ATM_01	Poggio Picenze, ricettore R98, nei pressi della complanare Nord 3.1	13°31'56.5" E	42°19'26.4" N
ATM_02	Barisciano, ricettore R344, viadotto VI001	13°35'15.31" E	42°19'7.15" N
ATM_03	Castelnuovo, ricettore R354, svincolo di Castelnuovo	13°37'38.84" E	42°17'57.68" N

La posizione dei punti di monitoraggio è riportata negli elaborati cartografici T00MO00MOAPL01_B e T00MO00MOAPL02_B – Planimetria di localizzazione punti di monitoraggio.

4.2.3 Metodologie e strumentazione

4.2.3.1 Parametri da monitorare

I parametri da rilevare sono i seguenti:

Polveri aerodisperse:

- PTS;
- PM10;
- PM2,5.

Inquinanti da traffico veicolare:

- NOx;
- CO;
- Benzene;
- NO2;
- SO2;
- O3;
- 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.

4.2.3.2 Metodiche di monitoraggio

Per il monitoraggio della qualità dell'aria si prevedono delle campagne mediante mezzo mobile.

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.

La strumentazione utilizzata per effettuare i rilevamenti dei diversi inquinanti monitorati è la seguente:

- 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.

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;
- 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 prevede l'elaborazione del file per il caricamento dei dati di 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 terrà 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.

I mezzi mobili utilizzati sono 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.

Un analizzatore è tipicamente costituito da un sistema di aspirazione dell'aria che ne preleva una parte immettendola in una 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.

4.2.4 Tempi e frequenza del monitoraggio

Il monitoraggio sarà articolato nelle tre fasi:

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

Di seguito vengono specificate le tempistiche dei monitoraggi Ante Operam, in Corso d'Opera e Post Operam, in relazione alla frequenza e alla durata delle sessioni di monitoraggio.

Ante Operam

Al fine di analizzare la qualità dell'aria attuale nell'area di intervento, sono previste 2 campagne di misura della durata di un mese, prima dell'apertura dei cantieri, con cadenza trimestrale. La fase AO avrà la durata di 6 mesi.

Corso d'opera

Il monitoraggio in CO comprende il periodo di realizzazione dell'infrastruttura, dall'apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento e al ripristino dei siti, della durata complessiva di 1040 giorni (considerando cautelativamente il caso sfavorevole). Si prevede 1 campagna della durata di 7 gg con frequenza trimestrale, per un totale di 11 sessioni di monitoraggio.

Post Operam

Il monitoraggio PO prevede 1 campagna di misure della durata di 2 settimane con frequenza trimestrale, per 1 anno. Il monitoraggio dovrà iniziare entro 3 mesi dall'entrata in esercizio dell'opera.

4.3 DOCUMENTAZIONE DI SINTESI DEL MONITORAGGIO

Tutti i dati relativi al monitoraggio dell'Atmosfera saranno raccolti in schede di misura e inseriti nel sistema informativo.

Il sistema informativo elaborerà i dati e li restituirà secondo le procedure implementate al suo interno. I dati saranno resi disponibili su documenti a carattere periodico (trimestrale) che evidenzieranno eventuali

parametri in eccesso rispetto alla normativa vigente. La restituzione dei dati consentirà inoltre il monitoraggio di situazioni critiche in evoluzione, allo scopo di determinare immediatamente le necessarie misure correttive.

4.4 CONCLUSIONI

La seguente tabella sintetizza le informazioni relative al monitoraggio della componente Atmosfera.

Tabella 4-3. Quadro sinottico PMA componente atmosfera

Tematica	Punto di misura	Fase	Frequenza e durata	Parametri misurati	Metodologia	N. misure per punto
Atmosfera cantiere	ATM_01	CO	Misure trimestrali della durata di 7 giorni	PTS, PM10, PM2.5, O3, CO, NOx, NO2, SO2, Benzene, Metalli (Pb, As, Cd, Ni), Meteo	Laboratorio mobile; Campionatori gravimetrici sequenziali	11
	ATM_02 ATM_03		Misure trimestrali della durata di 7 giorni	PTS, PM10, PM2.5	Campionatori gravimetrici sequenziali	11
Atmosfera traffico	ATM_01	AO	Misure trimestrali della durata di 1 mese nei 6 mesi antecedenti la costruzione	PTS, PM10, PM2.5, O3, CO, NOx, NO2, SO2, Benzene, Metalli (Pb, As, Cd, Ni), Meteo	Laboratorio mobile; Campionatori gravimetrici sequenziali	2
		PO	Misure trimestrali della durata di 14 giorni nell'anno successivo all'entrata in esercizio	PTS, PM10, PM2.5, O3, CO, NOx, NO2, SO2, Benzene, Metalli (Pb, As, Cd, Ni), Meteo		4

5 ACQUE SUPERFICIALI

5.1 FINALITÀ DEL MONITORAGGIO

5.1.1 Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio delle Acque superficiali è volto ad analizzare, in relazione alla costruzione e all'esercizio dell'opera, le eventuali variazioni, rispetto alla situazione Ante Operam, dei 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).

5.1.2 Riferimenti normativi

Il principale riferimento alla normativa di settore è rappresentato, 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. I principali aggiornamenti del Decreto in materia di tutela e monitoraggio dell'ambiente idrico sono elencati di seguito:

- 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 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, i principali riferimenti contenuti nel D.Lgs 152/06 e s.m.i. sono:

- 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;

5.2 MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELLE ACQUE SUPERFICIALI

5.2.1 Quadro conoscitivo e risultanze del SIA

Il tracciato stradale non interseca corsi d'acqua principali, ma intercetta fossi più o meno estesi e continui.

L'area di progetto risulta infatti protetta dalla conformazione orografica: una serie di piccoli pianori con invasi temporanei a livelli superiori impediscono che i bacini possano estendersi raccogliendo o determinando portate importanti,

Inoltre, il deflusso superficiale delle acque, anche in occasione di eventi meteorologici particolarmente intensi, risulta limitato dalla permeabilità dei terreni affioranti e dalla conformazione della zona, che tende a favorire uno scorrimento diffuso in direzione parallela alla strada per molti tratti, se si eccettuano gli sbarramenti trasversali al senso di scorrimento nel Comune di Poggio Piacenze.

Vista la natura torrentizia dei fossi che intercettano il tracciato, l'unico fosso significativo è quello che scorre all'interno di Valle dell'Inferno.

5.2.2 Localizzazione delle aree di monitoraggio

Il programma di monitoraggio ambientale per le acque superficiali interessa un solo fosso, quello che scorre nella Valle dell'Inferno. Il corpo idrico da monitorare presenta un prevalente carattere torrentizio ed è fortemente influenzato dalla pluviometria stagionale. Le portate sono infatti modeste o pressoché nulle per gran parte dell'anno, mentre episodi di "piena" possono verificarsi in occasione di eventi meteorologici intensi durante il periodo invernale.

Per gli altri fossi con caratteri torrentizi e di ridotte dimensioni non si ritiene significativo individuare dei punti da monitorare.

In riferimento alle due aree di cantiere previste non sono stati individuati punti di monitoraggio, poiché le aree scelte per la loro localizzazione sono già servite da rete acquedottistica e dalle fognature e non si prevedono quindi impatti sui corpi idrici superficiali né in termini di prelievi, né in termini di scarichi.

I punti di misura e prelievo sono stati ubicati su sezioni rappresentative del corpo idrico sottoposto a monitoraggio a monte e a valle dell'opera.

La localizzazione dei punti è rappresentata negli elaborati cartografici T00MO00MOAPL01_B e T00MO00MOAPL02_B – Planimetria di localizzazione punti di monitoraggio.

Le sezioni di misura e prelievo previste sono elencate nella tabella riportata di seguito.

Tabella 5-1. Punti di campionamento acque superficiali

Sezioni di misura	Sistema di riferimento WGS84		Corso d'acqua monitorato	Posizione
	Coordinata X	Coordinata Y		
IDR_01	13°35'10.36"E	42°19'8.88"N	Fosso della Valle dell'Inferno	Monte
IDR_02	13°35'8.71"E	42°19'2.21"N		Valle

5.2.3 Metodologia e strumentazione

5.2.3.1 Parametri da monitorare

Il monitoraggio dei parametri chimico-fisici verrà effettuato 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 verrà effettuato mediante analisi di laboratorio per i seguenti parametri:

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

5.2.3.2 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 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 APAT "Metodi Analitici per le Acque" (pubblicato nella serie editoriale "Manuali e Linee Guida" dell'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici APAT) - 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 campionatore 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 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.

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

5.2.4 Tempi e frequenza del monitoraggio

Il monitoraggio sarà articolato nelle tre fasi:

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

Di seguito vengono specificate le tempistiche dei monitoraggi Ante Operam, in Corso d'Opera e Post Operam.

Ante Operam

In fase Ante Operam verranno effettuate misurazioni con cadenza trimestrale per i 6 mesi precedenti l'inizio dei lavori (per un totale di 2 sessioni di monitoraggio).

Corso d'opera

Il monitoraggio in CO comprende il periodo di realizzazione dell'infrastruttura, dall'apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento e al ripristino dei siti, della durata complessiva di 1040 giorni (considerando cautelativamente il caso sfavorevole). Si prevedono campagne trimestrali, per un totale di 11 sessioni di monitoraggio.

Post Operam

In fase Post Operam si prevedono misurazioni con cadenza trimestrale per 1 anno successivo alla fine dei lavori.

Si specifica che, dato il carattere torrentizio del Fosso della Valle dell'Inferno, i rilievi programmati potranno essere eseguiti solo in presenza d'acqua corrente.

5.3 DOCUMENTAZIONE DI SINTESI DEL MONITORAGGIO

Tutti i dati relativi al monitoraggio dell'ambiente idrico superficiale saranno raccolti in schede riassuntive e inseriti nel sistema informativo secondo due gruppi principali di dati: i dati anagrafici delle postazioni di misura e i valori dei parametri rilevati.

Il sistema informativo elaborerà i dati e li restituirà secondo le procedure implementate al suo interno. I dati saranno resi disponibili su documenti a carattere periodico che evidenzieranno eventuali parametri in eccesso rispetto alla normativa vigente. La restituzione dei dati consentirà inoltre il monitoraggio di situazioni critiche in evoluzione, allo scopo di determinare immediatamente le necessarie misure correttive.

5.4 CONCLUSIONI

La seguente tabella sintetizza le informazioni relative al monitoraggio delle Acque superficiali.

Tabella 5-2. Quadro sinottico PMA componente Acque superficiali

Punti di misura	Fase	Frequenza e durata	Parametri misurati	Metodologia	N. misure per punto
IDR_01 IDR_02	AO	Misure trimestrali nei 6 mesi antecedenti la costruzione	pH; temperatura; potenziale redox; ossigeno disciolto; conducibilità elettrica; torbidità.	Campionamento e analisi di laboratorio	2
	CO	Misure trimestrali per l'intera durata delle attività di cantiere	BOD5; COD; solidi sospesi totali; cloruri; solfati; durezza; Mg; K; Na.		11
	PO	Misure trimestrali nell'anno successivo all'entrata in esercizio			4

6 ACQUE SOTTERRANEE

6.1 FINALITÀ DEL MONITORAGGIO

6.1.1 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.

Il monitoraggio delle acque sotterranee consentirà di:

- definire lo stato Ante Operam delle acque sotterranee;
- 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.

6.1.2 Riferimenti normativi

Il principale riferimento alla normativa di settore è rappresentato, 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 smi, 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. I principali aggiornamenti del Decreto in materia di tutela e monitoraggio dell'ambiente idrico sono elencati di seguito:

- 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, i principali riferimenti contenuti nel D.Lgs 152/06 e smi sono:

- L'Allegato 5 alla Parte IV - Valori di concentrazione limite accettabili nel suolo e nel sottosuolo riferiti alla specifica destinazione d'uso dei siti da bonificare.

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.

6.2 MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELLE ACQUE SOTTERRANEE

6.2.1 Quadro conoscitivo e risultanze del SIA

In base alle misure piezometriche effettuate nella campagna di indagine del periodo febbraio+maggio 2022, la Relazione Geologica allegata al Progetto Definitivo (elaborato T00GE01GEORE01) riporta i seguenti livelli di falda lungo il tracciato di progetto, coerentemente con le isopiezometriche rappresentate nella Carta Idrogeologica (T00IA32AMBCT04_B, T00IA32AMBCT10_B, T00IA32AMBCT11_B):

- circa 18-20 m da piano campagna nel tratto S. Gregorio - Deviazione Petogna;
- circa 6-10 m da piano campagna nel tratto Deviazione Petogna - Deviazioni ovest per Poggio Pienze;
- circa 16 m da piano campagna nel tratto Deviazione ovest per Poggio Pienze – rilevato stradale valle S. Rocco;
- circa 16 m da piano campagna nel tratto Deviazione est Poggio Pienze – Barisciano;
- circa 7 m da piano campagna nel tratto a valle di Barisciano;
- circa 2 m da piano campagna nel tratto successivo tra Barisciano e Castelnuovo.

