

S.G.C. E78 GROSSETO—FANO

Tratto Siena Bettolle (A1)

Adeguamento a 4 corsie del tratto Siena—Ruffolo (Lotto 0)

PROGETTO DEFINITIVO

COD. FI-81

R.T.I. di PROGETTAZIONE: Mandataria Mandante



PROGETTISTI:

Ing. Riccardo Formichi – Pro Iter srl (Integratore prestazioni specialistiche)
Ordine Ing. di Milano n. 18045

Ing. Riccardo Formichi – Pro Iter srl
Ordine Ing. di Milano n. 18045

IL GEOLOGO

Dott. Geol. Massimo Mezzananza – Pro Iter srl
Albo Geol. Lombardia n. A762

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Ing. Enrico Moretti – Erre.vi.a. srl
Ordine Ing. di Milano n. 16237

VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO

Ing. Francesco Pisani

PROTOCOLLO

DATA



07 - Sezione Ambientale

07.06 - Piano di Monitoraggio Ambientale

Relazione del piano di monitoraggio ambientale

CODICE PROGETTO			NOME FILE		REVISIONE	SCALA
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	T00MO00MOARE01C.pdf			
DPFI0081	D	20	CODICE ELAB. T00MO00MOARE01		C	-
D						
C	Revisione per istruttoria ANAS		LUGLIO 2021	GAMBARANA	SECHI	RINALDI
B	Revisione per istruttoria ANAS		MAGGIO 2021	GAMBARANA	SECHI	RINALDI
A	Emissione		OTTOBRE 2020	GAMBARANA	SECHI	RINALDI
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

INDICE

1	PREMESSE.....	4
2	ASPETTI GENERALI DEL PMA	4
2.1	Obiettivi	4
2.2	Identificazione delle componenti.....	5
2.3	Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio	5
2.4	Articolazione temporale.....	5
2.5	Struttura organizzativa	6
3	MODALITÀ DI GESTIONE DEI DATI: IL SISTEMA INFORMATIVO TERRITORIALE	7
3.1	Obiettivi generali del SIT	7
3.2	Requisiti del SIT.....	7
3.3	Architettura generale del SIT	8
3.4	Interoperabilità del SIT.....	8
4	MODALITÀ DI ACQUISIZIONE, RESTITUZIONE E DIVULGAZIONE DEI DATI.....	9
4.1	Acquisizione dati	9
4.2	Restituzione dati.....	9
4.2.1	Reportistica.....	9
4.3	Divulgazione e impiego dei dati del monitoraggio	10
5	GESTIONE DELLE ANOMALIE.....	10
5.1	Gestione anomalie per le matrici acque e suolo	11
5.2	Gestione anomalie per le matrici rumore, atmosfera e vibrazioni	11
6	BIODIVERSITÀ.....	12
6.1	Quadro normativo di riferimento	12
6.1.1	Normativa comunitaria	12
6.1.2	Normativa nazionale	12
6.1.3	Normativa regionale.....	12
6.2	Obiettivi del monitoraggio.....	12
6.3	Modalità e parametri del rilevamento	13
6.3.1	Monitoraggio delle fasce ripariali e delle opere a verde	13
6.3.2	Monitoraggi faunistici	14
6.4	Articolazione temporale delle indagini	15
6.5	Individuazione degli ambiti e/o dei punti di indagine	16
7	SUOLO	17
7.1	Quadro normativo di riferimento	17
7.1.1	Normativa comunitaria	17
7.1.2	Normativa nazionale	17
7.1.3	Normativa regionale.....	17
7.1.4	Riferimenti tecnici	17
7.2	Obiettivi del monitoraggio.....	18
7.3	Modalità e parametri del rilevamento	19
7.3.1	Osservazioni pedologiche.....	19
7.3.2	Analisi chimico-fisiche	19
7.4	Articolazione temporale delle indagini	21
7.5	Individuazione degli ambiti e/o dei punti di indagine	22
8	AMBIENTE IDRICO	23

8.1	Quadro normativo di riferimento	23
8.1.1	Normativa comunitaria	23
8.1.2	Normativa nazionale	23
8.1.3	Normativa regionale	24
8.1.4	Riferimenti tecnici	24
8.2	Obiettivi del monitoraggio	24
8.3	Modalità e parametri del rilevamento	25
8.3.1	Qualità chimica-fisica	25
8.3.2	Qualità batteriologica	27
8.3.3	Qualità biologica	27
8.3.4	Qualità idromorfologica	27
8.4	Articolazione temporale delle indagini	27
8.5	Individuazione degli ambiti e/o dei punti di indagine	28
9	PAESAGGIO	29
9.1	Quadro normativo di riferimento	29
9.1.1	Normativa comunitaria	29
9.1.2	Normativa nazionale	29
9.1.3	Normativa regionale	29
9.2	Obiettivi del monitoraggio	29
9.3	Modalità e parametri del rilevamento	30
9.4	Articolazione temporale delle indagini	31
9.5	Individuazione degli ambiti e/o dei punti di indagine	32
10	ATMOSFERA	32
10.1	Quadro normativo di riferimento	32
10.1.1	Normativa comunitaria	32
10.1.2	Normativa nazionale	32
10.1.3	Normativa regionale	33
10.2	Obiettivi del monitoraggio	33
10.3	Modalità e parametri del rilevamento	34
10.4	Articolazione temporale delle indagini	35
10.5	Individuazione degli ambiti e/o dei punti di indagine	36
11	RUMORE	37
11.1	Quadro normativo di riferimento	37
11.1.1	Normativa comunitaria	37
11.1.2	Normativa nazionale	37
11.1.3	Normativa regionale	37
11.2	Obiettivi del monitoraggio	38
11.3	Modalità e parametri del rilevamento	38
11.3.1	Caratteristiche strumenti di misura	39
11.4	Articolazione temporale delle indagini	40
11.5	Individuazione degli ambiti e/o dei punti di indagine	40
12	VIBRAZIONI	41
12.1	Quadro normativo di riferimento	41
12.2	Obiettivi del monitoraggio	41
12.3	Modalità e parametri del rilevamento	41
12.4	Articolazione temporale delle indagini	42
12.5	Individuazione degli ambiti e/o dei punti di indagine	43
13	CRONOPROGRAMMA PMA	44

1 PREMESSE

Il presente documento definisce gli obiettivi, i criteri metodologici generali ed il programma delle attività di Monitoraggio Ambientale relativo alla progettazione definitiva dell'intervento di adeguamento da due a quattro corsie del tronco della statale SS 223 "di Paganico" nel tratto compreso tra lo svincolo con la Siena-Firenze (km 63.561 del tratto Grosseto-Siena) e lo svincolo di Ruffolo (km 2.800 del tratto Siena-Bettolle) comprensivo degli svincoli di inizio e fine intervento.

Si precisa che la relazione è conforme al documento *Specifiche tecniche per la predisposizione e la trasmissione della documentazione in formato digitale per le procedure di VAS e VIA ai sensi del d.lgs. 152/2006 e s.m.i.* ed in coerenza con le *Linee guida per la Valutazione di Impatto Ambientale SNPA 28/2020*.

Per la redazione del presente documento, si è inoltre 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 giugno 2014). Si ricorda che il PMA si sviluppa all'esterno delle aree che saranno approntate per l'esecuzione dei lavori; per il monitoraggio all'interno di queste ultime sarà predisposto specifico Sistema di Gestione Ambientale del Cantiere.

Si specifica che il monitoraggio Ante Operam e Post Operam è a carico ANAS, mentre il monitoraggio in Corso d'Opera è a carico dell'impresa esecutrice dei lavori.

2 ASPETTI GENERALI DEL PMA

2.1 Obiettivi

Il Piano di Monitoraggio Ambientale persegue i seguenti obiettivi generali:

- verificare la conformità alle previsioni di impatto ambientale individuate nel SIA per le fasi di costruzione e di esercizio;
- correlare gli stati Ante Operam (AO), in Corso d'Opera (CO) e Post Operam (PO), al fine di valutare l'evolversi della situazione ambientale;
- garantire, durante la costruzione, il pieno controllo della situazione ambientale, al fine di rilevare per tempo eventuali situazioni critiche e di predisporre ed attuare tempestivamente le necessarie azioni correttive;
- verificare l'efficacia delle misure di mitigazione adottate; fornire gli elementi di verifica necessari per la corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio;
- effettuare, nelle fasi di costruzione e di esercizio, gli opportuni controlli sull'esatto adempimento dei contenuti e delle eventuali prescrizioni e raccomandazioni formulate nel provvedimento di compatibilità ambientale.

Il presente PMA è stato dunque redatto con lo scopo di esaminare le eventuali variazioni perturbative che potrebbero intervenire nell'ambiente durante le fasi costruttive e/o immediatamente dopo la sua entrata in esercizio, individuandone le cause e fornendo i parametri di input al Sistema di Gestione Ambientale (SGA) per l'attuazione dei sistemi correttivi che meglio possano ricondurre gli effetti rilevati a dimensioni sostenibili.

La conoscenza approfondita del territorio attraversato dall'infrastruttura e l'identificazione dei ricettori ambientali più sensibili alle varie fasi di lavoro sono stati la base per l'impostazione metodologica del Piano e conseguentemente per l'ubicazione delle stazioni di monitoraggio e per la definizione della frequenza e del numero delle campagne di misura.

Tra i concetti principali che hanno governato la stesura del presente PMA vi è quello della flessibilità in quanto la complessità delle opere e del territorio interessato nonché il naturale sviluppo dei fenomeni ambientali non permettono di gestire un monitoraggio ambientale con strumenti rigidi e statici. La possibilità di adeguare lo sviluppo delle attività di monitoraggio con quello delle attività di cantiere e dei fenomeni che si

verranno a verificare è un aspetto caratteristico del PMA e, ancora di più, dell'organizzazione della struttura operativa che dovrà gestire ed eseguire le indicazioni in esso contenute.

Il presente PMA potrà quindi essere adeguato in funzione di varie eventualità che potrebbero verificarsi e che si possono così riassumere:

- evoluzione dei fenomeni monitorati;
- rilievo di fenomeni imprevisti;
- segnalazione di eventi inattesi (Non Conformità);
- verifica dell'efficienza di eventuali opere / interventi di minimizzazione / mitigazione di eventuali impatti.

Naturalmente, l'elenco sopra riportato non esaurisce le motivazioni che possono indurre variazioni nel contenuto del Piano, ma sono indicative della volontà di predisporre un documento di lavoro che possa configurarsi come flessibile ed operativo.

2.2 Identificazione delle componenti

Alla luce delle valutazioni condotte nell'ambito della redazione dello Studio di Impatto ambientale, i fattori ambientali e gli agenti fisici che si ritiene significativo monitorare sono:

- la biodiversità (vegetazione, fauna ed ecosistemi);
- il suolo;
- l'ambiente idrico (acque superficiali);
- il paesaggio;
- l'atmosfera;
- il rumore;
- le vibrazioni.

Non si è ritenuto di prendere in considerazione le componenti relative alle acque sotterranee ed alla geologia (intesa come componente geomorfologica) in ragione degli effetti legati alla realizzazione dell'opera valutati nel SIA come trascurabili.

2.3 Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio

La scelta della localizzazione delle aree di indagine e, nell'ambito di queste, delle stazioni di monitoraggio è effettuata sulla base delle analisi e delle valutazioni condotte nell'ambito del progetto e del SIA. Si è quindi tenuto conto della presenza di:

- ricettori sensibili;
- aree sensibili nel contesto ambientale e territoriale attraversato;
- punti e aree rappresentative delle aree potenzialmente interferite in CO e PO.

In accordo con il principio di flessibilità del PMA si ricorda che la localizzazione effettiva dei punti di rilevamento potrà essere rimodulata in funzione delle esigenze riscontrate nelle diverse fasi, con specifico riferimento a quella di cantiere. Nell'ubicazione esatta delle stazioni si dovrà inoltre tenere conto della presenza di altre stazioni di monitoraggio afferenti a reti di monitoraggio pubbliche/private che permettano un'efficace correlazione dei dati.

2.4 Articolazione temporale

Di seguito si descrivono le tre fasi in cui si articola tipicamente un PMA.

Monitoraggio Ante Operam (AO)

Sarà eseguito prima dell'avvio dei lavori con l'obiettivo di:

- fornire una descrizione dello stato dell'ambiente prima della lavorazione (stato attuale);
- fungere da base per la previsione delle variazioni che potranno intervenire durante la costruzione, proponendo le eventuali contromisure. Tali dati dovranno essere rappresentativi delle diverse stagionalità;

- costituire, per quanto possibile, il livello iniziale di riferimento cui riportare gli esiti delle campagne di misura in corso d'opera.

Il monitoraggio AO si svolgerà nel corso di 6 mesi / 1 anno.

Monitoraggio In Opera (CO)

Sarà condotto per tutta la durata del cantiere, con l'obiettivo di:

- documentare l'evolversi della situazione ambientale ante operam al fine di verificare che la dinamica dei fenomeni ambientali sia coerente rispetto alle previsioni dello studio di impatto;
- segnalare il manifestarsi di eventuali criticità 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.

Il monitoraggio CO si svolgerà durante tutta la durata della fase di realizzazione, ovverosia per circa 3 anni.

Monitoraggio Post Operam (PO) o in esercizio

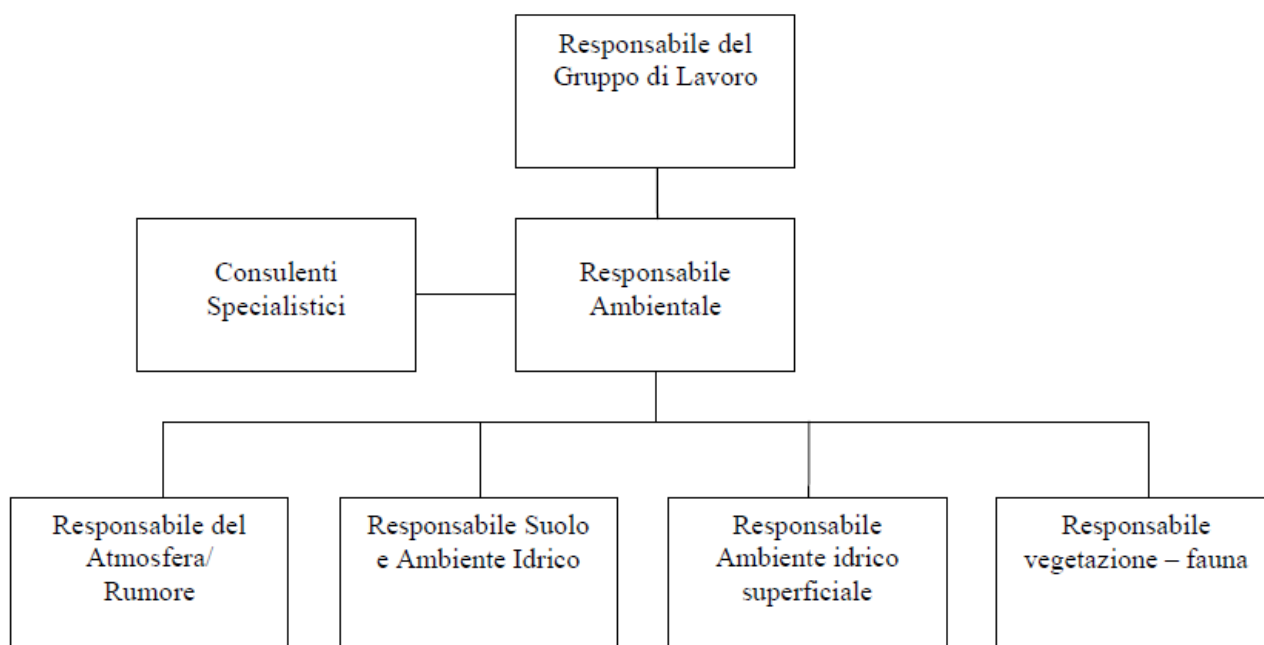
Sarà condotto dopo l'entrata in esercizio dell'infrastruttura con l'obiettivo di:

- verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione ambientale e delle metodiche applicate;
- stabilire i nuovi livelli dei parametri ambientali di riferimento.

