



ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI PENETRAZIONE INTERNA MAXI LOTTO 2

LAVORI DI COMPLETAMENTO DELLA DIRETTRICE PERUGIA ANCONA:
SS. 318 DI “VALFABBRICA”. TRATTO PIANELLO – VALFABBRICA
SS. 76 “VAL D’ESINO”. TRATTI FOSSATO VICO – CANCELLI E ALBACINA – SERRA SAN QUIRICO
“PEDEMONTANA DELLE MARCHE”, TRATTO FABRIANO – MUCCIA – SFERCIA

PROGETTO ESECUTIVO

<p>CONTRAENTE GENERALE:</p> 	<p><i>Il responsabile del Contraente Generale:</i></p> <p style="text-align: center;">Ing. Federico Montanari</p>	<p><i>Il responsabile Integrazioni delle Prestazioni Specialistiche:</i></p> <p style="text-align: center;">Ing. Salvatore Lieto</p>
--	---	--

<p><i>PROGETTAZIONE: Associazione Temporanea di Imprese</i></p> <p><i>Mandataria:</i></p>			
			

<p><i>RESPONSABILE DELLA PROGETTAZIONE PER L'ATI</i></p> <p><i>Ing. Antonio Grimaldi</i> GEOLOGO</p> <p><i>Dott. Geol. Fabrizio Pontoni</i> COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE</p> <p><i>Ing. Michele Curiale</i></p>			
--	---	--	---

<p><i>IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO</i></p> <p><i>Ing. Giulio Petrizzelli</i></p>		
--	--	--

<p>2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE</p> <p>Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica sud/Castelraimondo nord</p> <p>MONITORAGGIO AMBIENTALE</p> <p>RELAZIONE GENERALE</p> <p><i>Relazione</i></p>	<p><i>SCALA:</i></p> <p style="text-align: center;">-</p> <p><i>DATA:</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Dicembre 2016</i></p>
---	---

Codice Unico di Progetto (CUP) F12C03000050021 (Assegnato CIPE 23-12-2015)

	Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.
Codice Elaborato:	L 0 7 0 3	2 1 2	E	2 7	M A 0 0 0 0	REL	0 1	B

REV.	DATA	DESCRIZIONE	Redatto		Controllato	Approvato
A	Dic-2016	Emissione per progetto esecutivo	ARIEN	D.D'Alessandro	S. Lieto	A. Grimaldi
B	Giu-2017	Rev. a seguito osservazioni RINA	ARIEN	D.D'Alessandro	S. Lieto	A. Grimaldi

1.	INQUADRAMENTO GENERALE	4
2.	COMPONENTI AMBIENTALI DI INDAGINE E CRITERI GENERALI.....	10
2.1.	Normativa generale	10
2.2.	Introduzione.....	10
2.3.	Criteri generali comuni a tutte le componenti ambientali	12
2.3.1.	Articolazione temporale del monitoraggio	12
2.3.2.	Struttura della rete di monitoraggio	12
2.3.3.	Modalità di esecuzione e di rilevamento del monitoraggio	13
2.3.4.	Individuazione delle aree sensibili	13
2.3.5.	Individuazione dei punti da monitorare all'interno delle aree sensibili.....	14
3.	MODALITA' DI GESTIONE DEI DATI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE	15
3.1.	Premessa.....	15
3.2.	La gestione avanzata dei dati: il Sistema Web Gis	15
3.3.	Obiettivi generali	15
3.4.	Architettura del sistema	17
4.	STRUTTURA ORGANIZZATIVA PREPOSTA ALL'EFFETTUAZIONE DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE	18
5.	COMPONENTI AMBIENTALI OGGETTO DI MONITORAGGIO, AMBITI DI APPLICAZIONE, TIPOLOGIA DI MISURE	24
5.1.	Atmosfera	24
5.1.1.	Obiettivi del monitoraggio.....	24
5.1.2.	Riferimenti normativi	25
5.1.3.	Modalità di monitoraggio e attività	29
5.2.	Ambiente idrico superficiale	35
5.2.1.	Obiettivi del monitoraggio.....	35
5.2.2.	Normativa di riferimento.....	36
5.2.3.	Parametri oggetto del monitoraggio	37
5.2.4.	La rete e il programma di monitoraggio: generalità	39
5.3.	Ambiente idrico sotterraneo	45
5.3.1.	Obiettivi del monitoraggio.....	45
5.3.2.	Normativa di riferimento.....	46
5.3.3.	Parametri oggetto del monitoraggio	47
5.3.4.	La rete e il programma di monitoraggio: generalità	50
5.4.	Suolo e sottosuolo.....	56
5.4.1.	Obiettivi del monitoraggio.....	56
5.4.2.	Normativa di riferimento.....	56
5.4.3.	I parametri oggetto del monitoraggio.....	59
5.4.4.	Identificazione punti di monitoraggio (Criteri adottati)	68
5.4.5.	La rete di monitoraggio.....	70
5.4.6.	Il programma di monitoraggio: generalità	71
5.5.	Vegetazione, Flora e fauna.....	75
5.5.1.	Obiettivi del monitoraggio.....	75
5.5.2.	Modalità del monitoraggio	75
5.5.3.	Normativa di riferimento.....	76
5.5.4.	I parametri oggetto del monitoraggio.....	81

5.5.5.	La rete e programma di monitoraggio: generalità	82
5.6.	Rumore	89
5.6.1.	Obiettivi del monitoraggio acustico	89
5.6.2.	Modalità del monitoraggio acustico.....	89
5.6.3.	Normativa di riferimento.....	90
5.6.4.	Parametri oggetto del monitoraggio	96
5.6.5.	Rete e programma di monitoraggio di monitoraggio: generalità	98
5.7.	Vibrazioni.....	103
5.7.1.	Obiettivi del monitoraggio vibrazionale	103
5.7.2.	Normativa di riferimento.....	103
5.7.3.	Rete e programma di monitoraggio.....	111
5.8.	Paesaggio	113
5.8.1.	Obiettivi del monitoraggio.....	113
5.8.2.	Normativa di riferimento.....	113
5.8.3.	Modalità e metodologia delle misure di monitoraggio.....	115
5.8.4.	I parametri oggetto del monitoraggio	117
1.	Valutazione della qualità paesaggistica:.....	117
a.	verifica del rispetto delle indicazioni progettuali;.....	117
b.	segnalazione di eventuali varianti progettuali per prevederne gli impatti;	117
c.	valutazione delle conseguenze della realizzazione dei cantieri.	117
2.	Valutazione percettiva.....	117
a.	grado di naturalità/antropizzazione;	117
b.	grado di intrusione visiva;.....	117
c.	caratteri qualitativi dell'intrusione;	117
d.	variazione della qualità paesaggistica complessiva;.....	117
e.	luoghi della memoria;.....	117
f.	elementi caratterizzanti le sistemazioni dei suoli coltivati.	117
3.	Valutazione ecologica	117
a.	morfologia;.....	117
b.	idrografia;.....	117
c.	stabilità dell'ecosistema;	117
d.	connettività ecologica.....	117
5.8.5.	Rete e programma di monitoraggio: generalità	117
5.9.	Stato fisico dei luoghi	121
5.9.1.	Obiettivi del monitoraggio.....	121
5.9.2.	Normativa di riferimento.....	121
5.9.3.	Parametri del Monitoraggio.....	122
5.9.4.	Metodologia di misura e campionamento	122
5.9.5.	Rete e programma di monitoraggio: generalità	126

1. INQUADRAMENTO GENERALE

Premessa

La presente Relazione definisce i caratteri del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) relativo ai lavori di costruzione della Pedemontana delle Marche (tratto Svincolo Matelica Nord – Svincolo Castelraimondo Nord) compresa nel sistema di viabilità “Asse viario Marche-Umbria e Quadrilatero di penetrazione “ – Maxilotto n. 2, definendo i requisiti ed i criteri metodologici prescelti per il Monitoraggio Ante Operam (MAO), il Monitoraggio in Corso d’Opera (MCO) e il Monitoraggio Post Opera o in esercizio (MPO).

Il presente elaborato è stato redatto tenendo conto delle criticità emerse nell’iter approvativo dei precedenti livelli di progettazione, nonché di quelle rilevate in fase di sviluppo della Progettazione Esecutiva.

In particolare il presente PMA recepisce le indicazioni e le prescrizioni riportate nella delibera CIPE di approvazione del PD n. 109 del 23 dicembre 2015, che in dettaglio al punto 2 e 3 testualmente recita:

2) *Il piano di monitoraggio ambientale allegato al progetto esecutivo dovrà adeguarsi alle norme tecniche dell’allegato XXI del decreto legislativo n. 163/2006 con particolare riguardo alla definizione delle soglie di attenzione e alle procedure di prevenzione e di risoluzione delle criticità già individuate da tutti i Soggetti competenti o che emergeranno dalle ulteriori rilevazioni ante-operam . Dovranno altresì essere giustificati alla luce delle predette valutazioni, tutti i criteri di campionamento nello spazio e nel tempo, esplicitando le modellistiche ed evidenziando in particolare le situazioni di criticità richiedenti misure più approfondite rispetto agli standard medi adottati.*

3) *Nel piano di monitoraggio ambientale dovranno adottarsi criteri omogenei per tutti i lotti della Pedemontana delle Marche.*

Il presente PMA definisce l’insieme dei controlli, attraverso la rilevazione e misurazione nel tempo, di determinati parametri biologici, chimici e fisici che caratterizzano le componenti ambientali impattate dalla realizzazione e/o dall’esercizio delle opere in progetto. In particolare il presente elaborato è la relazione di sintesi del Progetto di Monitoraggio che si compone oltre che della relazione sui criteri generali di progetto attuati anche di una Relazione specialistica di dettaglio per ognuna delle componenti ambientali oggetto di monitoraggio.

Le relazioni di dettaglio contengono gli approfondimenti tecnico-metodologici, le specifiche tecniche e la tempistica di dettaglio di tutti i rilievi previsti.

In conformità con quanto previsto dalla prescr. 3 della Delibera CIPE, il PMA è stato redatto con i medesimi criteri adottati negli altri sub lotti della Pedemontana, prevedendo nel contempo le medesime modalità operative e di divulgazione e rappresentazione dei dati del Monitoraggio.

Inoltre nel corso delle attività di monitoraggio relative ai precedenti sublotti, non sono stati rilevati eventi o criticità tali da rendere necessaria una modifica del PMA, per meglio rispondere alle nuove intervenute esigenze.

Obiettivi del monitoraggio ambientale

Il monitoraggio ambientale definito nel presente lavoro ha i seguenti obiettivi primari:

- Verificare la conformità alle previsioni di impatto individuate nelle analisi ambientali elaborate nella fase progettuale, per quanto attiene ai vari periodi di costruzione e di esercizio dell’Opera.
- Correlare gli stati ante-operam, corso d’opera e post-operam, al fine di valutare l’evolversi della situazione ambientale.
- Garantire il pieno controllo della situazione ambientale, al fine di rilevare prontamente eventuali situazioni non previste e/o criticità ambientali e di predisporre ed attuare tempestivamente le necessarie azioni correttive (SGA). Verificare altresì

l'efficacia delle misure di mitigazione. A tal fine il PMA definisce dei valori di attenzione e di criticità relativi ai singoli parametri (dove questo è applicabile). Al superamento di tali limiti consegue la comunicazione da parte del RA del superamento:

- in fase di CO al RSA, per l'individuazione e attivazione di tutte le opportune misure correttive all'esecuzione delle lavorazioni e per ogni opportuna modifica e/o integrazione delle opere di mitigazione di cantiere;
 - in fase PO al CG, per predisporre ogni opportuna modifica e/o integrazione delle opere di mitigazione ambientale previste in progetto per l'esercizio della infrastruttura.
- Fornire alla Commissione Tecnica VIA 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.

Dalle precedenti premesse il Progetto di Monitoraggio descritto nel presente documento ha lo scopo di esaminare le eventuali variazioni perturbative che intervengono nell'ambiente durante la costruzione dell'opera o immediatamente dopo la sua entrata in esercizio, risalendo alle 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.

Una 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 la definizione delle quantità 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. Ne consegue che 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 uno degli aspetti caratteristici 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 casistiche di motivazioni che possono indurre variazioni nel contenuto del Piano ma sono indicative della volontà di predisporre un documento di lavoro flessibile ed operativo.

Requisiti del Progetto di Monitoraggio Ambientale

Consequentemente agli obiettivi da perseguire con il MA, il PMA qui esposto persegue i seguenti requisiti:

- Coordinare le attività di monitoraggio previste "ad hoc" con quelle degli Enti territoriali ed ambientali che operano nell'ambito della tutela e dell'uso delle risorse ambientali;

- Il presente Progetto di Monitoraggio è stato sviluppato in piena coerenza con le analisi ambientali elaborate nelle varie fasi progettuali relative all'opera interessata dal MA.
- Il presente PMA definisce la programmazione dettagliata spazio-temporale delle attività di monitoraggio e definizione degli strumenti.
- Il presente PMA definisce le modalità di rilevamento e uso della strumentazione coerenti con la normativa vigente.
- Nel presente PMA vengono definite le modalità di segnalazione tempestiva di eventuali insufficienze e anomalie.
- Le metodologie utilizzate di rilievo e confronto sono validate e di comprovato rigore tecnico-scientifico.
- Nel presente PMA sono definiti i parametri ed indicatori facilmente misurabili ed affidabili, nonché rappresentativi delle varie situazioni ambientali.
- Nel presente PMA è definito il numero, le tipologie e la distribuzione territoriale delle stazioni di misura in modo rappresentativo delle possibili entità delle interferenze e della sensibilità/criticità dell'ambiente interessato.
- Nel presente PMA è prevista l'integrazione della rete di monitoraggio progettata dal PMA con le reti di monitoraggio esistenti.
- Nel presente PMA è prevista la restituzione periodica programmata e su richiesta delle informazioni e dei dati in maniera strutturata e georeferenziata, di facile utilizzo ed aggiornamento, e con possibilità sia di correlazione con eventuali elaborazioni modellistiche, sia di confronto con i dati previsti nelle analisi ambientali fatte in fase progettuale.
- Il monitoraggio previsto è proporzionato all'importanza e all'impatto dell'opera da realizzare. Il sistema di controllo è indirizzato su parametri e fattori maggiormente significativi, la cui misura consente di valutare il reale impatto sull'ambiente sia nella fase di costruzione che nella successiva di esercizio. Priorità sarà attribuita all'integrazione quali/quantitativa di reti di monitoraggio esistenti che consentano un'azione di controllo duratura nel tempo.
- nel presente PMA è definita la struttura preposta all'effettuazione del MA
- da ultimo è stato redatto il computo metrico-estimativo delle attività di monitoraggio

La tipologia delle indagini, la frequenza, i parametri da investigare sono stati definiti in perfetta coerenza con quanto già a suo tempo adottato per l'asse principale (SS318 e SS76) e per il primo stralcio di Pedemontana. Le scelte, definite a suo tempo con il Ministero dell'Ambiente, in questi anni si sono dimostrate efficaci, complete e significative sia in campo sia in sede di Verifica di Attuazione effettuata dalla CTVA VIA e VAS del Ministero dell'Ambiente

Articolazione del Monitoraggio Ambientale

Il Monitoraggio Ambientale si articola in:

Monitoraggio Ante Operam (MAO): Verrà eseguito con lo scopo di fornire una descrizione dello stato dell'ambiente prima della lavorazione (stato attuale) e di fungere da base per la previsione delle variazioni che potranno intervenire durante la costruzione, proponendo le eventuali contromisure.

Le situazioni in tal modo definite andranno a costituire, per quanto possibile, il livello iniziale di riferimento cui rapportare gli esiti delle campagne di misura in corso d'opera.

Monitoraggio in Corso d'Opera (MCO), il cui obiettivo è quello 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 d'impatto ambientale;
- segnalare il manifestarsi di eventuali emergenze ambientali affinché sia possibile intervenire nei modi e nelle forme più opportune per evitare che si producano eventi irreversibili e gravemente compromissivi della qualità dell'ambiente;
- garantire il controllo di situazioni specifiche, affinché sia possibile adeguare la conduzione dei lavori a particolari esigenze ambientali.

Monitoraggio Post Operam o in esercizio (MPO), il cui obiettivo è quello di:

- Verificare gli obiettivi prefissi dalle opere di mitigazione ambientale e delle metodiche applicate;
- Stabilire i nuovi livelli dei parametri ambientali;
- Verificare le ricadute ambientali positive, a seguito dell'aumento di servizio del trasporto pubblico.

La struttura con cui si sono modulate le proposte d'attuazione dei rilevamenti per le singole componenti ambientali è stata impostata tenendo in considerazione principalmente l'obiettivo di adottare un PMA il più possibile flessibile e ridefinibile in corso d'opera, in grado di soddisfare le esigenze di approfondimenti in itinere, non definibili a priori, stante la durata e la complessità del progetto in attuazione, e la complessa articolazione temporale delle diverse opere e delle relative attività di cantiere. In particolare ciò implica che la localizzazione dei rilevamenti potrà essere modificata in funzione dell'evoluzione effettiva dei cantieri.

Composizione del progetto di monitoraggio ambientale

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale relativo ai lavori di costruzione della Pedemontana delle Marche (tratto Fabriano-Matelica) compresa nel sistema di viabilità "Asse viario Marche-Umbria e Quadrilatero di penetrazione" – Maxilotto n. 2, è composto dalla seguente documentazione :

- La presente relazione di sintesi contenente la descrizione delle attività di monitoraggio da svolgere nelle varie fasi (ante-operam, corso d'operam e post-operam) e l'illustrazione delle specifiche per l'esecuzione del monitoraggio delle diverse componenti ambientali.
- Schede di monografiche con individuazione e descrizioni dei vari ricettori ambientali corredate di stralci planimetrici in scale varie e documentazione fotografica.
- Schede di rilievo tipo per ogni singola componente ambientale monitorata.
- Planimetria in scala 1:5.000 per l'individuazione di tutti i punti di monitoraggio con indicazione delle componenti monitorate e delle fasi delle misurazioni.
- Computo metrico-estimativo dei costi del sistema di monitoraggio ambientale progettato diviso per singole componenti.

Le schede monografiche e la planimetria dei punti di monitoraggio sono due elaborati complementari l'uno all'altro e costituiscono di fatto un unico strumento completo ed esaustivo.

Criteri metodologici di redazione del PMA

Nella redazione del PMA ha seguito le seguenti fasi progettuali:

- Analisi dei documenti di riferimento e pianificazione delle attività di progettazione sulla base delle linee guida, sono stati definiti gli obiettivi da perseguire, le modalità generali e le attività necessarie per la realizzazione del PMA, nonché le risorse da coinvolgere.
- E' stato portato a ulteriore definizione il quadro informativo esistente in coerenza e ulteriore definizione con le analisi ambientali fatte nella fase progettuale, con approfondimento di tutti gli elaborati tecnico-progettuali al fine di meglio definire ed aggiornare il quadro delle eventuali attività di monitoraggio svolte o in corso di

svolgimento, ovvero previste, nella fascia di territorio interessato dalla realizzazione dell'opera.

- E' stato eseguito un aggiornamento dei riferimenti normativi e bibliografici: sia per la definizione delle metodiche di monitoraggio che per la determinazione dei valori di riferimento, rispetto ai quali effettuare le valutazioni ambientali.
- La scelta delle componenti ambientali: le componenti ambientali interessate sono quelle individuate nelle analisi ambientali fatte nella fase progettuale, integrate con quelle indicate dalle raccomandazioni e prescrizioni del parere di compatibilità ambientale.
- La scelta degli indicatori ambientali: la scelta delle componenti da monitorare è basata sulla sensibilità e vulnerabilità alle azioni di progetto sul territorio interessato. I parametri individuati e selezionati sono quelli la cui misura consente di risalire allo stato delle componenti ambientali che devono essere controllate. Tra di essi, particolare attenzione dovrà essere rivolta ai bio-indicatori che, laddove esistenti (dati di letteratura consolidati), saranno compresi tra quelli indagati.
- A seguito di ulteriori sopralluoghi per una definizione dei ricettori ambientali è stata fatta una scelta delle aree da monitorare: la scelta delle aree è basata sulla sensibilità e vulnerabilità alle azioni di progetto, sia per la tutela della salute della popolazione sia per la tutela dell'ambiente, in particolare le aree di pregio o interesse individuate dalla normativa comunitaria, nazionale e regionale, nonché quelle indicate nel parere di compatibilità ambientale e nei provvedimenti di approvazione del progetto nei suoi diversi livelli, il tutto viene sintetizzato in una carta d'insieme dei ricettori ambientali.
- Strutturazione delle informazioni: considerata la complessità e la vastità delle informazioni da gestire, sono state utilizzate tecniche di sintesi dei dati (grafiche e numeriche) che semplificano la caratterizzazione e la valutazione dello stato ambientale ante-operam, in corso d'opera e post-operam in consenso ad una piena partecipazione dei cittadini all'azione di verifica.
- La programmazione delle attività di raccolta, elaborazione e restituzione delle informazioni prevede che qualora si riscontrassero anomalie, occorre inoltre effettuare una serie di accertamenti straordinari atti ad approfondire e verificare l'entità del problema, determinarne la causa e indicare le possibili soluzioni.

Modalità di attuazione del monitoraggio ambientale

Relativamente alle modalità di attuazione del monitoraggio il presente PMA ha effettuato:

- le operazioni propedeutiche alle misure, attraverso sopralluoghi sui punti ove installare le apparecchiature; presa contatto con gli enti per l'acquisizione permessi; la georeferenziazione delle stazioni di misura.
- la scelta delle metodiche di rilievo, analisi ed elaborazioni dati, differenziate in funzione delle diverse tipologie di rilievo, delle fasi di monitoraggio e dei siti interessati.
- l'articolazione temporale delle attività per ciascun tipo di misura.

Modalità di gestione e rappresentazione dei risultati

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.

La modalità di restituzione dei risultati prevede l'impiego del medesimo Sistema WebGis previsto per i precedenti sublotti della Pedemontana, coerente e compatibile con quelli già previsti nell'ambito dei sublotti 1.1 e 1.2 del medesimo maxilotto2, per la rappresentazione e l'analisi dei risultati dell'intero progetto di monitoraggio ambientale, come dettagliato nel successivo capitolo 3.

2. COMPONENTI AMBIENTALI DI INDAGINE E CRITERI GENERALI

2.1. Normativa generale

Il principale riferimento normativo che ha guidato l'elaborazione del presente PMA è costituito da:

- *Commissione Speciale per la Valutazione di impatto ambientale, "Linee guida per il progetto di monitoraggio ambientale (PMA) delle opere di cui alla Legge Obiettivo (Legge 21.12.2001, n. 443)"*

I riferimenti normativi più recenti comuni a tutte le componenti ambientali sono:

- Decreto Legislativo 12 aprile 2006, n.163, allegato XXI art. 21 *"Progetto di monitoraggio ambientale e manuale di gestione ambientale"*
- Decreto Legislativo 16 gennaio 2008, n.4. *"Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale"*. (GU n. 24 del 29-1-2008- Suppl. Ordinario n.24); D.Lgs 3 aprile 2006 n° 152 *"Norme in materia ambientale"* e s.m.i

2.2. Introduzione

Il tracciato in progetto risulta collocato in un ambito geografico ricompreso nei comuni di Matelica e Castelraimondo nella provincia di Macerata. Tale area si colloca interamente nel cosiddetto "Bacino di Camerino" nella regione Marche, in un contesto morfologico prevalentemente collinare. Si tratta di bassi e dolci rilievi collinari contornati dalle forme ben più aspre delle due dorsali marchigiane: l'interna e l'esterna, di età meso-cenozoica. Queste ultime superano abbondantemente i 1000 metri di altezza, mentre le colline che interessano il bacino non oltrepassano in genere i 600 metri.

Si inizia con un tratto in rilevato, in aggancio con il primo stralcio, in prossimità dello svincolo di Matelica Nord/Zona industriale.

Nel tratto tra progr. 0+675,00 e progr. 0+725,00 è previsto il ponte "Pagliano" (L=50,00 m), per il superamento dell'omonimo fosso, dopodichè il tracciato prosegue con alternanza di tratti in rilevato e tratti in trincea.

Nel tratto tra progr. 0+725,00 e progr. 1+180 circa, il tracciato è caratterizzato da un andamento pressochè rettilineo in direzione nord-sud est, dopodichè, a partire da progr. 1+180 circa, il tracciato devia verso sud attraverso una curva circolare di raggio pari a 1800 m. Il corpo stradale è caratterizzato dall'alternanza di rilevato e trincea fino a progr. 1+636,00 (spalla nord del ponte "Faranghe"), con muro di sostegno lungo il lato est, dopo il viadotto "Pagliano", nel tratto compreso tra progr. 0+730,40 e progr. 0+762,70.