Il progetto non prevede interferenze dirette con la falda, in quanto gli scavi necessari per il tipo di opere previste sono principalmente superficiali. Il maggior rischio di alterazione della qualità delle acque sotterranee è in relazione a potenziali sversamenti o infiltrazione di acque meteoriche contaminate generati dalle attività di cantiere, in particolare presso i cantieri fissi. Tale rischio è comunque minimizzato dalle misure di prevenzione che saranno adottate nel corso delle attività di cantiere. Inoltre, i due cantieri fissi "alfa" e "bravo" saranno ubicati in aree con profondità della falda di circa 20 m da p.c.; pertanto si ritiene ragionevolmente improbabile un'infiltrazione di contaminanti in falda. Nelle aree con falda più superficiale (in particolare presso l'abitato di Castelnuovo ove la falda è stata segnalata a 2 m da p.c.) non sono previste lavorazioni potenzialmente impattanti per la falda. Inoltre, nei cantieri mobili gli stoccaggi di prodotti potenzialmente contaminanti in caso di sversamenti saranno limitati nei quantitativi e nei periodi di deposito.

6.2.2 Localizzazione delle aree di monitoraggio

Per il monitoraggio delle acque di falda si prevede la realizzazione di 4 piezometri, uno a monte ed uno a valle delle due aree di cantiere fisse "alfa" e "bravo".

I punti previsti per il monitoraggio delle acque sotterranee sono individuati negli elaborati cartografici T00MO00MOAPL01_B e T00MO00MOAPL02_B – Planimetria di localizzazione punti di monitoraggio.

Nella seguente tabella sono elencati i punti individuati per il monitoraggio delle Acque sotterranee.

Tabella 6-1. Punti di monitoraggio per le Acque sotterranee

Punti di misura	Sistema di riferimento WGS84		Posizione	Area critica
	Coordinata X	Coordinata Y		
PZM_01	13°31'36.99"E	42°19'29.31"N	Monte	Permeabilità media/Falda superficiale
PZM_02	13°31'1.47"E	42°19'23.92"N	Valle	
PZM_03	13°35'28.50"E	42°19'2.20"N	Monte	Permeabilità media
PZM_04	13°35'42.02"E	42°18'53.48"N	Valle	

6.2.3 Metodologia e strumentazione

6.2.3.1 Installazione dei piezometri

Le misure verranno effettuate mediante piezometri, del tipo a tubo aperto, appositamente installati.

I piezometri avranno le seguenti caratteristiche:

- Diametro: 3 pollici.

- Lunghezza: il piezometro dovrà attestarsi al tetto del substrato roccioso la cui profondità esatta non è al momento definibile. In questa fase si assume quindi una profondità media compresa tra i 20 e i 40 metri, stimata in base alle caratteristiche geomorfologiche e geologiche dell'area. Si prevede in media una profondità di 30 m.
- Materiale e finestratura: tubi in PVC completamente finestrati in corrispondenza dell'acquifero.
- Tappi in bentonite da realizzarsi immediatamente al di sopra dell'acquifero o del tratto indagato.
- Ogni piezometro dovrà infatti essere posizionato in una zona protetta ma accessibile, e dovrà essere protetto in superficie da danni accidentali o atti di vandalismo.

Il piezometro sarà costituito da un tubo in PVC di diametro 4", che sarà fenestrato per tutta l'altezza o nel tratto corrispondente allo strato permeabile. Il fondo del piezometro dovrà raggiungere il substrato impermeabile 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 sarà 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.

Per ciascun piezometro installato saranno registrate le caratteristiche:

- 1) coordinate (Gauss- Boaga);
- 2) stratigrafia dei terreni con indicazione della profondità di posa del piezometro, lunghezza del tratto fenestrato e segnalazione dei livelli saturi incontrati.

6.2.3.2 Parametri da monitorare

Su ciascun piezometro verranno effettuate le seguenti misure:

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

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.

Al fine di ottenere un campione rappresentativo, il campionamento sarà preceduto dallo spurgo di almeno 3 volumi di acqua.

I campionamenti e le successive analisi delle acque verranno eseguite secondo i metodi analitici per le acque stabiliti da APAT e IRSA - CNR.

Il monitoraggio dei parametri chimico-fisici verrà effettuato 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 verrà effettuato mediante analisi di laboratorio per i seguenti parametri:

- Metalli (Arsenico, Cadmio, Cromo totale, Cromo IV, Ferro, Manganese, Nichel, Piombo, Rame, Zinco)
- Composti organici aromatici (BTEX)

- Alifatici clorurati cancerogeni
- Alifatici clorurati non cancerogeni
- Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)
- MTBE/ETBE

6.2.4 Tempi e frequenza del monitoraggio

Il monitoraggio sarà articolato nelle tre fasi:

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

Di seguito vengono specificate le tempistiche dei monitoraggi Ante Operam, in Corso d'Opera e Post Operam.

Ante Operam

In fase Ante Operam verranno effettuate misurazioni con cadenza trimestrale per i 6 mesi precedenti l'inizio dei lavori (per un totale di 2 sessioni di monitoraggio).

Corso d'opera

Il monitoraggio in CO comprende il periodo di realizzazione dell'infrastruttura, dall'apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento e al ripristino dei siti, della durata complessiva di 1040 giorni (considerando cautelativamente il caso sfavorevole). Si prevedono campagne trimestrali, per un totale di 11 sessioni di monitoraggio.

Post Operam

In fase Post Operam si prevedono misurazioni con cadenza trimestrale per 1 anno successivo alla fine dei lavori.

6.3 DOCUMENTAZIONE DI SINTESI DEL MONITORAGGIO

Tutti i dati relativi al monitoraggio dell'ambiente idrico sotterraneo saranno raccolti in schede riassuntive e inseriti nel sistema informativo secondo due gruppi principali di dati: i dati anagrafici delle postazioni di misura e i valori dei parametri rilevati.

Il sistema informativo elaborerà i dati e li restituirà secondo le procedure implementate al suo interno. I dati saranno resi disponibili su documenti a carattere periodico che evidenzieranno eventuali parametri in eccesso rispetto alla normativa vigente. La restituzione dei dati consentirà inoltre il monitoraggio di situazioni critiche in evoluzione allo scopo di determinare immediatamente le necessarie misure correttive.

6.4 CONCLUSIONI

La seguente tabella sintetizza le informazioni relative al monitoraggio delle Acque sotterranee.

Tabella 6-2. Quadro sinottico PMA componente Acque sotterranee

Punti di misura	Fase	Frequenza e durata	Parametri misurati	Metodologia	N. misure per punto
PZM_01 PZM_02 PZM_03 PZM_04	AO	Misure trimestrali nei 6 mesi antecedenti la costruzione	Metalli (As, Cd, Cr tot, Cr IV, Fe, Mn, Ni, Pb, Cu, Zn), BTEX, Alifatici clorurati cancerogeni e non cancerogeni, IPA, MTBE/ETBE	Campionamento ed analisi di laboratorio	2
	CO	Misure trimestrali per l'intera durata delle attività di cantiere			11
	PO	Misure trimestrali nell'anno successivo all'entrata in esercizio			4

7 SUOLO

7.1 FINALITÀ DEL MONITORAGGIO

7.1.1 Obiettivi del monitoraggio

Per quanto concerne la componente Suolo, l'aspetto che necessita di opportuno monitoraggio è quello della qualità e fertilità del suolo, in particolare in corrispondenza delle aree di cantiere previste per la realizzazione dei lavori.

L'obiettivo del monitoraggio è la verifica delle condizioni chimiche, fisiche e agronomiche del suolo, allo scopo di segnalare eventuali modificazioni e criticità ascrivibili alle attività in progetto.

L'Ante Operam (AO) è finalizzato a fornire una caratterizzazione del suolo prima dell'apertura dei cantieri.

Il Post Operam (PO) è finalizzato alla verifica delle caratteristiche del suolo e all'individuazione di eventuali alterazioni rispetto alla fase di Ante Operam, a seguito delle attività di cantiere e dell'entrata in esercizio dell'infrastruttura. Questo consentirà di identificare eventuali necessità di prevedere azioni correttive.

7.1.2 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 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).
- D.M. 01 agosto 1997 'Approvazione dei metodi ufficiali di analisi fisica dei suoli'.

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).

7.2 MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DEL SUOLO

7.2.1 Quadro conoscitivo e risultanze del SIA

Le indagini di caratterizzazione effettuate nel Giugno 2022 per valutare la qualità del suolo, consistite nel prelievo di 115 campioni lungo tutto il tracciato, hanno evidenziato alcuni superamenti delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui alla Tabella 1 Allegato 5 Titolo V Parte IV del D.Lgs 152/06 e s.m.i. per i metalli pesanti (Cobalto, Arsenico, Zinco) e, in un solo caso, per gli idrocarburi pesanti C>12.

I superamenti sono per lo più relativi ai limiti di Colonna A (Siti ad uso Verde/Residenziale) e, in soli tre casi, anche ai limiti di Colonna B (Siti ad uso Commerciale/Industriale), come riepilogato nella seguente tabella.

Tabella 7-1 Superamenti delle CSC nei sondaggi realizzati. In arancione sono evidenziati i superamenti dei limiti previsti dalla Colonna A mentre in rosso sono evidenziati i superamenti dei limiti previsti dalla Colonna B

Campione	Cobalto		Arsenico		Zinco		idrocarburi pesanti	
	Col. A	Col. B	Col. A	Col. B	Col. A	Col. B	Col. A	Col. B
limite CSC	20 mg/kg	250 mg/kg	20 mg/kg	50 mg/kg	150 mg/kg	1500 mg/kg	50 mg/kg	750 mg/kg
SAT5-A8-CA1	76 mg/kg		9,3 mg/kg		20,7 mg/kg		13,85 mg/kg	
SAT5-A9-CA1	24,9 mg/kg		7,0 mg/kg		29,1 mg/kg		9,28 mg/kg	
PI 5-CA1	25,3 mg/kg		18,3 mg/kg		35,6 mg/kg		< 8 mg/kg	
PI 12-CA1	70 mg/kg		69 mg/kg		135 mg/kg		< 8 mg/kg	
PI 19-CA2	47,0 mg/kg		24,5 mg/kg		44,6 mg/kg		< 8 mg/kg	
PI 20-CA1	20,9 mg/kg		17,3 mg/kg		83 mg/kg		< 8 mg/kg	
PI 23bis-CA2	271 mg/kg		170 mg/kg		359 mg/kg		< 8 mg/kg	
SI 3D-CA1	9,7 mg/mg		10,2 mg/kg		32,7 mg/kg		125 mg/kg	

7.2.2 Localizzazione delle aree di monitoraggio

Le aree di monitoraggio prescelte per la componente suolo sono le aree di cantiere fisse "alfa" e "bravo", ovvero quelle in cui le attività costruttive comportano un maggior rischio di alterazione della qualità del suolo in relazione a potenziali sversamenti o percolazioni dai prodotti stoccati. Tale rischio è comunque minimizzato dalle misure di prevenzione che saranno adottate nel corso delle attività di cantiere.

Oltre a tali aree sono stati scelti come punti di monitoraggio quelli in cui sono stati rilevati superamenti delle CSC definite dal D.Lgs 152/06 (con riferimento ad entrambe le Colonne A e B) nelle indagini di caratterizzazione ambientale eseguite nel Giugno 2022.

Nella tabella seguente sono elencati i punti di misura, mentre la localizzazione è indicata negli elaborati cartografici T00MO00MOAPL01_A e T00MO00MOAPL02_A – Planimetria di localizzazione punti di monitoraggio.