Per il PO sono previsti da 1 a 3 anni di monitoraggio in base alla componente; per il paesaggio ne sono previsti 5.

2.5 Struttura organizzativa

Per la corretta esecuzione delle attività di monitoraggio ed il necessario coordinamento delle diverse fasi, si richiedono idonee figure professionali che andranno a comporre il gruppo di lavoro, strutturato come riportato nel seguente schema esemplificativo.



3 MODALITÀ DI GESTIONE DEI DATI: IL 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. Sarà pertanto implementato un Sistema Informativo Territoriale (SIT), ovvero un insieme di strumenti hardware e software e di procedure di amministrazione ed utilizzo, attraverso i quali effettuare il complesso delle operazioni di caricamento (upload), registrazione, validazione, consultazione, elaborazione, scaricamento (download) e pubblicazione dei dati e dei documenti relativi al del monitoraggio ambientale.

3.1 Obiettivi generali del SIT

Il SIT si configura come un vero e proprio strumento di lavoro a supporto della fase attuativa del monitoraggio e pertanto deve andare a supportare i principali processi di "recovery", conoscenza e comunicazione del dato.

In quest'ottica è stato concettualizzato il Sistema e quindi ne è stata 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 implementate per conseguire gli obiettivi perseguiti si annoverano le seguenti:

- "recovery" dei dati in corso di monitoraggio;
- supporto al processo di validazione del dato;
- "recovery" definitivo dei dati validati al termine di ogni campagna di monitoraggio;
- supporto alla comunicazione del dato per la CTVA del Ministero dell'Ambiente;
- agevolazione dell'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 principale interfacce:

- un sistema informativo territoriale per l'implementazione di tutti i dati alfanumerici del monitoraggio ambientale, organizzati ed opportunamente predisposti all'interno di una banca dati geografica, per essere immediatamente consultati dall'utente finale che potrà interrogare direttamente ciascun punto della rete di monitoraggio a partire dalla sua rappresentazione planimetrica;
- un sito web per la divulgazione delle informazioni al pubblico relative al progetto di monitoraggio stesso, all'avanzamento delle attività, alla pubblicazione dei documenti.

3.2 Requisiti del SIT

Il Sistema Informativo Territoriale deve soddisfare i seguenti requisiti minimi:

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

Il SIT andrà progettato ed 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 descrizione 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 dal presente PMA.

Qualora nel corso del PMA si rendesse necessario implementare una piattaforma SIT differente da quella utilizzata nella fase precedente, si dovrà sempre prevedere l'importazione, nel nuovo sistema, dell'intera banca dati, alfanumerica, cartografica e documentale, precedentemente strutturata ed organizzata, garantendo che nessun dato e informazione venga perduto.

A tale scopo, 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.

3.3 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 ed archiviate in base a: punti di monitoraggio, fase di monitoraggio, componente di monitoraggio.

Tra le interfacce utente del SIT è prevista la consultazione ed interrogazione dei dati mediante strumenti GIS. I punti di monitoraggio sono così visualizzabili su mappa rispetto al tracciato stradale e alle aree di cantiere e sono sempre relazionabili alla banca dati alfanumerica relativa ai dati delle fasi di monitoraggio ante in e post. Attraverso un geocodice è quindi possibile interrogare la banca dati stessa ed estrarre i dati sotto forma di schede, report di misura, documentazione varia (foto, relazioni, carte, etc).

Tutti i dati sono georiferiti nel medesimo sistema di riferimento, ovverosia 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.

3.4 Interoperabilità del SIT

Il SIT deve essere conforme agli standard definiti nell'ambito della rete SINAnet e del Portale Cartografico Nazionale, nonché delle specifiche INSPIRE. Il Sistema garantisce la perfetta compatibilità sia con gli standard attualmente in uso presso il Portale Cartografico Nazionale, sia con la Suite di prodotti Software

che il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha realizzato per l'utilizzo e l'installazione nei Centri Federati e che, pertanto, potranno essere forniti dal medesimo Ministero per l'implementazione del Sistema

Informativo del MATTM. La compatibilità di Sistema dovrà essere garantita sia a livello hardware che a livello software, nonché nelle metodologie di accesso e gestione, rispetto al Portale Cartografico Nazionale. A questo riguardo, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha predisposto una suite di prodotti per la archiviazione degli strati informativi e dei relativi dati associati, finalizzati alla pubblicazione su web, che potranno essere richiesti allo stesso per l'integrazione con il Sistema Informativo Territoriale in sviluppo.

La struttura dei dati e dei metadati devono inoltre essere compatibili con la struttura logica e fisica del data base 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.

4 MODALITÀ DI ACQUISIZIONE, RESTITUZIONE E DIVULGAZIONE DEI DATI

4.1 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 sono da riportare i cosiddetti "parametri di inquadramento territoriale", ovvero toponimi; 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.

4.2 Restituzione dati

I dati rilevati sono resi disponibili sia mediante documentazione cartacea (report), da trasmettere su richiesta agli enti interessati, sia mediante archivi informatici. 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.

4.2.1 Reportistica

Per ciascuna componente ambientale oggetto di monitoraggio verrà redatta la seguente documentazione:

- schede di rilievo, redatte per ciascun rilievo effettuati, in tutte le fasi del monitoraggio;
- schede dei punti di misura, rappresentano la monografia delle singole stazioni di monitoraggio e riportano tutte le informazioni necessarie ad individuare e caratterizzare la stazione, ovverosia coordinate del punto, codifica del punto, toponimo, comune con relativo codice ISTA, stralcio planimetrico in scala 1:5.000 o 1.000, indicazioni sulla caratterizzazione dell'area (uso del suolo, edificato, etc);
- rapporti di campagna, redatti nelle fasi Ante, In e Post Operam, per ogni componente ambientale, dopo ogni campagna di monitoraggio. Tali rapporti, con riferimento ai vari punti di misura, oltre ai valori numerici dei diversi parametri, conterranno una descrizione sintetica dello stato della componente, delle sorgenti di inquinamento eventualmente presenti, oltre ad una descrizione delle attività svolte e/o in corso dell'intervento. Nell'ambito dei suddetti rapporti, sarà inoltre riportato il confronto tra le misure rilevate ed i valori di norma e, di conseguenza, verranno evidenziati gli eventuali superamenti delle soglie normative o di progetto dei parametri
- rilevati e le misure correttive che si fosse reso necessario porre in essere;
- relazione annuale per l'ante operam, nell'ambito della quale saranno illustrati i risultati delle rilevazioni effettuate per la caratterizzazione dello stato iniziale delle diverse componenti ambientali prima dell'avvio delle attività di cantiere;

- relazioni annuali per l'in opera, in ciascuna delle quali verrà riportata una sintesi dei risultati dei rilievi eseguiti per ciascuno dei tre anni solari nei quali si prevede di eseguire l'opera stradale di cui al presente progetto; inoltre, saranno descritte le attività svolte per la realizzazione delle opere ed evidenziate le variazioni indotte dalle attività di cantiere sull'ambiente circostante e le eventuali opere di mitigazione predisposte;
- relazione annuali per il post operam, nelle quali sarà descritto lo stato ambientale indotto a seguito della realizzazione dell'opera di progetto per ciascuna delle componenti considerate;
- inoltre, verrà verificata l'efficacia degli interventi di mitigazione realizzati e, ove presenti, saranno individuate le eventuali situazioni critiche "residue", per ciascuna delle quali si provvederà a valutare la necessità di prevedere interventi integrativi per risolvere le suddette criticità;
- relazione finale di sintesi, da redigere al termine del monitoraggio post operam, per ogni componente ambientale. Nella relazione conclusiva verranno descritti ed evidenziati tutti i punti salienti delle attività svolte per la componente nel corso delle fasi ante, in e post operam e si darà una interpretazione finale agli effetti generati con la costruzione dell'opera e a seguito dell'adozione delle misure di mitigazione;
- planimetrie, da redigere nelle fasi ante, in e post operam con indicazione delle opere, della viabilità e dei punti di monitoraggio. Tali planimetrie dovranno essere integrate e modificate sulla base degli eventuali cambiamenti che il PMA subirà nel corso della costruzione dell'opera.

4.3 Divulgazione e impiego dei dati del monitoraggio

Scopo dell'attività di monitoraggio è quello di fornire efficaci indicazioni non solo al gestore del cantiere ma anche alle istituzioni competenti. A questo fine, tutti i dati derivanti dal monitoraggio saranno resi disponibili e trasferiti all'ARPA Regionale, ai Comuni ed alla Provincia competenti per territorio, ai fini della loro eventuale integrazione nei sistemi informativi ambientali da essi gestiti.

Per alcuni degli ambiti oggetto del monitoraggio saranno definite delle soglie di attenzione o di intervento. Il superamento di tali soglie da parte di uno o più dei parametri monitorati implicherà una situazione critica per lo stato dell'ambiente e determinerà l'attivazione di apposite procedure finalizzate a ricondurre gli stessi parametri a valori accettabili.

In caso di superamento di tali soglie il soggetto titolare dell'attività di monitoraggio provvederà a darne immediata comunicazione agli enti interessati.

5 GESTIONE DELLE ANOMALIE

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

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

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

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

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

5.1 Gestione anomalie per le matrici acque e suolo

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

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

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

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

5.2 Gestione anomalie per le matrici rumore, atmosfera e vibrazioni

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

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

6 BIODIVERSITÀ

6.1 Quadro normativo di riferimento

6.1.1 Normativa comunitaria

- Direttiva n. Direttiva 2009/147/CE "Uccelli" ex. 79/409/CEE concernente la conservazione degli uccelli selvatici.
- Direttiva n. 92/43/CEE "Relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche".

6.1.2 Normativa nazionale

- D.P.R. 8 settembre 1997, n. 357 "Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche", al fine di stabilire l'incidenza del progetto sulle aree definite "Siti di Importanza Comunitaria" (S.I.C.), eventualmente presenti nelle vicinanze dell'infrastruttura oggetto dell'intervento.
- DPR 12 marzo 2003, n.120 "Regolamento recante modifiche ed integrazioni al decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, concernente attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche".
- Legge 394 del 6 dicembre 1991 (G.U. 13 dicembre 1991, n. 292) "Legge quadro sulle aree protette".
- Legge 157 del 11 febbraio 1992 (GU 25 febbraio 1992, n. 46) "Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio".

6.1.3 Normativa regionale

- Legge regionale 6 aprile 2000, n. 56 (Norme per la conservazione e la tutela degli habitat naturali e seminaturali, della flora e della fauna). Perimetrazione dei siti di importanza regionale e designazione di zone di protezione speciale in attuazione delle direttive n. 79/409/CEE e n. 92/43/CEE.
- Designazione e rettifica di siti di importanza comunitaria (SIC) ai sensi della direttiva 92/43/CEE e di zone di protezione speciale (ZPS) ai sensi della direttiva 2009/147/CE: aggiornamento dell'allegato D della legge regionale 6 aprile 2000, n. 56.

6.2 Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio delle componenti vegetazione, fauna ed ecosistemi si pone come strumento operativo di individuazione dell'eventuale degrado delle componenti, in fase di costruzione e di esercizio della nuova opera.

I possibili effetti delle azioni antropiche sulle comunità vegetali sono:

- alterazione della flora locale, con scomparsa delle specie più sensibili o rare, a vantaggio di entità più competitive, tendenzialmente a comportamento ruderale e sinantropico, con differenti livelli di invasività (flora);
- scomparsa e/o alterazione di habitat naturali (habitat);
- variazioni nella struttura e composizione delle formazioni vegetali (vegetazione);
- danneggiamenti e/o predisposizione a fitopatie, rilevabili in particolare sulla componente arborea (componente fitopatologica), ma anche erbacea (ad es. su coltivazioni).

Oggetto del monitoraggio, come sotto meglio specificato, sono le popolazioni vegetali, le loro dinamiche, le eventuali modifiche della struttura e della composizione delle biocenosi e dello stato di salute di specie target.

Nel caso della specifica componente sono oggetto di monitoraggio anche gli impianti di mitigazione e gli inserimenti a verde.

Il monitoraggio ante operam (AO) ha come obiettivi specifici:

- la caratterizzazione dello scenario floristico-vegetazionale di riferimento dell'area di indagine;

- l'individuazione di eventuali situazioni di criticità preesistenti alla realizzazione dell'opera (ovvero situazione di degrado della vegetazione, presenza di esotiche, ...).

Il monitoraggio in corso d'opera (CO), ha come obiettivi specifici:

- la messa in evidenza di variazioni rilevanti nella composizione e lo stato di salute dei popolamenti, per poter attuare, se la correlazione con le attività di cantiere è evidente, misure di mitigazioni;
- la verifica della buona riuscita degli inserimenti a verde per consentire l'eventuale attivazione di interventi di miglioramento e/o cura nei tempi idonei.

Il monitoraggio post operam (PO) ha come obiettivi specifici:

- la verifica di un ripristino coerente delle componenti con le condizioni di riferimento;
- la verifica della buona riuscita e del corretto attecchimento delle opere e verde.

Il monitoraggio si propone come strumento di conoscenza degli ecosistemi e delle comunità faunistiche ad essi correlati e si prefigge di essere strumento operativo di supporto in termini di prevenzione delle cause di degrado di tali comunità nel rispetto delle vigenti disposizioni normative comunitarie, nazionali e regionali. Prevenire l'insorgere di situazioni critiche, garantire il controllo delle aree in cui le presenze faunistiche sono consolidate e mantenere i livelli di diversità delle stesse nel tempo, potrà consentire di evitare che si installino situazioni di degrado irreversibili.

Il monitoraggio fornisce, infine, l'opportunità di verificare l'efficacia di specifici interventi di inserimento, sia in termini di variazione dello stato dell'ambiente, sia di risposta delle comunità esposte.

Le attività che possono generare impatti diretti sulla biodiversità in fase di cantierizzazione e di esecuzione lavori, sono riconducibili:

- all'occupazione di superfici per le aree di cantiere e le opere di progetto con conseguente asportazione di vegetazione;
- al traffico di automezzi per movimentazione terre e materiali con conseguente ingresso di specie vegetali esotiche;
- alla recinzione delle aree di cantiere;
- all'eliminazione dei manufatti presenti nell'area di cantiere quali edifici, opere stradali, idrauliche, elettriche, ecc.