Al termine del ponte "Faranghe" (progr. 1+636,00), dopo un tratto pari a circa 120 m, inizialmente in rilevato e successivamente in trincea, il tracciato si orienta in direzione sud ed imbecca la galleria "Croce di Calle" in corrispondenza di progr. 1+796,58.

La galleria "Croce di Calle", di lunghezza complessiva pari a 1514,23 m, si sviluppa interamente in rettilineo ed è caratterizzata da una copertura massima pari a circa 110 m; essa è composta da due tratti di imbocco in artificiale ed un tratto in naturale di sviluppo pari a L=1380 m circa.

Dopo l'imbocco sud il tracciato prosegue in rilevato per un tratto pari a circa 70 m dopo il quale è previsto il viadotto "Esino" (L=100 m), per il superamento dell'omonimo fiume e della S.P. n.71. Superato il viadotto "Esino", il tracciato prosegue in rilevato con altezza media pari a circa 3 m fino a progr. 4+255,90 in corrispondenza della quale inizia il ponte "Fratte" (L=23 m).

Nel tratto in rilevato compreso tra il viadotto "Esino" ed il ponte "Fratte" è inserito lo svincolo di Matelica Ovest, con attraversamento dell'asse principale mediante sottovia scatolare 11,00 x 6,00 a progr. 3+709,65, che consente la connessione dell'asse di progetto con la S.P. n.71. In corrispondenza dello svincolo di Matelica Ovest, il tracciato piega verso est attraverso una curva circolare di raggio pari a 875 m. Dopo il ponte "Fratte", a partire da progr. 4+278,90, il tracciato prosegue attraverso un tratto in rilevato, per poi imboccare la galleria "Mistrianello",

compresa tra progr. 5+000 e progr. 5+270 che si estende per uno sviluppo complessivo pari a 270 m. La galleria “Mistrianello” si compone di due tratti in artificiale separati da un tratto in naturale di sviluppo pari a 160 m. In corrispondenza dell’imbocco sud della gall. Mistrianello, è prevista l’ubicazione degli edifici e manufatti a servizio delle dotazioni impiantistiche della galleria. Dopo la galleria “Mistrianello”, a partire da progr. 5+270 il tracciato prosegue in rilevato fino al ponte “Mistriano” (compreso tra progr. 5+805,90 e progr. 5+845,90 per uno sviluppo pari a L=40 m).

Dopo quest’ultimo, a partire da progr. 5+845,90, il tracciato prosegue in rilevato piegando verso sud-est attraverso una curva di raggio pari a 900 m ed interferendo a progr. 5+887,60 con la S.P. 15 in corrispondenza della quale è previsto un sottovia scatolare 10,50 x 6,00.

Dopo tale sottovia, il tracciato prosegue in rilevato per un tratto pari a 150 m, con altezze man mano decrescenti, e successivamente in trincea per circa 70 m fino a progr. 6+100 circa in corrispondenza della quale è prevista la rampa di uscita dalla direzione Cerreto d’Esi-Matelica dello svincolo di Matelica Sud. Nel tratto compreso tra progr. 6+083,00 circa e progr. 6+460,00 circa è previsto lo svincolo di Matelica Sud, con attraversamento dell’asse principale mediante sottovia scatolare 11,00 x 6,00 a progr. 6+299,86, attraverso cui avviene la connessione dell’asse di progetto con la S.P. n.256 “Muccese”.

A partire da progr. 6+440, il tracciato prosegue con orientamento verso sud-est sviluppandosi in rilevato, e da progr. 6+640 circa si sviluppa in adiacenza alla deviazione della S.P. n.256 “Muccese”. La deviazione alla S.P. n.256 “Muccese” si rende necessaria in considerazione delle diverse interferenze della S.P. n.256 “Muccese” con l’asse di progetto. La deviazione, interamente fuori sede, si sviluppa per un tratto di circa 1,3 km in corrispondenza del tratto dell’asse principale compreso tra progr. 6+640 circa e progr. 7+800 circa. Nel tratto tra progr. 6+740 circa e progr. 7+040 circa, l’asse principale di progetto e la deviazione della S.P. n.256 “Muccese” sovrappassano la galleria “Colle del “Gesso” della linea ferroviaria “Albacina-Civitanova Marche-Montegranaro. Lungo il tratto in adiacenza alla S.P. n.256 “Muccese” ed in corrispondenza del sovrappasso della galleria “Colle del “Gesso” della linea ferroviaria “Albacina-Civitanova Marche-Montegranaro, il tracciato prosegue con orientamento verso sud-est con corpo stradale in rilevato.

A partire da progr. 7+608, l’andamento altimetrico si raccorda, mediante una livelletta di pendenza pari a 2%, all’andamento altimetrico del “terzo stralcio funzionale” con alternanza di tratti in trincea e rilevato di altezze modeste fino a progr. 8+420 in corrispondenza del quale termina l’intervento in progetto.

Il sistema ambientale interessato dall’opera fa parte del pre-appennino umbro-marchigiano ed è interamente compreso nell’ambito del bacino del Fiume Esino, sulla base delle caratteristiche e delle valenze proprie di questo contesto territoriale, ma soprattutto sulla base dello Studio di Impatto Ambientale, delle attività previste durante l’intera fase costruttiva dell’opera e dei relativi impatti e di specifici sopralluoghi volti a definire la sensibilità dei ricettori ambientali interessati, si è provveduto a selezionare le componenti ambientali da monitorare che sono risultate realmente significative per una esaustiva caratterizzazione della qualità dell’ambiente in cui l’opera in progetto si sviluppa.

Sulla base delle determinazioni cui si è giunti nel corso del presente lavoro, il monitoraggio ambientale verrà esteso alle seguenti componenti:

1. Atmosfera
2. Ambiente idrico superficiale
3. Ambiente idrico sotterraneo
4. Suolo e sottosuolo
5. Vegetazione, Flora e fauna
6. Rumore

7. Vibrazioni
8. Paesaggio
9. Stato fisico dei luoghi

La significatività degli impatti delle lavorazioni in relazione alle componenti ambientali risulta variabile in funzione della tipologia delle lavorazioni, della loro durata e della presenza di ricettori in prossimità del cantiere. Il dettaglio di tali implicazioni viene fornito nell'ambito delle specifiche trattazioni per singola componente ambientale.

2.3. Criteri generali comuni a tutte le componenti ambientali

In questa sezione sono illustrati i criteri generali, comuni a tutte le componenti ambientali, da seguire per sviluppare il piano di monitoraggio, le aree e le tematiche da sottoporre a monitoraggio e i principali parametri da raccogliere per descrivere l'evolversi della situazione ambientale.

I criteri specifici per ciascuna componente ambientale sono, invece, puntualizzati nelle sezioni specifiche illustrate per singole componenti e/o fattori ambientali”.

2.3.1. Articolazione temporale del monitoraggio

Come già detto le varie fasi hanno la finalità di seguito illustrata:

a) monitoraggio ante-operam:

- definire lo stato fisico dei luoghi, le caratteristiche dell'ambiente naturale ed antropico, esistenti prima dell'inizio delle attività;
- rappresentare la situazione di partenza, rispetto alla quale valutare la sostenibilità ambientale dell'opera (quadro di riferimento ambientale del SIA), che costituisce termine di paragone per valutare l'esito dei successivi rilevamenti atti a descrivere gli effetti indotti dalla realizzazione dell'opera;
- consentire la valutazione comparata con i controlli effettuati in corso d'opera, al fine di evidenziare specifiche esigenze ambientali ed orientare opportunamente le valutazioni di competenza della Commissione Speciale VIA.

b) monitoraggio in corso d'opera:

- analizzare l'evoluzione di quegli indicatori ambientali, rilevati nello stato iniziale, rappresentativi di fenomeni soggetti a modifiche indotte dalla realizzazione dell'opera, direttamente o indirettamente (es.: allestimento del cantiere);
- controllare situazioni specifiche, al fine di adeguare la conduzione dei lavori;
- identificare le criticità ambientali, non individuate nella fase ante-operam, che richiedono ulteriori esigenze di monitoraggio.

c) monitoraggio post-operam:

- confrontare gli indicatori definiti nello stato ante-operam con quelli rilevati nella fase di esercizio dell'opera;
- controllare i livelli di ammissibilità, sia dello scenario degli indicatori definiti nelle condizioni ante-operam, sia degli altri eventualmente individuati in fase di costruzione;
- verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione e compensazione, anche al fine del collaudo.

2.3.2. Struttura della rete di monitoraggio

Criteri seguiti per la sua definizione:

- caratterizzazione della tipologia dell'opera da realizzare;
- valutazione delle interferenze/interconnessioni dell'opera da realizzare con il territorio in cui la stessa è collocata.

La struttura della rete deve essere in grado di assicurare una stretta interdipendenza tra le fasi temporali in cui si articola il PMA.

2.3.3. Modalità di esecuzione e di rilevamento del monitoraggio

Tali modalità prevedono, in prima analisi, l'individuazione della normativa vigente riguardante la componente ambientale in esame, al fine di individuare:

- parametri da monitorare;
- valori di soglia e valori di riferimento;
- criteri di campionamento;
- eventuali integrazioni normative.

Al fine di caratterizzare il trend ambientale conseguente all'impatto causato dalla realizzazione dell'opera, sarà necessario non soltanto il rispetto della normativa di riferimento, che deve comprendere quella europea, quella nazionale e quella delle regioni e province autonome interessate, ma dovranno altresì considerarsi quelle indicazioni che scaturiscono dall'esame delle normative tecniche e linee-guida di organismi internazionali, nonché, in alcuni casi, di tutti quegli elementi forniti dalla letteratura di settore che aiutino a dare un quadro ambientale previsionale utile alla verifica di eventuali misure e/o interventi di mitigazione.

Le normative sono considerate come un punto di riferimento, ma debbono subire un processo di adeguamento alle specificità dell'opera, in relazione all'impatto della stessa, delle fasi di attuazione e delle aree interessate.

Al fine di assicurare l'uniformità delle misure rilevate nelle diverse fasi del PMA e la possibilità di realizzare una banca dati aggiornabile ed integrabile successivamente, è indispensabile che i rilievi vengano svolti con metodologie univoche e prestabilite.

L'uniformità delle metodologie di monitoraggio e delle apparecchiature di rilevamento è necessaria per garantire altresì il confronto dei controlli svolti nel corso delle varie fasi temporali e nelle diverse aree geografiche, onde assicurare la riproducibilità e l'attendibilità delle misure al variare dell'ambiente e dell'ambito emissivo.

In via esemplificativa e non esaustiva, per ogni componente e fattore ambientale, il PMA redatto individua i seguenti aspetti:

- a) durata del campionamento;
- b) numero dei campioni da rilevare nel periodo di osservazione, che risultano funzione di:
 - sensibilità del ricettore;
 - condizioni climatiche locali (venti, umidità, radiazione solare, etc.);
 - tipo di cantiere e attività in esso previste;
 - tipologia dell'opera e movimentazione di materiali connessa;
 - presenza di depositi di materiali e grado di coerenza del materiale;
 - caratteristiche strutturali del piano di rotolamento delle piste di cantiere;
 - ubicazione dei punti ritenuti significativi e relative tipologie di postazione;
 - parametri da rilevare;
 - condizioni meteorologiche in cui si prevede di effettuare le misure;
 - strumentazione da impiegare;
 - parametri complementari da rilevare durante il campionamento.

2.3.4. Individuazione delle aree sensibili

La scelta delle aree e delle componenti e fattori ambientali, da monitorare in ciascuna di esse, si è basata sulla sensibilità e vulnerabilità alle azioni di progetto evidenziate nelle analisi ambientali elaborate nelle varie fasi di progetto ed integrati successivamente ai sopralluoghi con nuovi elementi significativi.

Le aree sono state differenziate in funzione dei criteri di indagine e delle potenzialità di interferenza con la componente ambientale in esame.

I criteri considerati nella loro determinazione sono:

- presenza della sorgente di interferenza;
- presenza di elementi significativi, attuali o previsti, rispetto ai quali è possibile rilevare una modifica delle condizioni di stato dei parametri caratterizzanti.

2.3.5. Individuazione dei punti da monitorare all'interno delle aree sensibili

Saranno monitorati i punti in cui è stato previsto il monitoraggio dalle analisi ambientali fatte nelle varie fasi progettuali ed eventualmente tutti gli altri punti che venissero ritenuti essenziali per una migliore caratterizzazione degli impatti; la distribuzione e l'ubicazione delle misure è riferita su apposito elaborato grafico.

3. MODALITA' DI GESTIONE DEI DATI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE

3.1. Premessa

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

La gestione del dato con gli strumenti tradizionali, emissione di soli rapporti di misura e di rapporti informativi periodici, in un caso del genere risulta solo parzialmente efficace per la gestione della informazione "istantanea" (quella riferita ad un limitato arco temporale) ed inefficiente di fatto per la consultazione dei dati, per la gestione della evoluzione dei parametri ambientali, delle rielaborazioni.

Si impone pertanto l'inserimento tra gli strumenti di gestione del Progetto dell'Opera / Intervento di un sistema complesso che consenta la gestione avanzata del dato di Monitoraggio Ambientale: il sistema Web Gis.

3.2. La gestione avanzata dei dati: il Sistema Web Gis

Per Sistema Web Gis si intende l'insieme degli strumenti hardware e software e delle procedure di amministrazione ed utilizzo che consentono, per il tramite di una struttura di risorse specializzate, il complesso delle operazioni di caricamento (upload), registrazione, consultazione, elaborazione, scaricamento (download) e pubblicazione dei dati del Monitoraggio Ambientale e dei documenti ad essi correlati.

Nei capitoli che seguono si dà informazione riguardo i principali elementi caratterizzanti il Sistema progettato per la gestione dei dati del Monitoraggio Ambientale connesso all'intervento di realizzazione della **Pedemontana delle Marche Tratto "Svincolo Matelica Nord – Svincolo Castelraimondo Nord"**

3.3. Obiettivi generali

All'interno del Progetto di Monitoraggio Ambientale il Sistema Informativo Web Gis viene implementato 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.

Con tale 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.

Cardine dell'architettura del sistema è costituito dal contestuale ricorso ad un'infrastruttura basata su tecnologia G.I.S. ed integrata sulla rete WEB internet.

Il Sistema si integrerà con quello già implementato nell'ambito dei lotti 1.1 e 1.2 del Maxilotto 2.

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 al Ministero Ambiente / CTVIA;
- agevolazione dell'accessibilità del dato per gli Enti istituzionalmente coinvolti nella vigilanza ambientale;
- garanzia dell'accessibilità del dato "real time" ai soggetti titolati / autorizzati;
- supporto alla interpretazione e rielaborazione del dato misurato;
- supporto alla gestione delle azioni correttive sul monitoraggio in corso d'opera;
- supporto alla pubblicazione della 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.

Dal punto di vista tecnologico il sistema già realizzato nell'ambito del Maxi lotto 2 sublotto 1.1. e 1.2 si baserà sull'integrazione di 4 principali componenti:

- Un portale WEB - per la divulgazione delle informazioni relative al progetto stesso, all'avanzamento delle attività, alla pubblicazione di documenti, alla profilatura degli utenti etc;
- Un portale WebGis - che consente di visualizzare gli strati informativi a disposizione e di integrarli con altre layer pubblici (ortofoto, CTR, viabilità....)
- Processi ETL (Extract, Transform, Load) - ovvero tutto ciò che riguarda i processi di estrazione, trasformazione e caricamento da "n" differenti sistemi in un sistema di sintesi (DATA MART)
- Strumenti di Business Intelligence che soddisfano tutte le esigenze, sia in termini di analisi che di gestione dati, amministrazione e sicurezza

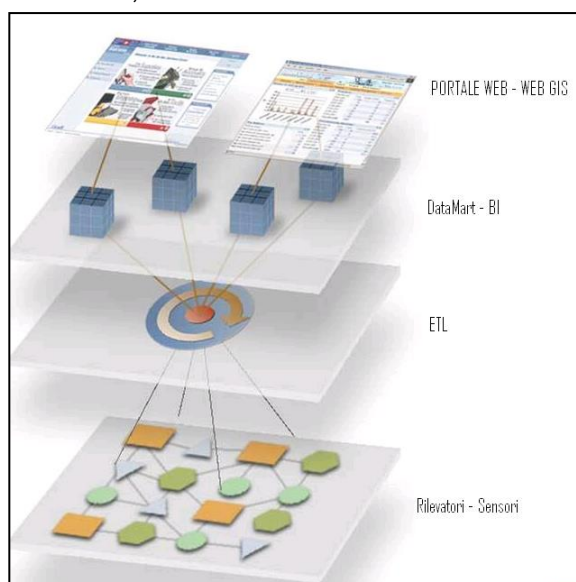


Figura 1: La soluzione proposta

Tutte le componenti applicative proposte sono basate su prodotti **open-source**, quindi non è necessario l'acquisto di alcuna licenza software per l'implementazione del sistema.

3.4. Architettura del sistema

L'architettura del sistema deve permettere a tutti gli attori di progetto di collaborare in sicurezza e nel pieno accesso di tutte le funzionalità necessarie.

Per la dotazione hardware si utilizzerà quanto già previsto nell'ambito dei sublotti 1.1, 1.2 e 2.1.1 del medesimo Maxilotto 2.

DMZ (demilitarized zone)

In questa zona risiedono i Server Applicativi e Web nonché il database server.

La zona contiene la parte principale del sistema ed è separata dal resto dell'infrastruttura da un Firewall-NAT che provvede a mantenerla in sicurezza e separata dal resto del sistema consentendo il solo passaggio su canali protetti determinabili a priori.

Web & Application Server

Questa parte del sistema si occupa della gestione dei dati spaziali e non spaziali. Provvede a fornire una interfaccia web per le più comuni operazioni di inserimento dati e di consultazione per gli operatori coinvolti nella raccolta e nell'analisi e approvazione dei dati stessi.

LAN

In questa zona risiedono i dispositivi di operatori che richiedono particolari tipi di accesso per l'amministrazione degli applicativi e della base dati, nonché il generico utente interno al ciclo contrattuale.

Internet

Il generico utente potrà accedere agli applicativi, (ad esclusione di quelli di amministrazione) anche tramite internet e potrà quindi interagire con i dati tramite un comune web browser e le interfacce messe a disposizione dal Web Server.

Sicurezza

Tutti gli accessi devono avvenire secondo una politica di autenticazione e sicurezza adeguate, implementando se necessario protocolli crittografati

Dovranno essere implementate anche delle funzioni di log degli accessi ed alle principali funzionalità offerte dal sistema.

4. STRUTTURA ORGANIZZATIVA PREPOSTA ALL'EFFETTUAZIONE DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE

In considerazione del numero e della complessa articolazione delle attività di monitoraggio ambientale si ritiene necessario descrivere dettagliatamente la “struttura organizzativa” prevista per lo svolgimento e la gestione di tutte le attività di monitoraggio, per l'intera durata dello stesso.

In questa struttura è chiaramente individuata la figura del **Responsabile Ambientale** (Ra) che, svolgendo anche il ruolo tecnico di coordinamento intersettoriale del PMA e del relativo sistema informativo dedicato alla gestione dei dati, costituisce l'unica interfaccia della Commissione Speciale VIA (CTVIA).

Il Responsabile Ambientale avrà i seguenti compiti e responsabilità:

- costituisce, per le attività previste dal PMA e per tutta la loro durata, l'unica interfaccia operativa della Commissione Speciale VIA;
- svolge il ruolo di coordinatore tecnico-operativo delle attività intersettoriali, assicurandone sia l'omogeneità che la rispondenza al PMA approvato;
- verifica che tutta la documentazione tecnica del monitoraggio ambientale, predisposta dagli specialisti di ciascuna componente e/o fattore ambientale, sia conforme con:
 - i requisiti indicati nel PMA;
 - le istruzioni e le procedure tecniche previste nel PMA;
 - gli standard di qualità ambientale da assicurare;
- produce documenti di sintesi destinati alla Commissione Speciale VIA (CTVIA) (rapporti tecnici periodici di avanzamento delle attività, rapporti annuali).

Inoltre dovrà:

- proporre un programma di incontri per illustrare i risultati del MA con CTVIA che può essere concordemente modificato in funzione dell'andamento delle attività di costruzione
- proporre al Responsabile del Procedimento la sostituzione di una metodica costruttiva con una meno impattante
- proporre al Responsabile del Procedimento l'interruzione di una lavorazione
- proporre al Responsabile del Procedimento la sospensione dell'attività di un cantiere
- richiamare un'impresa costruttrice che non esegua le lavorazioni minimizzando gli impatti
- proporre al Responsabile del Procedimento la sostituzione di una impresa che perduri in comportamenti inaccettabili dal punto di vista dell'impatto sull'ambiente
- Il Responsabile Ambientale, coadiuvato dai Responsabili di Settore (Rs), avrà inoltre il compito di:
 - predisporre e garantire il rispetto del programma temporale delle attività del PMA e degli eventuali aggiornamenti;
 - predisporre la procedura dei flussi informativi del MA, da concordare con la Commissione Tecnica VIA;
 - coordinare gli esperti ed i tecnici addetti all'esecuzione delle indagini e dei rilievi in campo;
 - coordinare le attività relative alle analisi di laboratorio;
 - verificare, attraverso controlli periodici programmati, il corretto svolgimento delle attività di monitoraggio;
 - predisporre gli aggiustamenti e le integrazioni necessarie ai monitoraggi previsti;
 - assicurare il coordinamento tra gli specialisti settoriali, tutte le volte che le problematiche da affrontare coinvolgono diversi componenti e/o fattori ambientali;

- definire tutti i più opportuni interventi correttivi alle attività di monitoraggio e misure di salvaguardia, qualora se ne rilevasse la necessità, anche in riferimento al palesarsi di eventuali situazioni di criticità ambientale;
- interpretare e valutare i risultati delle campagne di misura;
- effettuare tutte le ulteriori elaborazioni necessarie alla leggibilità ed interpretazione dei risultati;
- assicurare il corretto inserimento dei dati e dei risultati delle elaborazioni nel sistema informativo del MA;
- avvisare gli Ac delle date previste per ciascuna misura, di eventuali spostamenti o di eventuali richieste di accesso ad aree private o di cantiere da parte degli Operatori di campo

I Responsabili di settore e gli Assistenti di campo, sono le figure che insieme al Ra gestiscono il MA.

Il Rs dovrà oltre a quanto indicato sopra anche:

- Procedere alla prima analisi dei dati caricati dagli Oc nel Sistema Web Gis;
- Comunicare tempestivamente ad Ra qualsiasi anomalia rilevata nelle prima analisi dei dati;
- Elaborare sintesi tecniche di componente qualora Ra ne faccia richiesta.

Si procederà analogamente per gli Operatori di campo (Oc) il cui compito sarà quello di effettuare le misure in campo.

Gli Assistenti di campo avranno i seguenti compiti:

- accompagnare i tecnici che effettueranno le misure del MA;
- effettuare sopralluoghi nei cantieri durante la costruzione dell'opera;
- verificare sul campo le lavorazioni in essere e comunicarle al Ra ed agli Rs in modo da permettere loro una corretta valutazione dei risultati delle misure;
- comunicare tempestivamente eventuali variazioni nelle attività di cantiere a Ra in modo tale che Ra possa modificare il programma di misura;
- segnalare qualsiasi anomalia che possa comportare alterazioni nello stato di una componente ambientale e, specificatamente all'attività di MA CO, per le componenti Rumore e Atmosfera:
- comunicare al Ra l'avvenuta o mancata misura
- garantire l'efficienza e la taratura della strumentazione di proprietà del GMA
- su ordine del Ra effettuare gli spostamenti della strumentazione suddetta, scaricare i dati e renderli disponibili ai Rs
- caricare i risultati della campagna di misura nel Sistema Web Gis

Criteria di qualifica di Ra e Rs e Ac

I requisiti del GMA, come definito precedentemente, dovranno essere:

attivazione almeno sei mesi prima dell'inizio del CO per consentire a tutti i componenti lo studio del progetto e del PMA, la conoscenza del territorio e degli Enti territorialmente competenti;

- capacità di comprensione e analisi per il debugging e la personalizzazione del Sistema Web Gis
- conoscenza della normativa citata nel PMA e di eventuali sue evoluzioni
- capacità di riconoscimento di situazioni ambientali a potenziale rischio
- conoscenza dei principi della norma ISO 14001
- capacità di interazione con il GGA in conformità alla norma ISO 14001

- avanzate conoscenze in campo informatico (oltre ai normali programmi di elaborazione testi e dati, anche software di gestione delle informazioni territoriali, di scambio dati fra strumentazione di misura, di collegamento in remoto della strumentazione)
- capacità di comprensione degli strumenti di programmazione di cantiere
- capacità di interfacciamento con i responsabili di cantiere
- capacità di formazione degli altri attori interessati dal MA
- capacità di esposizione dei risultati del MA agli Enti di controllo

Sarà previsto, infatti, dopo i primi quattro mesi utili alla conoscenza personale reciproca, allo studio del progetto ed all'affinamento delle capacità di utilizzo della strumentazione di misura e dei software di elaborazione e gestione dati, un programma di formazione con i seguenti scopi:

- trasmettere ai direttori dei lavori, ai responsabili dei cantieri e alle figure coinvolte nelle attività di monitoraggio in campo i contenuti del PMA
 - illustrare le procedure previste per lo scambio delle informazioni
 - illustrare le procedure per l'utilizzo del Sistema GisCad (consultazione e caricamento dati)
- Nello stesso ambito di formazione il GMA acquisirà:
- conoscenza personale degli altri attori coinvolti nella realizzazione dell'opera
 - ulteriori approfondimenti del progetto dell'opera e della sua cantierizzazione
 - informazioni relativamente ai sistemi di gestione ambientale (SGA) predisposti o adottati dalle imprese di costruzione

Responsabile ambientale (Ra)

- eccellenti capacità di coordinamento e di organizzazione
- eccellenti doti scambio interpersonale
- ottima cultura di base
- ottima conoscenza di tutte le componenti ambientali
- capacità di analisi dei dati rilevati e di lettura critica dei dati intercomponente
- capacità di riconoscere le problematiche ambientali e di proporre le soluzioni adeguate
- capacità di sintesi ed interpretazione delle relazioni tecniche di componente
- capacità di lettura dei dati e delle previsioni meteo

Responsabile specialistico (Rs)

- capacità di lavoro in equipe
- buona cultura di base
- ottima competenza specifica nella propria matrice ambientale
- sufficiente conoscenza delle altre matrici ambientali
- conoscenza della strumentazione di misura
- capacità di redazione di relazioni tecniche
- capacità di lettura dei dati e delle previsioni meteo

Assistenti di Campo (Ac)

- capacità di lavoro in equipe
- ottima conoscenza della strumentazione di misura e dei relativi software
- capacità di installazione, manutenzione ordinaria ed analisi di malfunzionamenti della strumentazione di misura
- comprensione e riconoscimento delle lavorazioni di cantiere

- capacità di relazione con la popolazione
- capacità di lettura dei dati e delle previsioni meteo

Altri attori del sistema di monitoraggio

Il GMA non esaurisce in sé tutte i compiti e le competenze necessarie affinché il MA sia efficiente.