Tabella 7-2. Punti di monitoraggio del Suolo

Punto di misura	Sondaggio di riferimento indagine giugno 2022	Sistema di riferimento WGS84	
		Coordinata X	Coordinata Y
SUO_01	PI_5	13°31'6.82"E	42°19'28.09"N
SUO_02		13°31'21.35"E	42°19'23.01"N
SUO_03		13°31'28.61"E	42°19'26.49"N
SUO_04	SI_3_D	13°32'36.68"E	42°19'22.19"N
SUO_05	PI_12	13°32'53.99"E	42°19'19.17"N
SUO_06		13°35'34.79"E	42°18'59.44"N
SUO_07	SAT5_A8	13°35'34.81"E	42°18'58.50"N
SUO_08	SAT5_A9	13°35'36.99"E	42°18'57.65"N
SUO_09	PI_19	13°36'57.23"E	42°18'17.40"N
SUO_10	PI_20	13°37'25.37"E	42°18'2.12"N
SUO_11	PI_23bis	13°38'13.47"E	42°17'35.29"N

7.2.3 Metodologia e strumentazione

7.2.3.1 Metodiche di monitoraggio

I campioni di suolo saranno prelevati mediante scavi di pozzetti geognostici esplorativi con mezzo meccanico fino alla profondità di 2,0 m.

Per ciascun profilo sarà prelevato un campione superficiale (0,0-0,5 m) ed uno a fondo foro (1,5-2,0 m).

7.2.3.2 Parametri da monitorare

Su ciascun campione verranno analizzati i seguenti parametri chimici:

- Metalli (Arsenico, Berillio, Cadmio, Cobalto, Nichel, Piombo, Rame, Zinco, Mercurio, Vanadio, Cromo totale, Cromo VI)
- Idrocarburi C>12
- Composti organici aromatici (BTEX)
- Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)

Inoltre, solo sui campioni superficiali (0,5 m) saranno condotte le seguenti analisi agronomiche:

- pH
- Capacità di scambio cationico (C.S.C.)
- Granulometria
- Carbonio Organico
- Carbonati totali
- Calcio
- Azoto totale
- Fosforo assimilabile.

7.2.4 Tempi e frequenze del monitoraggio

Il monitoraggio sarà articolato in due fasi:

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

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

7.3 DOCUMENTAZIONE DI SINTESI DEL MONITORAGGIO

I dati raccolti con la campagna di monitoraggio della componente suolo saranno raccolti in schede riassuntive e inseriti nel sistema informativo in relazione alle aree di cantiere e ai profili del suolo secondo due gruppi principali di dati: i dati anagrafici e i valori dei parametri rilevati.

I dati relativi al monitoraggio post-operam saranno confrontati con quelli relativi alla ante operam e con i limiti normativi, per l'eventuale adozione di misure di bonifica da effettuarsi post-operam.

7.4 CONCLUSIONI

La seguente tabella sintetizza le informazioni relative al monitoraggio del Suolo.

Tabella 7-3. Quadro sinottico PMA componente Suolo

Punto di misura	Fase	Frequenza e durata	Parametri misurati	Metodologia	N. misure per punto
SUO_01 SUO_02 SUO_03 SUO_04 SUO_05	AO	Una volta nei 6 mesi antecedenti l'inizio dei lavori	<u>Parametri chimici:</u> Metalli (Arsenico, Berillio, Cadmio, Cobalto, Nichel, Piombo, Rame, Zinco, Mercurio, Vanadio, Cromo totale, Cromo VI), Idrocarburi C>12, BTEX, IPA;	Campionamento ed analisi di laboratorio	1 parametri agronomici 2 parametri chimici
SUO_06 SUO_07 SUO_08 SUO_09 SUO_10 SUO_11	PO	Una volta nell'anno successivo alla fine dei lavori	<u>Parametri agronomici:</u> pH, Capacità di scambio cationico (C.S.C.), Tessitura, Basi scambiabili, Contenuto in carbonio organico, Calcare totale, Calcare attivo, N tot e P assimilabile.		1 parametri agronomici 2 parametri chimici

8 VEGETAZIONE

8.1 FINALITÀ DEL MONITORAGGIO

8.1.1 Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio della vegetazione ha come scopo 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 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.

Sebbene l'infrastruttura in oggetto non interferisca con aree di particolare interesse naturalistico, il monitoraggio dovrà interessare quelle aree con caratteri di naturalità che potrebbero essere danneggiate dalla vicinanza della strada di progetto. Inoltre in fase PO si valuterà l'efficacia degli interventi di ripristino vegetazionale (sviluppo del cotico erboso, livello di attecchimento dei nuovi impianti, stato di accrescimento delle specie arboree ed arbustive) previsti.

8.1.2 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;
- Regolamento (CE) N.865/2006 della Commissione del 4 maggio 2006 e s.m.i. che 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".

8.2 MONITORAGGIO DELLA VEGETAZIONE

8.2.1 Quadro conoscitivo e risultanze del SIA

Con riferimento alla Carta della Natura della Regione Abruzzo in scala 1:50.000, gli ambienti maggiormente rappresentati nell'area di riferimento, in relazione alla copertura in ettari, sono i seguenti:

- “Colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi” (Codice Corine Biotopes 82.3 – Sintassonomia: *Stellarietea mediae*); si tratta di aree agricole tradizionali con sistemi di seminativo occupati specialmente da cereali autunno-vernini a basso impatto e con una flora compagna spesso a rischio. Sono presenti anche sistemi molto frammentati con piccoli lembi di siepi, boschetti, prati stabili etc. I mosaici colturali possono includere vegetazione delle siepi, flora dei coltivi, postcolturale e delle praterie secondarie.
- “Praterie xeriche del piano collinare, dominate da *Brachypodium rupestre*, *B. caespitosum*” (Codice Corine Biotopes 34.323 – Sintassonomia: *Phleion ambigui-Bromenion erecti*); Formazioni dominate da *Brachypodium rupestre* o *Brachypodium caespitosum* che sono diffuse nella fascia collinare su suoli primitivi nell'Appennino.
- “Piantagioni di conifere” (Codice Corine Biotopes 83.31 – Sintassonomia: *Quercus-Fagetea*, *Vaccinio-Picetea*); si tratta di ambienti gestiti in cui il disturbo antropico è piuttosto evidente, spesso il sottobosco è quasi assente. Le piantagioni di conifere tendono lentamente ad evolvere nelle formazioni forestali climatiche.
- “Querceti a querce caducifoglie con *Q. pubescens*, *Q. pubescens subsp. pubescens* (= *Q. virgiliana*) e *Q. dalechampii* dell'Italia peninsulare ed insulare” (Codice Corine Biotopes 41.732 – Sintassonomia: *Laburno anagyroidis-Ostryenion*, *Cytiso-Quercenion*, *Lauro-Quercenion*); si tratta di formazioni dominate, o con presenza sostanziale, di *Quercus pubescens*, che può essere sostituita da *Quercus virgiliana* o *Quercus dalechampii*. Spesso è ricca la partecipazione di *Carpinus orientalis* e di altri arbusti caducifoli come *Carategus monogyna* e *Ligustrum vulgare*.
- “Praterie montane dell'Appennino centrale e meridionale” (Codice Corine Biotopes 34.74 – Sintassonomia: *Brachypodenion genuensis*); si tratta di pascoli su substrati basici che si sviluppano dal piano sub-montano a quello altimontano e che sostituiscono lo xero- e meso- *Bromion*. Sono pascoli estensivi che sostituiscono prevalentemente le fagete appenniniche.
- “Praterie mesiche del piano collinare” (Codice Corine Biotopes 34.326 – Sintassonomia: *Bromenion erecti*); Si tratta di formazioni dominate da *Bromus erectus* e ricche in orchidee che si sviluppano nell'Appennino, su suoli più profondi.
- “Ginestreti collinari e submontani dell'Italia peninsulare e Sicilia” (Codice Corine Biotopes 31.844 – Sintassonomia: *Cytision*, *Cytisetea scopario-striati*); si tratta di arbusteti che includono nell'Italia peninsulare e in porzioni ridotte dell'Italia settentrionale le formazioni dell'alleanza *Cytision*. Dominano vari arbusti dei generi *Cytisus*, *Genista*, *Calicotome* fra cui *Cytisophyllum sessilifolius* (= *Cytisus sessilifolius*) e *Cytisus scoparius* nella penisola. Vengono incluse le formazioni a *Spartium juceum* (32.A) montane e submontane della penisola, evolutivamente legate al *Cytision*. Si tratta molto spesso di stadi di ricolonizzazione di pascoli abbandonati.

8.2.2 Localizzazione delle aree di monitoraggio

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 Opere a Verde (OOVV).

Sono state definite 4 aree rappresentative della vegetazione nella zona attorno al tracciato in progetto, con presenza di elementi naturali.

Il monitoraggio sarà incentrato a valutare più approfonditamente la qualità e il grado di conservazione degli habitat di interesse naturalistico.

Tabella 8-1. Punti di monitoraggio della Vegetazione

Punto di misura	Sistema di riferimento WGS84		Tipo di habitat	Tipologico rilievo
	Coordinata X	Coordinata Y		
VEG_03	13°32'20.79"E	42°19'23.76"N	Habitat: 34.323 - Praterie xeriche del piano collinare, dominate da <i>Brachypodium rupestre</i> , <i>B. caespitosum</i>	Floristico, fitosociologico

Punto di misura	Sistema di riferimento WGS84		Tipo di habitat	Tipologico rilievo
	Coordinata X	Coordinata Y		
VEG_04	13°32'32.79"E	42°19'25.25"N	Habitat: 82.3 - Colture estensive	Floristico, fitosociologico
VEG_05	13°33'0.00"E	42°19'12.77"N	Habitat: 31.844 - Cespuglieti a ginestre collinari e montani italiani	Floristico, fitosociologico
VEG_06	13°33'2.66"E	42°19'13.74"N	Habitat: 41.732 - Querceti mediterranei a roverella	Floristico, fitosociologico

La localizzazione dei punti di monitoraggio è rappresentata negli elaborati cartografici T00MO00MOAPL01_B e T00MO00MOAPL02_B – Planimetria di localizzazione punti di monitoraggio.

8.2.3 Metodologia e strumentazione

8.2.3.1 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.

8.2.3.2 Parametri da monitorare

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

1. RILIEVO FLORISTICO

Il monitoraggio dovrà prevedere le seguenti azioni:

- Rilievi su campo e raccolta delle specie;
- 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.

2. 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), riportata nella seguente tabella.

Tabella 8-2. Scala di abbondanza 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%
r	+	1	2	3	4	5

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 coni 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).

3. 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 vegetali¹ 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.

¹ 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

8.2.3.3 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.

8.2.4 Tempi e frequenza del monitoraggio

Le attività saranno distinte tra le fasi:

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

Il monitoraggio Ante Operam (AO) sarà effettuato 1 volta (preferibilmente in primavera o autunno) nei 6 mesi precedenti all'inizio dei lavori. Il monitoraggio Post Operam (PO) sarà effettuato con cadenza semestrale (primavera ed autunno) nei 2 anni successivi alla fine dei lavori (per un totale di 4 sessioni).

8.3 MONITORAGGIO DEGLI INTERVENTI A VERDE E DEI RIPRISTINI

8.3.1 Localizzazione delle aree di monitoraggio

Si prevede il monitoraggio dell'attecchimento delle opere a verde per gli interventi di inserimento paesaggistico e ambientale nei seguenti punti di monitoraggio, definiti in relazione alla localizzazione delle opere a verde.

Tabella 8-3. Punti di monitoraggio delle Opere a verde

Punto di misura	Sistema di riferimento WGS84		Tipologico rilievo
	Coordinata X	Coordinata Y	
VEG_01	13°31'10.46"E	42°19'23.99"N	Efficacia Opere a Verde
VEG_02	13°31'49.57"E	42°19'26.15"N	Efficacia Opere a Verde
VEG_07	13°33'20.73"E	42°19'2.33"N	Efficacia Opere a Verde
VEG_08	13°33'50.67"E	42°18'51.77"N	Efficacia Opere a Verde
VEG_09	13°36'35.24"E	42°18'30.41"N	Efficacia Opere a Verde
VEG_10	13°37'40.82"E	42°18'0.19"N	Efficacia Opere a Verde

La localizzazione dei punti di monitoraggio è rappresentata negli elaborati cartografici T00MO00MOAPL01_A e T00MO00MOAPL02_A – Planimetria di localizzazione punti di monitoraggio.

8.3.2 Metodologia e strumentazione

8.3.2.1 Tipologia di monitoraggio

Verranno effettuati dei sopralluoghi per il monitoraggio dell'attecchimento degli interventi a verde, nelle aree in cui sono previsti gli interventi di inserimento ambientale. Si tratta di un rilievo quali-quantitativo, finalizzato alla verifica dell'esecuzione a regola d'arte degli interventi di mitigazione relativi alle opere a verde previste.

Si tratta di un rilievo quali-quantitativo finalizzato alla verifica dell'esecuzione a regola d'arte degli interventi di mitigazione relativi alle opere a verde.