Contestualmente gli impatti potenziali generati in fase di cantiere possono riguardare:

- la diminuzione della quantità e della qualità della vegetazione presente nell'area di sito;
- l'aumento della presenza di specie alloctone, banalizzazione delle formazioni esistenti;
- il rumore, le polveri e la sottrazione di piccoli habitat adatti alle specie più antropofile, quali per esempio i Chiroterti;
- la creazione di nuove barriere agli spostamenti della fauna con conseguente frammentazione delle popolazioni.

Pertanto, il progetto ha previsto:

- per la vegetazione, il monitoraggio delle fasce ripariali e delle opere a verde, concentrando la localizzazione dei punti in corrispondenza delle formazioni di maggiore pregio individuate nel SIA e nelle tipologie principali delle opere a verde;
- per la fauna, il monitoraggio degli anfibi e grandi ungulati quali specie principalmente interessate dall'opera in particolare per la variazione delle rotte di spostamento. I monitoraggi sono stati localizzati in corrispondenza dei principali punti di varco dell'infrastruttura.

6.3 Modalità e parametri del rilevamento

6.3.1 Monitoraggio delle fasce ripariali e delle opere a verde

Il riferimento metodologico per il monitoraggio delle opere a verde, vegetazione e flora è la pubblicazione ISPRA 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.).

Alcuni indicatori funzionali al calcolo dell'Indice di Qualità Morfologica (IQM) (cfr. paragrafo 8.3 del presente documento) forniranno informazioni sulla vegetazione delle fasce ripariali dei corsi di acqua e la loro evoluzione in corso d'opera e post operam.

I rilievi effettuati sulle opere a verde vengono effettuati necessariamente nel periodo post-operam e sono funzionali a valutare il corretto attecchimento ed inserimento delle nuove formazioni nell'assetto esistente.

In particolare, si evidenzia che per il monitoraggio verrà utilizzata la tipologia R.03.02.010 (RILIEVO FITOSOCIOLOGICO), da eseguire in campo con metodo Braun-Blanquet su tratti di vegetazione omogenea, popolamenti elementari, e su un campione statisticamente significativo.

Il rilievo è finalizzato alla classificazione delle comunità o associazioni vegetali naturali e semi-naturali presenti, attraverso il riconoscimento dei rapporti quali-quantitativi tra le piante.

Saranno individuate le Aree di Saggio (100 – 200 m² circa) in accordo con gli Enti competenti e rilevati i seguenti parametri minimi:

1. la descrizione di fisionomia e struttura della vegetazione;
2. la registrazione della variabilità fenologica e strutturale della vegetazione;
3. fotointerpretazione di immagini aree/satellitare;
4. il sopralluogo e l'esecuzione dei rilievi fitosociologici;
5. l'elaborazione dei dati finalizzata alla comparazione dei rilievi e alla tipizzazione delle associazioni vegetali.

Saranno, inoltre, fornite indicazioni in merito:

- all'attecchimento delle opere a verde (percentuale successo);
- all'ingresso spontaneo di piante autoctone nelle formazioni piantumate;
- all'ingresso di infestanti nelle aree boscate contigue al tracciato.

I rilievi saranno effettuati da operatori di provata competenza nelle discipline afferenti alla Scienza della Vegetazione (geobotanica, fitogeografia, ecologia vegetale, fitosociologia).

Saranno approntate schede di rilievo sulla base delle indicazioni fornite nel Manuale ISPRA 142/2016 - ISBN 978-88-448-0789-4, che saranno validate dagli enti prima di procedere ai rilievi.

6.3.2 Monitoraggi faunistici

6.3.2.1 Anfibi

I rettili sono delle specie tipiche di habitat poco disturbati, legati agli ambiti di margine con luoghi di carattere asciutto anche di dimensioni ridotte e localizzati. La maggiore parte di loro è tuttavia legata ad ambienti umidi per il periodo di riproduzione. Il legame con l'acqua è una caratteristica ancora più marcata per gli anfibi che vivono in habitat boschivi ombreggiati e per riprodursi cercano l'acqua. Ciò comporta regolari movimenti migratori stagionali nei periodi riproduttivi. L'erpetofauna risulta quindi idonea per fornire specie indicatori di effetti di interconnessione (relazioni tra habitat umidi e semi umidi).

Nei luoghi idonei, dove, data la struttura dell'habitat, si prevede la presenza di erpetofauna, si eseguirà un monitoraggio a vista lungo dei transetti.

Lungo i transetti, si posizionano, possibilmente un certo tempo prima dei rilievi, dei profili in lamiera con lato superiore annerito, che poi nel corso del monitoraggio verranno controllati in giornate di sole, nelle prime ore del mattino, poco dopo il sorgere del sole. In un primo tempo le piastre vengono controllate da lontano col cannocchiale, quindi vengono leggermente alzate per accertare l'eventuale presenza di fauna nascosta sotto di esse. Le piastre vengono collocate in luoghi idonei appena al di fuori dell'area interessata dai lavori. Se necessario verranno scandagliate le zone umide con retini a mano. I transetti dovranno essere brevi (max. 100 m) e dovranno coprire le diverse tipologie di habitat presenti.

Nel corso dei controlli si indagano, inoltre, con il cannocchiale strutture idonee sul terreno per individuare la presenza di rettili e di eventuali esemplari morti. Le indagini sull'erpetofauna vanno effettuate da un esperto.

6.3.2.2 Grandi ungulati

Il monitoraggio dei grandi ungulati andrà concordato con gli uffici provinciali (guardie forestali) per l'installazione di foto-trappole per il rilevamento delle presenze attuali nell'areale del tracciato e delle

principali specie interessate (cinghiali, caprioli, daini, ...). Lo stesso protocollo dovrà consentire di seguire le popolazioni durante la fase di cantiere e le variazioni nella frequentazione delle aree, nonché dopo la realizzazione dell'opera, come si stabilisce la fruizione delle aree contermini al tracciato.

6.4 Articolazione temporale delle indagini

La frequenza prevista dei campionamenti e la durata complessiva dei monitoraggi nelle diverse fasi temporali, sono riportate nella seguente tabella.

Monitoraggi previsti - VEGETAZIONE	Ante Operam	Corso Operam	Post Operam
	6 mesi (prima dell'inizio lavori)	3 anni (tutta la durata del cantiere)	3 anni
Fasce ripariali	1 campagna di monitoraggio (maggio – luglio)	-	1 campagna di monitoraggio annuale (maggio – giugno)
Opere di inserimento a verde	-	-	1 campagna di monitoraggio annuale (maggio – giugno)

Monitoraggi previsti - FAUNA	Ante Operam	Corso Operam	Post Operam
	6 mesi - 1 anno (prima dell'inizio lavori)	3 anni (tutta la durata del cantiere)	3 anni
Anfibi	1 monitoraggio semestrale a cadenza mensile da effettuarsi 3 volte nel periodo primaverile/estivo	1 monitoraggio annuale ogni 2 settimane da metà aprile a metà giugno (ore mattutine)	1 monitoraggio annuale ogni 2 settimane da metà aprile a metà giugno (ore mattutine)
Grandi Ungulati	2 monitoraggi annuali a distanza di 6 mesi (primavera e autunno)	2 monitoraggi annuali (primavera e autunno)	2 monitoraggi annuali (primavera e autunno)

6.5 Individuazione degli ambiti e/o dei punti di indagine

COMPONENTE	Codice punto monitoraggio	Localizzazione	Fase	Parametri da monitorare
Fasce ripariali	VEG01	In prossimità del gruppo di salici bianchi a monte del Viadotto Valli	AO-PO	• Elenco floristico • N. specie • N. specie protette • N. specie endemiche • N. specie aliene invasive
	VEG02	Fasce ripariali fosso Borrino a monte della confluenza con Riluogo	AO-PO	
Opere di inserimento a verde	VEG03	Sotto nuovo viadotto Riluogo	PO	• % di attecchimento • Presenza di eventuali specie esotiche e/o infestanti • Presenza di specie autoctone di ricolonizzazione spontanea • Altezza e diametro degli esemplari per un campione rappresentativo della formazione (25% della formazione)
	VEG04	In destra del nuovo svincolo di Ruffolo sulla Senese-Aretina SS73	PO	
	VEG05	Uscita galleria Bucciano carreggiata Ovest	PO	
	VEG06	Stagno di irrigazione in via di rinaturalizzazione sotto Viadotto Valli	PO	
Anfibi	FAU01_a	Monte Viadotto Valli	AO-CO-PO	• Consistenza numerica popolazione • Rapporto maschi/femmine • N. siti riproduttivi
	FAU01_b	Valle Viadotto Valli	AO-CO-PO	
Grandi ungulati	FAU02	A sinistra idraulica fosso Valli	AO-CO-PO	• Consistenza numerica popolazione • Rapporto maschi/femmine • Rapporto giovani/vecchi • N. di passaggi davanti a fototrappole

7 SUOLO

7.1 Quadro normativo di riferimento

7.1.1 Normativa comunitaria

A livello europeo le normative che trattano la componente "Suolo" propongono un quadro e degli obiettivi comuni per prevenire il degrado del suolo, preservare le funzioni che svolge e ripristinare i suoli degradati. Questa strategia e la proposta che ne fa parte prevedono in particolare l'individuazione delle zone a rischio e dei siti inquinati, nonché il ripristino dei suoli degradati, ma si sono attualmente fermate allo stadio di proposte; sono, in dettaglio:

- Comunicazione della Commissione del 22 settembre 2006: "Strategia tematica per la protezione del suolo" [COM (2006) 231 def. - Non pubblicata nella Gazzetta ufficiale];
- Proposta di direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio, del 22 settembre 2006, che definisce un quadro per la protezione del suolo e modifica la direttiva 2004/35/CE.

7.1.2 Normativa nazionale

- D.Lgs 3 Aprile 2006, n.152 e s.m.i – Norme in materia ambientale.
- Decreto del Presidente della REPUBBLICA 13 giugno 2017, n. 120. Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164. (G.U. n. 183 del 7 agosto 2017).
- Decreto Ministeriale del 1 agosto 1997 - Approvazione dei "Metodi ufficiali di analisi fisica del suolo". (097A6592) (GU Serie Generale n.204 del 02-09-1997 - Suppl. Ordinario n. 173).
- Decreto Ministeriale del 13/09/1999 - Approvazione dei "Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo";
- Decreto Ministeriale del 01/03/2019 n.46, "Regolamento relativo agli interventi di bonifica, di ripristino ambientale e di messa in sicurezza, d'emergenza, operativa e permanente, delle aree destinate alla produzione agricola e all'allevamento – Attuazione articolo 241. Dlgs 152/2006".

7.1.3 Normativa regionale

- Legge Regionale 18 maggio 1998, n° 25 e s.m.i. Norme per la gestione dei rifiuti e la bonifica dei siti inquinati (pubblicata sul BURT n.26 del 2 ottobre 2002, Parte I, Sezione III).
- Delibera Consiglio Regione Toscana 21 dicembre 1999, n° 384 - Piano regionale di gestione dei rifiuti - Terzo stralcio relativo alla bonifica delle aree inquinate (pubblicata in BURT del 1 marzo 2000 n° 29 S.O.).
- DPGR n. 14/R del 25/02/2004 "Regolamento regionale di attuazione della L.R. 25/98, contenente norme tecniche e procedurali per l'esercizio delle funzioni amministrative e di controllo attribuite agli enti locali nelle materie della gestione dei rifiuti e delle bonifiche".
- L.R. 30 del 10/07/2006 "Funzioni amministrative di competenza comunale in materia di bonifica dei siti contaminati".
- DGRT n° 853 del 26/11/2007: approvazione del piano provinciale delle bonifiche della provincia di Siena.

7.1.4 Riferimenti tecnici

- UNI CEI EN ISO IEC 17025 – accreditamento dei laboratori.
- Manuale di Campagna per il rilevamento e la descrizione dei suoli - Rev. 03 e Rev. 04.
- Soil Taxonomy USDA - NRCS - A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys, edizione del 1998.
- RTI CTN_TES 1/2004 – Proposta di guida tecnica su metodi di analisi per il suolo e i siti contaminati utilizzo di indicatori biologici ed ecotossicologici APAT.
- AFES 2008 Referentiel Pedologique.

7.2 Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio della componente suolo ha lo scopo di individuare un eventuale degrado a carico del suolo nelle aree esterne ai cantieri in fase di costruzione e di esercizio, nelle aree occupate dai cantieri fissi e di fornire indicazioni circa il corretto ripristino delle aree occupate dai cantieri.

La caratterizzazione ambientale delle terre e rocce da scavo delle aree occupate dai cantieri fissi verranno riportate negli elaborati di gestione materie e nel PUT.

Gli effetti delle attività antropiche possono comportare rischi di degradazione del suolo che possono essere sintetizzati in:

- perdita di orizzonti superficiali (topsoil) di elevata fertilità, a seguito di operazioni di scotico mal realizzate;
- peggioramento delle caratteristiche chimico-fisiche del suolo (contenuto di sostanza organica, struttura, permeabilità, porosità e consistenza), a seguito di non corrette modalità di accantonamento/conservazione del suolo e di non corrette modalità di lavoro in fase di ripristino;
- inquinamento chimico degli orizzonti profondi del suolo per infiltrazione delle sostanze contaminanti e scorrimento di queste sugli strati superficiali delle aree limitrofe, in caso di non corretta o insufficiente regimazione delle acque interne dei cantieri.

Nello specifico, il monitoraggio del suolo ha le seguenti finalità:

- caratterizzazione pedologica mediante la realizzazione di trincee per l'osservazione pedologica di campo e il prelievo di campioni di suolo sui quali eseguire analisi chimiche e fisiche. Sulla base delle osservazioni di campo e delle analisi di laboratorio è poi svolta la classificazione del suolo e l'aggiornamento della cartografia. Questo primo insieme di attività è previsto per la caratterizzazione della componente suolo in ante operam e la verifica del corretto ripristino delle aree in fase di dismissione dei cantieri (post-operam);
- verifica della potenziale contaminazione dei suoli (metalli pesanti, idrocarburi ed IPA in riferimento al DLgs 152/2006 e s.m.i) mediante l'istituzione della rete per il monitoraggio della qualità dei suoli ai sensi del DLgs 152/2006, che permetta di accertare, prima della cantierizzazione, la qualità ambientale dei suoli in corrispondenza delle aree dove saranno installati i cantieri. La stessa tipologia di indagine permette, una volta dismessi i cantieri, di verificare l'assenza di fenomeni di contaminazione del suolo.

Il monitoraggio ante operam (AO) ha come obiettivo specifico la definizione di valori di riferimento per il confronto con i risultati dei monitoraggi in fase corso d'opera e post operam tramite:

- la caratterizzazione pedologica e agronomica di dettaglio delle aree che saranno occupate dai cantieri;
- la verifica della potenziale contaminazione del suolo da metalli pesanti, idrocarburi ed IPA (idrocarburi policiclici aromatici) in corrispondenza delle aree che saranno occupate dai cantieri.

Il monitoraggio post operam (PO) ha come obiettivi specifici:

- la verifica del ripristino dei parametri che descrivono la qualità del suolo al termine delle attività di cantiere;
- la verifica dell'assenza di fenomeni di contaminazione del suolo;
- la verifica della buona qualità chimico fisica dei suoli in corrispondenza degli interventi di inserimento a verde.

Il monitoraggio in corso d'opera (CO) non è stato previsto.