In questo progetto si è voluto prevedere una stretta interazione fra GGA GMA e imprese con lo scopo di raggruppare tutti i dati ambientali per poter avere sempre un quadro più ampio ed aggiornato possibile. Il GMA ed il GGA risponderanno esclusivamente al Responsabile del Procedimento ed interagiranno anche con la Direzione Lavori e le imprese. Queste ultime tramite il loro Responsabile SGA (Sistema di Gestione Ambientale) si scambieranno i dati con il GGA che unitamente ai dati del MA messi a disposizione dal GMA potrà avere una visione globale di tutto il data base ambientale.

Operatori di campo (Oc)

Gli Operatori di campo avranno, genericamente, i seguenti compiti:

- effettuare insieme agli Ac i sopralluoghi preliminari per verificare le postazioni di misura
- comunicare al Rs la necessità di eventuali rilocalizzazioni di postazioni di misura e, nel caso quelle sostitutive non siano collocate presso un ricettore già censito, procedere all'aggiornamento del censimento su ordine del Ra effettuare le misure, scaricare i dati e renderli disponibili ai Rs secondo le modalità illustrate nei paragrafi precedenti e quindi:
- caricare nel Sistema Web Gis i dati necessari a certificare l'avvenuta misura
- analizzare i dati
- compilare la scheda di misura
- caricarla nel Sistema

mantenere la strumentazione in perfetta efficienza e tarata a norma di legge

Gli Oc saranno in contatto diretto con gli Ac sul campo mentre riceveranno comunicazioni ufficiali direttamente dal Ra e dagli Rs.

Criteria di qualifica di Oc

La struttura incaricata del monitoraggio ambientale dovrà fornire una prestazione caratterizzata da flessibilità e rapidità di intervento, comunque nel rispetto delle tempistiche indicate nella presente specifica tecnica.

In aggiunta dovranno garantire:

- la capacità di fornire le prestazioni contemporaneamente per il MA relativo al tracciato ed alle opere connesse
- costanza nel personale assegnato alla commessa
- un responsabile (l'equivalente del Ra per il GMA) con capacità di coordinamento degli Oc che dovrà essere reperibile entro un breve lasso di tempo, in sua assenza dovrà essere sostituito da un vice nominato prima dell'inizio del CO

In relazione alle attività di campo da svolgere gli Oc dovranno rispondere a specifici requisiti professionali:

- capacità di effettuazione di sopralluoghi in campo con utilizzo di strumentazione GPS
- capacità di ripresa con apparecchiatura fotografica e video
- capacità di restituzione digitale di fotografie e filmati

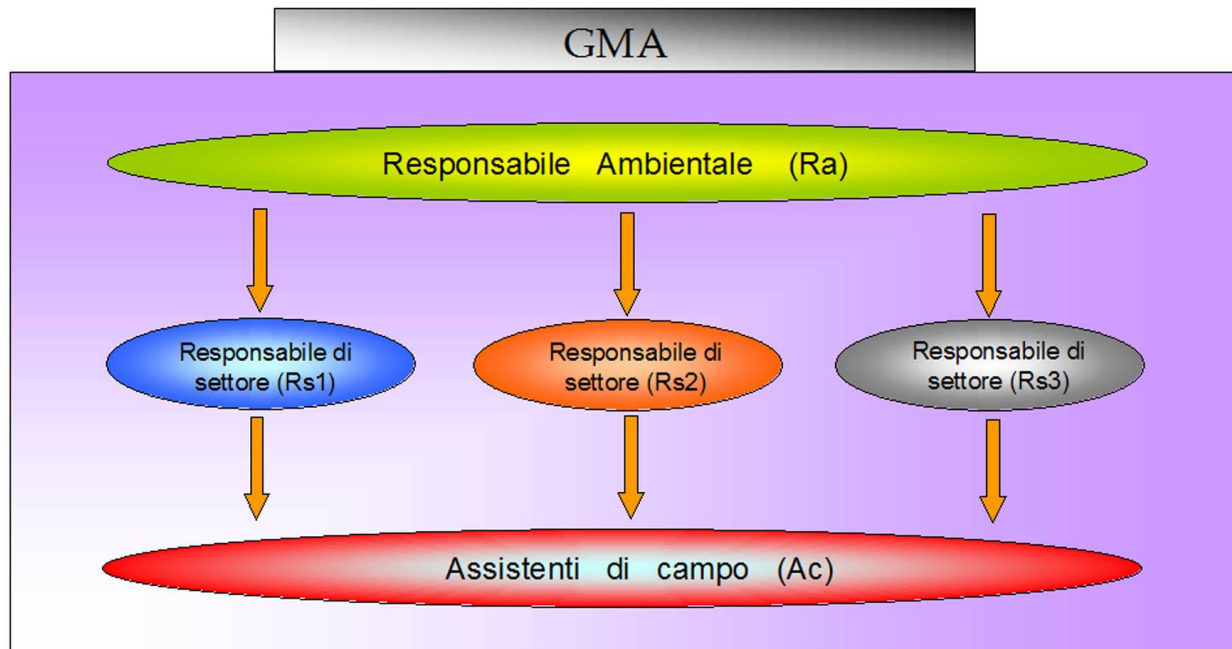
- ottima conoscenza delle tecniche di monitoraggio in campo (campionamento, conservazione e trasporto)
- ottima conoscenza delle tecniche di analisi di laboratorio
- ottima conoscenza della strumentazione di misura e dei relativi software
- capacità di installazione, manutenzione ordinaria ed analisi di malfunzionamenti della strumentazione di misura
- comprensione e riconoscimento delle lavorazioni di cantiere
- capacità di relazione con la popolazione
- capacità di lettura dei dati e delle previsioni meteo
- conoscenze in campo informatico (oltre ai normali programmi di elaborazione testi e dati, anche software di gestione delle informazioni territoriali, di scambio dati fra strumentazione di misura, di collegamento in remoto della strumentazione)
- ove richiesto possedere i titoli professionali previsti (per esempio: tecnico competente in acustica per rumore e vibrazioni, attestato di frequentazione di corso per la determinazione dell'IBE, del QBS ecc)

Il MA sarà gestito da una struttura (GMA) che dovrà interagire con altre figure importanti definite nell'organigramma della struttura di coordinamento della costruzione dell'opera e delle imprese realizzatrici.

In particolare il GMA si interfacerà con la Direzione Lavori e con il Responsabile del SGA della Struttura coordinatrice dei lavori che a sua volta coordinerà e gestirà i dati dei SGA delle Imprese costruttrici.

Inoltre risponderà direttamente alla Alta Direzione di A15 nella persona del Responsabile del procedimento.

Nella figura seguente viene riportato l'organigramma del GMA.



Il Ra presiede e sovrintende a tutti i compiti del GMA e avrà un suo vice (uno degli Rs) che lo potrà sostituire in caso di necessità per compiti di normale amministrazione. Vi saranno più Rs (non è detto che siano in numero uguale alle componenti analizzate in quanto non è escluso che una singola persona possa avere competenze in più di una disciplina) che saranno in stretto contatto con un adeguato numero di Ac.

5. COMPONENTI AMBIENTALI OGGETTO DI MONITORAGGIO, AMBITI DI APPLICAZIONE, TIPOLOGIA DI MISURE

La tipologia delle misure previste è variabile per metodica, ambito territoriale interessato e tempistica.

Per quanto riguarda la tipologia, la misura può essere costituita dal prelievo di un campione, dalla sua osservazione e classificazione, la sua conservazione e l'analisi in laboratorio, oppure si può trattare di un rilievo strumentale, o ancora di un fotografia aerea.

Così anche per l'ambito territoriale interessato, esso può variare in quanto può riguardare aree relativamente estese o punti di dimensioni di 1 m² e ben definiti, aree distanti qualche km dal tracciato e aree poste praticamente sul sedime dell'opera.

Infine vi è la variabile tempo che connota misure quasi istantanee, misure, come certi prelievi di campioni di materiale, in cui il tempo non è significativo (se non quello di conservazione) ed altre che possono avere una durata di giorni o settimane.

5.1. Atmosfera

5.1.1. Obiettivi del monitoraggio

Le attività di monitoraggio della qualità dell'aria hanno il fine di caratterizzare la commutazione *ante/post operam* a carico dei ricettori maggiormente esposti, in modo diretto o indiretto, alle immissioni in atmosfera di reflui gassosi e pulverulenti indesiderati e/o nocivi, anche di qualificare l'ambiente relativo alla componente in corso d'opera, per effetto delle seguenti attività:

- allestimento dei cantieri fissi al servizio dell'opera (campi base, aree di prelievo/deposito/stoccaggio di materiali lapidei e terrosi, ecc.); attività antropiche e lavorazioni centralizzate all'interno dei suddetti siti puntuali; loro ripiegamento al termine delle operazioni costruttive;
- impianto e gestione dei cantieri temporanei per l'esecuzione delle seguenti principali opere d'arte:
 - Viadotto "Pagliano",
 - Ponte "Faranghe"
 - Viadotto "Esino"
 - Ponte "Fratte"
 - Ponte "Mistriano"
 - Galleria naturale "Croce di Calle"
 - Galleria naturale "Mistrianello"
 - Svincolo di Matelica Ovest - Esanatoglia
 - Svincolo di Matelica Sud – Castelraimondo Nord
- lavorazioni diffuse nei cantieri mobili per la realizzazione dei diversi corpi viari distribuiti lungo il tracciato e delle opere d'arte minori (attraversamenti stradali ed idraulici, strutture di contenimento ed opere di protezione spondale);
- transito di mezzi pesanti e/o operativi di cantiere su tratti stradali della rete esistente e su piste provvisorie.

I parametri rilevati durante il monitoraggio, opportunamente memorizzati ed elaborati, saranno parte anche di un sistema informativo che consenta una adeguata comunicazione del livello di interferenza delle attività di costruzione sulla componente.

I parametri interessati dal monitoraggio saranno le polveri, in tutte le forme in cui esse generano impatto (polveri totali sospese, fini) e i principali inquinanti da traffico; sarà inoltre prevista la misura (anche tramite sistemi di rilevamento già esistenti sul territorio nazionale) di altri parametri quali i meteorologici necessari a valutare la diffusione ed il trasporto a distanza dell'inquinamento atmosferico.

5.1.2. Riferimenti normativi

Si richiama nel seguito la legislazione e la normativa tecnica applicabile all'inquinamento atmosferico, avvertendo tuttavia che la continua evoluzione di cui essa è oggetto, sia a livello internazionale ed nazionale che su base regionale, potrebbe indurre qualche variazione nel periodo applicativo, di cui si terrà opportunamente conto *in itinere*.

Normativa comunitaria

- DIRETTIVA 2008/50/CE del 21.05.2008: qualità dell'aria ambiente e per un'aria pulita in europa.
- DIRETTIVA 2002/3/CE del 12.02.2002: valori bersaglio dell'ozono
- DIRETTIVA 2000/69/CE del 16.11.2000: valori limite per il benzene ed il monossido di carbonio nell'aria ambiente.
- DIRETTIVA 1999/30/CE del 22.04.1999: valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo
- DIRETTIVA 1996/62/CE del 27.09.1996: valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente.

Normativa nazionale

- D.LGS. 13.08.2010 n. 155: "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa".
- D.LGS. 09.04.2008 n. 81: "Tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro - Attuazione articolo 1 della legge 123/2007 - Abrogazione Dlgs 626/1994";
- D.L. 03.08.2007, n. 152: attuazione della Direttiva 2004/107/CE concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente.
- D.LGS. 03.04.2006, n. 152: Norme in materia di ambiente così come modificato dal D. Lgs. 16.01.2008 n. 4 "Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del D. Lgs. 03.04.2006 n. 152 recante norme in materia di ambiente.
- D. LGS. 21.05.2004, n. 183: attuazione della Direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria.
- D.M. 1 ottobre 2002, n. 261 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio "Regolamento recante le direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente, i criteri per l'elaborazione del piano e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del D.Lgs. 4 agosto 1999, n. 351.
- D.M. 02.04.2002, n.60: " Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22.04.1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di Zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio";
- D.M. 25.08.2000: "Aggiornamento dei metodi di campionamento, analisi e valutazione degli inquinanti, ai sensi del decreto del Presidente della Repubblica 24.05.1988, n. 203".
- D.L. 04.08.1999, n.351: "Attuazione della direttiva CEE in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente";

- D.M. 21.04.1999, n.163: “Regolamento recante norme per l’individuazione dei criteri ambientali e sanitari in base ai quali i sindaci adottano le misure di limitazione della circolazione”;
- D.M. 14.05.1996: “Normative e metodologie tecniche per gli interventi di bonifica, ivi compresi quelli per rendere innocuo l'amianto, previsti dall'art. 5, comma 1, lettera f), della legge 27 marzo 1992, n. 257”;
- D.M.A. 25.11.1994: “Aggiornamento delle norme tecniche in materia di limiti di concentrazione e di livelli di attenzione e di allarme per gli inquinamenti atmosferici nelle aree urbane e disposizioni per la misura di alcuni inquinanti di cui al decreto ministeriale 15.04.1994;
- D.M. 06.09.1994: “Normative e metodologie tecniche di applicazione dell'art. 6, comma 3, e dell'art. 12, comma 2, della legge 27.03.1992, n. 257, relativa alla cessazione dell'impiego dell'amianto”;
- D.M. 15.04.1994: “Norme tecniche in materia di livelli e di stati di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane, ai sensi degli articoli 3 e 4 del DPR 24.05.1988, n. 203, e dell'art. 9 del DM. 20.05.1991”;
- D.M.A. 12.11.1992: “Criteri generali per la prevenzione dell’inquinamento atmosferico nelle grandi zone urbane e disposizioni per il miglioramento della qualità dell’aria”;
- D.M.A. 06.05.1992: “Definizione del sistema nazionale finalizzato al controllo ed assicurazione di qualità dei dati di inquinamento atmosferico ottenuti dalle reti di monitoraggio”;
- D.M.A. 20.05.1991: “Criteri per l’elaborazione dei piani regionali per il risanamento e la tutela della qualità dell’aria”.;
- D.P.C.M. 28.3.1983, n. 30: “Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativa agli inquinanti dell’aria nell’ambiente esterno”.

I valori limite di riferimento (livelli di attenzione e di allarme) fissati dal DM n. 60 del 02/04/2002 e dal Dlgs n. 155 del 13/08/2010 con cui sono stati confrontati i dati del presente monitoraggio sono riportati di seguito.

Biossido di zolfo - SO₂ (rif. DM 60/2002 e D.Lgs n. 155 del 13/08/2010)		
Soglia di allarme	Valore limite orario	Valore limite di 24 ore
500 µg/m ³ misurato per 3 ore consecutive	350 µg/m ³ da non superare più di 24 volte/anno civili	125 µg/m ³ da non superare più di 3 volte/anno civile
Biossido di azoto - NO₂ (rif. DM 60/2002)		
Soglia di allarme	Valore limite orario	Valore limite annuale

400 µg/m ³ misurato per 3 ore consecutive	200 µg/m ³ da non superare più di 18 volte/anno civili	40 µg/m ³
Ossidi di azoto - NOx (rif. DM 60/2002 e D.Lgs n. 155 del 13/08/2010)		
30 µg/ m3	Valore limite annuale per la protezione della vegetazione	
Particolato - PM10 (rif. DM 60/2002 e D.Lgs n. 155 del 13/08/2010)		
Valore limite annuale (*)	Valore limite di 24 ore (*)	
20 µg/m ³	50 µg/m ³ da non superare più di 7 volte/anno civile	

(*) Da una recente comunicazione del Ministero dell'Ambiente, il valore limite va considerato senza il margine di tolleranza (che deve essere utilizzato solo ai fini della zonizzazione). Da una comunicazione non ufficiale dello stesso Ministero risulta inoltre che si ha superamento quando la concentrazione è maggiore (e non maggiore e uguale) al valore limite di 50 µg/m³.

(**) Per quanto riguarda le **Polveri Totali Sospese (PTS)**, tale inquinante non presenta più alcun valore limite di riferimento orario né giornaliero.

PM 2,5 –Frazione polveri con diametro <2,5 µm (D.Lgs n. 155 del 13/08/2010)	
25 µg/m ³	Concentrazione media annuale
20 µg/m ³	Concentrazione media annuale (valore obiettivo entro il 2015)
Monossido di carbonio – CO (rif. DM 60/2002 e D.Lgs n. 155 del 13/08/2010)	
Valore limite	Soglia di allarme
10 mg/m ³ Media massima giornaliera su 8 ore	30 mg/m ³ Concentrazione media giornaliera
Benzene - C₆H₆ (rif. DM 60/2002 e D.Lgs n. 155 del 13/08/2010)	

Valori limite	
5 µg/m ³ concentrazione media annuale	
Ozono - O₃ (rif. DL 21-05-2004 e D.Lgs n. 155 del 13/08/2010)	
Soglia di informazione	Soglia di allarme
180 µg/m ³ concentrazione oraria	240 µg/m ³ misurato per 3 ore consecutive
Polveri Totali Sospese - PTS (**) (rif. DM 25-11-94 abrogato dal DM 60-2002	
Livello di attenzione	Livello di allarme
150 µg/m ³	300 µg/m ³

IPA - Idrocarburi Policiclici Aromatici (rif. DM 25-11-94)	
1 ng/m ³	Obiettivo di qualità

Le concentrazioni di Toluene e Xilene non sono normate dalla legislazione in materia; per questi idrocarburi si può utilizzare il limite di 1000 µg/m³ proposto dall'OMS.

Piombo - Pb (rif. DM 60/2002 e D.Lgs n. 155 del 13/08/2010)	
0.5 µg/m ³	Valore limite annuale

Per i metalli pesanti diversi dal Piombo si fa riferimento ai valori obiettivo per cadmio, arsenico e nichel del D.Lgs n. 155 del 13/08/2010, e ai Valori Guida WHO (2000) per il mercurio riportati nella tabella che segue.

	D.Lgs n. 155 del 13/08/2010	Valori Guida WHO (2000)
Cadmio	5 ng/m ³	-
Arsenico	6 ng/m ³	-
Nichel	20 ng/m ³	-
Mercurio	-	1 µg/m ³

I livelli di attenzione sono definiti come le concentrazioni di inquinanti atmosferici che determinano lo stato di attenzione, cioè una situazione di inquinamento atmosferico che, se persistente, determina il rischio di raggiungere lo stato d'allarme. Lo stato di allarme è definito come uno stato suscettibile di determinare una condizione di rischio ambientale e sanitario. Gli

stati di attenzione o di allarme si raggiungono quando, al termine di un ciclo di monitoraggio, si rileva il superamento, per uno o più inquinanti, del livello di attenzione o di allarme.

Normativa regionale

- Circolare n.6 del 11 aprile 1989: “Nuove procedure relative agli adempimenti amministrativi e alle attività di controllo dell'inquinamento atmosferico previsti dal DPR 203/88”.

Normativa Tecnica

Commissione Speciale per la Valutazione di impatto ambientale, “Linee guida per il progetto di monitoraggio ambientale (PMA)”.

5.1.3. Modalità di monitoraggio e attività

L'attività di monitoraggio, consiste nell'esecuzione di analisi con mezzo mobile dei seguenti parametri:

INQUINANTI GASSOSI	INQUINANTI PARTI-CELLARI	PARAMETRI METEO
CO	PTS	Temperatura
NO, NO2, NOX	PM10	Umidità relativa
O3	PM2,5	Pioggia Caduta
SO2	IPA	Direzione del Vento
Benzene/Toluene/Xileni BTX	Arsenico, Cadmio, Mercurio, Piombo, Nichel	Velocità del vento Pressione

Nelle seguenti tabelle sono stati riassunti i punti oggetto dei rilievi, rispettivamente nelle fasi AO, CO e PO, e le caratteristiche principali assegnate agli stessi nel PMA/A.

Monitoraggio ante operam (AO)

Le misure di monitoraggio *ante operam* definiscono gli indicatori atmosferici rappresentativi dello “stato di bianco” e quindi sono anche la base per il successivo confronto con i risultati raccolti nella fase CO e PO.

Le attività di monitoraggio AO sono quelle descritte nella seguente tabella

Attività	N° Punti	Periodo delle misure
Analisi settimanale con mezzo mobile degli specifici parametri relativi agli inquinanti gassosi e particolati, ai metalli ed agli IPA indicati da PMA, rilievo dei parametri meteorologici.	10	Prima dell'inizio dei lavori

Le attività di monitoraggio AO sono state svolte, a vantaggio di sicurezza, durante la stagione invernale. Tale periodo risulta infatti il più adeguato all'individuazione dello "stato di bianco", dal momento che le condizioni meteorologiche e la minore insolazione, rendono generalmente meno critici i livelli di diffusione degli inquinanti nell'atmosfera.

Il dettaglio del PMA/A in fase AO è riportato in tabella "Programma della attività di monitoraggio in Ante Operam".

Monitoraggio in corso d'opera (CO)

L'inquinamento atmosferico nella fase CO ha carattere occasionale e transitorio e termina a conclusione dei lavori. Il monitoraggio CO si propone due scopi essenziali:

- il controllo dell'evolversi della situazione ambientale, al fine di verificare che la dinamica dei fenomeni atmosferici sia coerente alle previsioni ed alle prescrizioni del decreto VIA;
- il controllo sull'eventuale manifestarsi di emergenze specifiche e la conseguente adozione di misure di mitigazione degli impatti.

Il monitoraggio di questa fase è stato impostato sulla base del cronoprogramma dei lavori; per ogni postazione individuata in fase *ante operam* sono state previste misure di monitoraggio in funzione della durata delle lavorazioni.

Il momento più idoneo per l'esecuzione delle misure coincide con le lavorazioni più critiche per il ricettore preso in considerazione; il Responsabile Ambientale avrà il compito di organizzare i rilievi, ma anche di annullarli se previsti in punti non sottoposti a lavorazioni critiche, e/o di richiedere lo spostamento della postazione, intensificando il monitoraggio di determinate zone particolarmente esposte al fenomeno.

Il sommario del monitoraggio CO è riassunto nel seguente prospetto:

Attività	N° Punti	Periodo delle misure
Analisi settimanale con mezzo mobile degli specifici parametri relativi agli inquinanti gassosi e particellari, ai metalli ed agli IPA indicati da PMA, rilievo dei parametri meteorologici.	10	In corrispondenza di lavorazioni impattanti

Le attività di monitoraggio dovranno sempre garantire la presenza di misure relative sia al periodo autunnale/invernale che a quello primaverile/estivo.

Il dettaglio del PMA/A in fase CO è riportato in tabella "Programma della attività di monitoraggio in Corso d'Opera".