8.3.2.2 Parametri da monitorare

L'attività comprende il monitoraggio dei seguenti parametri:

- n° di esemplari per specie;
- n° di esemplari per specie per unità di superficie;
- verifica dell'attecchimento delle piante;
- superficie di sviluppo;
- presenza di parti o branche secche o in sofferenza;
- individuazione e determinazione delle specie target esotiche e ruderali presenti secondo i codici di nomenclatura tassonomica, fino al livello di specie e, ove necessario, di sottospecie e cultivar;
- rapporto % tra specie impiantate e specie esotiche/ruderali;
- indicazioni su modalità tecnico-operative per la risoluzione delle problematiche che compromettono la riuscita dell'intervento, come ad esempio la presenza di eccessive infestanti che compromettono lo sviluppo delle piantumazioni.

8.3.2.3 Metodiche di monitoraggio

La metodologia di monitoraggio consta di sopralluoghi per il rilievo quali-quantitativo, finalizzato alla verifica dell'esecuzione a regola d'arte degli interventi di mitigazioni delle opere a verde previsti.

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.

8.3.2.4 Tempi e frequenza del monitoraggio

Il monitoraggio dei ripristini con opere a verde viene eseguito solo in Post Operam su un periodo temporale di 1 anno a partire dalla realizzazione degli stessi. In tale periodo è prevista l'esecuzione di 2 campagne di rilevamento: una in corrispondenza dell'entrata in esercizio dell'infrastruttura ed una nel periodo vegetativo ricompreso nell'anno successivo.

8.4 DOCUMENTAZIONE DI SINTESI DEL MONITORAGGIO

I risultati dell'attività di monitoraggio saranno riportati su una serie di documenti a carattere periodico e saranno disponibili, insieme ai risultati del monitoraggio delle altre componenti ambientali, nel Sistema Informativo che fa parte integrante del sistema di monitoraggio in oggetto.

Per la componente vegetazione sono previsti rapporti a cadenza annuale riportanti i risultati delle analisi effettuate.

La restituzione dei dati consisterà inoltre nell'individuazione di situazioni critiche in evoluzione allo scopo di determinare immediatamente le necessarie misure correttive.

8.5 CONCLUSIONI

La seguente tabella sintetizza le informazioni relative al monitoraggio della Vegetazione e delle Opere a verde.

Tabella 8-4. Quadro sinottico PMA componente Vegetazione

Tematica	Punto di misura	Fase	Frequenza e durata	Metodologia	N. misure
Vegetazione	VEG_03 VEG_04 VEG_05 VEG_06	AO	Durante i 6 mesi precedenti all'inizio dei lavori con cadenza semestrale	Rilievo floristico e fitosociologico	1
		PO	Durante i primi due anni successivi alla fine dei lavori con cadenza semestrale (primavera e autunno)	Rilievo floristico e fitosociologico	4
Opere a Verde	VEG_01 VEG_02 VEG_07 VEG_08 VEG_09 VEG_10	PO	2 rilievi nell'anno successivo al termine dei lavori: il primo in corrispondenza dell'entrata in esercizio dell'infrastruttura ed il secondo nel periodo vegetativo.	Rilievo diretto quali-quantitativo	2

9 FAUNA

9.1 FINALITÀ DEL MONITORAGGIO

9.1.1 Obiettivi del monitoraggio

L'obiettivo del monitoraggio della componente faunistica è di valutare eventuali variazioni nelle comunità animali, in termini di specie o numero di individui, tra la situazione presente prima della realizzazione dell'opera e quella relativa alla fase successiva al termine dei lavori.

In particolare, il monitoraggio ha il fine di verificare l'interruzione o alterazione di corridoi biologici esistenti, la sottrazione o alterazione di habitat faunistici, gli eventuali danni diretti alla fauna con abbattimenti ed uccisioni.

9.1.2 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;
- 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.

9.2 MONITORAGGIO DELLA FAUNA

9.2.1 Quadro conoscitivo e risultanze del SIA

Nella seguente tabella viene fornito, per ogni unità ecosistemica individuata lungo il tracciato di progetto, l'elenco delle principali specie animali potenzialmente ed effettivamente presenti nell'area di studio, suddiviso nelle quattro classi di vertebrati anfibi, rettili, uccelli e mammiferi.

Le specie sono state identificate sulla base di diverse fonti: Libro Rosso degli Animali d'Italia (Bulgarini *et al.*, 1998), Fauna italiana inclusa nella Direttiva Habitat (D'Antoni *et al.*, 2003), Atlante dei Rettili d'Abruzzo (Di Tizio *et al.*, 2008), Atlante degli Anfibi d'Abruzzo (Ferri *et al.*, 2007), Atlante degli uccelli nidificanti in Italia (Meschini *et al.*, 1993), Uccelli d'Abruzzo – Nidificanti nelle zone umide (Santoni *et al.*, 1994), Uccelli d'Abruzzo – Nidificanti in pianura e collina (Santoni *et al.*, 1994), Mammiferi d'Italia. Quad. Cons. Natura 14 (Spagnesi *et al.*, 2002), Uccelli d'Italia. Quad. Cons. Natura16 (Spagnesi *et al.*, 2003), Linee guida per il monitoraggio dei Chirotteri: indicazioni metodologiche per lo studio e la conservazione dei pipistrelli in Italia. Quad. Cons. Natura 19 (Agnelli *et al.*, 2004).

Tabella 9-1. Specie animali presenti nelle unità ecosistemiche individuate lungo il tracciato di progetto

<p>Ecosistema urbano</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Rettili: Lucertola muraiola (<i>Podarcis muralis</i>); • Uccelli: Passera d'Italia (<i>Passer italiae</i>), Rondone (<i>Apus apus</i>), Balestruccio (<i>Delichon urbica</i>), Merlo (<i>Turdus merula</i>), Rondine (<i>Hirundo rustica</i>), Ballerina bianca (<i>Motacilla alba</i>), Cornacchia (<i>Corvus corone cornix</i>), Gazza (<i>Pica pica</i>); • Mammiferi: Topo domestico (<i>Mus domesticus</i>), Ratto nero (<i>Rattus rattus</i>), Ratto delle chiaviche (<i>Rattus norvegicus</i>), Crocidura minore (<i>Crocidura suaveolens</i>), Pipistrello albolimbato (<i>Pipistrellus kuhlii</i>), Pipistrello nano (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>), Pipistrello di Savi (<i>Hypsugo savii</i>), Molosso di Cestoni (<i>Tadarida teniotis</i>)
<p>Ecosistema agricolo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Anfibi: Rana verde (<i>Rana bergeri & Rana kl. hispanica</i>); • Rettili: Lucertola muraiola (<i>Podarcis muralis</i>), Lucertola campestre (<i>Podarcis sicula</i>), Ramarro (<i>Lacerta bilineata</i>), Biacco (<i>Hierophis viridiflavus</i>); • Uccelli: Gheppio (<i>Falco tinnunculus</i>), Poiana (<i>Buteo buteo</i>), Civetta (<i>Athene noctua</i>), Upupa (<i>Upupa epops</i>), Occhiocotto (<i>Sylvia melanocephala</i>), Cappellaccia meridionale (<i>Galerida cristata meridionalis</i>), Allodola (<i>Alauda arvensis</i>), Averla piccola (<i>Lanius collurio</i>), Rondine (<i>Hirundo rustica</i>), Fringuello (<i>Fringilla coelebs</i>), Verzellino (<i>Serinus serinus</i>), Verdone (<i>Carduelis chloris</i>), Cardellino (<i>Carduelis carduelis</i>), Codiroso (<i>Phoenicurus phoenicurus</i>), Cinciarella (<i>Cyanistes caeruleus</i>), Cornacchia (<i>Corvus corone cornix</i>), Gazza (<i>Pica pica</i>); • Mammiferi: Volpe (<i>Vulpes vulpes</i>), Donnola (<i>Mustela nivalis</i>), Faina (<i>Martes foina</i>), Riccio (<i>Erinaceus europaeus</i>), Istrice (<i>Hystrix cristata</i>), Talpa romana (<i>Talpa romana</i>), Arvicola di Savi (<i>Microtus savii</i>), Pipistrello di Savi (<i>Hypsugo savii</i>).
<p>Ecosistema delle aree aperte</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Rettili: Lucertola campestre (<i>Podarcis sicula</i>), Lucertola muraiola (<i>Podarcis muralis</i>), Biacco (<i>Hierophis viridiflavus</i>) • Uccelli: Poiana (<i>Buteo buteo</i>), Gheppio (<i>Falco tinnunculus</i>), Assiolo (<i>Otus scops</i>), Upupa (<i>Upupa epops</i>), Rondine (<i>Hirundo rustica</i>), Allodola (<i>Alauda arvensis</i>), Calandrella (<i>Calandrella brachydactyla</i>), Saltimpalo (<i>Saxicola Torquata</i>), Stiaccino (<i>Saxicola rubetra</i>), Fanello (<i>Carduelis cannabina</i>), Culbianco (<i>Oenanthe oenanthe</i>), Zigolo capinero (<i>Emberiza melanocephala</i>), Cornacchia grigia (<i>Corvus corone cornix</i>), Gazza (<i>Pica pica</i>), Picchio verde (<i>Picus viridis</i>); • Mammiferi: Volpe (<i>Vulpes vulpes</i>), Donnola (<i>Mustela nivalis</i>), Faina (<i>Martes foina</i>), Talpa romana (<i>Talpa romana</i>), Arvicola di Savi (<i>Microtus savii</i>)
<p>Ecosistema erbaceo e arbustivo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Anfibi: Rospo comune (<i>Bufo bufo</i>); • Rettili: Lucertola muraiola (<i>Podarcis muralis</i>), Lucertola campestre (<i>Podarcis sicula</i>), Ramarro (<i>Lacerta bilineata</i>), Biacco (<i>Hierophis viridiflavus</i>), Vipera comune (<i>Vipera aspis</i>); • Uccelli: Averla piccola (<i>Lanius collurio</i>), Tottavilla (<i>Lullula arborea</i>), Sterpazzolina (<i>Sylvia cantillans</i>), Upupa (<i>Upupa epops</i>), Cuculo (<i>Cuculus canorus</i>), Cornacchia (<i>Corvus corone cornix</i>), Gazza (<i>Pica pica</i>), Verdone (<i>Carduelis chloris</i>), Cardellino (<i>Carduelis carduelis</i>), Cinciarella (<i>Cyanistes caeruleus</i>), Torcicollo (<i>Jynx torquilla</i>), Picchio verde (<i>Picus viridis</i>); • Mammiferi: Cinghiale (<i>Sus scrofa</i>), Volpe (<i>Vulpes vulpes</i>), Donnola (<i>Mustela nivalis</i>), Faina (<i>Martes foina</i>), Tasso (<i>Meles meles</i>), Moscardino (<i>Muscardinus avellarianus</i>), Riccio (<i>Erinaceus europaeus</i>), Toporagno nano (<i>Sorex minutus</i>), Crocidura dal ventre bianco (<i>Crocidura leucodon</i>).
<p>Ecosistema forestale</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Anfibi: Rospo comune (<i>Bufo bufo</i>); • Rettili: Lucertola muraiola (<i>Podarcis muralis</i>), Ramarro (<i>Lacerta bilineata</i>), Biacco (<i>Hierophis viridiflavus</i>), Vipera comune (<i>Vipera aspis</i>); • Uccelli: Allocco (<i>Strix aluco</i>), Gufo comune (<i>Asio otus</i>), Assiolo (<i>Otus scops</i>), Torcicollo (<i>Jynx torquilla</i>), Poiana (<i>Buteo buteo</i>), Gheppio (<i>Falco tinnunculus</i>), Picchio rosso maggiore (<i>Dendrocopos major</i>), Picchio verde (<i>Picus viridis</i>), Tortora (<i>Streptopelia turtur</i>), Capinera (<i>Sylvia atricapilla</i>), Verdone (<i>Carduelis chloris</i>), Verzellino (<i>Serinus serinus</i>), Cardellino (<i>Carduelis carduelia</i>), Scricciolo (<i>Troglodytes troglodytes</i>), Codibugnolo (<i>Aegithalos caudatus</i>), Cinciallegra (<i>Parus major</i>), Cinciarella (<i>Cyanistes coeruleus</i>), Picchio muratore (<i>Sitta europea</i>), Rampichino (<i>Certhia brachydactyla</i>), Ghiandaia (<i>Garrulus glandarius</i>), Cuculo (<i>Cuculus canorus</i>); • Mammiferi: Cinghiale (<i>Sus scrofa</i>), Tasso (<i>Meles meles</i>), Quercino (<i>Eliomys quercinus</i>), Moscardino (<i>Muscardinus avellarianus</i>), Ghiro (<i>Glis glis</i>), Arvicola rossastra (<i>Clethrionomys glareolus</i>), Barbastello (<i>Barbastella barbastellus</i>), Nottola comune (<i>Nyctalus notula</i>), Pipistrello nano (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>), Orecchione comune (<i>Plecotus auritus</i>).