Pertanto, oltre al controllo del rispetto della normativa (D.Lgs 152/2006) per la verifica dell'assenza di fenomeni di contaminazione, il monitoraggio si concentra sulla qualità dei suoli in un contesto a discreta valenza agricola come evidenziato dal SIA.

7.3 Modalità e parametri del rilevamento

7.3.1 Osservazioni pedologiche

Le analisi delle caratteristiche fisiche, effettuate secondo le metodologie S.S.D.S.- U.S.D.A (1993), consistono nella determinazione dei seguenti parametri:

- contenuto di scheletro in percentuale sul volume;
- tessitura (definita secondo il triangolo tessiturale USDA).

Le osservazioni pedologiche (in particolare i profili) sono posizionate in funzione delle tipologie di pedon maggiormente rappresentative, identificabili dalle carte pedologiche e dal pedo-paesaggio. Lo standard di rilevamento sarà di 1 osservazione/2 ha.

Per ogni punto verrà prelevato un campione di terreno nel primo strato (0 – 0,40 m da p.c.) per le analisi pedologiche, agronomiche e chimiche, e un secondo campione nello strato fino ai 2m (tra 0,40m e 2m di profondità) per le sole analisi chimiche.

7.3.2 Analisi chimico-fisiche

Le analisi chimico-fisiche della qualità dei suoli ai sensi del d.lgs. 152/2006 dei campioni risultano di fondamentale importanza per una corretta classificazione dei suoli. Sui campioni disturbati di suolo, opportunamente preparati, sono eseguite le determinazioni analitiche di laboratorio (D.M. 13/09/1999) indicate di seguito:

- pH;
- capacità di scambio cationico;
- carbonio organico;
- conduttività elettrica;
- azoto totale;
- rapporto C/N;
- inorganici (azoto totale; piombo; nichel; cromo totale; zinco; arsenico; rame; mercurio; cadmio);
- aromatici (benzene, Etilbenzene; stirene; toluene; Xilene);
- Idrocarburi: idrocarburi pesanti C>12.

Per ogni punto verrà prelevato un campione di terreno nel primo strato (0 – 0,40 m da p.c.) e un secondo fino ai 2 m di profondità da piano campagna (0,40 m – 2 m da p.c) per le analisi previste.

I punti per il monitoraggio sono definiti in funzione della tipologia del cantiere secondo i seguenti criteri:

- ubicazione ragionata, nella quale la scelta è basata su informazioni disponibili circa il rischio di contaminazione;
- ubicazione sistematica, nella quale il posizionamento è di tipo casuale o statistico, ad esempio campionamento sulla base di una griglia predefinita o casuale di 25 m x 25 m, da preferirsi quando non sono disponibili informazioni circa la posizione probabile delle potenziali sorgenti di contaminazione.

I due approcci potranno essere combinati.

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva dei parametri monitorati e dei relativi metodi, che si ricorda, sono indicati dai D.M. n. 79 del 11/05/1992 e D.M. n.185 del 13/09/1999.

Parametri	U.M.	Metodo	Limite di riferimento	Limite di rilevabilità
PEDOLOGICI				
Orizzonte	-	Non applicabile	Non applicabile	Non applicabile
Classe di drenaggio	-	Non applicabile	Non applicabile	Non applicabile
Esposizione	-	Non applicabile	Non applicabile	Non applicabile
Fenditure superficiali	-	Non applicabile	Non applicabile	Non applicabile
Microrilievo	-	Non applicabile	Non applicabile	Non applicabile

Pendenza	-	Non applicabile	Non applicabile	Non applicabile
Permeabilità	-	Non applicabile	Non applicabile	Non applicabile
Pietrosità superficiale	-	Non applicabile	Non applicabile	Non applicabile
Presenza falda	-	Non applicabile	Non applicabile	Non applicabile
Rocciosità affiorante	-	Non applicabile	Non applicabile	Non applicabile
Stato erosivo	-	Non applicabile	Non applicabile	Non applicabile
Substrato pedogenetico	-	Non applicabile	Non applicabile	Non applicabile
Uso del suolo	-	Non applicabile	Non applicabile	Non applicabile
Vegetazione	-	Non applicabile	Non applicabile	Non applicabile
Parametri	U.M.	Metodo	Limite di riferimento	Limite di rilevabilità
AGRONOMICI (su campione superficiale 0-50 cm) ¹				
Basi scambiabili	mEq/100g			
Calcare attivo	g/kg			
Calcare totale	g/kg			
Capacità di scambio cationico (C.S.C.)	cmol(+)/Kg			
Contenuto in carbonio organico	g/kg			
N tot	mg/l			
P assimilabile	ppm			
pH	-			
Potenziale REDOX	mV			
Tessitura	-			
Granulometria	-			
Calcio	g/kg			
Magnesio	mg/l			
Sodio	mg/l			
Potassio	mg/l			
Vanadio	mg/l			
Manganese	mg/l			
FISICO-CHIMICI (su tutti i campioni)				
D.Lgs. n. 152/2006 ss.mm.ii - 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'				
Parametri	U.M.			
Composti inorganici				
Arsenico	mg/kg (ss)			
Berillio	mg/kg (ss)			
Cadmio	mg/kg (ss)			
Cobalto	mg/kg (ss)			
Cromo totale	mg/kg (ss)			
Cromo VI	mg/kg (ss)			
Mercurio	mg/kg (ss)			
Nichel	mg/kg (ss)			
Piombo	mg/kg (ss)			
Rame	mg/kg (ss)			
Vanadio	mg/kg (ss)			

¹ Per le voci "metodo", "limite di riferimento" e "limite di rilevabilità" dei parametri agronomici si rimanda al D.M. n.185 del 13/09/1999.

Zinco	mg/kg (ss)
Idrocarburi	
Idrocarburi leggeri C<= 12	mg/kg (ss)
Idrocarburi pesanti C > 12	mg/kg (ss)
Aromatici	
Benzene	mg/kg (ss)
Etilbenzene	mg/kg (ss)
Stirene	mg/kg (ss)
Toluene	mg/kg (ss)
Xilene	mg/kg (ss)
Sommatoria organici aromatici	mg/kg (ss)
Aromatici policiclici	
Benzo(a)antracene	mg/kg (ss)
Benzo(a)pirene	mg/kg (ss)
Benzo(b)fluorantene	mg/kg (ss)
Benzo(k,)fluorantene	mg/kg (ss)
Benzo(g,h,i,)terilene	mg/kg (ss)
Crisene	mg/kg (ss)
Dibenzo(a,e)pirene	mg/kg (ss)
Dibenzo(a,l)pirene	mg/kg (ss)
Dibenzo(a,i)pirene	mg/kg (ss)
Dibenzo(a,h)pirene.	mg/kg (ss)
Dibenzo(a,h)antracene	mg/kg (ss)
Indenopirene	mg/kg (ss)
Pirene	mg/kg (ss)
Sommatoria policiclici aromatici	mg/kg (ss)
Altro	
PCB	mg/kg (ss)

7.4 Articolazione temporale delle indagini

La frequenza prevista dei campionamenti e la durata complessiva dei monitoraggi nelle diverse fasi temporali, sono riportate nella seguente tabella.

Monitoraggi previsti	Ante Operam	Corso Operam	Post Operam
	6 mesi (prima dell'inizio lavori)	3 anni (tutta la durata del cantiere)	1 anno
Osservazioni pedologiche	1 campagna	-	1 campagna
Analisi chimico-fisiche	1 campagna	-	1 campagna

7.5 Individuazione degli ambiti e/o dei punti di indagine

In relazione alla seguente tabella, si specifica che per le aree di stoccaggio non è stato previsto il monitoraggio poiché si tratta di aree esclusivamente adibite a deposito temporaneo.

TIPOLOGIA CANTIERE	Codice punto monitoraggio	Sup. cantiere Fase (m ²)	Fase	Analisi Chimico Fisiche (N° di punti)	Osservazioni pedologiche (N° di punti)	Parametri da monitorare
Campi Base (dormitori, residenze, mense, servizi, ...)						
CB.01 “Cerchiaia” (3.000 mq) in corrispondenza dello Svincolo di Cerchiaia, insistente propri nella zona industriale con uscita ed entrata sulla Strada di Cerchiaia	SUO01	4.500	AO-PO	1	1	• Pedologici • Agronomici (su campione superficiale 0-50 cm) • Fisico-chimici (su tutti i campioni)
CB.02 “Ruffolo” (7.000 mq) posto in corrispondenza dello Svincolo di Ruffolo, insistente in una zona in aperta campagna a sud dell’asse principale, con uscita ed entrata sulla Traversa Romana Aretina	SUO02	8.700	AO-PO	1	1	
Aree Tecniche						
AT1 ²	SUO03	2180	AO-PO	1	1	• Pedologici • Agronomici (su campione superficiale 0-50 cm) • Fisico-chimici (su tutti i campioni)
AT2	SUO04	4550	AO-PO	1	1	
AT3	SUO05	3380	AO-PO	1	1	
AT4	SUO06	3500	AO-PO	1	1	
AT5	SUO07	7000	AO-PO	1	1	
AT6	SUO08	7700	AO-PO	1	1	
AT7	SUO09	8410	AO-PO	1	1	
AT8	SUO10	1000	AO-PO	1	1	
AT9	SUO11	5480	AO-PO	1	1	
AT10	SUO12	1320	AO-PO	1	1	

² Tutte le Aree Tecniche riportate in tabella sono intese come la sommatoria delle porzioni di cantiere "a" e "b" delle stesse.

8 AMBIENTE IDRICO

8.1 Quadro normativo di riferimento

8.1.1 Normativa comunitaria

- Direttiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 23 Ottobre 2000, che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque.
- Decisione N. 2455/2001/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 20 Novembre 2001, relativa all'istituzione di un elenco di sostanze prioritarie in materia di acque e che modifica la direttiva 2000/60/CE.
- Direttiva 2006/118/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, relativa la protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.
- Decisione della Commissione del 30 Ottobre 2008 che istituisce, a norma della direttiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, i valori delle classificazioni dei sistemi di monitoraggio degli Stati membri risultanti dall'esercizio di intercalibrazione.
- Direttiva 2008/105/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 16 Dicembre 2008, relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle Direttive del Consiglio 82/176/CEE, 85/513/CEE, 84/156/CEE e 86/280/CEE, nonché modifica della Direttiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio.
- Direttiva 2009/90/CE della Commissione, del 31 Luglio 2009, che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, specifiche tecniche per l'analisi chimica ed il monitoraggio dello stato delle acque.
- Direttiva 2013/39/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 12 Agosto 2013, che modifica le direttive 2000/60/CE e 2008/105/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque.
- Direttiva 2014/101/UE della Commissione, del 30 Ottobre 2014, che modifica la Direttiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque.
- Direttiva Commissione UE 2015/1787/UE – Qualità delle acque destinate al consumo umano – Modifiche agli Allegati II e III della Direttiva 98/83/CE.
- 85/513/CEE, 84/156/CEE e 86/280/CEE, nonché modifica della Direttiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio.
- Direttiva 2009/90/CE della Commissione, del 31 Luglio 2009, che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, specifiche tecniche per l'analisi chimica ed il monitoraggio dello stato delle acque.
- Direttiva 2013/39/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 12 Agosto 2013, che modifica le direttive 2000/60/CE e 2008/105/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque.
- Direttiva 2014/101/UE della Commissione, del 30 Ottobre 2014, che modifica la Direttiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque.
- Direttiva Commissione UE 2015/1787/UE – Qualità delle acque destinate al consumo umano – Modifiche agli Allegati II e III della Direttiva 98/83/CE.

8.1.2 Normativa nazionale

- Decreto 16 Giugno 2008, n. 131: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. Regolamento recante i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici (tipizzazione, individuazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni) per la modifica delle norme tecniche del Decreto Legislativo 3 Aprile 2006, n. 152, recante "Norme in materia ambientale", predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 4, dello stesso decreto. (G.U. n. 187 del 11/08/2008 – Suppl. Ordinario n. 189).
- Decreto 14 Aprile 2009, n. 56: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio e del Mare. Regolamento recante "Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del Decreto Legislativo 3 Aprile 2006, n. 152, recante "Norma in materia ambientale", predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del Decreto legislativo medesimo". (G.U. n. 124 del 30/05/2009 – Suppl. Ordinario n. 83).

- DM Ambiente 260/10 – 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.

8.1.3 Normativa regionale

- Delibera Giunta Regione Toscana 100/2010.
- Delibera Giunta Regione Toscana 847/2013 (modifiche ed integrazioni della Delibera 100/2010).

8.1.4 Riferimenti tecnici

- UNI CEI EN ISO/IEC 17025: "Requisiti generali per la competenza di laboratori di prova e taratura".
- "Metodi analitici per le acque" dell'APAT/ISPRA (APAT e IRSA-CNR, 2003. Metodi analitici per le acque – Manuali e Linee guida 29/2003).
- "Metodi Biologici per le acque superficiali interne" – Delibera del Consiglio Federale delle Agenzie Ambientali – Seduta del 27/11/2013 – ISPRA, manuali e Linee guida 111/2014.
- Linee Guida SNPA I 13/2018 (ex Manuali e Linee Guida ISPRA n. 181/2018) – "Il campionamento delle acque interne finalizzato alla determinazione dei parametri chimici e misura in campo dei parametri chimico fisici di base per la direttiva quadro sulle acque".
- "Metodologie di misura e specifiche tecniche per la raccolta e l'elaborazione di dati idrometeorologici" Manuale e linee guida ISPRA 60/2010.

8.2 Obiettivi del monitoraggio

Le lavorazioni nei cantieri possono potenzialmente comportare interferenze di natura quantitativa e morfologica sui corsi d'acqua, oltre a fenomeni di peggioramento della qualità delle acque, intesi come variazione in negativo delle caratteristiche qualitative rispetto a quanto rilevato nelle sezioni di monte idrologico, non interferite dalla cantierizzazione.

Nello specifico, i potenziali impatti sono riconducibili alle seguenti pressioni:

- costruzione delle opere in alveo o di aree destinate alla cantierizzazione che, provocando la movimentazione di terra, possono indurre un intorbidimento delle acque con conseguente alterazione o sottrazione degli habitat naturali;
- deviazione temporanea o permanente dei corsi d'acqua o captazione della risorsa idrica (anche a causa di drenaggi durante le operazioni di scavo) negli attraversamenti o per la costruzione di aree di cantiere, che possono determinare variazioni delle caratteristiche idrologiche;
- scarico di acque reflue di lavorazione, scarico di acque meteoriche, scarico di acque di drenaggio e deflusso delle acque piovane provenienti dalle aree di cantierizzazione, o sversamenti accidentali di sostanze inquinanti lungo le aree interessate dalle attività di costruzione, che possono essere causa di alterazioni di tipo chimico-fisico e batteriologico.

Obiettivo del monitoraggio delle acque superficiali è pertanto quello di evidenziare tempestivamente eventuali alterazioni quantitative e qualitative dei corpi idrici, nonché limitare gli effetti della cantierizzazione sui corpi ricettori, tenendone sotto controllo la naturale attitudine all'autodepurazione, affinché non vengano superate soglie oltre le quali la possibilità di riacquisire le caratteristiche iniziali (rilevabili a monte della cantierizzazione) diventa irrealizzabile in tempi ragionevolmente contenuti.