Monitoraggio post operam (PO)

Il monitoraggio in questa fase ha lo scopo di:

- verificare gli impatti atmosferici che si manifestano nella fase di esercizio dell'opera;

- accertare la reale efficacia degli eventuali provvedimenti posti in essere per garantire la mitigazione dell'impatto sia sull'ambiente antropico circostante, sia sull'ambiente naturale;
- suggerire eventuali nuove misure per il contenimento delle immissioni, aggiuntive di quelle già previste in progetto.

Il riferimento dei parametri statistici del disturbo rilevato sono i limiti della normativa vigente e, pertanto, l'articolazione temporale dei monitoraggi deve essere orientata a fornire dati rappresentativi dell'intera realtà territoriale e confrontabili con i limiti della normativa.

Il sommario del monitoraggio PO è riassunto nel seguente prospetto:

Attività	N° Punti	Periodo delle misure
Analisi settimanale con mezzo mobile degli specifici parametri relativi agli inquinanti gassosi e particellari, ai metalli ed agli IPA indicati da PMA, rilievo dei parametri meteorologici.	10	Alla fine dei lavori

Le attività di monitoraggio PO saranno svolte, a vantaggio di sicurezza, durante la stagione estiva. Tale periodo risulta infatti il più adeguato alla determinazione dell'effettivo impatto della messa in esercizio dell'opera sulla componente considerata, dal momento che le condizioni meteorologiche e la maggiore insolazione, rendono generalmente più critici i livelli di diffusione degli inquinanti nell'atmosfera.

Il dettaglio del PMA/A in fase PO è riportato in tabella "Programma della attività di monitoraggio in Post Operam".

PROGRAMMA DELLE ATTIVITA' DI MONITORAGGIO IN FASE ANTE OPERAM

Codice punto	Coordinate	Opera	Prog.	N° di misure	Tipologia di Misura
ATM 13	43°16'24.40"N 12°59'36.49"E	Viabilità di Cantiere	0+450	1	Analisi con mezzo mobile degli specifici parametri relativi agli inquinanti gassosi e particellari, ai metalli ed agli IPA indicati da PMA, rilievo dei parametri meteorologici.
ATM 14	43°15.834'N 12° 59.777'E	S. Venanzo	1+500	1	
ATM 15	43°15'29.06"N 12°59'6.85"E	Galleria Naturale Croce Di Calle	2+450	1	
ATM 16	43° 14.834'N 12° 59.165'E	Galleria Naturale Croce Di Calle	3+400	1	
ATM 17	43° 14.633'N 12° 59.405'E	Impianto Betonaggio	3+800	1	
ATM 18	43° 14.365'N 13° 0.361'E	Galleria Naturale Mistranello	5+400	1	
ATM 19	43° 14.145'N 13° 0.986'E	Campo Base	6+500	1	
ATM 20	43°14'12.08"N 13° 1'8.78"E	Svincolo di Matelica	6+500	1	
ATM 21	43° 13.775'N 13° 1.797'E	Area Logistica	7+750	1	
ATM 22	43°13'41.21"N 13° 2'4.92"E	Svincolo Castel Raimondo	8+150	1	

In sintesi nella fase Ante Operam sono previste complessivamente N°10 misure.

PROGRAMMA DELLE ATTIVITA' DI MONITORAGGIO IN FASE CORSO D'OPERA

Codice punto	Coordinate	Opera	Prog.	N° di misu- re	Tipologia di Misura
ATM 13	43°16'24.40"N 12°59'36.49"E	Viabilità di Cantiere	0+450	5	Analisi con mezzo mobile degli specifici parametri relativi agli inquinanti gassosi e particolati, ai metalli ed agli IPA indicati da PMA, rilievo dei parametri meteorologici.
ATM 14	43°15.834'N 12° 59.777'E	S. Venanzo	1+500	4	
ATM 15	43°15'29.06"N 12°59'6.85"E	Galleria Naturale Croce Di Calle	2+450	4	
ATM 16	43° 14.834'N 12° 59.165'E	Galleria Naturale Croce Di Calle	3+400	4	
ATM 17	43° 14.633'N 12° 59.405'E	Impianto Betonaggio	3+800	5	
ATM 18	43° 14.365'N 13° 0.361'E	Galleria Naturale Mistrianello	5+400	4	
ATM 19	43° 14.145'N 13° 0.986'E	Campo Base	6+500	5	
ATM 20	43°14'12.08"N 13° 1'8.78"E	Svincolo di Matelica	6+500	4	
ATM 21	43° 13.775'N 13° 1.797'E	Area Logistica	7+750	5	
ATM 22	43°13'41.21"N 13° 2'4.92"E	Svincolo Castel Raimondo	8+150	4	

In sintesi nella fase Corso d'Opera sono previste complessivamente N° 44 misure.

PROGRAMMA DELLE ATTIVITA' DI MONITORAGGIO IN FASE POST OPERAM

Codice punto	Coordinate	Opera	Prog.	N° di misu- re	Tipologia di Misura
ATM 13	43°16'24.40"N 12°59'36.49"E	Viabilità di Cantiere	0+450	1	Analisi con mezzo mobile degli specifici parametri relativi agli inquinanti gassosi e particellari, ai metalli ed agli IPA indicati da PMA, rilievo dei parametri meteorologici.
ATM 14	43°15.834'N 12° 59.777'E	S. Venanzo	1+500	1	
ATM 15	43°15'29.06"N 12°59'6.85"E	Galleria Naturale Croce Di Calle	2+450	1	
ATM 16	43° 14.834'N 12° 59.165'E	Galleria Naturale Croce Di Calle	3+400	1	
ATM 17	43° 14.633'N 12° 59.405'E	Impianto Betonaggio	3+800	1	
ATM 18	43° 14.365'N 13° 0.361'E	Galleria Naturale Mistrinello	5+400	1	
ATM 19	43° 14.145'N 13° 0.986'E	Campo Base	6+500	1	
ATM 20	43°14'12.08"N 13° 1'8.78"E	Svincolo di Matelica	6+500	1	
ATM 21	43° 13.775'N 13° 1.797'E	Area Logistica	7+750	1	
ATM 22	43°13'41.21"N 13° 2'4.92"E	Svincolo Castel Raimondo	8+150	1	

In sintesi nella fase Post Operam sono previste N° 10 misure

5.2. Ambiente idrico superficiale

5.2.1. Obiettivi del monitoraggio

La redazione del Progetto di Monitoraggio Ambientale - previsto fra gli elaborati del Progetto Esecutivo dal D. Lgs. 163/2006, da eseguire secondo i criteri contenuti nell'Allegato XXI di cui all'art. 164 - ha come obiettivo l'individuazione delle eventuali alterazioni che la realizzazione del tronco stradale di progetto potrebbe apportare sui corsi d'acqua interessati dalla realizzazione e dall'esercizio delle opere di progetto.

A tale scopo, il monitoraggio ambientale sulla componente ambientale "Acque Superficiali" prevede lo svolgimento di determinati controlli, attraverso la rilevazione e misurazione nel tempo, di prefissati parametri microbiologici, chimici e fisici che caratterizzano i corsi d'acqua a rischio di potenziale inquinamento.

Mediante il monitoraggio sarà eseguita un'adeguata valutazione dei livelli di concentrazione dei parametri più significativi, in corrispondenza dei ricettori ubicati nei pressi di cantieri operativi, campi base, aree di deposito o stoccaggio, ovvero ovunque vengano svolte lavorazioni o attività connesse alla costruzione dell'opera.

Il monitoraggio delle acque superficiali quindi, prevede di controllare e prevenire le alterazioni quali-quantitative dei corpi idrici superficiali, tenuto conto delle potenziali criticità individuate nell'ambito del Piano di Monitoraggio Ambientale.

Il Monitoraggio Ambientale avrà quindi i seguenti obiettivi:

- Verificare la conformità alle previsioni di impatto individuate per quanto attiene le fasi di costruzione e di esercizio dell'Opera;
- Correlare gli stati ante-operam, in corso d'opera e post-operam, al fine di valutare l'evoluzione della situazione ambientale sui ricettori indagati;
- Garantire, durante la fase di costruzione, il controllo della situazione ambientale, al fine di rilevare tempestivamente eventuali situazioni non previste sulla componente ambientale e di predisporre ed attuare tempestivamente le necessarie azioni correttive;
- Verificare l'efficacia delle misure di mitigazione;
- Effettuare, nelle fasi di costruzione e di esercizio, gli opportuni controlli sull'adempimento dei contenuti, e delle eventuali prescrizioni e raccomandazioni formulate in sede di autorizzazione.

Per il raggiungimento di tali obiettivi, dovranno essere posti sotto controllo, i ricettori associabili alle acque superficiali, e quindi:

- i corsi d'acqua potenzialmente interessati dalle alterazioni dirette o indirette provocate dai cantieri e dalle altre attività;
- eventuali modifiche del reticolo idrografico superficiale dovute alla costruzione di opere;
- l'efficacia delle misure di prevenzione adottate e di quelle correttive eventualmente attuate in caso di anomalie.

Tale verifica sarà effettuata mediante l'effettuazione di sopralluoghi programmati e misurazioni sulla quantità e sulla qualità delle acque, mirate alla verifica di possibili interferenze con le attività connesse con le opere in costruzione o esercizio.

Agli esiti del rilevamento in situ e delle analisi di laboratorio (parametri idrologici, fisico-chimici, microbiologici e di qualità biologica ed ecologica delle acque), sarà quindi possibile fornire una valutazione sulle interferenze in atto e sulle alterazioni prodotte sui ricettori osservati. Sarà infine obiettivo del monitoraggio quello di porsi in relazione con gli obiettivi dei piani regionali di tutela delle acque e di fornire utili informazioni integrative per quanto di riferimento all'area interessata dai lavori.

5.2.2. Normativa di riferimento

Di seguito sono elencati le principali norme comunitarie, statali e regionali adottate come riferimento per la redazione del presente documento :

- DIRETTIVA 2000/60/CE (Water Framework Directive, WFD) del 23.10.2000;
- DECISIONE 2001/2455/CE Parlamento Europeo e Consiglio del 20.11.2001: istituzione di un elenco di sostanze prioritarie in materia di acque che modifica la (GUCE L.15/12/2001, n. 331);
- DIRETTIVA 91/676/CEE del 12.12.1991: protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole.
- D. LGS. 11.05.99, n.152 "Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento dei nitrati provenienti da fonti agricole", aggiornato ed integrato con il Decreto Legislativo 18.08.2000 n.258;
- DECISIONE 2001/2455/CE Parlamento Europeo e Consiglio del 20.11.2001: istituzione di un elenco di sostanze prioritarie in materia di acque e che modifica la direttiva 2000/60/CE. (GUCE L 15/12/2001, n. 331);
- D. LGS. 02.02.2001, n. 31: "Attuazione della Direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano" come modificato dal D. Lgs. n. 27 del 02.02.2002.
- D. LGS. 03.04.2006 n. 152: "Norme in materia ambientale" e s.m.i.;
- D. Lgs 8 novembre 2006, n.284 - Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale.
- D. LGS. 16.01.2008, n. 4: Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale."
- Decreto Legislativo 16 gennaio 2008, n. 4 - Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale. (GU n. 24 del 29-1-2008- Suppl. Ordinario n. 24;
- D.M. del Ministero dell'Ambiente 16 giugno 2008 n°131, recante i criteri tecnici per la caratterizzazione e tipizzazione dei corpi idrici;
- Decreto Legislativo 16 marzo 2009, n.30 recante: "Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento", ad integrazione delle disposizioni di cui alla Parte III del D. Lgs n.152/06;
- Decreto 14 aprile 2009 n° 56 relativo alle procedure per il monitoraggio e l'identificazione delle condizioni di riferimento per i corpi idrici;
- il D.M. dell'Ambiente 8 novembre 2010 n°260 riguardante le modalità di classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali.
- D. Lgs. 163/2006 e Allegato Tecnico XXI di cui all'art. 164;
- Linee guida per il progetto di monitoraggio ambientale (PMA), Decreto Legislativo 12.04.2006, n. 163 REV. 2 del 23.07.2007.

Il presente documento inoltre, è stato elaborato sulla base di quanto emerso sulla scorta delle istruttorie e prescrizioni di cui a:

- Delibera CIPE n°58/2012 del 30/04/12;
- Delibera CIPE n°109/2015 e relativi allegati del 23/12/2015;

5.2.3. Parametri oggetto del monitoraggio

Per i controlli sui parametri previsti nel monitoraggio, saranno effettuate:

- Misure in situ;
- misure idrologiche;
- analisi chimico-fisiche-microbiologiche delle acque;
- analisi per la qualità biologica mediante Indice Biotico Esteso (IBE).

Negli stessi punti in cui si effettuano i prelievi dei campioni d'acqua per le indagini di laboratorio saranno eseguite le misure in situ. I parametri previsti per le indagini di laboratorio e di campo sono quelli già adottati per il monitoraggio delle opere relative agli altri lotti funzionali.

Il piano di monitoraggio prevede inoltre la misura della portata sul corso d'acqua indagato, ai fini della definizione dello stato fisico del punto, necessario all'interpretazione dei risultati delle analisi qualitative alla luce delle variazioni legate alla stagionalità.

Per quanto concerne lo stato ambientale dei corsi d'acqua, è previsto la valutazione dell'IBE tenuto conto che attualmente è in corso una fase di transizione, per la definizione dello stato ecologico e dello stato chimico dei corpi idrici monitorati, la definizione della rete nucleo e le modifiche previste sulla rete di monitoraggio.

Sono quindi previste le analisi sui parametri riportati nella seguente tabella.

PARAMETRI DEL MONITORAGGIO :	PARAMETRI DEL MONITORAGGIO :
Misure in situ :	Costituenti organici:
Misure di portata	Tensioattivi anionici
Temperatura aria	Tensioattivi non ionici
Temperatura acqua	Fenoli
Ph	IPA :
Conducibilità elettrica	Antracene
Potenziale Redox	Benzo (a) pirene
Ossigeno disciolto	Benzo(b)fluorantene
Misure di laboratorio :	Benzo(g,h,i)perilene
Parametri chimico-batteriologici di base	Benzo(k)Fluoranthene
Colore	Fluorantene
Solidi Sospesi	Indeno(1,2,3,cd)Pyrene
Torbidità	Naftalene
COD	IPA totali
Tensioattivi anionici	Solventi organici clorurati e alogenati:
Durezza totale	1,1,1 TriCloroEtano
Costituenti inorganici non metallici :	1,2-Diclorobenzene
Alcalinità da carbonati	1,2-Dicloroetano
Ammoniaca	1,4-Diclorobenzene
Nitriti	Carbonio tetracloruro
Nitrati	Cloroformio
Fosforo totale	Diclorometano
Solfati	Tetracloroetilene
Cloruri	Tricloroetilene
Azoto totale	
Fluoruri	Parametri microbiologici:
Cianuri	Coliformi totali

PARAMETRI DEL MONITORAGGIO :	PARAMETRI DEL MONITORAGGIO :
Calcio	Coliformi fecali
Costituenti inorganici metallici	Escherichia Coli
Metalli specie metalliche :	
Rame	Idrocarburi totali
Cromo totale	BOD5
Zinco	Sostanze estraibili con cloroformio
Nichel	Carbonio organico totale (TOC)
Cromo VI	Parametri biotici (I.B.E.)
Cadmio	
Ferro	
Piombo	
Bario	
Mercurio	
Arsenico	
Manganese	

5.2.4. La rete e il programma di monitoraggio: generalità

In conformità a quanto previsto dalle Linee Guida ministeriali, il PMA è articolato secondo cadenze temporali distinte in funzione delle seguenti fasi nelle quali si svolge l'attività di monitoraggio :

- **Monitoraggio ante-operam** (MAO), che si conclude prima dell'inizio delle attività interferenti con la componente Acque Superficiali;
- **Monitoraggio in corso d'opera** (MCO), che comprende il periodo di realizzazione, dall'apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento ed al ripristino dei siti;
- **Monitoraggio post-operam** (MPO), comprendente le fasi di pre-esercizio ed esercizio, la cui durata dipende dal ricettore indagato e dalla tipologia di Opera.

Monitoraggio Ante Operam.

Il Monitoraggio *Ante Operam* (MAO) per l'Ambiente Idrico Superficiale ha lo scopo di definire lo stato fisico e le caratteristiche dell'ambiente esistenti prima dell'inizio delle attività: esso pertanto definisce le condizioni esistenti e le caratteristiche dei corsi d'acqua in condizioni indisturbate.

Nelle tabella seguente sono riportati i punti di monitoraggio e le misure da eseguire nel periodo considerato:

FASE : ANTE OPERAM

Codice Punto	Ricettore	Opera di riferimento (Ubicazione)	Coordinate		Misure in AO				
			Latitudine	Longitudine	A1	A2	B1	B2	C
ISU-25	Fosso Pagliano	Viadotto Pagliano e inalveazione	43°16,221' N	12°59,321' E		3			
ISU-26	Fosso Pagliano	Viadotto Pagliano e inalveazione	43°16,399' N	12°59,431' E	1	3	2	1	1
ISU-27	Fosso Pagliano	Rilev. e inalveaz.	43°16,005' N	12°59,200' E	1	3	2	1	1
ISU-28	Fosso Pagliano	Ponte Faranghe	43°15,803' N	12°59,153' E	1	3	2	1	1
ISU-29	Fosso Pagliano	Ponte Faranghe	43°15,757' N	12°59,356' E		3			
ISU-30	Fiume Esino	Aree di cant. e log. Croce Calle e sv. Matelica Ovest-Viadotto Esino	43°14,843' N	12°59,287' E	1	3	2	1	1
ISU-31	Fiume Esino	Aree di cant. e log. Croce Calle e sv. Matelica Ovest- Viadotto Esino	43°14,767' N	12°59,136' E		3			
ISU-32	Fosso di Mistriano	Ponte Mistriano	43°14,438' N	13°0,667' E	1	3	2	1	1
ISU-33	Fosso di Mistriano	Ponte Mistriano	43°14,249' N	13°0,658' E		3			

Tipologia di Misura:

Indagini tipo A1 - Rilevamenti in situ misura di portata

Indagini tipo A2 - Rilevamenti in situ

Indagini tipo B1 - Parametri chimico-batterologici di base

Indagini tipo B2 - Altri parametri chimico-batterologici

Indagini tipo C - Parametri biotici (I.B.E.)

Monitoraggio in Corso d'Opera.

Il Monitoraggio in *Corso d'Opera* (MCO) ha lo scopo di controllare le eventuali variazioni sulle caratteristiche qualitative e quantitative delle acque superficiali durante i lavori di realizzazione dell'opera.

Nelle tabella seguente sono riportati i punti di monitoraggio e le misure da eseguire nel periodo considerato:

Fase : Corso d'Opera

Codice Punto	Ricettore	Opera di riferimento (Ubicazione)	Coordinate		Misure in CO				
			Latitudine	Longitudine	A1	A2	B1	B2	C
ISU-25	Fosso Pagliano	Viadotto Pagliano e inalveazione	43°16,221' N	12°59,321' E		2			
ISU-26	Fosso Pagliano	Viadotto Pagliano e inalveazione	43°16,399' N	12°59,431' E	1	2	1	1	1
ISU-27	Fosso Pagliano	Rilev. e inalveaz.	43°16,005' N	12°59,200' E	1	3	2	1	1
ISU-28	Fosso Pagliano	Ponte Faranghe	43°15,803' N	12°59,153' E	4	12	8	4	4
ISU-29	Fosso Pagliano	Ponte Faranghe	43°15,757' N	12°59,356' E		12			
ISU-30	Fiume Esino	Aree di cant. e log. Croce Calle e sv. Matelica Ovest- Viadotto Esino	43°14,843' N	12°59,287' E	4	12	8	4	4
ISU-31	Fiume Esino	Aree di cant. e log. Croce Calle e sv. Matelica Ovest- Viadotto Esino	43°14,767' N	12°59,136' E		12			
ISU-32	Fosso di Mistriano	Ponte Mistriano	43°14,438' N	13°0,667' E	4	12	8	4	4
ISU-33	Fosso di Mistriano	Ponte Mistriano	43°14,249' N	13°0,658' E		12			

Tipologia di Misura:
Indagini tipo A1 - Rilevamenti in situ misura di portata
Indagini tipo A2 - Rilevamenti in situ
Indagini tipo B1 - Parametri chimico-batteriologici di base
Indagini tipo B2 - Altri parametri chimico-batteriologici
Indagini tipo C - Parametri biotici (I.B.E.)

Monitoraggio Post Operam.

Con il Monitoraggio *Post Operam* si andrà a rilevare la situazione ambientale durante l'esercizio dell'opera per verificare che gli impatti ambientali siano coerenti rispetto alle previsioni progettuali

Nelle tabella seguente sono riportati i punti di monitoraggio e le misure da eseguire nel periodo considerato:

Fase : Post Operam.

Codice Punto	Ricettore	Opera di riferimento (Ubicazione)	Coordinate		Misure in PO				
			Latitudine	Longitudine	A1	A2	B1	B2	C
ISU-25	Fosso Pagliano	Viadotto Pagliano e inalveazione	43°16,221' N	12°59,321' E		6			
ISU-26	Fosso Pagliano	Viadotto Pagliano e inalveazione	43°16,399' N	12°59,431' E	2	6	5	3	2
ISU-27	Fosso Pagliano	Rilev. e inalveaz.	43°16,005' N	12°59,200' E	2	6	4	2	2
ISU-28	Fosso Pagliano	Ponte Faranghe	43°15,803' N	12°59,153' E	2	6	4	2	2
ISU-29	Fosso Pagliano	Ponte Faranghe	43°15,757' N	12°59,356' E		6			
ISU-30	Fiume Esino	Aree di cant. e log. Croce Calle e sv. Matelica Ovest- Viadotto Esino	43°14,843' N	12°59,287' E	2	6	4	2	2
ISU-31	Fiume Esino	Aree di cant. e log. Croce Calle e sv. Matelica Ovest- Viadotto Esino	43°14,767' N	12°59,136' E		6			
ISU-32	Fosso di Mistriano	Ponte Mistriano	43°14,438' N	13°0,667' E	2	6	4	2	2
ISU-33	Fosso di Mistriano	Ponte Mistriano	43°14,249' N	13°0,658' E		6			

Tipologia di Misura:
Indagini tipo A1 - Rilevamenti in situ misura di portata
Indagini tipo A2 - Rilevamenti in situ
Indagini tipo B1 - Parametri chimico-batteriologici di base
Indagini tipo B2 - Altri parametri chimico-batteriologici
Indagini tipo C - Parametri biotici (I.B.E.)

5.3. Ambiente idrico sotterraneo

5.3.1. Obiettivi del monitoraggio

La redazione del Progetto di Monitoraggio Ambientale - previsto fra gli elaborati del Progetto Esecutivo dal D. Lgs. 163/2006, da eseguire secondo i criteri contenuti nell'Allegato XXI di cui all'art. 164 - ha come obiettivo l'individuazione delle eventuali alterazioni che la realizzazione del tronco stradale di progetto potrebbe apportare sulle acque sotterranee interessate dalla realizzazione e dall'esercizio delle opere di progetto.

A tale scopo, il monitoraggio ambientale sulla componente ambientale "Acque Sotterranee" prevede lo svolgimento di determinati controlli, attraverso la rilevazione e misurazione nel tempo, di prefissati parametri microbiologici, chimici e fisici che caratterizzano i corpi idrici sotterranei a rischio di potenziale inquinamento.

Mediante il monitoraggio sarà eseguita un'adeguata valutazione dei livelli di concentrazione dei parametri più significativi, in corrispondenza dei ricettori ubicati nei pressi di cantieri operativi, campi base, aree di deposito o stoccaggio, ovvero ovunque vengano svolte lavorazioni o attività connesse alla costruzione dell'opera, che possano costituire potenziali fonti di inquinamento.

Il monitoraggio delle acque quindi, prevede di controllare e prevenire le alterazioni qualitative dei corpi idrici sotterranei, tenuto conto delle possibili criticità individuate nell'ambito del Piano di Monitoraggio Ambientale.

Il Monitoraggio Ambientale avrà quindi i seguenti obiettivi:

- verificare la conformità alle previsioni di impatto individuate per quanto attiene le fasi di costruzione e di esercizio dell'Opera;
- correlare gli stati ante-operam, in corso d'opera e post-operam, al fine di valutare l'evoluzione della situazione ambientale sui ricettori indagati;
- garantire, durante la fase di costruzione, il controllo della situazione ambientale, al fine di rilevare tempestivamente eventuali situazioni non previste sulla componente ambientale e di predisporre ed attuare tempestivamente le necessarie azioni correttive;
- verificare l'efficacia delle misure di mitigazione;
- effettuare, nelle fasi di costruzione e di esercizio, gli opportuni controlli sull'adempimento dei contenuti, e delle eventuali prescrizioni e raccomandazioni formulate in sede di autorizzazione.

Per il raggiungimento di tali obiettivi, dovranno essere posti sotto controllo, i ricettori associabili alle acque superficiali, e quindi:

- le falde sotterranee potenzialmente interessate dalle alterazioni dirette o indirette provocate dai cantieri e dalle altre attività;
- eventuali modifiche sui corpi idrici sotterranei dovute alla costruzione di opere;
- l'efficacia delle misure di prevenzione adottate e di quelle correttive eventualmente attuate in caso di anomalie.