Ecosistema delle aree umide	<ul style="list-style-type: none"> • Anfibi: Tritone cretato (<i>Triturus cristatus</i>), Tritone punteggiato (<i>Lissotriton vulgaris</i>), Rospo comune (<i>Bufo bufo</i>); • Rettili: Ramarro (<i>Lacerta bilineata</i>), Biacco (<i>Hierophis viridiflavus</i>), Natrice dal collare (<i>Natrix natrix</i>); • Uccelli: Ballerina gialla (<i>Motacilla cinerea</i>), Usignolo di fiume (<i>Cettia cetti</i>), Folaga (<i>Fulica atra</i>), Gallinella d'acqua (<i>Gallinula chloropus</i>), Tuffetto (<i>Tachybaptus ruficollis</i>); • Mammiferi: Istrice (<i>Hystrix cristata</i>).
------------------------------------	---

9.2.2 Localizzazione delle aree di monitoraggio

Complessivamente i punti/aree di monitoraggio individuati sono 7, individuati negli elaborati cartografici T00MO00MOAPL01_A e T00MO00MOAPL02_A – Planimetria di localizzazione punti di monitoraggio.

La localizzazione dei punti di monitoraggio della fauna è stata definita considerando i seguenti criteri:

- selezionare le aree caratterizzate da un più elevato valore d'idoneità faunistica (Querceti mediterranei a roverella, Praterie xeriche del piano collinare, dominate da *Brachypodium rupestre*, *B. caespitosum*, Cespuglieti a ginestre collinari e montani italiani, Coltive estensive);
- caratterizzare dal punto di vista faunistico le aree che saranno interessate dalla realizzazione dei sottopassi faunistici previsti dal progetto.

Il monitoraggio sarà incentrato a valutare più approfonditamente:

- Rettili presenti nelle aree monitorate e a valutarne eventuali variazioni nel tempo;
- Uccelli presenti nelle aree monitorate e a valutarne eventuali variazioni nel tempo;
- Mammiferi presenti nelle aree monitorate e a valutarne eventuali variazioni nel tempo.

Nella seguente tabella sono indicate le caratteristiche dei punti di monitoraggio.

Tabella 9-2. Punti di monitoraggio della Fauna

Punti di misura	Sistema di riferimento WGS 84		Tipologico rilievo
	Coordinata X	Coordinata Y	
FAU_01	13°31'41.11"E	42°19'28.27"N	Rettili: transetto lineare Uccelli: transetto lineare e punti di ascolto Mammiferi: transetto lineare
FAU_02	13°32'39.31"E	42°19'22.56"N	
FAU_03	13°33'5.29"E	42°19'11.39"N	
FAU_04	13°34'55.21"E	42°19'0.75"N	
FAU_05	13°35'37.65"E	42°19'1.22"N	
FAU_06	13°37'11.43"E	42°18'9.85"N	
FAU_07	13°37'54.46"E	42°17'57.27"N	

9.2.3 Rettili

9.2.3.1 Metodologia e strumentazione

Il rilievo dei rettili sarà effettuato mediante **censimento a vista lungo transetti** di dimensione prestabilita. L'attività di indagine dovrà essere svolta mediante osservazione di individui lungo transetti percorsi a piedi della lunghezza, ove possibile, di 1 km ed entro un buffer di larghezza di almeno 20 m.

I Rettili verranno ricercati in modo diverso per le diverse specie, ponendo particolare attenzione agli ambienti e alle condizioni più idonee per ciascuna di esse. Verranno cercati principalmente animali all'aperto durante l'attività diurne di termoregolazione o di ricerca alimentare, negli ambienti e nei punti idonei, mediante osservazione a distanza. Per specie estremamente elusive si cercheranno individui al di sotto di sassi o legni morti.

La localizzazione dei transetti cercherà di comprendere le differenti tipologie ambientali presenti nel sito. Le perlustrazioni verranno effettuate a velocità molto bassa, sostando e divagando frequentemente dal percorso principale, in modo da visitare tipi diversi di habitat ed avvicinare tutti i punti di particolare interesse. Questo approccio risulta preferibile ad altri metodi di ricerca standardizzata (utilizzo di itinerari campione, selezione di siti-campione, ricerca per tempi definiti, ecc.), poiché questi ultimi possono essere meno efficaci nel rilevare tutte le specie presenti in un territorio.

9.2.3.2 Parametri da monitorare

La tecnica dei transetti lineari permette di ottenere una valutazione quantitativa della costituzione della comunità erpetologica, consentendo di effettuare confronti nel tempo della comunità di una data area.

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

Tutti i rettili, 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;
- Stadio di sviluppo (giovane, adulto);
- Numero di individui osservati;
- 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.

L'identificazione specifica degli animali contattati verrà eseguita sulla base di caratteristiche morfologiche osservabili a distanza o durante una temporanea cattura e manipolazione. Per la diagnosi delle specie, si farà riferimento alle principali guide disponibili per la fauna italiana ed europea (Arnold e Burton, 1978; Lanza, 1983). La nomenclatura delle specie farà riferimento a quella riportata nei manuali ISPRA (Stoch e Genovesi, 2016). I contatti per cui non sarà possibile ottenere un'identificazione certa non verranno considerati.

Le indagini saranno effettuate nel periodo indicativamente compreso fra le h. 8.00 e le h. 18.00, privilegiando le ore più calde della giornata. I dati raccolti saranno finalizzati ad un'analisi quali-quantitativa del popolamento dei rettili individuati nell'area indagata.

Per ogni singola stazione di monitoraggio vengono restituiti i seguenti dati tramite opportune schede nelle quali viene indicato:

- Indice di ricchezza, ovvero il numero di specie rilevate;
- Presenza di siti riproduttivi;
- Gli stadi del ciclo vitale rilevati (giovani, subadulti, adulti);
- Abbondanza relativa delle specie lungo il transetto, ovvero l'indice di abbondanza I.A. (I.A. = n. individui / lunghezza transetti in metri).

Per ogni specie individuata nel corso delle campagne di monitoraggio verrà specificata l'appartenenza all'elenco delle specie inserite in Allegato II e IV della Direttiva "Habitat" 92/43/CEE.

9.2.4 Uccelli

9.2.4.1 Metodologia e strumentazione

Per la componente avifaunistica sono previste due tipologie di rilievo, in considerazione della fenologia delle specie che possono frequentare la zona:

- Transetto lineare;
- Punto di ascolto.

La tecnica dei **transetti lineari** consentirà il rilievo delle specie ornitiche mediante avvistamento ed ascolto lungo percorsi prestabiliti di lunghezza pari ad almeno 1 km, tracciati in maniera da ricadere il più possibile in ambienti omogenei. Saranno individuati e conteggiati tutti gli individui contattati, compresi i rapaci, osservati e uditi, durante il tempo impiegato per percorrere l'intero transetto in una fascia di almeno 100 m a destra e a sinistra del rilevatore. I rilievi dovranno essere finalizzati a specie sia diurne che crepuscolari/notturne. Tale metodo consente di effettuare confronti nel tempo della comunità ornitica di una data area.

La tecnica di monitoraggio dei **punti di ascolto** (o *point counts*) consiste nel censimento al canto delle specie, metodo che risulta adatto anche ad ambienti boschivi in cui la presenza di fitta vegetazione diminuisce la probabilità di avvistamento. Durante il rilievo ogni individuo dovrà essere conteggiato una sola volta. La distanza tra i punti dovrà essere scelta in modo da raggiungere tutte le coppie nidificanti, senza correre il rischio di contare più volte uno stesso individuo. Gli intervalli di ascolto dovranno variare tra 10 minuti minimo e 20 minuti (è entro i primi 10 minuti che si ottiene già circa l'80% dei contatti).

9.2.4.2 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:

- 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.

La tecnica dei punti di ascolto consiste nel sostare per un tempo determinato, pari a 10 - 20 minuti, nella stazione di ascolto e di individuare, tramite l'ascolto del canto, e annotare tutti gli individui, conteggiandoli una sola volta. Quando possibile si stimerà e annoterà la distanza alla quale sono stati contattati gli individui.

Nello specifico i dati da riportare, nelle schede apposite, sono i seguenti:

- Specie ascoltate;
- Numero di individui ascoltati;
- Data ed ora dello svolgimento del punto di ascolto;
- Coordinate del punto di ascolto;
- Dati localizzazione del punto di ascolto (provincia, comune, quota);
- Caratteristiche ambientali dell'area interessata dal punto di ascolto;
- Condizioni meteorologiche.

Nelle suddette schede di rilievo, sarà inserito uno stralcio cartografico con la localizzazione del punto di ascolto ed una foto dell'area nella quale è ubicato il suddetto punto.

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.

9.2.5 Mammiferi

9.2.5.1 Metodologia e strumentazione

Il monitoraggio dei mammiferi sarà effettuato mediante rilievo dei **segni di presenza lungo transetti**, vale a dire il rilievo e il conteggio, in modo sistematico, della presenza di tracce (impronte, fatte, segni di predazione, etc) di macro e mesoteriofauna. Dovrà essere raccolto un campione rappresentativo delle fatte dei carnivori da sottoporre ad analisi microscopica per la conferma sia della specie stessa che delle specie predate (analisi tricológica, resti ossei, etc). Le tracce saranno attribuite a livello di specie.

9.2.5.2 Parametri da monitorare

Il monitoraggio dei mammiferi sarà effettuato attraverso l'osservazione diretta e mediante il rilievo dei cosiddetti segni di presenza, efficaci soprattutto per le specie con abitudini notturne. In questi casi si prenderanno in considerazione per il riconoscimento delle specie le tracce, le feci, gli scavi e le tane. Sul campo verranno inoltre documentate fotograficamente, quando possibile, le piste, le impronte impresse sul terreno e qualunque altro indice oggettivo di presenza, secondo il classico metodo naturalistico (Locatelli et al., 1995). In particolare

per lo studio degli ungulati si terranno in considerazione indizi di presenza specifici come orme, piste, feci, arature, fregoni.

Le tracce di mammiferi verranno identificate ed attribuite alle diverse specie fin dal loro ritrovamento in campagna. In taluni casi, per avere ulteriori conferme, verranno prelevati campioni per sottoporli a successive indagini: al microscopio binoculare verrà effettuato il riconoscimento dei resti alimentari, mentre al microscopio ottico verranno analizzati gli eventuali campioni di peli rinvenuti ed opportunamente trattati.

È opportuno sottolineare che, al fine di ottenere un campionamento meno condizionato dalla casualità delle osservazioni, sarebbe necessario effettuare numerosi rilevamenti in diversi periodi dell'anno, almeno uno per stagione. Soltanto uno studio di questo tipo è, infatti, in grado di fornire informazioni precise ed attendibili sulla presenza di tutte le specie agenti nell'area, e permette di stimare le densità e la struttura di popolazione, tra aree diverse in anni diversi.

Per i mammiferi terrestri i parametri che verranno raccolti saranno i seguenti:

- elenco delle specie presenti;
- frequenza e distribuzione lungo percorsi monitorati.

I luoghi di ritrovamento dei campioni saranno posizionati su base cartografica (al fine di uno specifico posizionamento attraverso coordinate geografiche) e saranno fotografati; sulla cartografia saranno riportati anche i coni visuali delle foto.

Per ottenere dati attendibili bisogna considerare che:

- la visibilità deve essere elevata e pressoché costante nei percorsi campione (evitare zone con erba troppo alta);
- devono essere evitati percorsi troppo frequentati e accessibili ai veicoli che al passaggio potrebbero distruggere le fatte (Cavallini, 1993).

I transetti, di almeno 1 Km di lunghezza, verranno scelti tenendo conto della necessità di campionare la maggior varietà di ambienti presenti. Nel caso in cui l'area di monitoraggio non consenta di realizzare un transetto lineare di lunghezza pari a 1 km potranno essere previsti transetti non lineari della stessa lunghezza.

9.2.6 Tempi e frequenza del monitoraggio

Il monitoraggio sarà articolato nelle tre fasi:

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

Di seguito vengono specificate le tempistiche dei monitoraggi Ante Operam, in Corso d'Opera e Post Operam.