I valori soglia verranno definiti a valle del monitoraggio AO e previa condivisione con ARPA.

Più in particolare, il monitoraggio delle acque superficiali ha la finalità di acquisire dati relativi a:

- variazioni dello stato quali-quantitativo dei corpi idrici in relazione agli obiettivi fissati dalla normativa e dagli indirizzi pianificatori vigenti, in funzione dei potenziali impatti individuati;
- variazioni delle caratteristiche idrografiche e del regime idrologico e idraulico dei corsi d'acqua e delle relative aree di espansione;
- interferenze indotte sul trasporto solido naturale, sui processi di erosione e deposizione dei sedimenti fluviali con conseguenti modifiche del profilo degli alvei, sugli interrimenti dei bacini idrici naturali e artificiali.

Il sistema di monitoraggio è pertanto focalizzato sul:

- rilevamento di parametri idrologici e chimico-fisici in situ;
- campionamento e analisi di laboratorio;
- valutazione di indicatori biologici.

Le principali azioni di progetto che possono generare impatti in fase di cantierizzazione e di esecuzione lavori, sono in generale riconducibili alle seguenti:

- scavi di sbancamento necessari alla realizzazione delle aree di cantiere;
- impermeabilizzazione delle superfici destinate alle aree di cantiere;
- realizzazione di opere in alveo (fondazioni, pile viadotti, spalle ponti, ...);
- scavo di gallerie;
- realizzazione di tutti quei tratti in rilevato che interferiscono direttamente con i corpi idrici;
- riprofilature sponde e tombinamenti.

Contestualmente, gli impatti potenziali generati in fase di cantiere possono riguardare la pressione che la cantierizzazione esercita sulla risorsa idrica nelle seguenti modalità:

- potenziale alterazione della qualità delle acque superficiali dovuta all'esecuzione delle lavorazioni all'interno degli alvei ovvero in prossimità di ambienti acquatici e umidi;
- possibile coinvolgimento degli alvei dei torrenti con movimentazione di materiale dal fondo alveo e/o deviazione temporanea del flusso idrico con conseguente alterazione dell'assetto idraulico;
- inquinamento dei corpi idrici per sversamenti accidentali dalle aree di cantiere;
- potenziale alterazione della qualità delle acque superficiali per scarico di acque legate alle attività di cantiere (acque di lavorazione, acque di dilavamento e acque reflue domestiche in corrispondenza delle aree di cantiere e di lavorazione);

Pertanto, oltre al controllo del rispetto della normativa per i parametri fisico-chimici per la verifica dell'assenza di fenomeni di contaminazione, vengono verificati i parametri biologici e dello stato ecologico. Questo controllo, particolarmente utile in fase di CO consente di tenere sotto controllo le potenziali pressioni sui corsi di acqua. Il monitoraggio PO è volto a verificare il miglioramento dello stato della componente rispetto all'AO come previsto nel SIA.

8.3 Modalità e parametri del rilevamento

Per ogni stazione di misura, saranno misurati i parametri idrologici di campagna: portata, conducibilità elettrica e temperatura. Sarà valutata con l'ARPA l'installazione di stazioni di monitoraggio fisse o il ricorso a mulinello idrometrico.

8.3.1 Qualità chimica-fisica

Per monitorare la qualità chimica delle acque si prevede il monitoraggio dei parametri necessari all'applicazione dell'indice LIMeco.

L'acronimo LIMeco significa: Livello di Inquinamento dai Macrodescrittori per lo stato ecologico. Si tratta di un indice nel quale vengono integrati i seguenti parametri chimici:

- Ossigeno disciolto (100 % di saturazione);
- Azoto ammoniacale N-NH₄;
- Azoto nitrico N-NO₃;
- Fosforo totale.

Il LIMeco viene utilizzato per individuare le classi di qualità di un'acqua corrente.

Il riferimento metodologico per l'analisi dei parametri chimici del LIMeco saranno i Manuali e Linee Guida APAT/CNR-IRSA n.29/2003 e successivi aggiornamenti.

Inoltre, verranno ricercati i parametri di monitoraggio chimico-fisici di temperatura acqua, temperatura aria, pH, conducibilità, torbidità, ossigeno disciolto, e i parametri "chimici" come da d.lgs. 172/2015.

Nella tabella che segue sono riportate indicazioni riguardo le possibili metodologie di analisi per le determinazioni di ciascun parametro chimico-fisico. Non si esclude l'utilizzo di metodologie equivalenti in termini di limiti di rilevabilità.

FISICO-CHIMICI			
Parametro	U.M	Metodo	Limite di rilevabilità
Ph		APAT IRSA CNR 2060/03	Non applicabile
BOD5	mg/L	DIN 38 309 parte. 52r	1 mg/L
COD	mg/L	IRSA Q100 n°5110	5 mg/L
Conduttività elettrica (a 20°C)	µs/cm	D.M. 13/09/99 IV.1	Non applicabile
Durezza totale	mgCaCO3/L	IRSA-CNR n. 2 (1994), metodo nr. 2040.	0,5 mg/L
Calcio	mg/L	EPA6010B/96	0,05 g/L
Nitriti	mg/L	IRSA Q100 n°3030	0,025 mg/L
Nitrati	mg/L	IRSA Q100 n°3020 A1	0,5 mg/L
Ossigeno disciolto	%	Metodo di Winkler	Non applicabile
Ossigeno disciolto (ossidabilità al permanganato)	mg/L		0,05 mg/L O2
Potenziale Redox	mV	UNI 10370:2010	Non applicabile
Temperatura dell'acqua	°C		Non applicabile
Fosforo	µg P/ L	IRSAQ100 n°3090	0,06 mg/L
Torbidità	NTU	USEPA Method 180.1	Non applicabile
Idrocarburi totali	µg/l	Std.methods n°5520C&F18th edition	0.5 mg/L

CHIMICI				
D.Lgs. n. 172/2015	SQA-MA	SQA-CMA	Metodo	Limite di rilevabilità
Tabella 1/A	(µg/L) ³	(µg/L) ⁴		
Piombo	1,2		Std.methods n° 3113 18 th edition.	5 g/L
Cadmio	0,08-0,25		Std.methods n° 3113 18 th edition.	1 g/L
Mercurio		0,07	IRSA N°3200	0,5 µg/L
Nichel	4		Std.methods n°3113 18 th edition.	3 g/L
Triclorometano	2,5		EPA 8260B/93	0,02 µg/L
1,2-Dicloroetano	10		EPA 8260B/93	0,02 µg/L
Tricloroetilene	10		EPA 8260B/93	0,19 µg/L
Tetracloroetilene	10		EPA 8260B/93	0,05 µg/L
Esaclorobutadiene	0,05		EPA 8260B/93	0,10 µg/L
Benzene	10		EPA 8260B/93	0,04 µg/L
D.Lgs. n. 172/2015	SQA-MA (µg/L)		Metodo	Limite di rilevabilità
Tabella 1/B				
Arsenico	10		EPA6020/93	0,11 g/l
Cromo totale	7		Std.methods n°3113 18 th edition.	10 g/l
1,1,1-Tricloroetano	10		EPA 8260B/93	0,08 g/l
Toluene	5		EPA 8260B/93	0,11 µg/L
m-Xilene	5		EPA 8260B/93	0,05 µg/L
p-Xilene	5		EPA 8260B/93	0,13 µg/L

³ Standard di qualità ambientale espresso come valore medio annuo (SQA-MA).

⁴ Standard di qualità ambientale espresso come concentrazione massima ammissibile (SQA-CMA). Ove non specificato si applica a tutte le acque.

o-Xilene	5	EPA 8260B/93	0,11 µg/L
----------	---	--------------	-----------

8.3.2 Qualità batteriologica

Per le analisi batteriologiche si deve invece fare riferimento a quanto di seguito indicato:

Parametro	Metodo	Limite di rilevabilità	Principio del metodo
Escherichia coli	IRSAQ100 7030	0 col/100cc	Metodo con membrane filtranti

8.3.3 Qualità biologica

La qualità biologica delle acque sarà monitorata con il rilievo dei parametri necessari al calcolo dell'indice Star_ICMi.

Il riferimento metodologico per l'analisi dei parametri relativi alla qualità biologica saranno i Manuali e Linee Guida 111/2014 e 107/2014 (ISPRA) ed eventuali successivi aggiornamenti.

Parametro	Metodo	Limite di rilevabilità	Principio del metodo
STAR-ICMi	Campionamento diretto con retino, identificazione e conta diretta	Non applicabile	D.Lgs. 152/06 come integrato dal Decreto MATTM 8/11/2010 n.260

8.3.4 Qualità idromorfologica

L'Indice di Alterazione del Regime Idrologico (IARI) (previsto dal D.M. 260/210) valuta, in base ai dati di portata liquida, l'alterazione del regime idrologico del corso d'acqua rispetto alle sue condizioni di riferimento. Esso contribuisce all'attribuzione dello stato ecologico del corso di acque. Lo IARI è costruito a partire dai dati di portata liquida, mediante il confronto tra le portate attuali e le corrispondenti portate naturali.

Il riferimento metodologico per il calcolo dell'indice IARI sarà il Manuale ISPRA "Analisi e valutazione degli aspetti idromorfologici" (versione 1.1 di agosto 2011).

L'Indice di Qualità Morfologica (IQM) è uno strumento che permette di ricavare un valore indice attraverso il quale i tecnici determinano quale sia lo stato di salute morfologica di un determinato corso d'acqua o di parte di esso, ovvero, in accordo con lo spirito della Direttiva Quadro sulle Acque, è la misura dello scostamento delle condizioni attuali rispetto ad un certo stato di riferimento. Il riferimento metodologico per la valutazione idromorfologica ed il calcolo dell'indice IQM sarà il Manuale IDRAIM Sistema di valutazione idromorfologica, analisi e monitoraggio dei corsi d'acqua ISPRA 113/2014, ISBN: 978-88-448-0661-3 e successivo aggiornamento 131/2016, ISBN: 978-88-448-0756-6.

8.4 Articolazione temporale delle indagini

La frequenza prevista dei campionamenti e la durata complessiva dei monitoraggi nelle diverse fasi temporali per i corsi d'acqua, sono riportate nella seguente tabella. Per il monitoraggio dello stagno, sono previste soltanto la qualità chimica (LIMeco) ed il Monitoraggio della qualità Biologica (STAR_ICMi).

Monitoraggi previsti	Ante Operam	Corso Operam	Post Operam
	6 mesi (prima dell'inizio lavori)	3 anni (tutta la durata del cantiere)	1 anno
Portate	Portata fluente mese	Portata fluente mese	Portata fluente mese
Qualità Chimica (LIMeco)	-	Parametri LIMeco 4 campionamenti / anno in diverse condizioni stagionali	Parametri LIMeco 4 campionamenti / anno in diverse condizioni stagionali

Monitoraggi previsti	Ante Operam	Corso Operam	Post Operam
Rilievo dei parametri chimici di cui al D.Lgs. n. 172/2015	1 campionamento	3 campionamenti / anno in diverse condizioni stagionali	3 campionamenti in diverse condizioni stagionali
Monitoraggio della qualità Biologica (STAR_ICMi)	-	Parametri STAR_ICMi) 3 campionamenti / anno in diverse condizioni stagionali	Parametri STAR_ICMi 3 campionamenti / anno in diverse condizioni stagionali
Qualità idromorfologica (IQM)	La valutazione dell'IQM sarà fatta per un tratto concordato con gli Enti	-	La valutazione dell'IQM sarà fatta per un tratto concordato con gli Enti
(IARI)	-	Indicatori IARI 1 rilievo / anno non in condizioni invernali per un tratto concordato con gli Enti	Indicatori IARI 1 rilievo / anno non in condizioni invernali per un tratto concordato con gli Enti

8.5 Individuazione degli ambiti e/o dei punti di indagine

Codice punto monitoraggio	Localizzazione	Fase	Parametri da monitorare
ACQ01	Torrente Tressa, adiacente all'area di servizio	AO-CO-PO	• Idrologici/morfologici • Indicatori di stato ecologici • Biologici • Fisico-chimici • Chimici (d.lgs. 172/2015)
ACQ02	Torrente Tressa, ponte di attraversamento tra zona industriale Cerchiaia e parcheggio autorimessa	AO-CO-PO	
ACQ03	Monte attraversamento viadotto Valli	AO-CO-PO	
ACQ04	Valle attraversamento viadotto Valli	AO-CO-PO	
ACQ05	Fosso Valli – nello stagno oggetto di ripristino a sud del tracciato	AO-CO-PO	
ACQ06	Fosso Borrino, a monte dello svincolo di Ruffolo	AO-CO-PO	
ACQ07	Fosso Borrino, a valle dello svincolo di Ruffolo	AO-CO-PO	
ACQ08	Torrente Riluogo, a monte delle opere di riprofilatura e nuova rotatoria	AO-CO-PO	
ACQ09	Torrente Riluogo, a valle delle opere di riprofilatura e nuova rotatoria	AO-CO-PO	
ACQ10	Torrente Riluogo - a valle dello scarico del campo base 2	AO-CO-PO	

9 PAESAGGIO

9.1 Quadro normativo di riferimento

9.1.1 Normativa comunitaria

- Convenzione Europea del Paesaggio adottata dal Comitato dei Ministri del consiglio d'Europa il 19 luglio 2000 e ratificata a Firenze il 20 ottobre del medesimo anno.

9.1.2 Normativa nazionale

- D. Lgs. N. 42/2004 "Codice dei beni culturali e del paesaggio" e s.m.i. I D. Lgs. N.42/2004 raccoglie e coordina in un unico testo le prescrizioni normative già contenute nelle seguenti leggi precedentemente in vigore.
- Legge 29 giugno 1939, n.1497 "Protezione delle bellezze naturali e panoramiche".
- Legge 8 agosto 1985, n. 431 "Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto-Legge 27 giugno 1985, n.312, recante disposizioni urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale" (conosciuta come "Legge Galasso") che affianca ed integra la Legge n.1497/39 senza sostituirsi ad essa.

9.1.3 Normativa regionale

- Legge regionale 22 novembre 2019, n. 69 Disposizioni in materia di governo del territorio. Adeguamenti alla normativa statale in materia di edilizia e di sismica. Modifiche alle leggi regionali 65/2014 , 64/2009 , 5/2010 e 35/2015.
- L'Osservatorio Regionale del Paesaggio (ORP) è stato istituito ai sensi dell'art. 59 della L.R. 65/2014, con Deliberazione della Giunta Regionale n. 1245 del 21 dicembre 2015 e con Decreto del Presidente n.131 del 09 Settembre 2016, il Presidente della Giunta Regionale ha nominato i componenti dell'Osservatorio.
- Il Piano di Indirizzo Territoriale della Toscana è stato approvato dal Consiglio regionale il 24 luglio 2007 con delibera 72 e pubblicato sul Burt 42 del 17 ottobre 2007.

9.2 Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio dell'evoluzione paesaggistica ha lo scopo di tenere sotto controllo l'impatto delle attività di realizzazione dell'opera, in relazione al rischio di perdita d'identità paesaggistica.