Tale verifica sarà effettuata mediante l'effettuazione di sopralluoghi programmati e misurazioni sulla quantità e sulla qualità delle acque, mirate alla verifica di possibili interferenze con le attività connesse con le opere in costruzione o esercizio.

Agli esiti del rilevamento in situ e delle analisi di laboratorio sui campioni di acqua (parametri idrologici, fisico-chimici e microbiologici), sarà quindi possibile fornire una valutazione sulle interferenze in atto e sulle alterazioni prodotte sui ricettori osservati.

Sarà infine obiettivo del monitoraggio quello di porsi in relazione con gli obiettivi dei piani regionali di tutela delle acque e di fornire utili informazioni integrative per quanto di riferimento all'area interessata dai lavori.

5.3.2. Normativa di riferimento

Di seguito sono elencati le principali norme comunitarie, statali e regionali adottate come riferimento per la redazione del presente documento:

- DIRETTIVA 2000/60/CE (Water Framework Directive, WFD) del 23.10.2000;
- DECISIONE 2001/2455/CE Parlamento Europeo e Consiglio del 20.11.2001: istituzione di un elenco di sostanze prioritarie in materia di acque che modifica la (GUCE L.15/12/2001, n. 331);
- DIRETTIVA 91/676/CEE del 12.12.1991: protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole;
- D. LGS. 11.05.99, n.152 "Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento dei nitrati provenienti da fonti agricole", aggiornato ed integrato con il Decreto Legislativo 18.08.2000 n.258;
- DECISIONE 2001/2455/CE Parlamento Europeo e Consiglio del 20.11.2001: istituzione di un elenco di sostanze prioritarie in materia di acque e che modifica la direttiva 2000/60/CE. (GUCE L 15/12/2001, n. 331);
- D. LGS. 02.02.2001, n. 31: "Attuazione della Direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano" come modificato dal D. Lgs. n. 27 del 02.02.2002;
- D. LGS. 03.04.2006 n. 152: "Norme in materia ambientale" e s.m.i.;
- D. Lgs 8 novembre 2006, n.284 - Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale.
- D. LGS. 16.01.2008, n. 4: Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale."
- Decreto Legislativo 16 gennaio 2008, n. 4 - Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale. (GU n. 24 del 29-1-2008- Suppl. Ordinario n. 24;
- D.M. del Ministero dell'Ambiente 16 giugno 2008 n°131, recante i criteri tecnici per la caratterizzazione e tipizzazione dei corpi idrici;
- Decreto Legislativo 16 marzo 2009, n.30 recante: "Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento", ad integrazione delle disposizioni di cui alla Parte III del D. Lgs n.152/06;
- Decreto 14 aprile 2009 n° 56 relativo alle procedure per il monitoraggio e l'identificazione delle condizioni di riferimento per i corpi idrici;
- il D.M. dell'Ambiente 8 novembre 2010 n°260 riguardante le modalità di classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali.
- D.M.6.7.2016 di recepimento della Dir. 2014/80/UE, che modifica l'allegato II della direttiva 2006/118/CE del Parlamento europeo e del Consiglio sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento [724/1]

Il presente documento inoltre, è stato elaborato sulla base di quanto emerso sulla scorta della seguente documentazione normativa:

- Deliberazione CIPE n°58/2012 del 30/04/12;
- Delibera CIPE n°109/2015 e relativi allegati del 23/12/2015; **[724/2]**
- D. Lgs. 163/2006 e Allegato Tecnico XXI di cui all'art. 164;
- Linee guida per il progetto di monitoraggio ambientale (PMA), Decreto Legislativo 12.04.2006, n. 163 REV. 2 del 23.07.2007.

5.3.3. Parametri oggetto del monitoraggio

Nel corso del Monitoraggio Ante Operam sono stati censiti dei pozzi e dei piezometri esistenti, al fine di verificare l'effettiva disponibilità delle stazioni esistenti utili ai fini delle indagini.

Le misure sono di diversa tipologia, secondo i criteri di seguito illustrati.

- **Pozzi e Piezometri :**
 - Misura del livello statico;
 - Prova di portata a gradini.
- **Sorgenti :**
 - Misura di portata.

Per i controlli sui parametri previsti nel monitoraggio, saranno effettuate:

- misure in situ;
- misure idrologiche;
- analisi chimico-fisiche-microbiologiche delle acque.

Negli stessi punti in cui si eseguono le misure idrologiche saranno effettuati anche i prelievi dei campioni d'acqua per le indagini di laboratorio I parametri previsti per le indagini di laboratorio e di campo sono quelli già adottati per il monitoraggio delle opere relative agli altri lotti funzionali, integrandoli con i pesticidi, in conformità a quanto eseguito dall'ARPAM, nel corso dei monitoraggi del 2009 , nei punti in cui il tipo di attività presente nel territorio e l'uso del suolo hanno portato ad ipotizzare la presenza di tali sostanze. Si precisa che in zona sono presenti pozzi destinati ad uso irriguo.

Il piano di monitoraggio delle opere prevede inoltre il controllo del livello idrico o della portata ai fini della definizione dello stato fisico del punto, necessario all'interpretazione dei risultati delle analisi alla luce delle variazioni qualitative legate alla stagionalità.

Sono quindi previste le analisi sui parametri riportati nella tabella successiva.

PARAMETRI DA RILEVARE*
Parametri in situ:
Temperatura aria
Temperatura acqua
pH

PARAMETRI DA RILEVARE*
Conducibilità elettrica
Ossigeno disciolto
Potenziale Redox
Parametri di laboratorio:
Residuo fisso
Cloruri
Azoto nitroso
Azoto nitrico
Solfati
Azoto ammoniacale
Calcio
Magnesio
Sodio
Potassio
Alcalinità da bicarbonato
Alcalinità da carbonati
Arsenico
Alluminio
Cadmio
Cromo
Ferro
Nichel
Piombo
Rame
Manganese
Zinco
Fosforo totale
Cromo (VI)
Idrocarburi totali
Mercurio
Tensioattivi anionici
Tensioattivi non ionici
FENOLI

PARAMETRI DA RILEVARE*
FLUORURI
Carbonio organico totale (TOC)
Coliformi totali
Coliformi fecali
Streptococchi fecali
Idrocarburi policiclici aromatici (IPA) :
Benzo(a)pirene
Benzo(b)fluorantene
Benzo(k)fluorantene
Benzo(g, h, i)perilene
Dibenzo(a,b)antracene
Indeno(1,2,3, -c,d)pirene
Idrocarburi aromatici (BTEX):
Benzene
Toluene
Para-xilene
Etilbenzene
Stirene
Alifatici clorurati cancerogeni:
Clorometano
Triclorometano
Cloruro di Vinile
1,2-Dicloroetano
1,1-Dicloroetilene
Tricloroetilene
Tetracloroetilene
Esaclorobutadiene
1,1,2-Tricloroetano
Alifatici alogenati cancerogeni:
Tribromometano
1,2 Dibromoetano
Dibromoclorometano

PARAMETRI DA RILEVARE*
Bromodiclorometano
Pesticidi :
Alaclor
Aldrin
Dieldrin
Endrin
Isodrin
Atrazina

* I valori di concentrazione dei parametri monitorati verranno confrontati con i valori di CSC previsti dal D.lgs 152/06. e s.m.i. e DM 6.7.2016

5.3.4. La rete e il programma di monitoraggio: generalità

In conformità a quanto previsto dalle Linee Guida ministeriali, il PMA è articolato secondo cadenze temporali distinte in funzione delle seguenti fasi nelle quali si svolgerà l'attività di monitoraggio:

- Monitoraggio ante-operam (MAO), che si conclude prima dell'inizio delle attività interferenti con la componente Acque Sotterranee;
- Monitoraggio in corso d'opera (MCO), che comprende tutto il periodo di realizzazione, dall'apertura dei cantieri fino al completo smantellamento ed al ripristino dei siti;
- Monitoraggio post-operam (MPO), comprendente le fasi di pre-esercizio ed esercizio, la cui durata dipende dal ricettore indagato e dalla tipologia di Opera.

Monitoraggio Ante Operam.

Il Monitoraggio *Ante Operam* (MAO) per l'Ambiente Idrico Sotterraneo ha lo scopo definire lo stato fisico e le caratteristiche di tale componente ambientale prima dell'inizio delle attività: esso pertanto definisce le condizioni esistenti e le caratteristiche delle falde in condizioni indisturbate.

Durante questa fase viene rappresentata la situazione di partenza, lo "stato di bianco", rispetto alla quale valutare l'esito dei successivi rilevamenti atti a descrivere gli effetti indotti dalla realizzazione delle opere.

Il MAO rappresenta quindi il termine di paragone che consente la valutazione comparata con i controlli da effettuare in corso d'opera, al fine di evidenziare specifiche esigenze ambientali. In tal modo sarà possibile individuare gli scostamenti dalla situazione esistente e definire gli eventuali interventi necessari a causa delle alterazioni riscontrate in *Corso d'Opera* e *Post Operam* sui ricettori.

Nelle tabella seguente sono riportati i punti di monitoraggio e le misure da eseguire nel periodo considerato:

FASE: ANTE OPERAM

PUNTO DI MISURA	OPERA PROGETTO	Coordinate geografiche:		Misure in AO				
		Latitudine	Longitudine	PL	A	B	C	P
IST_14	Cantiere satellite Croce di Calle, km 3+250	43°14,926' N	12°59,250' E	6	5	1	1	
IST_15	Svincolo Matelica Ovest - Viad. Esino, km 3+750	43°14,464' N	12°59,087' E	5	5	1	1	
IST_16	Imbocco Galleria Croce di Calle, km 1+750	43°15,710' N	12°59,198' E	5	5	1	1	
IST_17	Viadotto Esino, km 3+400	43°14,838' N	12°59,248' E	5	5	1	1	
IST_18	Imbocco Galleria Mistranello, km 5+000	43°14,314' N	13°0,013' E	5	4	1	1	
IST_19	Cantiere base Il lotto - Svincolo Matelica Ovest, km 3+500	43°14,826' N	12°59,820' E		4	1	1	6
IST_20	Cantiere base Il lotto - Svincolo Matelica Ovest, km 3+600	43°14,783' N	12°59,869' E		4	1	1	6
IST_21	Ponte Mistriano - km 5+750	43°14,335' N	13°0,624' E	5	4	1	1	
IST_22	Svincolo di Matelica sud, km 6+400	43°14,204' N	13°1,054' E	5	4	1	1	
IST_23	Svincolo di Castelraimondo nord, km 8+300	43°13,592' N	13°2,185' E	5	4	1	1	

Indagini tipo PL - Lettura livello piezometrico

Indagini tipo A - Rilevamenti in situ

Indagini tipo B - Parametri chimico-fisici

Indagini tipo C - Rilevamenti in situ

Indagini tipo P - Misura della portata delle sorgenti e dei pozzi

Monitoraggio Corso d'Opera.

Il Monitoraggio in *Corso d'Opera* (MCO) ha lo scopo di controllare e valutare le eventuali alterazioni delle caratteristiche qualitative e quantitative delle acque sotterranee durante i lavori di realizzazione dell'opera.

In questa fase dovrà essere analizzata l'evoluzione degli indicatori ambientali, già rilevati in condizioni indisturbate, rappresentativi di fenomeni soggetti a modifiche indotte dalla realizzazione delle opere e dagli allestimenti dei cantieri.

Il MCO dovrà confrontare quanto rilevato man mano che procedono i lavori, con lo stato *Ante Operam* e segnalare le eventuali divergenze da questo. Ai fini di una migliore valutazione delle condizioni del ricettore, è prevista la predisposizione di punti di monitoraggio in prossimità delle opere interferenti con le acque sotterranee e delle aree di cantiere e/o stoccaggio.

Il MCO dovrà identificare le criticità ambientali mediante il rilevamento dello scostamento del parametro rispetto al valore della situazione preesistente: in tale situazione si potranno avviare le procedure di verifica, allo scopo di confermare o meno lo scostamento e di indagine per individuarne le cause.

Una volta stabilite le cause dello scostamento, si valuterà se dare corso alle opportune misure predisposte o da elaborare per gli eventi critici imprevisti.

Le attività di monitoraggio in *Corso d'Opera* di ciascuna stazione terranno conto dello stato di avanzamento dei lavori e si estenderanno per un tempo pari alla durata dei lavori sul tratto interessato.

Nelle tabella seguente sono riportati i punti di monitoraggio e le misure da eseguire nel periodo considerato:

FASE: CORSO D'OPERA

PUNTO DI MISURA	OPERA PROGETTO	Coordinate geografiche:		Misure in CO				
		Latitudine	Longitudine	PL	A	B	C	P
IST_14	Cantiere satellite Croce di Calle, km 3+250	43°14,926' N	12°59,250' E	17	18	4	4	
IST_15	Svincolo Matelica Ovest - Viad. Esino, km 3+750	43°14,464' N	12°59,087' E	17	16	4	4	
IST_16	Imbocco Galleria Croce di Calle, km 1+750	43°15,710' N	12°59,198' E	17	16	4	4	
IST_17	Viadotto Esino, km 3+400	43°14,838' N	12°59,248' E	17	16	4	4	
IST_18	Imbocco Galleria Mistrinello, km 5+000	43°14,314' N	13°0,013' E	17	16	4	4	
IST_19	Cantiere base Il lotto - Svincolo Matelica Ovest, km 3+500	43°14,826' N	12°59,820' E		18	4	4	18
IST_20	Cantiere base Il lotto - Svincolo Matelica Ovest, km 3+600	43°14,783' N	12°59,869' E		18	4	4	18
IST_21	Ponte Mistriano - km 5+750	43°14,335' N	13°0,624' E	17	16	4	4	
IST_22	Svincolo di Matelica sud, km 6+400	43°14,204' N	13°1,054' E	17	16	4	4	
IST_23	Svincolo di Castelraimondo nord, km 8+300	43°13,592' N	13°2,185' E	17	16	4	4	

Indagini tipo PL - Lettura livello piezometrico

Indagini tipo A - Rilevamenti in situ

Indagini tipo B - Parametri chimico-fisici

Indagini tipo C - Rilevamenti in situ

Indagini tipo P - Misura della portata delle sorgenti e dei pozzi

Monitoraggio Post Operam.

Con il Monitoraggio *Post Operam* si andrà a rilevare la situazione ambientale durante l'esercizio dell'opera per verificare che gli impatti ambientali siano coerenti rispetto alle previsioni progettuali.

In tale fase pertanto si dovranno confrontare gli indicatori definiti nello stato ante-operam con quelli rilevati nella fase di esercizio dell'Opera al fine di controllarne i livelli di ammissibilità e di accertare la reale efficacia dei provvedimenti posti in essere per garantire la mitigazione degli impatti sui ricettori della componente "Ambiente Idrico Sotterraneo".

Il MPO sarà avviata quando entrerà in esercizio l'opera ed avrà frequenza annuale. Le sezioni sottoposte a monitoraggio coincidono con quelle relative al monitoraggio in *Corso d'Opera*.

Nelle tabella seguente sono riportati i punti di monitoraggio e le misure da eseguire nel periodo considerato:

FASE: POST OPERAM

PUNTO DI MISURA	OPERA PROGETTO	Coordinate geografiche:		Misure in PO				
		Latitudine	Longitudine	PL	A	B	C	P
IST_14	Cantiere satellite Croce di Calle, km 3+250	43°14,926' N	12°59,250' E					
IST_15	Svincolo Matelica Ovest - Viad. Esino, km 3+750	43°14,464' N	12°59,087' E	7	8	2	2	
IST_16	Imbocco Galleria Croce di Calle, km 1+750	43°15,710' N	12°59,198' E	7	8	2	2	
IST_17	Viadotto Esino, km 3+400	43°14,838' N	12°59,248' E	8	8	2	2	
IST_18	Imbocco Galleria Mistranello, km 5+000	43°14,314' N	13°0,013' E	8	8	2	2	
IST_19	Cantiere base Il lotto - Svincolo Matelica Ovest, km 3+500	43°14,826' N	12°59,820' E		8	2	2	8
IST_20	Cantiere base Il lotto - Svincolo Matelica Ovest, km 3+600	43°14,783' N	12°59,869' E		8	2	2	8
IST_21	Ponte Mistrano - km 5+750	43°14,335' N	13°0,624' E	8	8	2	2	
IST_22	Svincolo di Matelica sud, km 6+400	43°14,204' N	13°1,054' E	8	8	2	2	
IST_23	Svincolo di Castelraimondo nord, km 8+300	43°13,592' N	13°2,185' E	8	8	2	2	

Indagini tipo PL - Lettura livello piezometrico

Indagini tipo A - Rilevamenti in situ

Indagini tipo B - Parametri chimico-fisici

Indagini tipo C - Rilevamenti in situ

Indagini tipo P - Misura della portata delle sorgenti e dei pozzi

5.4. Suolo e sottosuolo

5.4.1. Obiettivi del monitoraggio

Le operazioni di monitoraggio della componente suolo consentiranno di valutare principalmente le possibili modificazioni delle caratteristiche pedologiche dei terreni dovute alle operazioni di impianto dei cantieri e alle relative lavorazioni in corso d'opera.

Le alterazioni della qualità dei suoli conseguenti all'impianto ed alle lavorazioni di cantiere possono essere sintetizzate come segue:

- modificazione delle caratteristiche chimico-fisiche dei terreni;
- variazione di fertilità (compattazione dei terreni, modificazioni delle caratteristiche di drenaggio, rimescolamento degli strati costitutivi, infiltrazione di sostanze chimiche, etc.).

Si ritiene quindi necessario prevedere 3 fasi di monitoraggio:

- ante-operam;
- corso d'opera;
- post-operam.

Scopo del monitoraggio **ante-operam** è quello di fornire una caratterizzazione del suolo prima dell'inizio dei lavori finalizzata al corretto ripristino una volta smantellate le aree di cantiere. A questo proposito le attività di monitoraggio AO si assumono come riferimento (o "stato zero") per lo stato di C.O. e PO, al fine di valutare la situazione ambientale della componente sia nel corso di realizzazione dell'opera che a lavori conclusi e con l'opera in esercizio.

Il monitoraggio in **corso d'opera** sarà mirato fondamentalmente al controllo di eventuali sversamenti accidentali di sostanze inquinanti e del corretto svolgimento delle attività di rimozione e deposizione della matrice pedologica.

Il monitoraggio **post-operam** viene effettuato al fine di evidenziare eventuali alterazioni subite dal terreno (inquinamenti, compattazione, ecc.) a seguito delle attività dei cantieri. Questo consentirà di determinare le aree in cui sarà necessario effettuare le operazioni di bonifica dei terreni superficiali prima della risistemazione definitiva.

5.4.2. Normativa di riferimento

Per quanto concerne le analisi fisiche e chimiche di campo e di laboratorio, si fa riferimento alle seguenti normative:

- Comunicazione della Commissione "Verso una strategia tematica per la protezione del suolo" COM(2002) 179 del 16 aprile 2002.
- Il D.Lgs. 03/04/2006 n. 152 "Norme in materia ambientale. *Publicato nella Gazz. Uff. 14 aprile 2006, n.88, S.O. e s.m.i.*

- La Legge 7 agosto 1990 n. 253 “Disposizioni integrative alla legge 18 maggio 1989 n. 183, recante norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo”.
- La Legge 18 maggio 1989, n. 183 “Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo (testo coordinato con le modifiche apportate a tutto il 6 maggio 1996)”.
- Il D.M. 25/3/2002 “Rettifiche al decreto ministeriale 13 settembre 1999 riguardante l'approvazione dei metodi ufficiali di analisi chimica del suolo”;
- trovando riferimenti dettagliati in:
 - PAGLIAI M., INTERNATIONAL UNION OF SOIL SCIENCE & SOCIETÀ ITALIANA DELLA SCIENZA DEL SUOLO - Metodi di analisi fisica del suolo. Ministero delle Politiche Agricole e Forestali, Osservatorio Nazionale Pedologico e per la Qualità del Suolo, "Collana di metodi analitici per l'agricoltura" diretta da Paolo Sequi, Commissione I - Fisica del Suolo, Franco Angeli Editore;
 - VIOLANTE P., INTERNATIONAL UNION OF SOIL SCIENCE & SOCIETÀ ITALIANA DELLA SCIENZA DEL SUOLO - Metodi di analisi chimica del suolo. Ministero delle Politiche Agricole e Forestali, Osservatorio Nazionale Pedologico e per la Qualità del Suolo, "Collana di metodi analitici per l'agricoltura" diretta da Paolo Sequi, Commissione II - Chimica del Suolo, Franco Angeli Editore;
- Il D.M. 13/9/1999 - Approvazione dei "Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo".

Per quanto concerne il rilevamento di campagna, si fa riferimento alle terminologie italiane d'uso corrente, consolidate o in fase di definizione, quali:

- GARDIN L., COSTANTINI E.A.C., NAPOLI R., LACHI A. & VENUTI L. (2002) - Manuale per la descrizione del suolo. Ministero delle Politiche Agricole e Forestali - Istituto Sperimentale per lo Studio e la Difesa del Suolo, Sezione di Genesi, Classificazione e Cartografia del Suolo;
- GARDIN L., SULLI L., NAPOLI R., GREGORI E., COSTANTINI E.A.C. (1998) - Manuale per il rilevamento del suolo. Istituto Sperimentale per lo Studio e la Difesa del Suolo;
- SANESI G. (1977) - Guida alla descrizione dei suoli. C.N.R..
- Condizioni di pietrosità e pendenza e lavorabilità del suolo. -COSTANTINI, E.A.C. 1983, ecc.
- OSSERVATORIO REGIONALE DEI SUOLI – Servizio Agricoltura – Regione Marche (2010) – Manuale di riferimento per la descrizione dei suoli in campagna;
- G. FIEROTTI - I suoli della Sicilia – Flaccovio 1989

I criteri di esecuzione dei rilievi e le designazioni degli orizzonti fanno riferimento alle seguenti metodologie internazionali:

- IUSS-ISRIC-FAO-ISSDS (1999) - World Reference Base for Soil Resources. Versione italiana a cura di E.A.C. Costantini e C. Dazzi. ISSDS, Firenze;
- FAO-Unesco (1998) - Guidelines for soil description. Roma, FAO;
- SOIL SURVEY STAFF (1998) - Keys to Soil Taxonomy (eighth edition). USDA, Soil Conservation Service, Washington D.C., USA.

Normativa Tecnica

- Linee Guida per il Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) – Commissione Speciale VIA rev. 2 del 2007;

5.4.3. I parametri oggetto del monitoraggio

Il monitoraggio della componente suolo e sottosuolo prevede l'accertamento dei seguenti parametri:

- parametri pedologici;
- parametri fisico-chimici (rilievi e misure in situ e/o in laboratorio);
- parametri chimici e tossicologici (analisi di laboratorio);

Più in dettaglio, nei punti di monitoraggio, scelti e localizzati, come già accennato in precedenza, in base a criteri di rappresentatività, le caratteristiche dei suoli saranno investigate, descritte e dimensionate fino a profondità massima di 1-1.5 m, mediante l'esecuzione:

- di scavi (di dimensioni usuali di circa 1x1 m) che consentano accurate descrizioni di profili pedologici.
- Trivellate

Per ciascun punto di monitoraggio, oltre ai riferimenti geografici (comprese le coordinate) e temporali, saranno registrati i caratteri stazionali dell'area di appartenenza: quota, pendenza, esposizione, uso del suolo, vegetazione, substrato pedogenetico, rocciosità affiorante, pietrosità superficiale, altri aspetti superficiali, stato erosivo, permeabilità, profondità della falda. Nella descrizione dei profili dei suoli saranno definiti i diversi orizzonti e, relativamente a ciascuno di questi, i seguenti parametri: profondità, tipo e andamento del limite inferiore; umidità; colore; screziature; tessitura; contenuto in scheletro; struttura; consistenza; presenza di pori e fenditure; presenza (e natura) di pellicole, concrezioni, noduli, efflorescenze saline; reazione (pH); effervescenza all'HCl.

Il contesto areale di ogni punto di monitoraggio e lo spaccato di ciascun profilo pedologico saranno documentati anche fotograficamente. Il monitoraggio della componente suolo ha l'obiettivo di verificare l'eventuale presenza e l'entità di fattori di interferenza dell'opera infrastrutturale sulle caratteristiche pedologiche dei terreni.

Nello specifico si analizzerà l'evoluzione (se presente) della "**qualità**" del suolo intendendo con tale termine la fertilità (compattazione dei terreni, modificazioni delle caratteristiche di drenaggio, rimescolamento degli strati, infiltrazioni, ecc.) e dunque la capacità agroproduttiva, l'idoneità a proteggere la struttura idrografica sottostante, di regolare le infiltrazioni ed impedire il conseguente inquinamento delle acque.