Ante Operam

In fase Ante Operam verranno effettuate misurazioni durante i 6 mesi precedenti l'inizio dei lavori, in 2 sessioni da effettuarsi nel periodo primaverile/estivo

Corso d'opera

Il monitoraggio in CO comprende il periodo di realizzazione dell'infrastruttura, dall'apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento e al ripristino dei siti, della durata complessiva di 1040 giorni (considerando cautelativamente il caso sfavorevole). Si prevedono 2 sessioni da effettuarsi nel periodo primaverile/estivo durante ogni anno di durata dei lavori, per un totale di 6 sessioni di monitoraggio.

Post Operam

In fase Post Operam si prevedono misurazioni durante i due anni successivi alla fine dei lavori. Si prevedono 2 sessioni/anno da effettuarsi nel periodo primaverile/estivo, per un totale di 4 sessioni di monitoraggio.

I rilievi saranno eseguiti nel periodo primaverile, in condizioni meteorologiche buone, in quanto le perturbazioni atmosferiche riducono notevolmente la contattabilità delle specie. Le indagini saranno svolte durante l'arco della giornata, ad orari significativi per la rilevazione delle specie.

Tutte le indagini saranno ripetute due volte l'anno, per ogni punto/percorso di rilievo, nella stagione primaverile/estiva, con un intervallo di almeno 15 giorni tra le due sessioni.

9.3 DOCUMENTAZIONE DI SINTESI DEL MONITORAGGIO

I risultati dell'attività di monitoraggio saranno riportati su una serie di documenti a carattere periodico e saranno disponibili, insieme ai risultati del monitoraggio delle altre componenti ambientali, nel Sistema Informativo che fa parte integrante del sistema di monitoraggio in oggetto.

La restituzione dei dati consisterà inoltre nell'individuazione di situazioni critiche in evoluzione allo scopo di determinare immediatamente le necessarie misure correttive.

I luoghi di ritrovamento dei campioni saranno posizionati sulle carte di progetto in scala adeguata specificando il posizionamento attraverso coordinate geografiche, e producendo idonea documentazione fotografica, i cui coni visuali saranno riportati sulla cartografia.

9.4 CONCLUSIONI

La seguente tabella sintetizza le informazioni relative al monitoraggio della Fauna.

Tabella 9-3. Quadro sinottico PMA componente Fauna

Punto di misura	Fase	Frequenza e durata	Metodologia	N. misure per punto
FAU_1 FAU_2 FAU_3 FAU_4 FAU_5 FAU_6 FAU_7	AO	Durante i 6 mesi precedenti l'inizio dei lavori, due ripetizioni nel periodo primaverile/estivo	<u>Rettili</u> : censimento a vista lungo transetti	2
	CO	Durante ogni anno di durata dei lavori, due ripetizioni nel periodo primaverile/estivo	<u>Uccelli</u> : transetti lineari, punti di ascolto	6
	PO	Durante i due anni successivi alla fine dei lavori, due ripetizioni nel periodo primaverile/estivo	<u>Mammiferi</u> : segni di presenza lungo transetti	4

10 RUMORE

10.1 FINALITÀ DEL MONITORAGGIO

10.1.1 Obiettivi del monitoraggio

L'obiettivo del monitoraggio della componente Rumore è quello di verificare i possibili effetti negativi prodotti sul clima acustico caratterizzante l'ambito di studio dell'opera in progetto, sia in fase di esercizio che di realizzazione.

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.

Il DM 16.03.1998 stabilisce le metodiche da adottare per le fasi di rilevamento in termini di strumentazione, posizionamento del sistema fonometrico e tipologia della misurazione.

Il DPR n.142/2004 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 (misurate a partire dal confine stradale per ciascun lato dell'infrastruttura), diversificate in base al periodo di realizzazione e alle caratteristiche delle infrastrutture, in cui devono essere verificati i limiti di immissione stabiliti dal decreto. Solo al di fuori di tali fasce di pertinenza deve essere verificato il rispetto dei valori stabiliti dalla Zonizzazione Acustica del territorio comunale.

La strada in progetto è classificata come strada extraurbana secondaria esistente ai sensi del D.P.R. 142/04, e pertanto si assumono i limiti di cui all'Allegato 1 Tabella 2 del D.P.R. 142/04, come di seguito riportato.

Tabella 10-1. Valori limite per la tipologia strada oggetto di studio (Allegato 1 Tabella 2 del D.P.R. 142/04)

Strada		Tipo di strada	Sottotipi a fini acustici	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole (*), ospedali, case di cura e di riposo		Altri ricettori	
					Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
S.S. 17 DELL'APPENNINO ABRUZZESE ED APPULO-SANNITICO	Strada esistente	Extraurbana Secondaria	Ca	100 (fascia A)	50	40	70	60
				150 (fascia B)			65	55

(*) per le scuole vale solo il limite diurno.

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 Quadro conoscitivo e risultanze del SIA

Al fine di descrivere il clima acustico attuale caratterizzante l'area e per la successiva fase di verifica degli impatti aggiuntivi determinati dal progetto, è stata eseguita una campagna di rilievi acustici in corrispondenza di recettori significativi.

Sono state eseguite le seguenti misure di rumore:

- **S1.** Rilievo settimanale – agriturismo ubicato lungo la S.S. 17 – Coordinate GPS: N 42°19'26.4" - E 13°31'56.5", distante circa 35 metri dalla strada;
- **S2.** Rilievo settimanale – albergo/ristorante posto lungo la S.S. 17 – Coordinate GPS: N 42°19'10.4" - E 13°35'12.5", distante circa 15 metri dalla strada;
- **G1.** Rilievo giornaliero – attività produttiva posta in prossimità del tratto ferroviario L'aquila-Sulmona – Coordinate GPS: N 42°19'25.3" - E 13°29'55.0".

Sono stati inoltre eseguiti rilievi di breve durata in n.4 postazioni di misura (P) omogeneamente distribuite sull'infrastruttura stradale in oggetto, e rilievi con tecnica MAOG in una postazione (M) posta lungo il tracciato della S.R. 261.

Di seguito si riassumono i risultati dei rilievi eseguiti.

RILIEVI SETTIMANALI

Postazione	Coordinate GPS	LAeq sett. diurno (06-22) [dB]	LAeq sett. notturno (22-06) [dB]
S1	N 42°19'26.4" E 13°31'56.5"	61.8	52.1
S2	N 42°19'10.4" E 13°35'12.5"	62.5	54.6

RILIEVO GIORNALIERO

Postazione	Coordinate GPS	LAeq giorn. diurno (06-22) [dB]	LAeq giorn. notturno (22-06) [dB]
G1	N 42°19'25.3" E 13°29'55.0"	62.0	46.4

RILIEVI DI BREVE DURATA

Postazione	Coordinate GPS	LAeq 15 min. [dB]
P1	N 42°19'26.5" E 13°30'58.6"	68.8
P2	N 42°19'01.7" E 13°33'15.5"	68.5
P3	N 42°19'10.9" E 13°35'14.9"	68.4
P4	N 42°17'46.0" E 13°37'59.5"	65.5

RILIEVI ESEGUITI CON TECNICA MAOG

Postazione	Coordinate GPS	Fascia oraria	LAeq 10 min. [dB]
M1	N 42°19'26.8" E 13°29'58.2"	8-12	69.1
		8-12	69.5
		13-17	68.0
		17-21	67.2
		22-24	58.8
		22-24	57.8
		LeqA medio Periodo diurno	68.5
		LeqA medio Periodo notturno	58.4

Sulla base dei rilievi acustici ante operam è stato elaborato, mediante software specifico, un modello matematico al fine di stimare il clima acustico in corso d'opera e post operam.

Dalle simulazioni effettuate non risultano superamenti dei limiti di legge in fase di esercizio, mentre in fase di cantiere si prevedono potenziali superamenti presso i ricettori posti a distanze inferiori a 25 m dal ciglio esterno delle aree oggetto di intervento, che tuttavia saranno temporanei e mitigati dal posizionamento di barriere mobili ove necessario.

10.2.2 Localizzazione delle aree di monitoraggio

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

Con il monitoraggio di traffico si vuole sia verificare gli impatti acustici della nuova viabilità sui ricettori più esposti, sia andare a monitorare la situazione AO, CO e PO sulla attuale S.S.17.

Per il rumore stradale il monitoraggio verrà eseguito nei punti di misura individuati nello studio di impatto acustico allegato al presente SIA e presso i ricettori più sensibili (T00IA35AMBRE01_B – Relazione Studio acustico e vibrazionale).

Tabella 10-2. Punti di monitoraggio del rumore stradale

Punto di misura	Descrizione	Sistema di riferimento WGS84	
		Coordinata X	Coordinata Y
RUM_01	Agriturismo ubicato lungo la S.S. 17, distante circa 35 metri dalla strada	13°31'56.5" E	42°19'26.4" N
RUM_02	Albergo/ristorante posto lungo la S.S. 17, distante circa 15 metri dalla strada	13°35'12.5" E	42°19'10.4" N
RUM_03	Attività produttiva posta in prossimità del tratto ferroviario L'aquila-Sulmona	13°29'55.0" E	42°19'25.3" N
RUM_04	Postazione omogeneamente distribuita lungo il tracciato dell'infrastruttura stradale in oggetto	13°30'58.6" E	42°19'26.5" N
RUM_05	Postazione omogeneamente distribuita lungo il tracciato dell'infrastruttura stradale in oggetto	13°33'15.5" E	42°19'01.7" N
RUM_06	Postazione omogeneamente distribuita lungo il tracciato dell'infrastruttura stradale in oggetto	13°35'14.9" E	42°19'10.9" N
RUM_07	Postazione omogeneamente distribuita lungo il tracciato dell'infrastruttura stradale in oggetto	13°37'59.5" E	42°17'46.0" N
RUM_08	Postazione lungo il tracciato della S.R. 261	13°29'58.2" E	42°19'26.8" N
RUM_09	Scuola Elementare e Materna "Ignazio Silone" (R269)	13°32'36.26" E	42°19'18.07" N
RUM_10	Scuola Materna "Ignazio Silone" (R303)	13°32'41.30" E	42°19'16.71" N
RUM_11	Scuola Elementare "Ignazio Silone" (R304)	13°32'43.37" E	42°19'16.51" N
RUM_12	Abitazione (R344)	13°35'15.31" E	42°19'7.15" N

Per la localizzazione dei punti di monitoraggio si fa riferimento agli elaborati cartografici T00MO00MOAPL01_B e T00MO00MOAPL02_B – Planimetria di localizzazione punti di monitoraggio.

10.2.3 Metodologia e strumentazione

10.2.3.1 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.

10.2.3.2 Parametri da monitorare

I parametri da monitorare mediante strumentazione fonometrica sono i seguenti:

- 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).

10.2.3.3 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°C ;
- Pressione: con precisione 1 hPa fino a 60°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, 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.

10.2.4 Tempi e frequenza del monitoraggio

Il monitoraggio sarà articolato nelle tre fasi:

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

Di seguito vengono specificate le tempistiche dei monitoraggi Ante Operam, in Corso d'Opera e Post Operam, in relazione alla frequenza e alla durata delle sessioni di monitoraggio.

Ante Operam

Il monitoraggio del rumore stradale allo stato Ante Operam sarà eseguito con 1 rilievo da effettuarsi nei 6 mesi precedenti l'inizio dei lavori.

Corso d'opera

Il monitoraggio in CO comprende il periodo di realizzazione dell'infrastruttura, dall'apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento e al ripristino dei siti, della durata complessiva di 1040 giorni (considerando cautelativamente il caso sfavorevole). Poiché le viabilità interessate dal monitoraggio del traffico saranno utilizzate anche dai mezzi di cantiere, si prevede di estendere il monitoraggio anche alla fase CO con rilievi trimestrali per la durata dei lavori, per un totale di 11 sessioni di monitoraggio.

Post Operam

Nei 11 mesi successivi all'entrata in esercizio si prevede 1 misura fonometrica settimanale ogni trimestre, per un totale di 4 rilevamenti. In corrispondenza dei n.3 ricettore sensibili (scuole) si ritiene inoltre opportuno

prevedere, per ciascuno, n. 1 misura spot in ambiente abitativo interno, ai fini della verifica in esercizio del rispetto dei limiti art. 6 c.2 DPR 142/2004.

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.

Per il rumore del cantiere il monitoraggio verrà eseguito in alcuni dei punti di misura individuati nello studio di impatto acustico allegato al presente SIA e presso i ricettori più sensibili (T00IA35AMBRE01_A – Relazione Studio acustico), come riportato nella seguente Tabella.