Così come definito nelle "Linee guida per il progetto di monitoraggio ambientale (PMA)" predisposte dalla Commissione Speciale di VIA del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, i settori di indagine da integrare rispetto al quadro di riferimento ambientale del SIA, per avere un quadro delle conoscenze adeguato agli obiettivi del PMA, sono:

- i caratteri e dati ecologico – ambientali e naturalistici del territorio;
- i caratteri e dati visuali – percettivi e delle sensibilità paesaggistiche;
- i caratteri e dati socio-culturali, storico-insediativi, architettonici e archeologici.

Nello specifico, il presente progetto si propone di monitorare, al fine di tutelare:

- la qualità paesaggistica degli interventi;
- l'uso del territorio a partire dalle risorse esistenti;
- i paesaggi agrari tradizionali;
- i sentieri e percorsi con valenza paesistica;
- la presenza biotica sul territorio e l'incremento della biodiversità;
- l'incremento pedonalità e ciclabilità;
- la costruzione di una rete ecologica;
- gli areali di pregio paesaggistico;
- l'integrazione e potenziamento dei filari esistenti.

9.3 Modalità e parametri del rilevamento

L'osservazione dell'evoluzione del paesaggio insieme all'infrastruttura permette allo stesso tempo il controllo della effettiva realizzazione, dello sviluppo e dell'efficacia degli interventi di mitigazione e compensazione ambientale la cui funzione è anche quella di migliorare l'inserimento paesaggistico dell'opera.

Riprese aeree tramite utilizzo di drone

Si prevede il monitoraggio del sito tramite la tecnica delle riprese aeree per mezzo di drone. Questa tecnica consente di avere una visione d'insieme, a 360°, della componente paesaggio e dell'opera in corrispondenza dei 4 punti scelti:

- PAE01 – in corrispondenza dello svincolo di Cerchiaia;
- PAE02 – in corrispondenza del Torrente Ribucciano;
- PAE03 – in corrispondenza del Fosso Valli;
- PAE04 – in corrispondenza dello svincolo di Ruffolo.

I punti sono definiti in relazione all'analisi di intervisibilità svolta all'interno del SIA.

Caratterizzazione del sito e riprese fotografiche con cavalletto a terra

Si prevede anche il monitoraggio del sito tramite la tecnica delle riprese fotografiche con cavalletto a terra. I tre punti scelti sono quelli con visuali più critiche sia in campo corto che lungo, in corrispondenza delle aree di lavorazione più esposte. Per ogni stazione è stato previsto un rilievo l'anno in fase di CO. Non si prevede la restituzione di nessun materiale cartografico (uso suolo, ecc.)

I punti sono stati individuati sulla base delle indagini di carattere paesaggistico condotte nel corso della redazione del SIA e, più approfonditamente, nella redazione della relazione paesaggistica.

Vista la conformazione morfologica dei luoghi, le analisi di intervisibilità e di sensibilità paesaggistica, i punti corrispondono ai punti di vista percepibili da strade panoramiche e di libero accesso nei tratti ove non presenti, ad oggi, elementi di ostacolo di natura biotica o abiotica. (Vedi planimetria allegata)

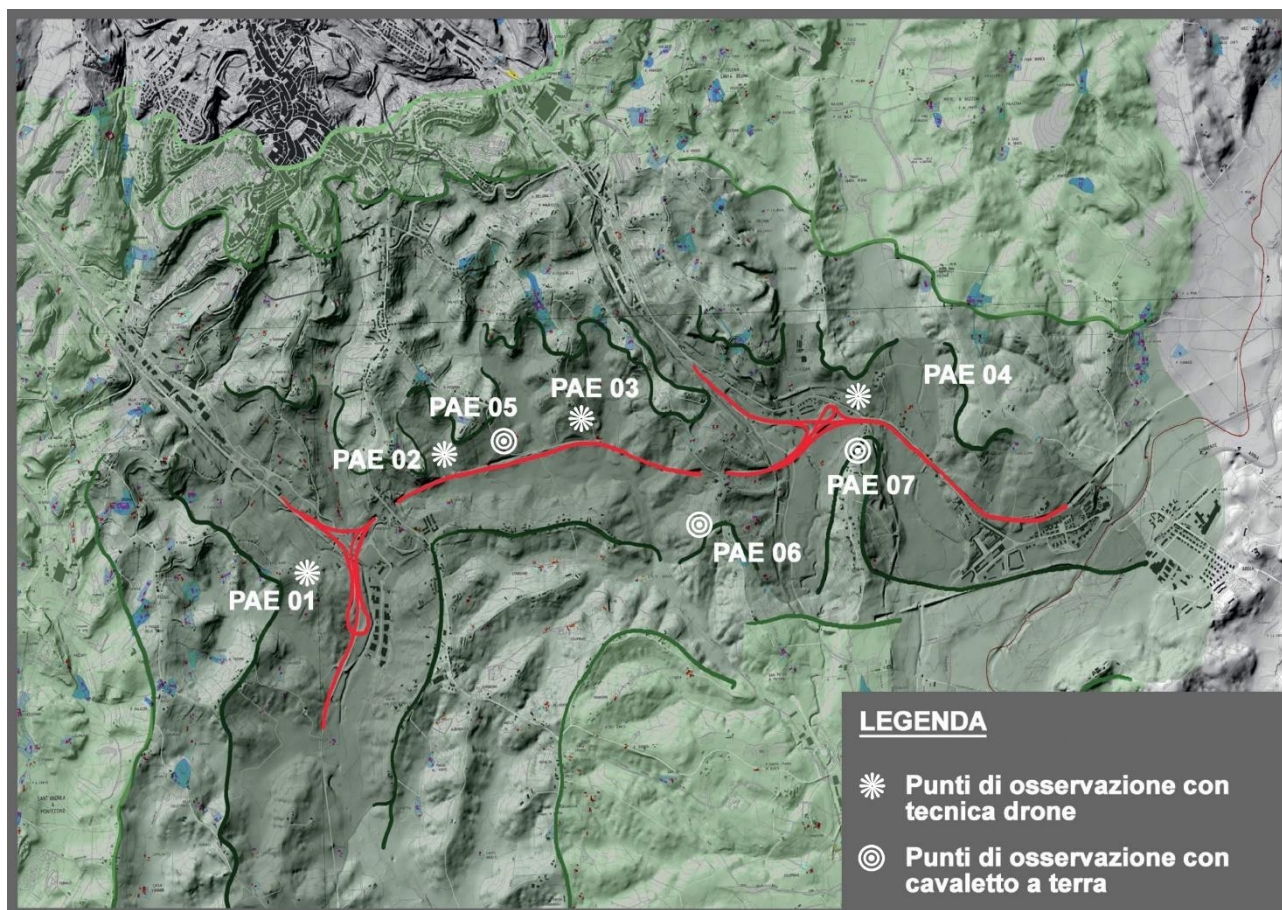
Il punto PAE05 prevede il monitoraggio dell'infrastruttura nel tratto extraurbano, in particolare dell'elemento di maggiore criticità rappresentato dalla ricostruzione degli equipaggiamenti naturali dei viadotti intercettati. Il posizionamento ha privilegiato la vista dai rilievi ai piedi dello Sperone di Siena, extra moenia, già individuato dalla pianificazione comunale come Parco del Buon Governo, e al termine della strada panoramica Solatia.

Il punto PAE06 si colloca sulle colline di Bucciano con vista dalla strada panoramica Via di Certosa, nonché Via Francigena e itinerario de l'Eroica", da cui si gode a pieno lo spettacolo dello skyline cittadino (sullo sfondo) e che potrebbe essere compromesso dalle intrusioni generate dall'infrastruttura, posta in piano intermedio e secondo piano.

Punto PAE07, nei pressi della frazione Abbadia, sopraelevata rispetto alla valle del torrente Riluogo, da cui è percepibile l'intero intervento interessante lo svincolo di Siena EST, e da cui sono percepibili i complessi sistemi di boschi che attualmente interessano il corso d'acqua, di cui è prevista la ricostituzione, e consentono una vista prospettica delle quinte di Bucciano e, sullo sfondo, di alcuni scorci della Città di Siena.

Dal punto di vista del monitoraggio della conservazione e tutela del sito Unesco: il punto 3 e 4 privilegiano la core zone, mentre i punti 2 e 3 la zona buffer.

Nella seguente immagine si riporta l'ubicazione cartografica dei punti di osservazione, sia per la modalità con drone che per quella con cavalletto.



9.4 Articolazione temporale delle indagini

La frequenza prevista dei campionamenti e la durata complessiva dei monitoraggi nelle diverse fasi temporali, sono riportate nella seguente tabella. In ragione del carattere particolarmente delicato di questa componente, si propone di estendere il monitoraggio PO a 5 anni dopo la costruzione dell'opera.

Monitoraggi previsti	Ante Operam	Corso Operam	Post Operam
	1 anno (prima dell'inizio lavori)	3 anni (tutta la durata del cantiere)	5 anni
Riprese aeree tramite utilizzo di drone	2 campagne (periodo invernale minima vegetazione – periodo primaverile ripresa vegetativa)	2 campagne (periodo invernale minima vegetazione – periodo primaverile ripresa vegetativa)	2 campagne (periodo invernale minima vegetazione – periodo primaverile ripresa vegetativa)
Caratterizzazione del sito e riprese fotografiche con cavalletto a terra	-	1 campagna/anno	-

9.5 Individuazione degli ambiti e/o dei punti di indagine

METODOLOGIA	Codice punto monitoraggio	Localizzazione	Fase	Parametri da monitorare
Riprese aeree tramite utilizzo di drone	PAE01	Svincolo Cerchiaia	AO-CO-PO	- Qualità paesaggistica degli interventi; - Uso del territorio a partire dalle risorse esistenti; - Paesaggi agrari tradizionali; - Sentieri e percorsi con valenza paesistica; - Presenza biotica sul territorio e l'incremento della biodiversità; - Incremento pedonalità e ciclabilità; - Costruzione di una rete ecologica; - Areali di pregio paesaggistico; - Integrazione e potenziamento dei filari esistenti.
	PAE02	Torrente Ribucciano		
	PAE03	Fosso Valli		
	PAE04	Svincolo Ruffolo		
Caratterizzazione del sito e riprese fotografiche con cavalletto a terra	PAE05	Da strada poderale discendente (Parco del Buon Governo) verso la piana ad inquadrare la Stazione di Servizio	CO	
	PAE06	Da strada panoramica di Via di Certosa verso la città di Siena da Bucciano		
	PAE07	Dal rilievo di Abbadia verso il viadotto e lo svincolo Siena Est verso Bucciano e Siena sullo sfondo		

10 ATMOSFERA

10.1 Quadro normativo di riferimento

10.1.1 Normativa comunitaria

- Direttiva 2016/2284/UE (Direttiva NEC- *National Emission Ceiling*) del Parlamento Europeo e del Consiglio del 14 dicembre 2016 concernente la riduzione delle emissioni nazionali di determinati inquinanti atmosferici, che modifica la direttiva 2003/35/CE e abroga la direttiva 2001/81/CE direttiva (UE) 2015/2193.
- Direttiva 2010/26/UE della Commissione del 31 marzo 2010 che modifica la direttiva 97/68/CE del Parlamento europeo e del Consiglio concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative ai provvedimenti da adottare contro l'emissione di inquinanti gassosi e particolato inquinante prodotti dai motori a combustione interna destinati all'installazione su macchine mobili non stradali.
- Regolamento (CE) n. 1005/2009 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 16 settembre 2009 sulle sostanze che riducono lo strato di ozono.
- Direttiva 2008/50/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 21 maggio 2008, relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.
- Direttiva 2004/107/CE concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente.

10.1.2 Normativa nazionale

- Decreto legislativo 30 luglio 2020, n. 102 "Disposizioni integrative e correttive al decreto legislativo 15 novembre 2017, n. 183, di attuazione della direttiva (UE) 2015/2193 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 25 novembre 2015, relativa alla limitazione delle emissioni nell'atmosfera di taluni inquinanti originati da impianti di combustione medi, nonché per il riordino del quadro normativo degli

stabilimenti che producono emissioni nell'atmosfera, ai sensi dell'articolo 17 della legge 12 agosto 2016, n. 170" (GU Serie Generale n. 202 del 13.08.2020).

- Decreto legislativo 30 maggio 2018, n. 81 "Attuazione della direttiva (UE) 2016/2284 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 14 dicembre 2016, concernente la riduzione delle emissioni nazionali di determinati inquinanti atmosferici, che modifica la direttiva 2003/35/CE e abroga la direttiva 2001/81/CE" (GU Serie Generale n. 151 del 02.07.2018).
- DM 26 gennaio 2017 modifica ulteriormente il d.lgs. 155/2010, recependo i contenuti della Direttiva 1480/2015 in materia di metodi di riferimento per la determinazione degli inquinanti, procedure per la garanzia di qualità per le reti e la comunicazione dei dati rilevati e in materia di scelta e documentazione dei siti di monitoraggio.
- Decreto legislativo 15 novembre 2017, n. 183 "Attuazione della direttiva (UE) 2015/2193 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 25 novembre 2015, relativa alla limitazione delle emissioni nell'atmosfera di taluni inquinanti originati da impianti di combustione medi, nonché per il riordino del quadro normativo degli stabilimenti che producono emissioni nell'atmosfera, ai sensi dell'articolo 17 della legge 12 agosto 2016, n. 170" (GU Serie Generale n. 293 del 16.12.2017).
- Legge 20 novembre 2017, n. 167 "Disposizioni per l'adempimento degli obblighi derivanti dall'appartenenza dell'Italia all'Unione europea - Legge europea 2017" (GU Serie Generale n. 277 del 27.11.2017).
- DM 5 maggio 2015 definisce i metodi di valutazione delle stazioni di misurazione della qualità dell'aria di cui all'articolo 6 del d.lgs. 155/2010.
- Legge 4 marzo 2014, n. 46 "Attuazione della direttiva 2010/75/UE relativa alle emissioni industriali (prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento)" (GU 27 marzo 2014, n. 72).
- DM Ambiente 13 marzo 2013 che individua le stazioni per le quali deve essere calcolato l'indice di esposizione media per il PM2.5.
- DM Ambiente 22 febbraio 2013 che stabilisce il formato per la trasmissione del progetto di adeguamento della rete di monitoraggio.
- D.lgs. n. 250/2012 che modifica ed integra il 155/2010 definendo anche il metodo di riferimento per la misurazione dei composti organici volatili.
- DM Ambiente 29 novembre 2012 che, in attuazione del 155/2010, individua le stazioni speciali di misurazione della qualità dell'aria.
- Decreto Legislativo 29 giugno 2010, n.128 "Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, a norma dell'articolo 12 della legge 18 giugno 2009, n. 69" (pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 186 dell'11 agosto 2010 - Suppl. Ordinario n. 184).
- D.lgs. 13 agosto 2010, n. 155 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa".
- Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale" e s.m.i. (GU n. 88 del 14 aprile 2006).

10.1.3 Normativa regionale

- Legge regionale n. 9 del 11.02.2010 "Norme per la tutela della qualità dell'aria ambiente".
- Deliberazione Giunta Regionale n. 964 del 12.10.2015 "Nuova zonizzazione e classificazione del territorio regionale, nuova struttura della rete regionale di rilevamento della qualità dell'aria e adozione del programma di valutazione ai sensi della L.R. 9/2010 e del D.Lgs. 155/2010".

10.2 Obiettivi del monitoraggio

Dalle analisi condotte nello Studio di Impatto ambientale è emerso come gli effetti sulla componente in fase di esercizio siano trascurabili.