Le alterazioni della qualità dei suoli conseguenti all'impianto e alle lavorazioni di cantiere possono essere sintetizzate come segue:

- modificazione delle caratteristiche chimico-fisiche dei terreni;
- variazione di fertilità (compattazione dei terreni, modificazioni delle caratteristiche di drenaggio, rimescolamento degli strati costitutivi, infiltrazione di sostanze chimiche, etc.).

Si ritiene quindi necessario monitorare tale componente nelle seguenti fasi:

- ante - operam;
- corso d'opera
- post - operam.

Il monitoraggio **ante-operam** definisce lo stato dei suoli prima dell'inizio dei lavori ed è finalizzato al corretto ripristino una volta smantellate le aree di cantiere. A questo proposito le attività di monitoraggio AO si assumono come riferimento (o "stato zero") per lo stato di C.O.

e PO, al fine di valutare la situazione ambientale della componente sia nel corso di realizzazione dell'opera che a lavori conclusi e con l'opera in esercizio.

Il monitoraggio in **corso d'opera** sarà mirato fundamentalmente al controllo di eventuali sversamenti accidentali di sostanze inquinanti e del corretto svolgimento delle attività di rimozione e deposizione della matrice pedologica.

Il monitoraggio **post - operam** viene effettuato al fine di evidenziare eventuali alterazioni subite dal terreno (inquinamenti, compattazione, ecc.) a seguito delle attività dei cantieri. Questo consentirà di determinare le aree in cui sarà eventualmente necessario effettuare le operazioni di bonifica dei terreni superficiali prima della risistemazione definitiva.

La descrizione del profilo, nonché il rilievo dei parametri fisici e le analisi dei parametri chimici richiesti, saranno effettuati come di seguito descritto. Per i dettagli delle modalità si rimanda ai testi citati nell'apposito paragrafo.

PARAMETRI STAZIONALI

Per ogni punto di monitoraggio dovranno essere registrate sulle schede di terreno le seguenti caratteristiche stazionali:

- codifica del punto,
- coordinate (x, y, z),
- toponimo di riferimento,
- comune,
- provincia,
- progressiva,
- data,
- rilevatore,
- altri riferimenti.

PARAMETRI PEDOLOGICI

La descrizione dei parametri pedologici si riferisce all'intorno dell'osservazione, cioè al sito che comprende al suo interno il punto di monitoraggio; dovrà riportare le seguenti informazioni:

Esposizione: immersione dell'area in corrispondenza del punto di monitoraggio, misurata sull'arco di 360°, a partire da Nord in senso orario.

Pendenza: inclinazione dell'area misurata lungo la linea di massima pendenza ed espressa in gradi sessagesimali.

Uso del suolo: tipo di utilizzo del suolo riferito ad un'area di circa 100 m² attorno al punto di monitoraggio.

Pietrosità superficiale: percentuale relativa di frammenti di roccia presenti sul suolo nell'intorno areale del punto di monitoraggio. Per le tre classi dimensionali pietrosità piccola, media e grande si esprimerà la loro abbondanza percentuale. Di seguito sono riportate le tabelle esplicative.

<i>Descrizione</i>	<i>Classe in cm</i>
pietrosità piccola (ghiaia)	<7,5
pietrosità media (ciottoli)	7,5-25
pietrosità grande (pietre e massi)	25-50

<i>Descrizione</i>	<i>Classe in %</i>
assente	0
molto scarsa	0-0,3
scarsa	0,3-1
comune	1-3
frequente	3-15
abbondante	15-50
molto abbondante	50-90
affioramento di pietre	>90

Tabelle pietrosità superficiale (Manuale per la descrizione del suolo. Ministero delle Politiche Agricole e Forestali - GARDIN L., COSTANTINI E.A.C., NAPOLI R., LACHI A. & VENUTI L. 2002)

Rocciosità affiorante: percentuale di rocce consolidate affioranti presente nell'intorno areale del punto di monitoraggio.

<i>Descrizione</i>	<i>Classe in %</i>
assente	0
scarsamente roccioso	0-2
roccioso	2-10
molto roccioso	10-25
estremamente roccioso	25-90
roccia affiorante	>90

Tabella grado di rocciosità superficiale (Manuale per la descrizione del suolo. Ministero delle Politiche Agricole e Forestali - GARDIN L., COSTANTINI E.A.C., NAPOLI R., LACHI A. & VENUTI L. 2002)

Fenditure superficiali: indicare per un'area di circa 100 m² il numero, la lunghezza, la larghezza e la profondità (valori più frequenti di circa 10 misurazioni) in cm delle fessure presenti in superficie.

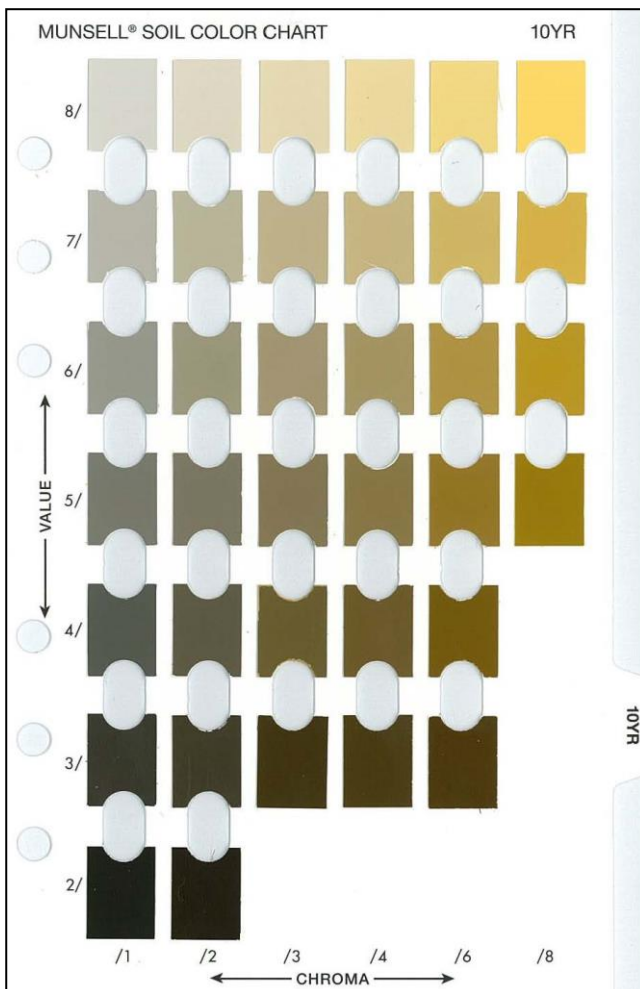
Vegetazione: descrizione, mediante utilizzo di unità sintetiche fisionomiche o floristiche, della vegetazione naturale eventualmente presente nell'intorno areale del punto di monitoraggio.

Stato erosivo: presenza di fenomeni di erosione o deposizione di parti di suolo.

Permeabilità: velocità di flusso dell'acqua attraverso il suolo saturo in direzione verticale, rilevato attraverso la determinazione della classe di permeabilità attribuibile allo strato a granulometria più fine presente nel suolo.

Substrato pedogenetico: definizione del materiale immediatamente sottostante il "suolo" e a cui si presume che quest'ultimo sia geneticamente connesso.

DESIGNAZIONE ORIZZONTI E PARAMETRI FISICO-CHEMICI



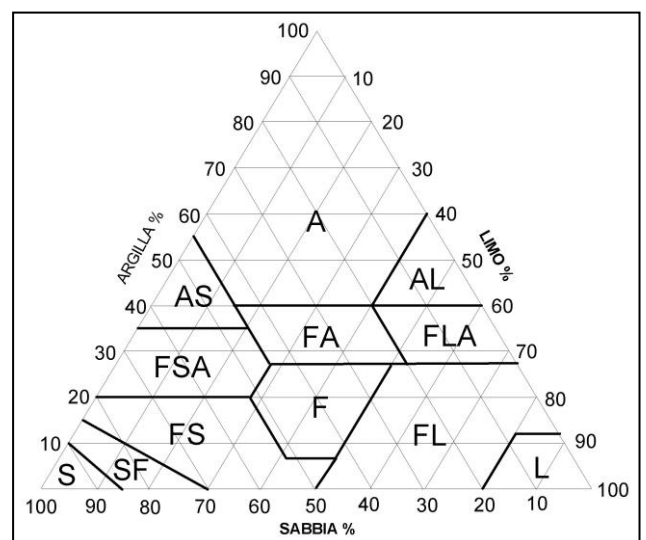
Si riferisce al suolo e al suo profilo, e comprende le caratteristiche degli orizzonti individuati e ordinati in sequenza in rapporto alla profondità, seguita dalla descrizione dei parametri fisici degli orizzonti. Dovrà riportare le seguenti informazioni:

Designazione orizzonte: designazione genetica mediante codici alfanumerici e secondo le convenzioni definite in *IUSS-ISRIC-FAO-ISSDS (1999)* e *SOIL SURVEY STAFF (1998)*.

Limiti di passaggio: confine tra un orizzonte e quello immediatamente sottostante, definito quanto a "profondità" (distanza media dal piano di campagna), "tipo" (ampiezza dell'intervallo di passaggio), "andamento" (geometria del limite);

Colore allo stato secco e umido: colore della superficie interna di un aggregato di suolo in condizioni secche e umide, definito mediante confronto con le "Tavole Munsell" (*Munsell Soil Color Charts*) utilizzando i codici alfanumerici previsti dalla stessa notazione Munsell (hue, value, chroma).

Tessitura: stima delle percentuali di sabbia, limo e argilla presenti nella terra fine, determinate rispetto al totale della terra fine, come definite nel triangolo tessiturale della "Soil Taxonomy - U.S.D.A.":



Struttura: entità e modalità di aggregazione di particelle elementari del suolo in particelle composte separate da superfici di minor resistenza, a dare unità strutturali naturali relativamente permanenti (aggregati), o meno persistenti quali zolle e frammenti (tipici di orizzonti superficiali coltivati); definire "grado" di distinguibilità-stabilità, "dimensione" e "forma" degli aggregati;

Consistenza: caratteristica del suolo determinata dal tipo di coesione e adesione.

Porosità: vuoti di diametro superiore a 60 micron, definiti quanto a "diametro" e "quantità";

Umidità: condizioni di umidità dell'orizzonte al momento del rilevamento, definite mediante i codici numerici corrispondenti alle seguenti suddivisioni:

Codice	Descrizione
1	Asciutto/secco
2	Umido
3	Molto Umido
4	Bagnato

Tabella grado di umidità del suolo e relativa codifica (Manuale per la descrizione del suolo. Ministero delle Politiche Agricole e Forestali - GARDIN L., COSTANTINI E.A.C., NAPOLI R., LACHI A. & VENU-TI L. 2002)

Contenuto in scheletro: frammenti di roccia consolidata di dimensioni superiori a 2 mm presenti nel suolo, rilevato quanto ad "abbondanza" (percentuale riferita al totale del suolo), "dimensioni" (classe dimensionale prevalente).

Fenditure o Fessure: vuoti ad andamento planare, delimitanti aggregati, zolle, frammenti, definiti quanto alla "larghezza".

pH: grado di acidità/alcalinità del suolo, rilevata direttamente sul terreno mediante apposito kit (vaschetta di ceramica; indicatore universale in boccetta contagocce; scala cromatica) e/o determinata in laboratorio.

MOLTO ACIDO	< 5,3
ACIDO	5,3-5,9
SUB-ACIDO	5,9-6,8
NEUTRO	6,8-7,2
SUB-ALCALINO	7,2-8,1
ALCALINO	8,1-8,8
MOLTO ALCALINO	> 8,8

Tabella di valutazione del grado di acidità/alcalinità del suolo (I suoli della Sicilia – G. FIEROTTI 1997)

Concrezioni e noduli: presenza di cristalli, noduli, concrezioni, concentrazioni, cioè figure d'origine pedogenetica definite quanto a "composizione", "tipo", "dimensioni" e "quantità".

Efflorescenze saline: determinazione indiretta della presenza (e stima approssimata della quantità) di carbonato di calcio, tramite effervescenza all'HCl ottenuta facendo gocciolare poche gocce di HCl (in concentrazione del 10%) e osservando l'eventuale sviluppo di effervescenza, codificata come segue:

Codice	Descrizione	Stima quantità carbonato di calcio
0	Nessuna effervescenza	CaCO ₃ ≤ 0,1%
1	Effervescenza molto debole	CaCO ₃ ≈ 0,5%
2	Effervescenza debole	CaCO ₃ ≈ 2%
3	Effervescenza notevole	CaCO ₃ ≈ 5%
4	Effervescenza violenta	CaCO ₃ >10%

Tabella di stima del grado di effervescenza all'HCL (Manuale di riferimento per la descrizione dei suoli in campagna. Osservatorio Regionale Suoli – Servizio Agricoltura - Regione Marche- (2010)

Permeabilità o conducibilità idraulica satura, misura il movimento dell'acqua in un suolo in condizioni di saturazione. I codici da attribuire vanno desunti effettuando una stima sintetica con l'aiuto delle descrizioni riportate per le varie classi individuate dalla seguente tabella.

Nome	Cod	Classe	Proprietà del suolo
ELEVATA	6	Molto alta	- frammentale - tessitura sabbiosa o sabbiosa grossolana e consistenza sciolta - pori verticali medi o più grossolani con alta continuità >0,5%
	5	Alta	- altri materiali sabbiosi, sabbiosi-frammentali o limi grossolani che sono molto friabili, friabili soffici o sciolti. - Da molto bagnato a umido ha una struttura granulare moderata o forte oppure poliedrica forte di ogni dimensione o prismatica più fine della molto grossolana, e molte figure superficiali eccetto facce di pressione o slickensides sulle facce verticali degli aggregati; - Pori verticali medi o più grossolani con alta continuità da 0,5 a 0,2 %
MEDIA	4	Moderata	- classi sabbiose di diversa consistenza eccetto che estremamente massive o cementate; - 18-35% di argilla con struttura moderata esclusa la lamellare e la prismatica forte molto grossolana e comuni figure superficiali eccetto facce di pressione e slickensides; - Pori verticali medi o più grossolani con alta continuità da 0,1 a 0,2 %
	3	Moderatamente bassa	- altre classi sabbiose da estremamente massive a cementate; - 18-35% di argilla con altre strutture e figure superficiali eccetto facce di pressione e stress cutans - >35% di argille con struttura moderata eccetto la lamellare o prismatica molto grossolana e con comuni figure superficiali eccetto stress cutans o slickensides - Pori verticali medi o più grossolani con alta continuità <0.1 %
LENTA	2	Bassa	- Cementazione continua moderata o debole; - >35% di argilla e con le seguenti proprietà: struttura debole; struttura debole con poche o nulle figure superficiali verticali; struttura lamellare; comuni o molti stress cutans o slickensides.
	1	Molto Bassa	- Cementazione continua indurita o fortemente cementata e poche radici; - >35% di argilla e massiva o chiari strati orizzontali di deposizione e poche radici.

Tabella con stima della permeabilità e classe e codice da attribuire (Manuale di riferimento per la descrizione dei suoli in campagna. Osservatorio Regionale Suoli – Servizio Agricoltura - Regione Marche- (2010)

Profondità falda: profondità del livello di falda stabilizzato.

Classe di drenaggio è una variabile codificata e rappresenta la qualità del suolo in funzione della frequenza e della durata dei periodi durante i quali esso non è saturo o è parzialmente saturo di acqua.

<i>Codice</i>	<i>Descrizione</i>	
1	Eccessivamente drenato	Questi suoli hanno una conducibilità idraulica alta (da 10 a 100 $\mu\text{m/s}$) e molto alta ($>100 \mu\text{m/s}$) e un basso valore di acqua utilizzabile (AWC bassa o molto bassa, $<100 \text{ mm}$). Non sono adatti alle colture almeno che non vengano irrigati. Sono suoli privi di screziature.
2	Piuttosto eccessivamente drenato	Questi suoli hanno una alta conducibilità idraulica (da 10 a 100 $\mu\text{m/s}$) ed un più alto valore di acqua utilizzabile (AWC bassa o moderata, $>50 \text{ mm}$ ma $<150 \text{ mm}$). Senza irrigazione possono essere coltivate solo un ristretto numero di piante e con basse produzioni. Sono suoli privi di screziature.
3	Ben drenato	Questi suoli trattengono una quantità ottimale di acqua (AWC elevata o molto elevata, $>150 \text{ mm}$) ma non sono abbastanza umidi in superficie o per un periodo abbastanza lungo nella stagione di crescita da condizionare negativamente le colture. Sono suoli di solito privi di screziature.
4	Moderatamente ben drenato	Questi suoli sono abbastanza umidi in superficie per un periodo sufficientemente lungo da condizionare negativamente le operazioni di impianto e raccolta delle colture mesofitiche almeno che non venga realizzato un drenaggio artificiale. I suoli moderatamente ben drenati hanno comunemente uno strato a bassa conducibilità idraulica (da 0,1 a 0,01 $\mu\text{m/s}$) uno stato di umidità relativamente alto nel profilo, un apporto di acqua per infiltrazione o alcune combinazioni fra queste condizioni. Hanno figure di ossidoriduzione comuni almeno sotto i 75 cm.
5	Piuttosto mal drenato	Questi suoli sono abbastanza umidi in superficie o per un periodo sufficientemente lungo da ostacolare gravemente le operazioni di impianto, di raccolta o di crescita delle piante almeno che non venga realizzato un drenaggio artificiale. I suoli piuttosto mal drenati hanno comunemente uno strato a bassa conducibilità idraulica, un elevato stato di umidità nel profilo, un apporto di acqua per infiltrazione o una combinazione fra queste condizioni. Generalmente hanno figure di ossidoriduzione da comuni ad abbondanti almeno sotto i 50 cm; possono anche mostrare screziature da ristagno temporaneo dovute alla presenza di una suola di aratura.
6	Mal drenato	Questi suoli sono generalmente umidi vicino o in superficie per una parte considerevole dell'anno, cosicché le colture a pieno campo non possono crescere in condizioni naturali. Le condizioni di scarso drenaggio sono dovute ad una zona satura, ad un orizzonte con bassa conducibilità idraulica, ad infiltrazione di acqua o ad una combinazione fra queste condizioni. Generalmente hanno figure di ossidoriduzione da comuni ad abbondanti entro i primi 50 cm.
7	Molto mal drenato	Questi suoli sono umidi vicino o in superficie per la maggior parte del tempo. Sono abbastanza umidi da impedire la crescita di importanti colture (ad eccezione del riso) almeno che non vengano drenati artificialmente. Generalmente hanno screziature con chroma ≤ 2 abbondanti fin dalla superficie del suolo.

Tabella stima della classe di drenaggio e relativa codifica (Manuale per la descrizione del suolo. Ministero delle Politiche Agricole e Forestali - GARDIN L., COSTANTINI E.A.C., NAPOLI R., LACHI A. & VENUTI L. (2002)

I parametri sopra descritti saranno rilevati in situ o in laboratorio; quando possibile si determineranno in entrambi i contesti.

PARAMETRI CHIMICI

In laboratorio si effettueranno le determinazioni dei seguenti parametri, utilizzando i metodi elencati, o altri metodi certificati nei riferimenti normativi (per i dettagli dei metodi si vedano i riferimenti normativi), se non diversamente specificato.

Capacità di scambio cationico: valutata come di seguito, espressa in meq/100 g di suolo, tramite il *metodo Bascom* modificato, che prevede l'estrazione di potassio, calcio, magnesio e sodio con una soluzione di bario cloruro e trietanolamina, e successivo dosaggio dei cationi estratti per spettrofotometria.

Capacità Scambio Cationico (C.S.C.)	
Bassa	< 10 meq/100 g
Media	10÷20 meq/100 g
Alta	Oltre 20 meq/100 g

Tabella valutazione della fertilità di un suolo (La valutazione della fertilità, in Chimica del suolo – L.F. Goldberg, E. Arduino)

Azoto totale: espresso in mg/kg determinato tramite il *metodo Kjeldhal*.

Azoto assimilabile

Fosforo assimilabile: espresso in mg/kg, viene determinato secondo il *metodo Olsen* nei terreni con pH in acqua > di 6.5, secondo il *metodo Bray e Krutz* nei terreni con pH < di 6.5.

Carbonati totali: determinazione gas-volumetrica del CO₂ che si sviluppa trattando il suolo con HCl. Il contenuto di carbonati totali (o calcare totale) viene espresso in % di CaCO₃ nel terreno.

Sostanza organica: contenuto di carbonio organico, espresso in % e determinato secondo il *metodo Walkley e Black*.

Inoltre sui campioni prelevati verranno analizzati in laboratorio gli analiti riportati nella tabella seguente.

Tabella Analiti da monitorare*

PARAMETRI	METODO DI PROVA	UNITÀ MISURA	MI-
Composti inorganici			
Arsenico	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010C 2007	mg/kg ss	
Berillio	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010C 2007	mg/kg ss	
Cadmio	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010C 2007	mg/kg ss	
Calcio	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010C 2007	mg/kg ss	
Cianuri	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010C 2007	mg/kg ss	
Cobalto	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010C 2007	mg/kg ss	
Cromo totale	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010C 2007	mg/kg ss	
Cromo esavalente	CNR IRSA 16 Q 64 Vol 3 1985	mg/kg ss	
Litio	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010C 2007	mg/kg ss	
Mercurio	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010C 2007	mg/kg ss	
Nichel	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010C 2007	mg/kg ss	
Piombo	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010C 2007	mg/kg ss	
Rame	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010C 2007	mg/kg ss	
Zinco	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010C 2007	mg/kg ss	
PARAMETRI	METODO DI PROVA	UNITÀ MISURA	MI-
Aromatici	EPA 5035 A 2002 + EPA 8260C 2006	mg/kg ss	
Aromatici policiclici	EPA 3545 A2007+EPA 3630C 1996+EPA 8270D 2007	mg/kg ss	
Idrocarburi	EPA 5035 A 2002 + EPA 8015 D 2003	mg/kg ss	
PCB	EPA 3545 A2007+EPA 3620C 2007+EPA 8270D 2007	mg/kg ss	
Fenoli	EPA 3545 A2007 + EPA 8270D 2007	mg/kg ss	
Fitofarmaci totali	EPA 3545 A2007+EPA 3620C 2007+EPA 8270D 2007	mg/kg ss	
Test di tossicità acuta con Microtox	IRSA – CNR – 1996 -giugno 1996 1-8	%	

*I valori di concentrazione degli Analiti monitorati verranno confrontati con i valori di CSC prescritti dalla tab. 1 colonna A e B allegato 5 parte IV titolo V D.Lgs. 152/06.

Il test di tossicità dei terreni verrà effettuato a seconda delle caratteristiche pedologiche e della disponibilità di campione con uno dei tre metodi sotto indicati:

Test di tossicità acuta con Microtox: il principio del metodo si basa sulla proprietà del batterio *Photobacterium phosphoreum* di emettere luce come prodotto dei suoi processi metabolici. Ogni cambiamento in questi processi causati dall'esposizione a sostanze tossiche, provocano un cambiamento nell'emissione di luce. Pertanto le sostanze tossiche eventualmente presenti nel campione da saggiare, interferendo con il metabolismo del batterio che viene aggiunto al campione stesso, riducono la sua emissione di luce in modo proporzionale alla tossicità esibita; la tossicità viene espressa come "Effective Concentration" (E.C. 50), cioè la concentrazione in grado di diminuire del 50% la luminosità della popolazione batterica saggiata. Si utilizzerà la metodologia descritta in: *ENVIRONMENT CANADA (1992) - Biological test method: toxicity test using luminescent bacteria (Photobacterium phosphoreum). Report EPS 1/RM/24*;

Test di tossicità acuta con Brachionus calyciflorus: standard A.S.T.M. (American Society for Testing and Materials) E 1440-91 del 1998; si effettua su una specie d'acqua dolce appartenente al phylum dei Rotiferi, un gruppo di organismi di grande rilevanza ecologica negli ambienti acquatici, i quali vengono esposti al campione di suolo per un tempo pari a 24 ore. Alla fine dell'esposizione viene calcolata la percentuale di mortalità degli organismi espressa come LC50.

Test di fitotossicità con Lepidium sativum: secondo il D.G.R. Regione Piemonte n. 85-8155 del 7.10.1986. Consiste in una prova di accrescimento di una pianta test sul campione in esame miscelato a un substrato di base costituito da sabbia e torba in rapporto 1:1; al substrato di base viene aggiunto il campione di terreno in due dosi: 75 e 150 g di sostanza secca/litro di substrato; per ogni dose vanno effettuate tre ripetizioni. Sulle diverse miscele così ottenute, poste in vasi da 2 litri, viene effettuata una semina utilizzando un numero di semi/vaso tale da garantire la germinazione di almeno 100 semi. Al termine dello sviluppo vegetativo (21 giorni), le piantine vengono tagliate per determinare la produzione; i dati della produzione, calcolati sul peso secco, vengono espressi come produzione media delle tre ripetizioni, riferita al testimone (costituito da sabbia e torba 1:1 in volume) non concimato, considerato uguale a 100. Si ottiene così l'indice di accrescimento "Gm".