Tabella 10-3. Punti di monitoraggio del rumore di cantiere

Punto di misura	Descrizione	Sistema di riferimento WGS84	
		Coordinata X	Coordinata Y
RUM_04	Postazione omogeneamente distribuita lungo il tracciato dell'infrastruttura stradale in oggetto	13°30'58.6" E	42°19'26.5" N
RUM_05	Postazione omogeneamente distribuita lungo il tracciato dell'infrastruttura stradale in oggetto	13°33'15.5" E	42°19'01.7" N
RUM_06	Postazione omogeneamente distribuita lungo il tracciato dell'infrastruttura stradale in oggetto	13°35'14.9" E	42°19'10.9" N
RUM_07	Postazione omogeneamente distribuita lungo il tracciato dell'infrastruttura stradale in oggetto	13°37'59.5" E	42°17'46.0" N
RUM_09	Scuola Elementare e Materna "Ignazio Silone" (R269)	13°32'36.26" E	42°19'18.07" N
RUM_10	Scuola Materna "Ignazio Silone" (R303)	13°32'41.30" E	42°19'16.71" N
RUM_11	Scuola Elementare "Ignazio Silone" (R304)	13°32'43.37" E	42°19'16.51" N
RUM_12	Abitazione (R344)	13°35'15.31" E	42°19'7.15" N

Per la localizzazione dei punti di monitoraggio si fa riferimento agli elaborati cartografici T00MO00MOAPL01_A e T00MO00MOAPL02_A – Planimetria di localizzazione punti di monitoraggio.

10.3.2 Metodologia e strumentazione

10.3.3 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.

10.3.3.1 Parametri da monitorare

I parametri da monitorare mediante strumentazione fonometrica sono i seguenti:

- Time history del $Leq(A)$;
- $Leq(A)$, L_{max} , L_{min} elivelli 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.

10.3.3.2 Metodiche di monitoraggio

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

10.3.4 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.

Nella fase di Ante Operam si esegue una misura di 24 h per ciascun punto prima dell'inizio del cantiere.

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 DOCUMENTAZIONE DI SINTESI DEL MONITORAGGIO

Nel corso del monitoraggio saranno prodotti i seguenti documenti:

- Schede di misura;
- Relazioni di fase in AO e PO;
- Relazioni annuali in CO;
- Dati strutturati e/o non strutturati sul SIT.

E' prevista una relazione sullo stato iniziale dell'ambiente, con allegate tutte le schede di misura, da consegnarsi al termine del monitoraggio ante operam.

I dati della fase PO saranno restituiti nell'ambito di una relazione che dovrà contenere:

- analisi dei rilievi effettuati, corredata da tutte le schede di misura complete;
- identificazione degli eventuali ricettori per cui sia stato rilevato rumore residuo, che sarà utilizzata per destinare ulteriori interventi di bonifica acustica o migliorie agli interventi di mitigazione adottati.

Tutti i dati di sintesi delle misure saranno inoltre inseriti nel sistema informativo territoriale, a completamento della banca dati di monitoraggio sul progetto.

Al termine di ogni anno solare, il Responsabile di Settore redigerà una relazione annuale di monitoraggio per la componente rumore in CO, che dovrà contenere:

- analisi dei rilievi effettuati, correlata da tutte le schede di misura complete;
- evidenza degli eventuali superamenti dei limiti;
- resoconto degli eventuali fermi di cantiere dovuti al disturbo da rumore e dei provvedimenti di mitigazione adottati per proteggere i ricettori.

10.5 CONCLUSIONI

La seguente tabella sintetizza le informazioni relative al monitoraggio del rumore stradale e del cantiere.

Tabella 10-4. Quadro sinottico PMA componente Rumore

Tematica	Punto di monitoraggio	Fase	Frequenza e durata	Parametri misurati	Metodologia	N. Misure per punto
Rumore stradale	RUM_01, RUM_02, RUM_03, RUM_04, RUM_05, RUM_06, RUM_07, RUM_08, RUM_09, RUM_10, RUM_11 RUM_12	AO	1 misura settimanale in ambiente esterno ogni trimestre per i sei mesi antecedenti all'inizio dei lavori	Lmax, Lmin livelli acustici percentili (L99, L95, L90, L50, L10, L1); Leq(A) nel periodo diurno (6:00-22:00); Leq(A) nel periodo notturno (22:00-6:00); Analisi spettrale interzi di ottava; Parametri meteorologici.	Misure fonometriche	1
		CO	1 misura settimanale in ambiente esterno ogni trimestre durante la costruzione			11
		PO	1 misura settimanale in ambiente esterno ogni trimestre per l'anno successivo all'entrata in esercizio			4
			1 misura spot in ambiente interno successivo all'entrata in esercizio nei 3 recettori sensibili (09, 10 e 11)			1
Rumore indotto dal cantiere	RUM_04, RUM_05, RUM_06, RUM_07, RUM_09, RUM_10, RUM_11 RUM_12	AO	1 misura di 24 h prima dell'inizio dei lavori per punto			1
		CO	1 misura di 24 h ogni trimestre durante la costruzione			11

11 VIBRAZIONI

11.1 FINALITÀ DEL MONITORAGGIO

11.1.1 Obiettivi del monitoraggio

L'obiettivo del monitoraggio della componente "Vibrazioni" intende verificare i possibili effetti negativi prodotti sui ricettori contermini l'infrastruttura oggetto di studio indotti dalle attività di realizzazione dell'opera. Le lavorazioni e i macchinari necessari per la realizzazione delle opere in progetto determinano la generazione di vibrazioni durante le fasi di costruzione. Il monitoraggio intende quindi verificare i livelli vibrazionali indotti dalle attività di cantiere sui ricettori posti nelle vicinanze delle diverse aree di cantiere e quindi valutare l'eventuale disturbo e le connesse azioni per il contenimento degli impatti vibrazionali. Nello specifico sono stati considerati quali aree più critiche quelle in cui il suolo è costituito da materiali sciolti.

11.1.2 Riferimenti normativi

Nello svolgimento delle attività di monitoraggio, dovranno essere considerati i seguenti riferimenti normativi, laddove nello specifico applicabili:

- ISO 4866;
- ISO 2631;
- DIN 4150;
- IEC 184, IEC 222 e IEC 225;
- UNI 9614:2017

Di seguito i valori di riferimento individuati dalla normativa tecnica di riferimento (UNI 9614:2017), essendo il monitoraggio finalizzato esclusivamente alla valutazione del disturbo sugli edifici e non al danno.

Tabella 11-1. Valori di riferimento per le vibrazioni individuati dalla normativa tecnica UNI 9614 (versione 2017)

Ricettore – destinazione d'uso	Accelerazione V_{sor} [mm/s^2]
Ambienti ad uso abitativo (diurno)	7,2 mm/s^2
Ambienti ad uso abitativo (notturno)	3,6 mm/s^2
Ambienti ad uso abitativo (diurno - festivo)	5,4 mm/s^2
Luoghi lavorativi	14,0 mm/s^2
Ospedali, case di cura ed affini	2 mm/s^2
Scuole	3,6 mm/s^2

Note:

V_{sor} : accelerazione ponderata massima statistica della sorgente come definita al punto 8.6 della norma UNI 9614:2017

11.2 MONITORAGGIO DELLE VIBRAZIONI

11.2.1 Localizzazione delle aree di monitoraggio

I punti sono individuati sulla scorta degli obiettivi che il monitoraggio intende perseguire e delle attività oggetto di verifica, ovvero quella di valutare il contributo vibrazionale indotto dai mezzi e lavorazioni sui ricettori posti nelle immediate vicinanze alle aree di cantiere.

Per ciascun punto individuato si riporta il ricettore all'interno del quale si prevedono le attività di monitoraggio.

Tabella 11-2. Punti di monitoraggio delle vibrazioni

Punto di misura	Sistema di riferimento WGS 84	
	Coordinata X	Coordinata Y
VIB_01	13°30'35.31"E	42°19'25.12"N
VIB_02	13°32'24.13"E	42°19'21.65"N
VIB_03	13°35'3.51"E	42°19'10.46"N

I punti di monitoraggio sono stati scelti in riferimento alle caratteristiche geologiche del suolo e in base alle risultanze dello Studio di Impatto Acustico e Vibrazionale; in particolare si prevede il monitoraggio nelle aree in cui la tipologia del suolo facilita la propagazione delle vibrazioni, ossia in terreni sciolti, e nei pressi del ricettore più sensibile R344 (VIB_04) individuato dallo Studio di Impatto Acustico e Vibrazione.

Per la localizzazione dei punti di monitoraggio si fa riferimento agli elaborati cartografici T00MO00MOAPL01_A e T00MO00MOAPL02_A – Planimetria di localizzazione punti di monitoraggio.

11.2.2 Metodologia e strumentazione

11.2.2.1 Tipologia di monitoraggio

Il monitoraggio è finalizzato alla verifica dei livelli vibrazionali indotti dalle attività di cantiere rispetto al tema del disturbo, ovvero alla valutazione delle vibrazioni in termini di accelerazione e il confronto con i valori di riferimento indicati dalla UNI 9614:2017.

Per quanto riguarda le attività di cantiere la suddetta norma individua specifiche metodiche nell'appendice A punto A.4 "Vibrazioni prodotte da attività di cantiere".

11.2.2.2 Parametri da monitorare

I parametri da rilevare per ciascuna misura sono:

- Accelerazione complessiva (aw) in mm/s² lungo i tre assi di propagazione (x,y e z);
- Time history e spettri lungo i tre assi di propagazione nel range di frequenza 1-80 Hz.

11.2.2.3 Metodiche di monitoraggio

Rilievo vibrazioni in continuo

I rilievi dovranno essere effettuati con strumentazione rispondente alle Norme IEC 184, IEC 222 e IEC225, così come indicato nella Norma UNI 9614, che è tipicamente costituita da accelerometri triassiali (ovvero monoassiali, nel numero di 3), analizzatori di spettro in tempo reale, cavi schermati per la trasmissione del segnale, oltre che dal software per l'acquisizione dei dati; nel dettaglio, gli accelerometri dovranno essere omologati alla Norme ISO 2631/1 e 2 ed UNI 9614:2017.

La catena complessiva di misura dovrà essere corredata da Certificato di Taratura, non anteriore a 2 anni dalla misura, rilasciato da laboratorio qualificato (laboratori accreditati S.I.T.), così come richiesto dalle Norme UNI ISO 5347; è inoltre ammessa la taratura indiretta della strumentazione, che consiste nel confronto tra le indicazioni del sensore da tarare/calibrare ed un sensore campione munito di certificato SIT. All'inizio ed alla fine di ogni rilievo, dovrà essere eseguita la calibrazione della catena di misura utilizzando a tale proposito degli appositi calibratori tarati.

Nel corso delle misurazioni dei livelli di vibrazione, è inoltre compresa la caratterizzazione della postazione di misura (coordinate geografiche, Comune, toponimo, indirizzo, tipologia e numero piani del ricettore, presenza di eventuali lesioni nell'edificio, documentazione fotografica) e del territorio circostante (destinazione d'uso e tipologia dell'edificato). Nel corso della misura, in contemporanea lungo i 3 assi di propagazione x, y, z, dovranno essere rilevati l'accelerazione complessiva (aw) espressa in mm/s² per la successiva determinazione del valore di massima accelerazione ponderata. Inoltre, dovranno essere indicati sia i valori riferiti alla specifica sorgente che a quelle residue caratterizzanti il sito di indagine.

La postazione di misurazione deve essere scelta sulla base delle reali condizioni di utilizzo degli ambienti da parte degli abitanti in quanto la misura è finalizzata alla valutazione del disturbo alla persona. Il montaggio degli accelerometri deve garantire la trasmissione rigida del moto dal sistema vibrante all'accelerometro almeno nella banda 0-500 Hz mediante i diversi sistemi previsti in funzione del tipo di elemento di appoggio.

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 vibrazionali, meteo, i valori limite propri secondo il quadro normativo di riferimento e i certificati di taratura della strumentazione.

Nello specifico ciascun report contiene:

- Coordinate geografiche;
- Stralcio planimetrico e ortofoto con localizzazione del punto di misura rispetto l'asse stradale;
- Caratteristiche di posizionamento dell'accelerometro;
- Documentazione fotografica relativa al posizionamento della strumentazione;
- Caratteristiche della strumentazione utilizzata;
- Comune territorialmente competente;
- Valori limite dei livelli secondo la normativa di riferimento;
- Data inizio e fine misura;
- Parametri monitorati;
- Certificati di taratura della strumentazione.