Pertanto, la componente atmosfera sarà sottoposta a monitoraggio al fine di:

- verificare, in fase di costruzione dell'infrastruttura, gli eventuali incrementi nel livello di concentrazione degli inquinanti rispetto ai requisiti indicati dalla normativa o da linee guida di settore e le eventuali conseguenze sull'ambiente;
- tutelare i ricettori da alterazioni anche locali dello stato di qualità dell'aria e intervenire, se necessario, con opportune misure mitigative.

Relativamente alla fase di realizzazione delle opere, l'attività più critica è sostanzialmente riconducibile al sollevamento e dispersione di polveri legate alle lavorazioni previste, alla movimentazione di inerti ed al transito di mezzi d'opera su piste di cantiere.

Il monitoraggio della qualità dell'aria, concordemente alla metodologia classica, prevedrà:

- raccolta dei dati meteorologici locali;
- monitoraggio dei livelli di concentrazione degli inquinanti emessi durante la fase di costruzione (in particolare PM10, PM2.5) in prossimità dei ricettori critici posti lungo l'infrastruttura in costruzione, presso i cantieri operativi o in prossimità della viabilità utilizzata per il trasporto dei materiali.

I dati raccolti saranno integrati con i dati eventualmente disponibili presso gli enti che gestiscono reti di monitoraggio esistenti.

Saranno effettuate due campagne di monitoraggio anche prima dell'inizio dei lavori.

10.3 Modalità e parametri del rilevamento

Le misure saranno eseguite con laboratori mobili strumentati in grado di rilevare in automatico i parametri richiesti.

Gli analizzatori, ed i campionatori saranno montati all'interno di un mezzo mobile appositamente predisposto; in alcuni casi i campionatori gravimetrici sequenziali per il prelievo del materiale particolato saranno alloggiati in appositi rack disposti esternamente al laboratorio mobile. Tutta la strumentazione utilizzata dovrà essere conforme al d.lgs. n. 155/2010 e s.m.i. La parte informatica, relativa alla trattazione ed all'elaborazione dei dati, sarà gestita da appositi software, sulla base della vigente legislazione.

Gli inquinanti interessati dal monitoraggio saranno essenzialmente le polveri fini, ponendo attenzione ai parametri meteoroclimatici dell'area, fondamentali per la diffusione degli inquinanti stessi. Le misurazioni degli inquinanti sono infatti da coordinarsi con i dati di velocità e direzione del vento, temperatura e umidità relativa dell'aria, pressione atmosferica, radiazione solare, precipitazioni.

In particolare, i parametri relativi alla componente atmosfera, indicatori della qualità dell'aria, sottoposti al piano di monitoraggio sono:

- parametri meteorologici;
- PM10 e PM 2.5;
- ossidi di azoto (NOX, NO2).

Si riporta in seguito quanto prescritto dalla normativa in vigore per il monitoraggio degli inquinanti di cui sopra, specificando la tecnica e la metodologia applicata, nel rispetto dei livelli di precisione e sensibilità richiesti, in particolare dal d.lgs. n. 155/2010 e s.m.i.

Il metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione del PM10 è descritto nella norma UNI EN 12341 "Qualità dell'aria. Determinazione del particolato in sospensione PM10. Metodo di riferimento e procedimento per prove in campo atte a dimostrare l'equivalenza dei metodi di misurazione rispetto ai metodi di riferimento". Il principio di misurazione si basa sulla raccolta su un filtro del PM10 e sulla determinazione della sua massa per via gravimetrica. Tale metodo consente la misura della concentrazione media della massa della frazione PM10 in atmosfera su un periodo di campionamento di 24 ore.

Il processo prevede la separazione granulometrica della frazione PM10, la sua accumulazione su appositi filtri e la separazione con il metodo gravimetrico. Il sistema di campionamento è costituito, con portata volumetrica costante in ingresso, è costituito da una testa di campionamento e da un separatore ad impatto inerziale.

Il metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione del PM2.5 è descritto nella norma UNI EN 14907 "Qualità dell'aria ambiente. Metodo normalizzato di misurazione gravimetrico per la determinazione della frazione massima PM2.5 del particolato in sospensione".

Il metodo di riferimento per la misurazione del biossido di azoto e degli ossidi di azoto è descritto nella norma UNI EN 14211:2005 "Qualità dell'aria ambiente. Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di diossido di azoto e monossido di azoto mediante chemiluminescenza".

Gli Ossidi di Azoto vengono analizzati tramite chemiluminescenza, che si basa sulla reazione in fase gassosa tra NO e O₃. Questa reazione produce una luminescenza caratteristica linearmente proporzionale alla concentrazione di NO: $NO + O_3 = NO_2 + O_2 + hv$.

L'emissione di luce avviene quando le molecole di NO₂ eccitate elettronicamente decadono a stati energetici inferiori. Il Biossido di Azoto viene quindi convertito a NO così da essere misurato tramite la chemiluminescenza. Questa conversione avviene a 375 °C di temperatura ad opera di un convertitore al molibdeno: $3 NO_2 + Mo = 3 NO + MoO_3$.

Per ciò che concerne l'ubicazione della strumentazione per il monitoraggio, occorre seguire le seguenti prescrizioni, nella misura in cui ciò sia tecnicamente fattibile.

L'ingresso della sonda di campionamento deve essere libero e non vi debbono essere ostacoli che possano disturbare il flusso d'aria nelle vicinanze del campionatore (di norma a distanza di alcuni metri rispetto ad edifici, balconi, alberi ed altri ostacoli e, nel caso di punti di campionamento rappresentativi della qualità dell'aria ambiente sulla linea degli edifici, alla distanza di almeno 0,5 m dall'edificio più prossimo). Di regola, il punto di ingresso dell'aria deve situarsi tra 1,5 m e 4 m sopra il livello del suolo.

Possono essere talvolta necessarie posizioni più elevate (fino ad 8 m). Può anche essere opportuna un'ubicazione ancora più elevata se la stazione è rappresentativa di un'ampia area.

Il punto di ingresso della sonda non deve essere collocato nelle immediate vicinanze di fonti inquinanti per evitare l'aspirazione diretta di emissioni non miscelate con l'aria ambiente; inoltre, lo scarico del campionatore deve essere collocato in modo da evitare il ricircolo dell'aria scaricata verso l'ingresso del campionatore.

Nella localizzazione delle stazioni si può anche tenere conto dei fattori seguenti:

- fonti di interferenza;
- sicurezza;
- accesso;
- disponibilità di energia elettrica e di linee telefoniche;
- visibilità del punto di prelievo rispetto all'ambiente circostante;
- rischi per il pubblico e per gli operatori;
- opportunità di ubicare punti di campionamento per diversi inquinanti nello stesso sito;
- vincoli di varia natura.

Per ciò che concerne l'organizzazione dei dati provenienti dal monitoraggio degli inquinanti, occorre costituire un sistema di registrazione sia su supporto cartaceo che informatico. In particolare il database delle informazioni, dovrà registrare l'andamento giornaliero dei valori degli inquinanti monitorati, i loro valori medi, minimi e massimi, il giorno tipo relativo al periodo di informazione e l'andamento dei parametri meteorologici durante la fase di monitoraggio.

10.4 Articolazione temporale delle indagini

La frequenza prevista delle misure e la durata complessiva dei monitoraggi nelle diverse fasi temporali, sono riportate nella seguente tabella.

Monitoraggi previsti	Ante Operam	Corso Operam	Post Operam
	6 mesi (prima dell'inizio lavori)	3 anni (tutta la durata del cantiere)	3 anni
Campagna di misura di 4 settimane	2 (1 nella stagione calda e 1 nella stagione fredda)	2 / anno (1 nella stagione calda e 1 nella stagione fredda) - sulla base delle lavorazioni stimate più impattanti	-

10.5 Individuazione degli ambiti e/o dei punti di indagine

CODICE PUNTO MONITORAGGIO	FASE	LOCALIZZAZIONE
ATM01	AO-CO	Ricettore 35 - Imbocco lato Fano galleria San Lazzero
ATM02	AO-CO	Ricettore 94 - Sede ASL/ARPAT nell'abitato di Ruffolo

11 RUMORE

11.1 Quadro normativo di riferimento

11.1.1 Normativa comunitaria

- Direttiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 25 giugno 2002 relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale.
- Raccomandazione 2003/613/CE della Commissione del 6 agosto 2003 concernente le linee guida relative ai metodi di calcolo aggiornati per il rumore dell'attività industriale, degli aeromobili, del traffico veicolare e ferroviario e i relativi dati di rumorosità.

11.1.2 Normativa nazionale

- D.P.C.M. 01.03.1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno".
- Legge 447 del 26.10.95 "Legge quadro sull'inquinamento acustico" (S. O. G.U. n. 254 del 30/10/95).
- D.P.C.M. 14.11.97 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" (G.U. n. 280 dell'1/12/97).
- D.M. 16 marzo 1998: Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico (G.U. n. 76 dell'1/4/98).
- Decreto Legislativo 4 settembre 2002, n. 262 "Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto".
- Decreto del Ministero dell'Ambiente 29 novembre 2000 "Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore".
- Legge 31 luglio 2002 n.179 "Disposizioni in materia ambientale".
- D.P.R. 30 marzo 2004, n. 142 "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare" (GU n. 127 del 1-6-2004).
- Circolare 6 settembre 2004 Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio e del mare "Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali".
- Legge 12 luglio 2011 n.106 "Disposizioni urgenti per l'economia".
- Decreto 24 luglio 2006: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio e del mare. "Modifiche dell'allegato I - Parte b, del decreto legislativo 4 settembre 2002, n. 262, relativo all'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate al funzionamento all'esterno". (GU n. 182 del 7-8-2006).
- Legge 30 ottobre 2014, n. 161 "Disposizioni per l'adempimento degli obblighi derivanti dall'appartenenza dell'Italia all'Unione Europea – Legge europea 2013-bis".
- D. Lgs. 17 febbraio 2017, n.42 "Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere a), b), c) d), e), f) e h) della legge 30 ottobre 2014, n. 161".

11.1.3 Normativa regionale

- Linee guida per l'effettuazione dei controlli dei requisiti acustici passivi degli edifici (DGR n. 1018 del 25 settembre 2017).
- Regolamento 38/R/2014 di modifica del regolamento 2/R/2104 - Testo coordinato.
- Regolamento regionale di attuazione ai sensi dell'art. 2, comma 1, della LR 89/98 - Norme in materia di inquinamento acustico (D.P.G.R. n. 2/R del 08.01.2014) - Le FAQ relative.
- Legge regionale n. 89 del 1.12.1998 "Norme in materia di inquinamento acustico" e s.m.i..
- Attività di competenza delle AUSL e dell'ARPAT in materia di inquinamento acustico (DGR n. 856/2013).
- Definizione criteri documentazione impatto acustico e relazione previsionale di clima acustico (DGR n. 857/2013).
- Le linee guida in materia di gestione esposti, pavimentazioni fonoassorbenti, gestione procedimenti VIAC (DGR n. 490 del 16 giugno 2014).
- Risultati progetto "Leopoldo". Conoscenze acquisite sulle pavimentazioni stradali e linee guida regionali (DGR n.157/2013).

11.2 Obiettivi del monitoraggio

I dati relativi a ciascuna delle postazioni di monitoraggio dovranno essere raccolti ed elaborati. Gli indicatori rilevati saranno messi in relazione, a seconda della durata delle misure effettuate e dei punti di monitoraggio indagati, ai valori di normativa ed in particolare ai limiti di emissione e di immissione, valori di attenzione e qualità.

Dovrà essere creato un database informatizzato in cui siano riportati:

- dati di sintesi: indicatore/i rilevato/i e/o misurato/i (Leq, Lmax, Lmin, SEL, livelli statistici, ecc.), riferito/i al periodo diurno e notturno o all'intervallo di misura, presentati in forma grafica e/o tabellare;
- dati di dettaglio: *time history*, distribuzioni spettrali e statistiche dei livelli di rumore misurati e presentati in forma grafica e/o tabellare;
- altre informazioni: dati meteo, presenza e tipologia di sorgenti di rumore, traffico presente su infrastrutture stradali e/o ferroviarie, ecc.

I risultati delle attività di monitoraggio confluiscono in bollettini periodici contenenti:

- schede di monitoraggio in campo debitamente compilate;
- schede di presentazione dei risultati;
- commento riassuntivo dei risultati
- rapporti di prova.

Infine, saranno prodotte le relazioni annuali (sia in fase di realizzazione dell'opera che post operam) che sintetizzano i risultati conseguiti e gli eventuali interventi di mitigazione supplementari adottati.

11.3 Modalità e parametri del rilevamento

È prevista un'unica campagna di misura ante operam da effettuarsi prima dell'avvio dei lavori; ogni misura avrà la durata di 24h.

Relativamente alla fase di cantiere, il sistema di monitoraggio dovrà avere le caratteristiche di tipo dinamico, ossia in grado di contemplare le criticità del territorio e di capitalizzare i risultati e le conoscenze che derivano dalle campagne di monitoraggio precedenti.

I punti in cui svolgere l'attività di monitoraggio dell'immissione acustica prodotta dalle aree di cantiere sia fisse e sia mobili (stato di avanzamento dei lavori) dovranno essere localizzati presso i recettori potenzialmente impattati.

Per i ricettori potenzialmente impattati dai cantieri fissi, le misure avranno durata di 24h per ogni punto, con cadenza trimestrale.

Per i ricettori potenzialmente impattati dai cantieri mobili, le misure avranno durata di 24h per ogni punto, con cadenza trimestrale per il periodo di effettiva realizzazione del tratto interessato dal fronte di avanzamento dei lavori. Il monitoraggio dei recettori esposti alle emissioni di rumore del fronte di avanzamento dei lavori dovrà quindi essere attivato in concomitanza delle lavorazioni più rumorose secondo cronoprogramma e solo quando le medesime giungono ad interessare il punto prescelto per le verifiche di campo. La campagna di monitoraggio dovrà essere quindi programmata in stretta correlazione con i responsabili di cantiere. Tale attività si protrarrà anche durante le operazioni di ripristino dell'area interessata dal cantiere stesso.

Nel caso in cui si evidenziano scostamenti rispetto ai limiti di riferimento, eventualmente sottolineati da azioni dei residenti o delle comunità interessate dal rumore tramite ARPA, le azioni di controllo vengono orientate alla verifica degli interventi mitigativi messi in atto nei cantieri.

Il monitoraggio in esercizio si configura come attività composta da una campagna di misura compresa all'interno del primo anno di funzionamento della tratta stradale mediante postazioni fisse.

I punti di monitoraggio hanno la finalità di verificare il rispetto dei limiti di rumore sul territorio all'interno della fascia di pertinenza stradale, quindi nei punti ritenuti critici in virtù di quanto scaturito dalle stime previsionali.

La postazione microfonica dovrà essere collocata ad una distanza di 1 m dalle facciate degli edifici esposti ai livelli di rumore più elevati e la quota da terra del punto di misura deve essere pari a 4 m. come prescritto dal DM del 16/3/1998.