In accordo con quanto citato nella delibera CIPE n. 109 del 23/12/2015 - prescrizione N° 3, la tipologia delle indagini, la frequenza e i parametri da investigare sono stati definiti in perfetta coerenza con quanto già a suo tempo adottato per l'asse principale (SS318 e SS76) e per il primo stralcio di Pedemontana. Infatti le scelte, definite a suo tempo con il Ministero dell'Ambiente, in questi anni si sono dimostrate efficaci, complete e significative sia in campo sia in sede di Verifica di Attuazione effettuata dalla CTVA VIA e VAS del Ministero dell'Ambiente.

5.4.4. Identificazione punti di monitoraggio (Criteri adottati)

Le aree all'interno delle quali saranno svolte le attività di monitoraggio sono quelle in cui sono ubicati i cantieri e le aree di deposito e stoccaggio. Secondo gli interventi di mitigazione previsti, tali aree sono state destinate, al termine dei lavori di costruzione, ad uso a verde o agricolo.

I punti di monitoraggio della componente suolo sono stati scelti perché consentiranno di valutare, le modificazioni delle caratteristiche pedologiche dei terreni dovute alle operazioni di impianto dei cantieri, alle relative lavorazioni in corso d'opera e verificare l'efficacia dei successivi interventi di ripristino.

Le alterazioni della qualità dei suoli conseguenti all'impianto ed alle lavorazioni di cantiere possono essere sintetizzate come segue:

- modificazione delle caratteristiche chimico-fisiche dei terreni;
- variazione di fertilità (compattazione dei terreni, modificazioni delle caratteristiche di drenaggio, rimescolamento degli strati costitutivi, infiltrazione di sostanze chimiche, etc.).

Scopo del monitoraggio **ante-operam** è quello di fornire una caratterizzazione del suolo prima dell'inizio dei lavori finalizzata al corretto ripristino una volta smantellate le aree di cantiere. A questo proposito le attività di monitoraggio AO si assumono come riferimento (o "stato zero") per lo stato di C.O. e PO, al fine di valutare la situazione ambientale della componente sia nel corso di realizzazione dell'opera che a lavori conclusi e con l'opera in esercizio.

Il monitoraggio in **corso d'opera** sarà mirato fondamentalmente al controllo di eventuali sversamenti accidentali di sostanze inquinanti e del corretto svolgimento delle attività di rimozione e deposizione della matrice pedologica.

Il monitoraggio **post-operam** viene effettuato al fine di evidenziare eventuali alterazioni subite dal terreno (inquinamenti, compattazione, ecc.) a seguito delle attività dei cantieri. Questo consentirà di determinare le aree in cui sarà necessario effettuare le operazioni di bonifica dei terreni superficiali prima della risistemazione definitiva.

5.4.5. La rete di monitoraggio

Gli studi e le analisi condotte sulla base dei criteri precedentemente esposti, ha portato all'individuazione di 10 punti di monitoraggio relativi alla componente suolo e sottosuolo, di seguito riportati nella successiva tabella:

Punti	Coordinate		TOPONIMO	Progressive	Parametri da monitorare
	E	N			
SUO_07	12° 59.183'	43° 15.703'	Imbocco nord Galleria Croce di Calle	Km 1+775	Parametri pedologici Parametri fisico-chimici Parametri chimici-tossicologici
SUO_08	12° 59.272'	43° 14.850'	Cantiere d'opera scavo Galleria Naturale Croce di Calle	Km 3+330	Parametri pedologici Parametri fisico-chimici Parametri chimici-tossicologici
SUO_09	12° 59.286'	43° 14.784'	Area di stoccaggio Svincolo Matelica Ovest	Km 3+520	Parametri pedologici Parametri fisico-chimici Parametri chimici-tossicologici
SUO_10	12° 59.348'	43° 14.696'	Area Logistica Svincolo Matelica Ovest	Km 3+685	Parametri pedologici Parametri fisico-chimici Parametri chimici-tossicologici
SUO_11	12° 59.315'	43° 14.597'	Area di stoccaggio e logistica Svincolo Matelica Ovest	Km 3+840	Parametri pedologici Parametri fisico-chimici Parametri chimici-tossicologici
SUO_12	13° 0.013'	43° 14.314'	Imbocco ovest Galleria Mastrianello	Km 5+000	Parametri pedologici Parametri fisico-chimici Parametri chimici-tossicologici
SUO_13	13° 0.443'	43° 14.334'	Cantiere d'opera scavo Galleria Mastrianello	Km 5+560	Parametri pedologici Parametri fisico-chimici Parametri chimici-tossicologici
SUO_14	13° 1.035'	43° 14.294'	Cantiere base e area di stoccaggio svincolo Matelica Sud	Km 6+250	Parametri pedologici Parametri fisico-chimici Parametri chimici-tossicologici
SUO_15	13° 1.059'	43° 14.219'	Area di stoccaggio svincolo Matelica Sud	Km 6+400	Parametri pedologici Parametri fisico-chimici Parametri chimici-tossicologici
SUO_16	13° 1.897'	43° 13.704'	Area logistica e di stoccaggio temporaneo (Area tecnica 4)	Km 7+930	Parametri pedologici Parametri fisico-chimici Parametri chimici-tossicologici

5.4.6. Il programma di monitoraggio: generalità

Le alterazioni della qualità dei suoli conseguenti all'impianto ed alle lavorazioni di cantiere possono essere sintetizzate come segue:

- modificazione delle caratteristiche chimico-fisiche dei terreni;
- variazione di fertilità (compattazione dei terreni, modificazioni delle caratteristiche di drenaggio, rimescolamento degli strati costitutivi, infiltrazione di sostanze chimiche, etc.).

Si ritiene quindi necessario prevedere 3 fasi di monitoraggio:

- ante-operam;
- corso d'opera;
- post-operam.

Il monitoraggio AO si assume come riferimento (o "stato zero") per lo stato di C.O. e PO, al fine di valutare la situazione ambientale della componente sia nel corso di realizzazione dell'opera che a lavori conclusi e con l'opera in esercizio.

Il monitoraggio in corso d'opera sarà mirato fundamentalmente al controllo di eventuali sversamenti accidentali di sostanze inquinanti e del corretto svolgimento delle attività di rimozione e deposizione della matrice pedologica.

Il monitoraggio post-operam viene effettuato al fine di evidenziare eventuali alterazioni subite dal terreno (inquinamenti, compattazione, ecc.) a seguito delle attività dei cantieri. Questo consentirà di determinare le aree in cui sarà necessario effettuare le operazioni di bonifica dei terreni superficiali prima della risistemazione definitiva.

Nelle tabelle seguenti sono riportati i punti di monitoraggio e le misure da eseguire per tutto il periodo di monitoraggio (A.O. - C.O. - P.O.)

FASE ANTE OPERAM					
Codice Punto	Coordinate		TOPONIMO	Progressive	Numero di misure A.O.
	E	N			
SUO_07	12° 59.183'	43° 15.703'	Imbocco nord Galleria Croce di Calle	Km 1+775	1
SUO_08	12° 59.272'	43° 14.850'	Cantiere d'opera scavo Galleria Naturale Croce di Calle	Km 3+330	1
SUO_09	12° 59.286'	43° 14.784'	Area di stoccaggio Svincolo Matelica Ovest	Km 3+520	1
SUO_10	12° 59.348'	43° 14.696'	Area Logistica Svincolo Matelica Ovest	Km 3+685	1
SUO_11	12° 59.315'	43° 14.597'	Area di stoccaggio e logistica Svincolo Matelica Ovest	Km 3+840	1
SUO_12	13° 0.013'	43° 14.314'	Imbocco ovest Galleria Mastrianello	Km 5+000	1
SUO_13	13° 0.443'	43° 14.334'	Cantiere d'opera scavo Galleria Mastrianello	Km 5+560	1
SUO_14	13° 1.035'	43° 14.294'	Cantiere base e area di stoccaggio svincolo Matelica Sud	Km 6+250	1
SUO_15	13° 1.059'	43° 14.219'	Area di stoccaggio svincolo Matelica Sud	Km 6+400	1
SUO_16	13° 1.897'	43° 13.704'	Area logistica e di stoccaggio temporaneo (Area tecnica 4)	Km 7+930	1

FASE CORSO D'OPERA					
Codice Punto	Coordinate		TOPONIMO	Progressive	Numero di misure C.O.
	E	N			
SUO_07	12° 59.183'	43° 15.703'	Imbocco nord Galleria Croce di Calle	Km 1+775	2
SUO_08	12° 59.272'	43° 14.850'	Cantiere d'opera scavo Galleria Naturale Croce di Calle	Km 3+330	2
SUO_09	12° 59.286'	43° 14.784'	Area di stoccaggio Svincolo Matelica Ovest	Km 3+520	2
SUO_10	12° 59.348'	43° 14.696'	Area Logistica Svincolo Matelica Ovest	Km 3+685	2
SUO_11	12° 59.315'	43° 14.597'	Area di stoccaggio e logistica Svincolo Matelica Ovest	Km 3+840	2
SUO_12	13° 0.013'	43° 14.314'	Imbocco ovest Galleria Mastria- nello	Km 5+000	2
SUO_13	13° 0.443'	43° 14.334'	Cantiere d'opera scavo Galleria Mastrianello	Km 5+560	2
SUO_14	13° 1.035'	43° 14.294'	Cantiere base e area di stoccag- gio svincolo Matelica Sud	Km 6+250	2
SUO_15	13° 1.059'	43° 14.219'	Area di stoccaggio svincolo Matelica Sud	Km 6+400	2
SUO_16	13° 1.897'	43° 13.704'	Area logistica e di stoccaggio temporaneo (Area tecnica 4)	Km 7+930	2

FASE POST OPERAM					
Codice Punto	Coordinate		TOPONIMO	Progressive	Numero di misure P.O.
	E	N			
SUO_07	12° 59.183'	43° 15.703'	Imbocco nord Galleria Croce di Calle	Km 1+775	1
SUO_08	12° 59.272'	43° 14.850'	Cantiere d'opera scavo Galleria Naturale Croce di Calle	Km 3+330	1
SUO_09	12° 59.286'	43° 14.784'	Area di stoccaggio Svincolo Matelica Ovest	Km 3+520	1
SUO_10	12° 59.348'	43° 14.696'	Area Logistica Svincolo Matelica Ovest	Km 3+685	1
SUO_11	12° 59.315'	43° 14.597'	Area di stoccaggio e logistica Svincolo Matelica Ovest	Km 3+840	1
SUO_12	13° 0.013'	43° 14.314'	Imbocco ovest Galleria Mastrianello	Km 5+000	1
SUO_13	13° 0.443'	43° 14.334'	Cantiere d'opera scavo Galleria Mastrianello	Km 5+560	1
SUO_14	13° 1.035'	43° 14.294'	Cantiere base e area di stoccaggio svin- colo Matelica Sud	Km 6+250	1
SUO_15	13° 1.059'	43° 14.219'	Area di stoccaggio svincolo Matelica Sud	Km 6+400	1
SUO_16	13° 1.897'	43° 13.704'	Area logistica e di stoccaggio tempora- neo (Area tecnica 4)	Km 7+930	1

5.5. Vegetazione, Flora e fauna

5.5.1. Obiettivi del monitoraggio

La redazione del Piano di Monitoraggio è finalizzata alla verifica della variazione della qualità naturalistica ed ecologica nelle aree direttamente o indirettamente interessate dall'opera in costruzione.

Per gli ambiti floro-vegetazionali e faunistici, i principi base del monitoraggio consistono:

- nel caratterizzare lo stato della componente, nella fase *ante operam* con specifico riferimento alla copertura del suolo e allo stato della vegetazione naturale e semi-naturale, e alla presenza faunistica nell'area interessata dai lavori;
- nel verificare la corretta attuazione delle azioni di salvaguardia e protezione della componente;
- nel controllare, nelle fasi di costruzione e *post operam*, l'evoluzione della vegetazione e degli habitat presenti, e predisporre, ove necessario, adeguati interventi correttivi;
- nell'accertamento della corretta applicazione delle misure di mitigazione e compensazione ambientale, al fine di intervenire per risolvere eventuali impatti residui;
- nella verifica dell'attecchimento e dello stato evolutivo della vegetazione di nuovo impianto nelle aree soggette a ripristino vegetazionale;
- verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione realizzati per diminuire l'impatto sulla componente faunistica.

In particolare gli accertamenti non devono essere finalizzati esclusivamente agli aspetti botanici ma, come si vedrà più dettagliatamente in seguito, devono riguardare anche i contesti naturalistici ed ecosistemici (in particolare habitat faunistici) entro cui la vegetazione si sviluppa.

Al fine del raggiungimento di tali obiettivi, il monitoraggio è articolato in tre fasi: *ante opera*, *corso d'opera* e *post operam*.

Le indagini condotte in fase di *Ante Operam*, hanno lo scopo di definire compiutamente la caratterizzazione dello stato dell'area d'indagine prima dell'inizio dei lavori, individuando gli indicatori visivi in grado di consentire il raffronto tra le tre fasi del monitoraggio, nonché una valutazione il più possibile oggettiva degli effetti sulla componente.

Le indagini condotte in fase di *Corso d'Opera* avranno il principale scopo di accertare le eventuali condizioni di criticità indotte dalle lavorazioni sulla componente indagata, con particolare attenzione affinché ci sia un intervento immediato al fine di riportare alla normalità le condizioni dell'area monitorata. Ciò permetterà anche di valutare, già durante l'esecuzione dei lavori, l'efficacia delle opere di mitigazione previste. Inoltre, si andranno a controllare i livelli di ammissibilità, sia dello scenario degli indicatori definiti nelle condizioni *ante-operam*, sia degli altri eventualmente individuati in fase di costruzione.

Infine, in fase di *Post Operam*, oltre ad accertare l'insorgere di ulteriori eventuali criticità, si verificherà l'efficacia degli interventi di mitigazione e compensazione attuati.

5.5.2. Modalità del monitoraggio

Lo sviluppo del monitoraggio della componente in questione si articola in tre fasi temporali:

- ante-operam;
- corso d'opera;
- post-operam.

Sinteticamente si riportano di seguito per entrambe le componenti i parametri oggetto del monitoraggio, per una trattazione più esaustiva si rimanda alla relazione specialistica.

Per la componente *vegetazione e flora* le attività si articolano nel seguente modo:

- Caratterizzazione geografica e stagionale;
- Caratterizzazione topografica del sito;
- Analisi delle comunità vegetali;
- Analisi generica dello stato fitosanitario della vegetazione arborea riscontrata;
- Rilievi biometrici sugli interventi di ripristino vegetazionale;

Per la componente *Fauna* le attività si articolano nel seguente modo:

- Caratterizzazione geografica e stagionale per tutti i tipi di indagine svolta;
- Indagine di tipo – A – Analisi del popolamento ornitico;
- Indagine di tipo – B – Monitoraggio dell'utilizzo dei sottopassi;
- Indagine di tipo – C – Rilevamento animali morti per collisioni;
- Indagine di tipo – D – Monitoraggio Fauna mobile terrestre;

5.5.3. Normativa di riferimento

Di seguito vengono riportati i principali riferimenti normativi e tecnici, cui si farà riferimento, sia per la componente vegetazione e flora che per la componente fauna.

Normativa Comunitaria

VEGETAZIONE

- REGOLAMENTO 97/338/CEE del Consiglio del 09.12.1996: protezione di specie della flora e della fauna selvatiche mediante il controllo del loro commercio. Gazzetta Ufficiale delle Comunità europee n. L061, 3 marzo e s.m.i.
- DECISIONE del Consiglio 93/626/CEE del 25.10.1993. conclusione della Convenzione sulla diversità biologica. Gazzetta Ufficiale delle Comunità europee s.d. e s.m.i.,
- DIRETTIVA 92/43/CEE del Consiglio del 21.05.1992: conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche. Gazzetta Ufficiale delle Comunità europee n. L206, 22 luglio e s.m.i.
- DECISIONE 82/72/CEE del Consiglio del 3.12.1981: conclusione della Convenzione relativa alla conservazione della vita selvatica e dell'ambiente naturale in Europa (Convenzione di Berna). Gazzetta Ufficiale delle Comunità europee n. L. 38 del 10.02.1982 e s.m.i.,

- Direttiva n. 97/62/CE del Consiglio, del 27 ottobre 1997, recante adeguamento al progresso tecnico e scientifico della direttiva n. 92/43/CEE del Consiglio relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche;
- Regolamento CEE n.3528/86 del Consiglio, del 17 novembre 1986, (G.U.C.E. 21 novembre 1986, n. L 326), relativo alla protezione delle foreste della Comunità contro l'inquinamento atmosferico.
- Regolamento CEE n.1696/87 della Commissione, del 10 giugno 87 (G.U.C.E. 22 giugno 1987, n. L 161) relativo, alle modalità di applicazione del Regolamento (CEE) n.3528/86 del Consiglio sulla protezione delle foreste della Comunità contro l'inquinamento atmosferico (inventari, reti , bilanci);
- Regolamento CEE n.1613/89 del Consiglio, del 29 maggio 1989 (G.U.C.E. 15 giugno 1989, n. L 165) che modifica il regolamento (CEE) n.3528/86 relativo alla protezione delle foreste nella Comunità contro l'inquinamento atmosferico;
- Regolamento CEE n.2157/92 del Consiglio, del 23 luglio 1992 (G.U.C.E. 31 luglio 92, n. L. 217) che modifica il regolamento (CEE) n. 3528/86 relativo alla protezione delle foreste nella Comunità contro l'inquinamento atmosferico;
- Regolamento CEE n.1091/94 della Commissione, del 29 aprile 1994 (G.U.C.E. 18 maggio 1994, n. L 125) recante talune modalità di applicazione del Regolamento CEE n. 3528/86 del Consiglio, relativo alla protezione delle foreste della Comunità contro l'inquinamento atmosferico,
- Regolamento CE n.307/97 del Consiglio, del 17 febbraio 1997 (G.U.C.E. 21 febbraio 1997, n. L51) che modifica il regolamento (CEE) n.3528/86 relativo alla protezione delle foreste nella Comunità contro l'inquinamento atmosferico;
- Regolamento CEE n.1390/97 della Commissione, del 18 luglio 1997 (G.U.C.E. del 19 luglio 1997, n. L 190), che modifica il regolamento (CE) n. 1091/94, recante talune modalità di applicazione del regolamento (CEE) n. 3528/86 del Consiglio, relativo alla protezione delle foreste della Comunità contro l'inquinamento atmosferico;
- Regolamento CE n.2278/99 della Commissione, del 21 ottobre 1999 (G.U.C.E. del 29 ottobre 1999, n. L279), recante talune modalità di applicazione del regolamento (CEE) n. 3528/86 del Consiglio, relativo alla protezione delle foreste della Comunità contro l'inquinamento atmosferico;
- Regolamento CE n.1484/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 27 giugno 2001 (G.U.C.E. del 20 luglio 2001, n. L196), che modifica il regolamento (CEE) n. 3528/86 del Consiglio relativo alla protezione delle foreste nella Comunità contro l'inquinamento atmosferico;
- Regolamento CE n.804/2002 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 15 aprile 2002 (G.U.C.E. del 17 maggio 2002, n. L132), che modifica il regolamento (CEE) n. 3528/86 relativo alla protezione delle foreste nella Comunità contro l'inquinamento atmosferico;
- Regolamento CE n.2121/2004 della Commissione, del 13 dicembre 2004 (G.U.C.E. del 14 dicembre 2004, n. L367), che modifica il regolamento (CE) n. 1727/1999, recante talune modalità di applicazione del regolamento (CEE) n. 2158/92 del Consiglio relativo alla protezione delle foreste nella Comunità contro gli incendi, e il regolamento

(CE) n. 2278/1999, recante talune modalità di applicazione del regolamento (CEE) n. 3528/86 del Consiglio relativo alla protezione delle foreste nella Comunità contro l'inquinamento atmosferico.

FAUNA

- **REGOLAMENTO (CE) N. 1/2005 DEL CONSIGLIO** del 22 dicembre 2004 sulla protezione degli animali durante il trasporto e le operazioni correlate che modifica le direttive 64/432/CEE e 93/119/CE e il regolamento (CE) n. 1255/97
- **DIRETTIVA 2009/147/CE** del Parlamento Europeo e del Consiglio concernente la conservazione degli uccelli selvatici;
- **REGOLAMENTO 97/338/CEE** del Consiglio del 09.12.1996: protezione di specie della flora e della fauna selvatiche mediante il controllo del loro commercio. Gazzetta Ufficiale delle Comunità europee n. L061, 3 marzo e s.m.i.;
- **DECISIONE** del Consiglio 93/626/CEE del 25.10.1993. conclusione della Convenzione sulla diversità biologica. Gazzetta Ufficiale delle Comunità europee s.d. e s.m.i.;
- **DIRETTIVA 92/43/CEE** del Consiglio del 21.05.1992: conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche. Gazzetta Ufficiale delle Comunità europee n. L206, 22 luglio e s.m.i.;
- **DECISIONE 82/72/CEE** del Consiglio del 3.12.1981: conclusione della Convenzione relativa alla conservazione della vita selvatica e dell'ambiente naturale in Europa (Convenzione di Berna). Gazzetta Ufficiale delle Comunità europee n. L. 38 del 10.02.1982 e s.m.i.;
- **DIRETTIVA 79/409/CEE** del Consiglio del 02.04.1979: conservazione degli uccelli selvatici. Gazzetta Ufficiale delle Comunità europee n. L. 103, 25.04. 1979 e s.m.i.;
- **CONVENZIONE** di Berna del 19.09.1979: convenzione del Consiglio Europeo sulla conservazione della fauna e della flora europea e habitat naturali;
- **CONVENZIONE** di Bonn del 23.06.1979: convenzione sulle specie migratrici.

Normativa Nazionale

VEGETAZIONE

- **D.M. 3 settembre 2002** - Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio - Linee guida per la gestione dei Siti Natura 2000. (G.U. n. 224 del 24/9/2002) D.P.R. 12/03/03 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. (GU n. 124 del 30-5-2003);
- **D.P.R. 08.09.1997, 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. Gazzetta Ufficiale n. 284, serie ordinaria n. 219/L, 23 ottobre;
- **L. 14.02.1994, n. 124**: ratifica ed esecuzione della Convenzione sulla biodiversità, con annessi, fatta a Rio de Janeiro il 5 giugno 1992. Gazzetta Ufficiale n. 44, 23 febbraio;
- **L. 13.03.1993, n. 59**: conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge n. 2 del 12.01.1993, recante modifiche ed integrazioni alla Legge n. 150 del 07.02.1992, in

materia di commercio e detenzione di esemplari di fauna e flora minacciati di estinzione. Gazzetta Ufficiale, s.d. 327;

- L. 07.02.1992, n. 150: disciplina dei reati relativi all'applicazione in Italia della convenzione sul commercio internazionale delle specie animali e vegetali in via di estinzione, firmata a Washington il 03.03.1973, di cui alla legge 19.12.1975, n. 874, e del Regolamento (CEE) n. 3626/82, e successive modificazioni, nonché norme per la commercializzazione e la detenzione di esemplari vivi di mammiferi e rettili che possono costituire pericolo per la salute e l'incolumità pubblica. Gazzetta Ufficiale n. 44, 22 febbraio;
- L. 06.12.1991, n. 394 (G.U. 13 dicembre 1991, n. 292) "Legge quadro sulle aree protette" che detta i principi fondamentali per l'istituzione e la gestione delle aree protette al fine di conservare e valorizzare il patrimonio naturale del paese;
- L. 08.08.1985, n. 431 "Conversione in legge con modificazioni del decreto legge 27 giugno 1985, n. 312 concernente disposizioni urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale";
- L. 05.08.1981, n. 503: ratifica ed esecuzione della Convenzione relativa alla conservazione della vita selvatica e dell'ambiente naturale in Europa, con allegati, adottata a Berna il 19.09.1979. Gazzetta Ufficiale n. 250, 11 settembre;
- L. 25.01.1979, n. 30: ratifica ed esecuzione della Convenzione Barcellona. Gazzetta Ufficiale, s.d;
- Decreto del Presidente della Repubblica 13.03.1976 n. 448. Applicazione della Convenzione di Ramsar del 2 febbraio 1971. Gazzetta Ufficiale, s.d;
- L. 19.12.1975, n. 874: ratifica ed esecuzione della Convenzione sul commercio internazionale delle specie animali e vegetali in via di estinzione, firmata a Washington il 03.03.1973. Gazzetta ufficiale n. 49, 24 febbraio;

FAUNA

- Decreto Legislativo 25 Luglio 2007, n. 151 "Disposizioni sanzionatorie per la violazione delle disposizioni del regolamento (CE) n. 1/2005 sulla protezione degli animali durante il trasporto e le operazioni correlate (Gazzetta Ufficiale n. 212 del 12-9-2007
- D.M. 3 settembre 2002 - Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio - Linee guida per la gestione dei Siti Natura 2000. (G.U. n. 224 del 24/9/2002);
- D.P.R. 12/03/03 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. (GU n. 124 del 30-5-2003);
- L. 03.10.2002, n. 221: integrazioni alla legge 11.02.1992, n. 157, in materia di protezione della fauna selvatica omeoterma e di prelievo venatorio, in attuazione dell'articolo 9 della Direttiva 79/409/CEE. Gazzetta Ufficiale n. 239, serie generale, 11 ottobre;
- CIRCOLARE 14 maggio 2001, n. 5 del Ministero della Sanità - Attuazione della legge 14 agosto 1991, n.