11.2.3 Tempi e frequenza del monitoraggio

Stante nel caso specifico di una infrastruttura viaria la trascurabilità dell'impatto vibrazionale connessa alla fase di esercizio, le attività di monitoraggio si riferiscono esclusivamente alla fase di Corso d'Opera (CO).

La cadenza dei rilievi di CO sarà trimestrale; l'esecuzione degli stessi dovrà essere stabilita con esattezza in funzione del cronoprogramma esecutivo delle attività, concordando lo svolgimento delle misurazioni preventivamente con la DL. In questa sede si ipotizza, cautelativamente, che l'indagine sia effettuata con cadenza trimestrale su tutti i punti individuati; successivamente, in fase di cantiere, si potrà valutare l'opportunità di indagare solo quelli di volta in volta effettivamente interessati dalle lavorazioni.

11.3 DOCUMENTAZIONE DI SINTESI DEL MONITORAGGIO

Tutti i dati relativi al monitoraggio delle Vibrazioni saranno raccolti in schede di misura e inseriti nel sistema informativo.

Il sistema informativo elaborerà i dati e li restituirà secondo le procedure implementate al suo interno. I dati saranno resi disponibili su documenti a carattere periodico (trimestrale) che evidenzieranno eventuali parametri in eccesso rispetto alla normativa vigente. La restituzione dei dati consentirà inoltre il monitoraggio di situazioni critiche in evoluzione, allo scopo di determinare immediatamente le necessarie misure correttive.

11.4 CONCLUSIONI

La seguente tabella sintetizza le informazioni relative al monitoraggio delle vibrazioni.

Tabella 11-3. Quadro sinottico PMA componente Vibrazioni

Punto di misura	Fase	Frequenza e durata	Parametri misurati	Metodologia	N. Misure per punto
VIB_01 VIB_02 VIB_03	CO	1 misura di 24 h ogni trimestre durante la costruzione	Accelerazione complessiva (aw) in mm/s ² lungo i tre assi di propagazione (x, y e z); Time history e spettri lungo i tre assi di propagazione nel range di frequenza 1-80 Hz.	Rilievi vibrazionali secondo UNI 9614:2017	11

12 GESTIONE DELLE ANOMALIE

12.1 GESTIONE ANOMALIE PER LE MATRICI ACQUE E SUOLO

Per le componenti acque e suolo, in fase di CO e PO, sarà considerata una 'anomalia' e attivata la procedura di seguito descritta, il superamento dei valori soglia, così come opportunamente ricavati dal monitoraggio AO; tali valori soglia VS rappresentano quindi il termine di riferimento sito specifico, con cui confrontare i risultati del monitoraggio CO e PO, ai fini di attivare le azioni correttive per ricondurre i parametri a valori accettabili.

Il superamento di valori normati VN definirà invece, già nell'AO, una situazione di 'alert', per cui si applicheranno le condizioni ed obblighi previsti dalla normativa che, nel caso del MCO e MPO, sono a carico dell'Appaltatore. I valori normati VN per le componenti in oggetto sono definiti dalla normativa di settore che segue:

- **acque superficiali** - D.Lgs. n. 172/2015 Tabella 1/A 'Standard di qualità ambientale nella colonna d'acqua e nel biota per le sostanze dell'elenco di priorità' e Tabella 1/B 'Standard di qualità ambientale';
- **acque sotterranee** - D.Lgs. n. 152/2006 PARTE IV Titolo V Allegato 5 Tabella 2 'Concentrazione soglia di contaminazione nelle acque sotterranee';
- **suolo** - D.Lgs. n. 152/2006 PARTE IV Titolo V Allegato 5 Tabella 1 'Concentrazione soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo riferiti alla specifica destinazione d'uso dei siti da bonificare'

Particolare attenzione si dovrà porre alle concentrazioni delle soglie di rischio (CSR).

Di seguito si descrivono le procedure da attivare per la gestione delle anomalie in fase AO, CO e PO:

- in fase AO, il superamento di VN porterà all'attivazione della procedura solo relativa al punto 1;
- in fase CO e PO, il superamento di VS, e ovviamente di VN, porterà all'attivazione della procedura completa, dal punto 1 al punto 4.

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

1. se si riscontra un superamento, entro 24 ore si invia al Committente/DL, tramite il SIT o via email, una nota circostanziata con descritte le condizioni al contorno e le eventuali lavorazioni in essere presso il punto indagato, allo scopo di individuare le probabili cause che hanno prodotto il superamento; tale comunicazione dovrà contenere, per il CO, l'indicazione della tipologia del cantiere interessato e di eventuali scarichi da esso provenienti, la descrizione delle lavorazioni in essere al momento della misura e l'eventuale tipologia di interferenza con il suolo / la falda; nel caso la comunicazione sia fatta in AO, dovranno essere seguite le indicazioni dell'art. 245 D.Lgs. 152/06.
2. nella campagna successiva (e comunque nell'arco massimo di un mese), si dovrà valutare se il superamento è ancora in corso mediante ulteriore campionamento (verifica n.1);
3. nel caso il superamento sia confermato:
 - a) si ripete il campione (verifica n.2) per ultima verifica, nel caso il parametro con il superamento sia contestualizzato nel territorio e nel bacino idrogeologico (es. contaminanti naturali in media e bassa pianura, conoscenza di plume di contaminazioni esistenti),
 - b) si ripete il campione (verifica n.3) per ultima verifica, nel caso il parametro con il superamento non sia contestualizzato nel territorio e nel bacino idrogeologico;
4. constatato anche il superamento alla terza verifica (caso 4.b) si predisporrà la nota ai sensi dell'art. 242/244 D.Lgs. 152/06 da inviare al Committente/DL al fine della trasmissione agli Enti competenti per territorio. Una volta accertato che la causa del superamento sia legata alle lavorazioni in essere/nuove opere, si adotteranno le necessarie azione correttive.

12.2 GESTIONE ANOMALIE PER LE MATRICI RUMORE, ATMOSFERA E VIBRAZIONI

Per le componenti atmosfera e rumore, in fase di CO e PO, sarà considerata una 'anomalia' e attivata la procedura di seguito descritta, il superamento dei valori soglia così come opportunamente ricavati dal monitoraggio AO; tali valori soglia VS rappresentano quindi il termine di riferimento sito specifico con cui

confrontare i risultati del monitoraggio CO e PO, ai fini di attivare le azioni correttive per ricondurre i parametri a valori accettabili.

Il superamento di valori normati VN definirà invece, già nell'AO, una situazione di 'alert', per cui si applicheranno le condizioni ed obblighi previsti dalla normativa che, nel caso del MCO e MPO, sono a carico dell'Appaltatore.

In ogni caso, il soggetto incaricato dell'attività di monitoraggio provvederà a dare immediata comunicazione alla Committenza/DL, del superamento in atto (VN e/o VS).

I valori normati VN per le componenti in oggetto sono definiti dalla normativa di settore che segue:

- **rumore** - D.P.C.M. 14/11/1997 Tabella C, in relazione alle classi di destinazione d'uso del territorio; D.P.R. n.142 del 30/03/2004 Allegato 1 Tabella 1, in relazione alla fascia di pertinenza acustica; D.M. 29/11/2000, nel caso di concorsualità;
- **atmosfera** - D.Lgs. n. 155 del 13/08/2010;
- **vibrazioni** – UNI 9614 e UNI 9916

Di seguito si descrivono le procedure da attivare per la gestione delle anomalie in fase AO, CO e PO:

- in fase AO, il superamento di VN porterà all'attivazione della procedura completa dal punto 1 al punto 4;
- in fase CO e PO, il superamento di VS, e ovviamente di VN, porterà all'attivazione della procedura completa, dal punto 1 al punto 4.

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

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

13 MODALITÀ DI ACQUISIZIONE E RESTITUZIONE DATI

13.1 ACQUISIZIONE DATI

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

Tutti i dati, per ciascuna componente monitorata, sono memorizzati su apposite "schede di rilievo".

Le schede sono da compilare per ciascun singolo rilievo, riportando le informazioni relative al punto di rilevamento, alla fase e alla campagna di misura, al metodo di misura e ai parametri rilevati.

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

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

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

13.2 RESTITUZIONE DATI

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

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

13.3 LA REPORTISTICA

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

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

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

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

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

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

Le schede verranno redatte una sola volta in fase AO ovvero ogni qual volta sia necessario aggiornare il piano delle stazioni. Le schede, una volta redatte, saranno di riferimento per tutte le fasi di monitoraggio successive. In qualunque fase di monitoraggio, ad una modifica/integrazione del piano delle stazioni corrisponderà un aggiornamento delle schede monografiche.

Le schede verranno codificate e strutturate come tabelle (file .EXCEL) utilizzando il seguente format, riportandovi le informazioni minime di seguito indicate:

Tabella 13-1 Struttura della scheda di una stazione di monitoraggio

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

Andranno quindi verificate e aggiornate, in base all'effettiva ubicazione delle stazioni, le schede riportate in allegato T00MO00MOAPL01_B e T00MO00MOAPL02_B.

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

Le schede verranno codificate e strutturate come riportato nel paragrafo 13.4.

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

Tabella 13-2 Struttura del rapporto di campagna

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

Appendice 1 - Cronoprogramma avanzamento attività
Appendice 2 - Tabella riepilogativa componente-attività-rilievi
Appendice 3 - Documentazione fotografica

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

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

Il rapporto verrà strutturato a partire dal seguente indice

Tabella 13-3 Struttura del rapporto annuale

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

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

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

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

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

13.4 FORMAT DA UTILIZZARE PER LA RESTITUZIONE DEI DATI IN CAMPO E IN LABORATORIO

Di seguito si riporta il format da utilizzare per la restituzione dei dati in campo e di laboratorio:

	1	2	
	XXXX0n_0m	XXXX0n_0m	<i>id.</i>
	XXXX0n_0m	XXXX0n	<i>Codice Rilievo</i>
	XXXX0n_0m	XXXX0n	<i>Codice stazione</i>
			<i>Profondità Rilievo/Misura (min)</i>
			<i>Profondità Rilievo/Misura (max)</i>
			<i>Unità misura profondità rilievo/misura</i>
			<i>fase di monitoraggio</i>
			<i>componente monitorata</i>
			<i>tipo rilievo/misura</i>
			<i>strumentazione</i>
			<i>nome analita/parametro</i>
			<i>valore analita/parametro</i>
			<i>unità di misura analita/parametro</i>
			<i>soglia/limite di legge (dell'analita/parametro)</i>
			<i>unità di misura soglia/limite di legge</i>
			<i>campagna di monitoraggio</i>
			<i>data misura</i>
			<i>ora (legale) inizio rilievo</i>
			<i>ora (legale) fine rilievo</i>
			<i>soggetto incaricato</i>
			<i>note</i>

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

14 SISTEMA INFORMATIVO TERRITORIALE

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

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

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

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

14.1 OBIETTIVI GENERALI DEL SIT

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

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

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

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

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

14.2 REQUISITI DEL SIT

Il Sistema Informativo Territoriale deve soddisfare i seguenti requisiti minimi:

- facilità di utilizzo anche da parte di utenti non esperti;
- modularità e trasportabilità;
- manutenibilità ed espandibilità;
- compatibilità con i principali pacchetti software in uso presso MiTE ed ISPRA;
- gestione integrata di dati cartografici, alfanumerici e documentali;
- possibilità di analisi spaziale e temporale dei dati;

- accessibilità, mediante credenziali, personalizzata per diversi utenti;
- facilità di estrazione dei dati
- sicurezza delle informazioni.

Il SIT andrà progettato e implementato sin dalla fase ante operam e dovrà essere pienamente funzionante all'avvio delle relative attività di monitoraggio.

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

Il SIT dovrà supportare pienamente tutte le fasi attuative del PMA, in fase ante opera, in corso d'opera e post opera, gestendo tutti i dati derivanti dalle attività di monitoraggio previste da l presente PMA.

Nel corso del PMA si dovrà garantire l'integrità dell'intera banca dati, alfanumerica, cartografica e documentale, affinché nessun dato e informazione venga perduto.

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

14.3 ARCHITETTURA GENERALE DEL SIT

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

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

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

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

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

Le informazioni sono strutturate e archiviate in base a:

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

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

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

14.4 INTEROPERABILITÀ DEL SIT

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

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

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

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

15 CRONOPROGRAMMA

Si presenta di seguito il cronoprogramma delle attività di monitoraggio, secondo le tempistiche e le frequenze individuate nel presente PMA.