La tecnica di monitoraggio consiste nella misura in continuo del rumore per 7 giorni consecutivi, con memorizzazione della *time history* e delle eccedenze rispetto a parametri preimpostati. Il rilievo della *time history* viene effettuato con costante di tempo fast, rete di ponderazione A e memorizzazione dei Leq e Lpicco ogni 10'. La memorizzazione dei livelli statistici viene svolta ogni 60'. Il rilievo delle eccedenze viene effettuato con costante di tempo fast, rete di ponderazione A e memorizzazione della durata, del livello massimo Lmax, del SEL e del decorso temporale dei Leq ogni secondo. I parametri acustici rilevati sono in sintesi rappresentati da:

- livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A LAeq,10min,
- livello massimo Lmax,
- livello minimo Lmin,
- principali livelli statistici L1, L5, L10, L50, L90, L95 ad intervalli di 60',
- livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A LAeq,1sec delle eccedenze,
- livello massimo, SEL e durata delle eccedenze.

Il livello sonoro continuo equivalente di pressione sonora ponderata A nei periodi di riferimento diurno (6÷22h) e notturno (22÷6h) relativamente a ciascun giorno della settimana ed alla settimana stessa è calcolato in fase di analisi; deve essere inoltre previsto il rilievo in continuo dei principali dati meteorologici.

Unitamente a tali misure si ritiene opportuno avere delle misure di traffico o effettuate nell'ambito della stessa campagna di monitoraggio o riferirsi alle misure dell'ente gestore dell'infrastruttura stradale.

Nel caso dovessero riscontrarsi criticità si provvederà ad un monitoraggio specifico all'interno degli ambienti abitativi come prescritto dall'art. 6 comma 3 del DPR 142 del 30/4/2004.

11.3.1 Caratteristiche strumenti di misura

Per l'esecuzione della campagna di rilevamenti prevista verrà utilizzata strumentazione conforme agli standard prescritti dall'articolo 2 del Decreto del Ministero dell'Ambiente 16.03.98: "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".

Le campagne di rilevamento, ai fini di una caratterizzazione completa del clima acustico, saranno effettuate mediante misure di tipo S (settimanale), con postazione fissa non assistita da operatore.

Le postazioni fisse sono generalmente composte da:

- un microfono per esterni;
- un sistema di alimentazione di lunga autonomia;
- fonometro con elevata capacità di memorizzazione dei dati rilevati.
- ampia dinamica e possibilità di rilevare gli eventi che eccedono predeterminate soglie di livello e/o di durata;
- box stagno di contenimento della strumentazione;
- un cavalletto o stativo telescopico, eventualmente dotato di "boom" regolabile, sul quale fissare il supporto del microfono per esterni.
- un cavo di connessione tra il box che contiene la strumentazione e il microfono.

Tutta la strumentazione utilizzata dovrà essere certificata, in relazione alla taratura, da laboratori accreditati e con frequenza biennale.

Durante l'esecuzione delle misure sulle postazioni fisse dovranno essere rilevati: livelli equivalenti, livelli statistici, livelli di pressione sonora, livelli di picco, livelli max, livelli min.

Dovranno altresì essere acquisiti il *time history* per tutto il tempo di misura, la distribuzione dei livelli statistici ed eventualmente le distribuzioni spettrali in 1/3 ottava.

Durante l'esecuzione delle misure in campo devono essere rilevate una serie di informazioni complementari relative al sistema insediativo ed emissivo:

- denominazione del recettore e indirizzo;
- tipo e caratteristiche delle sorgenti di rumore interagenti con il punto di monitoraggio;
- caratteristiche del territorio circostante il punto di misura (presenza di ostacoli, presenza e tipologia di vegetazione, ecc.);
- traffico su infrastrutture stradali (flussi veicoli pesanti e leggeri, velocità di transito, ecc.) e ferroviarie (programma di esercizio, numero e composizione dei treni transitati, ecc.);
- riconoscere i transiti di mezzi pesanti correlati ai lavori per la realizzazione della tratta, annotandone l'ora di passaggio e il tipo di mezzo (nel caso di postazioni destinate al traffico);
- lavorazioni effettuate in cantieri ed eventuali anomalie.

11.4 Articolazione temporale delle indagini

La frequenza prevista delle misure e la durata complessiva dei monitoraggi nelle diverse fasi temporali, sono riportate nella seguente tabella.

Monitoraggi previsti	Ante Operam	Corso Operam	Post Operam
	6 mesi (prima dell'inizio lavori)	3 anni (tutta la durata del cantiere)	1 anno
Misure fonometriche - Campagna settimanale	-	-	1 / anno
Misure fonometriche - Campagna 24h	1	4 / anno	-

11.5 Individuazione degli ambiti e/o dei punti di indagine

Ante operam

I punti di monitoraggio in ante operam sono individuati presso i ricettori 35, 93, 101, 118, 120.

Corso d'opera

Per i ricettori potenzialmente impattati dai cantieri fissi si individuano i ricettori 9 (in alternativa 10) e 90 (in alternativa 91). Per i ricettori potenzialmente impattati dai cantieri mobili si individuano i ricettori 35, 93, 101, 118, 120.

Post operam

I ricettori per i quali effettuare il monitoraggio post operam, al fine di verificare i livelli di rumore in ambiente esterno ed eventualmente interno, sono individuati sulla base delle criticità potenziali emerse dal modello, opportunamente mitigate mediante l'installazione di barriere antirumore:

- presso ricettore 35 (barriera FOA-1);
- presso ricettore 93 (barriera FOA-2);
- presso ricettore 102 (barriera FOA-3);
- presso ricettore 118 (barriera FOA-4);
- presso ricettore 136 (barriera FOA-5).

CODICE PUNTO MONITORAGGIO	FASE	LOCALIZZAZIONE
ACU01	CO	Ricettore 9 o 10
ACU02	AO-CO-PO	Ricettore 35
ACU03	CO	Ricettore 90 o 91
ACU04	AO-CO-PO	Ricettore 93
ACU05	AO-CO	Ricettore 101
ACU06	PO	Ricettore 102
ACU07	AO-CO-PO	Ricettore 118
ACU08	AO-CO	Ricettore 120
ACU09	PO	Ricettore 136

12 VIBRAZIONI

12.1 Quadro normativo di riferimento

- UNI 9614 Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo (ultimo aggiornamento 2017).
- UNI 9916:2014 Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici (ultimo aggiornamento 2014).
- UNI ISO 2631-1 Vibrazioni meccaniche e urti - Valutazione dell'esposizione dell'uomo alle vibrazioni trasmesse al corpo intero - Parte 1: Requisiti generali (ultimo aggiornamento 2014).
- UNI ISO 2631-2 Vibrazioni meccaniche e urti - Valutazione dell'esposizione dell'uomo alle vibrazioni trasmesse al corpo intero - Parte 2: Vibrazioni negli edifici (ultimo aggiornamento 2018).
- ISO 4866 Mechanical vibration and shock - Vibration of fixed structures - Guidelines for the measurement of vibrations and evaluation of their effects on structures.
- DIN 4150-3 Vibrations in buildings - Part 3: Effects on structures.

12.2 Obiettivi del monitoraggio

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

In particolare, per quanto concerne gli effetti sulla popolazione, le verifiche riguardano gli effetti di fastidio indotti dalle vibrazioni percettibili dagli esseri umani. Tali effetti dipendono in misura variabile dall'intensità, dal campo di frequenza delle vibrazioni, dalla numerosità degli eventi e dal contesto abitativo nel quale gli stessi eventi si manifestano (ambiente residenziale, fabbrica, ...). È bene evidenziare che tale fastidio non comporta aspetti di natura sanitaria ma, si tratta dell'insorgenza di una generica sensazione percettiva che può arrecare fastidio, qualora il soggetto svolga una qualsiasi attività, anche non lavorativa.

A fronte delle valutazioni contenute nello Studio di Impatto Ambientale, il presente Piano conterrà i monitoraggi ante operam ed in corso d'opera.

Gli obiettivi specifici del monitoraggio AO sono:

- fornire il quadro sullo stato o condizione di bianco dal punto di vista vibrazionale;
- controllo delle situazioni critiche già in atto relativamente allo stato vibrazionale;
- individuare l'area geografica di impatto.

Gli obiettivi specifici del monitoraggio CO sono:

- analisi evoluzione indicatori individuati nella fase AO;
- formulazione delle necessarie indicazioni per l'attuazione delle opportune contromisure.

12.3 Modalità e parametri del rilevamento

Il rilevamento deve essere eseguito in modo tale che possa essere restituita la *time history* del livello dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza (secondo il filtro per assi combinati indicato dalla norma UNI 9614) secondo per secondo, ma anche lo spettro in frequenza ponderato (secondo il filtro per la peggiore situazione riscontrata con riferimento alle tre posture tipiche: seduto, in piedi e sdraiato), come indicato dalla ISO 2631. L'analisi di frequenza della vibrazione viene effettuata in bande da 1/3 d'ottava nel campo da 1 a 80 Hz (estremi inclusi).

Le misure ante operam devono essere eseguite nell'anno precedente all'inizio dei lavori. Le misure in corso d'opera devono essere eseguite nelle finestre temporali in cui le lavorazioni critiche in termini di emissioni vibranti vengono svolte nelle vicinanze della struttura (ricettore) da monitorare, come riportato nel cronoprogramma lavori. Si ipotizzano 3 anni di CO in corrispondenza di ciascun punto di monitoraggio con campagne a cadenza trimestrale.

Per ciascun punto di misura previsto si dovrà effettuare:

- la verifica dell'accessibilità degli edifici per la realizzazione delle misure nelle varie fasi del monitoraggio;

- la definizione delle informazioni e dei parametri che consentono di indicare l'esatta localizzazione sul territorio del ricettore quali: indirizzo, progressiva relativa alla futura infrastruttura, distanza dalla strada esistente e coordinate geografiche;
- la definizione della classificazione degli edifici ai sensi della norma UNI 9614, ma anche della destinazione d'uso del ricettore, l'altezza del ricettore e il numero di piani;
- la definizione in dettaglio delle sorgenti vibranti in essere e della loro distanza rispetto all'edificio;
- la selezione dei locali degli edifici da monitorarsi in cui posizionare i dispositivi di misura tenendo presente che esse sono le stesse nelle varie fasi di monitoraggio;
- l'elaborazione delle planimetrie in scala opportuna del locale in cui è svolto il monitoraggio riportanti le distanze tra le pareti delle stanze e i punti in cui vengono localizzati i trasduttori.

I dati rilevati saranno inseriti in una scheda di campo e saranno a disposizione per tutte le fasi di monitoraggio.

Nel caso in cui, a seguito dei sopralluoghi in campo eseguiti preliminarmente all'attività di esecuzione delle indagini di monitoraggio, non si verifichi una o più delle condizioni di fattibilità per l'ubicazione della postazione di misura sopra descritte, sarà necessario procedere ad una sua rilocalizzazione.

La strumentazione utilizzata, in accordo alla norma UNI 9614, deve rispondere alle norme IEC 184, IEC 222 e IEC 225. La strumentazione per la misura delle vibrazioni è costituita essenzialmente da un trasduttore in grado di trasformare la vibrazione in un segnale elettrico, da una apparecchiatura per il condizionamento dei segnali e da un sistema per la registrazione delle grandezze misurate.

Le vibrazioni sono misurate contemporaneamente in due punti mediante due terne accelerometriche. La prima terna viene posizionata al piano terra mentre la seconda all'ultimo piano (da considerarsi abitato) dell'edificio da monitorarsi. Qualora non sia possibile accedere all'interno del piano terra la terna sarà collocata anche all'esterno dell'edificio pur mantenendo la distanza entro un metro dalla stessa, tenendo anche in conto per la scelta in esterno del differente tipo di terreno.

Relativamente al monitoraggio AO, la misura è costituita da un rilievo della durata di due ore. Il rilievo viene eseguito nel periodo di riferimento diurno (07:00 – 22:00). Durante i rilievi verranno acquisiti in continuo i livelli vibratorii presenti e l'operatore dovrà annotare il verificarsi di eventi particolari che inducano dei livelli vibrazionali non normalmente riscontrabili sul sito.

Relativamente al monitoraggio CO, la misura deve essere eseguita nella finestra temporale in cui, nelle vicinanze del ricettore monitorato, vengono eseguite le attività critiche in relazione all'emissione di vibrazioni nel terreno. La misura avrà la durata di due ore durante la quale verranno misurate in continuo le vibrazioni indotte dalle lavorazioni. Al fine di determinare relazioni di causa-effetto tra operazione di cantiere e livelli vibrazionali rilevati occorre che la postazione di misura sia presidiata: l'operatore annoterà ogni evento determinante fenomeni vibranti sensibili. Inoltre, l'operatore dovrà annotare anche eventi sensibili non ascrivibili ad attività di cantiere che saranno riconosciuti in fase di postelaborazione della misura.

12.4 Articolazione temporale delle indagini

La frequenza prevista delle misure e la durata complessiva dei monitoraggi nelle diverse fasi temporali, sono riportate nella seguente tabella.

Monitoraggi previsti	Ante Operam	Corso Operam	Post Operam
	6 mesi (prima dell'inizio lavori)	3 anni (tutta la durata del cantiere)	3 anni
Campagna di misura livelli vibrazionali	1	In base al cronoprogramma ed ai tempi di realizzazione delle lavorazioni stimate più impattanti	-

12.5 Individuazione degli ambiti e/o dei punti di indagine

Prima dell'inizio dei lavori, dovranno essere effettuati specifici approfondimenti circa la definizione di dettaglio degli ambiti da sottoporre a monitoraggio, all'interno dei quali individuare gli edifici in cui effettuare le misurazioni ante operam; gli stessi edifici saranno oggetto del monitoraggio in corso d'opera, da eseguire nelle finestre temporali in cui le lavorazioni critiche in termini di emissioni vibranti saranno svolte nelle vicinanze della struttura, così come riportato nel cronoprogramma lavori.

Sulla base delle analisi condotte nel SIA, in via preliminare si suggerisce di effettuare il monitoraggio in AO-CO in corrispondenza dei seguenti ricettori:

- 11, nel corso dei lavori di realizzazione della galleria San Lazzerò (295 gg di lavori/frequenza trimestrale: 3 misure) – VBR01;
- 35, nel corso dei lavori di realizzazione del rilevato tra la galleria San Lazzerò ed il viadotto Luglie (230 gg di lavori/frequenza trimestrale: 3 misure) – VBR02;
- 75, nel corso dei lavori di realizzazione della galleria Bucciano (295 gg di lavori/ frequenza trimestrale: 3 misure) – VBR03;
- 75, nel corso dei lavori di realizzazione del rilevato tra la galleria Bucciano ed il viadotto Riluogo (280 gg di lavori/ frequenza trimestrale: 3 misure) – VBR03;
- 101, nel corso dei lavori di realizzazione delle rampe prospicienti l'abitato di Ruffolo, nella parte nord (240 gg di lavori/ frequenza trimestrale: 3 misure) – VBR04.

13 CRONOPROGRAMMA PMA

Sulla base di quanto sopra proposto ed in funzione delle previsioni di realizzazione dell'intervento in esame, è stato predisposto il cronoprogramma complessivo del Piano che è riportato all'interno dell'elaborato "T00MO00MOACR01 Cronoprogramma attività" allegato al progetto; si ricorda che l'articolazione delle attività di monitoraggio potrà eventualmente essere soggetta a modifiche / integrazioni in funzione di specifiche richieste e/o modificate condizioni.