- D.P.R. 08.09.1997, 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. Gazzetta Ufficiale n. 284, serie ordinaria n. 219/L, 23 ottobre;
- D. Interministeriale 19.04.1996: elenco delle specie animali che possono costituire pericolo per la salute e la incolumità pubblica e di cui è proibita la detenzione. Gazzetta Ufficiale n. 232, Serie generale, 03 ottobre;
- L. 14.02.1994, n. 124: ratifica ed esecuzione della Convenzione sulla biodiversità, con annessi, fatta a Rio de Janeiro il 5 giugno 1992. Gazzetta Ufficiale n. 44, 23 febbraio;
- L. 13.03.1993, n. 59: conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge n. 2 del 12.01.1993, recante modifiche ed integrazioni alla Legge n. 150 del 07.02.1992, in materia di commercio e detenzione di esemplari di fauna e flora minacciati di estinzione. Gazzetta Ufficiale, s.d. 327;
- L. 11.02.1992, n. 157: Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio. Gazzetta Ufficiale n. 46, serie ordinaria, 25 febbraio;
- L. 07.02.1992, n. 150: disciplina dei reati relativi all'applicazione in Italia della convenzione sul commercio internazionale delle specie animali e vegetali in via di estinzione, firmata a Washington il 03.03.1973, di cui alla legge 19.12.1975, n. 874, e del Regolamento (CEE) n. 3626/82, e successive modificazioni, nonché norme per la commercializzazione e la detenzione di esemplari vivi di mammiferi e rettili che possono costituire pericolo per la salute e l'incolumità pubblica. Gazzetta Ufficiale n. 44, 22 febbraio;
- L. 25.01.1983, n. 42: ratifica ed esecuzione della Convenzione sulla conservazione delle specie migratorie appartenenti alla fauna selvatica, con allegati, adottata a Bonn il 23.06.1979. Gazzetta Ufficiale n. 48, 18. febbraio;
- L. 05.08.1981, n. 503: ratifica ed esecuzione della Convenzione relativa alla conservazione della vita selvatica e dell'ambiente naturale in Europa, con allegati, adottata a Berna il 19.09.1979. Gazzetta Ufficiale n. 250, 11 settembre;
- L. 25.01.1979, n. 30: ratifica ed esecuzione della Convenzione Barcellona. Gazzetta Ufficiale, s.d.;
- L. 24.11.1978, n. 812. Adesione alla Convenzione internazionale per la protezione degli uccelli, adottata a Parigi il 18 ottobre 1950, e sua esecuzione. Gazzetta Ufficiale n. 357, 23 dicembre;
- Decreto del Presidente della Repubblica 13.03.1976 n. 448. Applicazione della Convenzione di Ramsar del 2 febbraio 1971. Gazzetta Ufficiale, s.d.;
- L. 19.12.1975, n. 874: ratifica ed esecuzione della Convenzione sul commercio internazionale delle specie animali e vegetali in via di estinzione, firmata a Washington il 03.03.1973. Gazzetta ufficiale n. 49, 24 febbraio.

Normativa Regionale

- Legge regionale 16 luglio 2007, n. 8. Disciplina delle deroghe previste dalla direttiva 79/409/CEE del 2 aprile 1979 e dell'articolo 19 bis della legge 11 febbraio 1992, n. 157 "Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio" e modifica alla legge regionale 5 gennaio 1995, n. 7 "Norme per la protezione

della fauna selvatica e per la tutela dell'equilibrio ambientale e disciplina dell'attività venatoria".

- Marche - Legge Regionale n. 7 del 14-04-2004: "Disciplina della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale".
- DGR n. 1173 del 10/10/2005 "Elenco animali esotici soggetti alla LR 12/2002 art. 1 comma 3".
- Legge Regionale 24 luglio 2002, n. 12 "Norme sulla detenzione e sul commercio di animali esotici".
- Regolamento Regionale 13 novembre 2001 n. 2 "Attuazione della Legge Regionale 20 gennaio 1997 n. 10 "Norme in materia di animali da affezione e prevenzione del randagismo" e successive modificazioni".
- Legge Regionale n° 6 del 23/02/2005 e ss.mm.ii. (Legge Forestale delle Marche)

Normativa Tecnica

- Linee Guida per il Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) – Commissione Speciale VIA rev. 2 del 2007;

5.5.4. I parametri oggetto del monitoraggio

Il monitoraggio della componente Vegetazione e Flora avrà come obiettivo l'analisi di alcuni parametri indicatori dello stato della componente e degli impatti che su di essa potrebbe avere la realizzazione dell'infrastruttura viaria.

I parametri da attenzionare sono:

- riduzione dell'areale dei consorzi vegetali;
- impoverimento floristico-vegetazionale;
- degrado delle associazioni;
- valutazione delle opere di mitigazione/rinaturazione.

Si specifica che uno dei principali obiettivi del MA relativo alla componente vegetazione e flora è quello della valutazione di eventuali impoverimenti floristico-vegetazionali determinati a causa dello svolgersi delle varie operazioni di cantiere necessarie per la realizzazione della infrastruttura viaria.

Per quel che riguarda la componente faunistica verranno monitorati i seguenti parametri, indicatori dello stato della componente e degli impatti che su di essa potrebbe avere la realizzazione dell'intervento:

- monitoraggio dei popolamenti ornitici;
- stima del livello di permeabilità faunistica del tracciato e rilievo dell'utilizzo degli attraversamenti faunistici da parte di vertebrati terrestri (monitoraggio sottopassi faunistici);
- stima della mortalità per collisione;
- monitoraggio fauna mobile terrestre;

5.5.5. La rete e programma di monitoraggio: generalità

Le aree prescelte, includono gli elementi floristici, vegetazionali e faunistici di maggiore interesse dal punto di vista del monitoraggio ambientale; infatti al loro interno insistono delle interferenze di entità maggiore tra le opere in progetto e le componenti naturalistiche ed inoltre, tra queste ultime, vi sono quelle di maggiore valenza naturalistica. Pur tuttavia, ci si riserva di cambiare localizzazione di qualche punto di monitoraggio, in accordo con il responsabile ambientale, a seguito di sopralluoghi più approfonditi e dettagliati che si effettueranno durante le fasi di monitoraggio.

Gli elaborati realizzati in fase di indagine *ante operam*, pertanto, costituiscono sia la base essenziale sulla quale pianificare e condurre le successive verifiche, che l'elemento base sui cui effettuare la comparazione dei risultati sullo stato della componente studiata, che dovranno essere analoghe per quantità, localizzazione, qualità e orizzonte temporale.

Di seguito si riporta l'elenco dei punti scelti e le misure da effettuare nelle tre fasi di monitoraggio:

Componente Vegetazione e Flora

FASE ANTE OPERAM (AO)					
Codice punto	Coordinate		Toponimo	progressiva	Numero Misure
	E	N			
VEG_21	12° 59.285'	43° 16.268'	Area critica A6 (Viadotto Pagnano)	Km 0+700	1
VEG_23	12° 59.293'	43° 14.838'	Viadotto Esino	Km 3+450	1
VEG_26	13° 0.651'	43° 14.304'	Ponte Mistriano	Km 5+800	1
VEG_27	13° 1.346'	43° 13.952'	Area di impatto N 8-9 Km 7+100	Km 7+100	1
VEG_28	13° 1.724'	43° 13.809'	Area critica n.11 Km 7+600	Km 7+600	1

FASE CORSO OPERAM (CO)					
Codice punto	Coordinate		Toponimo	progressiva	Numero Misure
	E	N			
VEG_21	12° 59.285'	43° 16.268'	Area critica A6 (Viadotto Pa- gliano)	Km 0+700	2
VEG_23	12° 59.293'	43° 14.838'	Viadotto Esino	Km 3+450	2
VEG_26	13° 0.651'	43° 14.304'	Ponte Mistriano	Km 5+800	2
VEG_27	13° 1.346'	43° 13.952'	Area di impatto N 8-9 Km 7+100	Km 7+100	2
VEG_28	13° 1.724'	43° 13.809'	Area critica n.11 Km 7+600	Km 7+600	2

FASE POST OPERAM (PO)					
Codice punto	Coordinate		Toponimo	progressiva	Numero Misure
	E	N			
VEG_21	12° 59.285'	43° 16.268'	Area critica A6 (Viadotto Pagnano)	Km 0+700	1
VEG_22	12° 59.199'	43° 15.773'	Viadotto Faranghe	Km 1+650	1
VEG_23	12° 59.293'	43° 14.838'	Viadotto Esino	Km 3+450	1
VEG_24	12° 59.236'	43° 14.643'	Rivegetazione svincolo area critica A8	Km 3+750	1
VEG_25	12° 59.469'	43° 14.382'	Intervento di rivegetazione Km 4+300	Km 4+300	1
VEG_26	13° 0.651'	43° 14.304'	Ponte Mistrano	Km 5+800	1
VEG_27	13° 1.346'	43° 13.952'	Area di impatto N 8-9 Km 7+100	Km 7+100	1
VEG_28	13° 1.724'	43° 13.809'	Area critica 11 Km 7+600	Km 7+600	1
VEG_29	13° 2.060'	43° 13.632'	Svincolo di Castelraimondo Nord	Km 8+200	1

Componente Fauna

FASE ANTE OPERAM (AO)								
Codice punto	Coordinate		Toponimo	Progressiva	Misure			
	E	N			Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tipo D
FAU_18	12° 59.285'	43° 16.268'	Area critica A 6 (viadotto pagliano)	Km 0+700	1	-	-	1
FAU_19	12° 59.293'	43° 14.838'	Viadotto esino	Km 3+450	1	-	-	1
FAU_22	13° 0.651'	43° 14.304'	Ponte mistriano	Km 5+800	1	-	-	1
FAU_24	13° 1.346'	43° 13.952'	Area N 8-9	Km 7+100	1	-	-	1

TIPO A: Monitoraggio avifauna

TIPO B: Monitoraggio Sottopasso faunistico

TIPO C: Monitoraggio collisioni

TIPO D: Monitoraggio fauna mobile terrestre

FASE CORSO OPERAM (CO)								
Codice punto	Coordinate		Toponimo	Progressiva	Misure			
	E	N			Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tipo D
FAU_18	12° 59.285'	43° 16.268'	Area critica A 6 (viadotto pagliano)	Km 0+700	2	-	-	2
FAU_19	12° 59.293'	43° 14.838'	Viadotto esino	Km 3+450	2	-	-	2
FAU_22	13° 0.651'	43° 14.304'	Ponte mistriano	Km 5+800	2	-	-	2
FAU_24	13° 1.346'	43° 13.952'	Area N 8-9	Km 7+100	2	-	-	2
FAU_00_C	su tutto il tracciato (una andata e un ritorno costituiscono una misura)				-	-	8	-

TIPO A: Monitoraggio avifauna

TIPO B: Monitoraggio Sottopasso faunistico

TIPO C: Monitoraggio collisioni

TIPO D: Monitoraggio fauna mobile terrestre

FASE POST OPERAM (PO)								
Codice punto	Coordinate		Toponimo	progressiva	Misure			
	E	N			Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tipo D
FAU_17	12° 59.264'	43° 16.484'	Sottopasso faunistico	Km 0+330	-	1	-	
FAU_18	12° 59.285'	43° 16.268'	Area critica A.6 (viadotto pagliano)	Km 0+700	1	-	-	1
FAU_19	12° 59.293'	43° 14.838'	Viadotto esino	Km 3+450	1	-	-	1
FAU_20	12° 59.469'	43° 14.382'	Sottopasso faunistico	Km 4+300	-	1	-	-
FAU_21	13° 0.473'	43° 14.329'	Sottopasso faunistico	Km 5+060	-	1	-	-
FAU_22	13° 0.651'	43° 14.304'	Ponte mistrano	Km 5+800	1			1
FAU_23	13° 0.911'	43° 14.253'	Sottopasso faunistico svincolo matelica	Km 6+200	-	1	-	-
FAU_24	13° 1.346'	43° 13.952'	Area N 8-9	Km 7+100	1	-	-	1
FAU_25	13° 1.400'	43° 13.879'	Sottopasso faunistico	Km 7+160	-	1	-	-
FAU_00_C	su tutto il tracciato (una andata e un ritorno costituiscono una misura)				-	-	4	-

TIPO A: Monitoraggio avifauna

TIPO B: Monitoraggio Sottopasso faunistico

TIPO C: Monitoraggio collisioni

TIPO D: Monitoraggio fauna mobile terrestre

5.6. Rumore

5.6.1. Obiettivi del monitoraggio acustico

Il monitoraggio ambientale della componente “Rumore” viene condotto con l’obiettivo di verificare che i ricettori interessati dalla realizzazione dell’infrastruttura siano soggetti a livelli acustici in linea con le previsioni progettuali ed inferiori ai limiti imposti dalla normativa vigente.

Mediante il monitoraggio ambientale della componente in parola si eseguirà quindi un’adeguata valutazione dell’inquinamento acustico in situazioni in cui si ha la presenza di recettori nei pressi di:

- campi base, cantieri operativi, aree di deposito/stoccaggio ovvero ovunque vengano svolte lavorazioni per la realizzazione dell’opera;
- strade utilizzate dai mezzi di cantiere (sia piste di cantiere che viabilità ordinaria).

Il presente PMA è stato redatto in conformità alle prescrizioni e raccomandazioni della Delibera CIPE n. 109 del 23 dicembre 2015, di seguito riportate, riconducibili anche indirettamente alla componente RUMORE:

Prescrizione n.2

Il piano di monitoraggio ambientale allegato al progetto esecutivo dovrà adeguarsi alle norme tecniche dell’allegato XXI del decreto legislativo n. 163/2006 con particolare riguardo alla definizione delle soglie di attenzione e alle procedure di prevenzione e di risoluzione delle criticità già individuate da tutti i Soggetti competenti o che emergeranno dalle ulteriori rilevazioni ante-operam . Dovranno altresì essere giustificati alla luce delle predette valutazioni, tutti i criteri di campionamento nello spazio e nel tempo, esplicitando le modellistiche ed evidenziando in particolare le situazioni di criticità richiedenti misure più approfondite rispetto agli standard medi adottati.

Prescrizione n.27

Il monitoraggio ambientale dovrà essere eseguito sia ante-operam (durante il periodo di redazione del progetto esecutivo) che durante l’esecuzione dell’opera e post-operam.

5.6.2. Modalità del monitoraggio acustico

Il monitoraggio del rumore mira a controllare il rispetto di standard o di valori limite definiti dalle leggi (nazionali e comunitarie); in particolare il rispetto dei limiti massimi di rumore nell’ambiente esterno e nell’ambiente abitativo definiti dal DPCM 1.3.1991 in base alle classi di zonizzazione acustica del territorio.

A tale scopo vengono utilizzate diverse tipologie di rilievi sonori:

- Misure di 24 ore, postazioni semi-fisse parzialmente assistite da operatore, per rilievi attività di cantiere
- Misure di 7 giorni, postazioni fisse non assistite da operatore, per rilievi di traffico veicolare

L’esecuzione dei rilievi avviene a mezzo di fonometri, strumenti che registrano, nel tempo, i livelli di potenza sonora (espressi in dBA) e, se necessario, le frequenze a cui il rumore viene emesso.

5.6.3. Normativa di riferimento

Si riporta di seguito l'elenco della legislazione e della normativa tecnica applicabile in materia di rumore ed inquinamento acustico che rimane comunque oggetto di continua evoluzione e mutamento sia a livello nazionale che internazionale.

Normativa Comunitaria

- Rettifica della direttiva 2005/88/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 14 dicembre 2005, che modifica la direttiva 2000/14/CE sul ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri concernenti l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto (Gazzetta ufficiale dell'Unione europea L 344 del 27 dicembre 2005) (G.U.U.E. L165 del 17.6.2006)
- Direttiva 2005/88/CE del 14 dicembre 2005 - Parlamento europeo e Consiglio - che modifica la direttiva 2000/14/CE sul ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri concernenti l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto (Testo rilevante ai fini del SEE) (G.U.U.E. L344 del 27.12.2005)
- Direttiva 2002/49/CE del 25 giugno 2002 relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale.
- Direttiva 2000/14/CE del 8 maggio 2000 relativa alla emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto.

Normativa Nazionale

La Legge quadro 447 del 26/10/95 è la normativa che stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico. A questa legge sono collegati diversi decreti che ne costituiscono dei regolamenti attuativi. Per la redazione del presente PMA si è fatto riferimento:

- 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).
- D. LGS. 19.08.2005, n. 194: Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale.
- CIRCOLARE 06.09.2004 Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali.(GU n. 217 del 15-9-2004).
- D.P.R. 30.03.2004, n.142: "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26.10.1995, n. 447".
- D.L. 04.09.2002, n. 262 del, "Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto".
- Decreto Ministeriale 23 novembre 2001: modifiche dell'allegato 2 del DM 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";
- Decreto Ministeriale 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" e sue successive modificazioni e integrazioni;
- D.M. 16.03.1998: "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".
- D.M.C.M. 5.12.1997: "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici";
- D.P.C.M. 14.11.1997: "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore";
- D.M. 11.12.1996: "Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo".
- L. 26.10.1995, n. 447: "Legge quadro sull'inquinamento acustico" e s.m.i. (L. 31 luglio 2002 n° 179).
- D.P.C.M. 01.03.1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno".

Inoltre, per gli aspetti inerenti la sicurezza delle persone, in particolare delle maestranze, in rapporto alle conseguenze fisiche della rumorosità si applicano i seguenti riferimenti normativi:

- D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro (G.U. n. 101 del 30 aprile 2008), titolo VIII capo II;
- D.Lgs. 10 aprile 2006, n. 195 Attuazione della direttiva 2003/10/CE relativa all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (rumore). (G.U. n. 124 del 30/5/2006).

Normativa Regionale

- Regione Umbria
- L.R. del 14.11.2001, n. 28: Norme per la tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico nella regione marche. (B.U.R.M. n. 137 del 29.09.2001)

Normativa Tecnica

- EN 60651-1994 - Class 1 Sound Level Meters (CEI 29-1).
- EN 60804-1994 - Class 1 Integrating-averaging sound level meters (CEI 29-10).
- EN 61094/1-1994 - Measurements microphones - Part 1: Specifications for laboratory standard microphones.
- EN 61094/2-1993 - Measurements microphones - Part 2: Primary method for pressure calibration of laboratory standard microphones by the reciprocity technique.
- EN 61094/3-1994 - Measurements microphones - Part 3: Primary method for free-field calibration of laboratory standard microphones by the reciprocity technique.
- EN 61094/4-1995 - Measurements microphones - Part 4: Specifications for working standard microphones.
- EN 61260-1995 - Octave-band and fractional-octave-band filters (CEI 29-4).
- IEC 942-1988 - Electroacoustics - Sound calibrators (CEI 29-14).
- ISO 226-1987 - Acoustics - Normal equal - loudness level contours.
- UNI 9884-1991-Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale.
- rumore ambientale.

Con riferimento al quadro di riferimento tecnico e normativo sopra indicato si riportano, per completezza, alcune delle nozioni che saranno impiegate nello studio della componente "Rumore".

Nel DPR n° 142 del 30 marzo 2004: "*Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447*" vengono regolamentati i seguenti aspetti:

- definizione del concetto di ricettore;
- classificazione delle infrastrutture stradali;
- diversificazione dei limiti acustici fra le infrastrutture esistenti e quelle di nuova realizzazione;
- diversificazione delle fasce territoriali di pertinenza dell'infrastruttura, in relazione alla tipologia della strada;
- interventi di mitigazione acustica da adottare in caso di superamento dei limiti.

Tale decreto in sostanza individua delle fasce territoriali di pertinenza all'interno delle quali il rumore, prodotto dall'infrastruttura, è normato esclusivamente dal decreto stesso. Inoltre, il rumore prodotto dalle strade non è soggetto ai vincoli del criterio differenziale.

Fuori dalle fasce di pertinenza il rumore stradale contribuisce (insieme al rumore prodotto da altre sorgenti) alla determinazione del livello d'immissione acustica, che è sottoposto ai limiti previsti dalla classificazione comunale di riferimento.

Il decreto, come si vede nella tabelle che seguono, stabilisce i limiti acustici all'interno delle suddette fasce:

Fasce di pertinenza acustica e valori limite di immissione di strade di nuova realizzazione					
Tipo di strada (secondo Codice della Strada)	Ampiezza fascia pertinenza acustica (metri dal ciglio della strada)	Scuole, Ospedali, Case di cura e di ri- poso		Altri Recettori	
		Diurno (dBA)	Nott. (dBA)	Diurno (dBA)	Nott. (dBA)
A – Autostrada	250	50	40	65	55
B – Extraurbana principale	250	50	40	65	55
C – Extraurbana secondaria Ca → a carreggiate separate e IV CNR1980 Cb → tutte le altre	250	50	40	65	55
	150	50	40	65	55
D – Strada urbana di scorrimento	100	50	40	65	55
E – Strada urbana di quartiere	30	Definiti dai Comuni, nel rispetto della tabella C DPCM 14/11/1997 e della zonizzazione acustica (Legge Quadro)			
F – Strada locale	30				

Fasce di pertinenza acustica e valori limite di immissione di strade esistenti ed assimilabili (ampliamenti, affiancamenti, varianti)					
Tipo di strada (secondo Codice della Strada)	Ampiezza Fascia pertinenza acustica (metri dal ciglio della strada)	Scuole, Ospedali, Case di cura e di riposo		Altri Recettori	
		Diurno (dBA)	Nott. (dBA)	Diurno (dBA)	Nott. (dBA)
A – Autostrada	100 (A)	50	40	70	60
	150 (B)			65	55
B – Extraurbana principale	100 (A)	50	40	70	60
	150 (B)			65	55
C – Extraurbana secondaria Ca → a carreggiate separate e IV CNR1980 Cb → tutte le altre	100 (A)	50	40	70	60
	150 (B)			65	55
	100 (A)	50	40	70	60
	50 (B)			65	55
D – Strada urbana di scorrimento Da → a carreggiate separate e inter- quartiere Db → tutte le altre	100	50	40	70	60
	100	50	40	65	55
E – Strada urbana di quartiere	30	Definiti dai Comuni, nel rispetto della tabella C DPCM 14/11/1997 e della zonizzazione acustica (Legge Quadro)			
F – Strada locale	30				

Per quanto riguarda i ricettori particolarmente sensibili (scuole, ospedali, case di cura e di riposo, luoghi di culto), la fascia di rispetto deve essere raddoppiata; per le scuole inoltre si applica il solo valore del limite diurno.

Il rispetto dei valori riportati nelle tabelle precedenti e, al di fuori della fascia di pertinenza acustica, il rispetto dei valori stabiliti nella tabella C del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 14 novembre 1997 “*Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore*”, è verificato in facciata degli edifici ad 1 metro dalla stessa ed in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione dei ricettori.

Per i recettori inclusi nella fascia di pertinenza acustica devono essere individuate ed adottate opere di mitigazione sulla sorgente, lungo la via di propagazione del rumore e direttamente sul ricettore, per ridurre l'inquinamento acustico prodotto dall'esercizio dell'infrastruttura, con l'adozione delle migliori tecnologie disponibili, tenuto conto delle implicazioni di carattere tecnico-economico.

Qualora i valori limite non siano tecnicamente conseguibili, ovvero qualora in base a valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale si evidenzii l'opportunità di procedere ad interventi diretti sui recettori, deve essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti (valori valutati al centro della stanza, a finestre chiuse, all'altezza di 1,5 metri dal pavimento):

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

Il DPCM 14/11/97 “*Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore*”, pubblicato sulla G.U. n. 280 del 1/12/97, in attuazione alla Legge Quadro sul rumore (Art. 3 Comma 1, lettera a), per ogni classe di destinazione d'uso del territorio definisce:

- **valori limite di emissione:** che fissano il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa;
- **valori limite di immissione:** cioè il valore massimo assoluto di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente esterno, misurato in prossimità del ricettore;
- **valori di attenzione:** rappresentano il livello di rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente;
- **valori di qualità:** rappresentano i livelli di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla Legge Quadro.

I limiti indicati non sono applicabili alle fasce di pertinenza delle infrastrutture di trasporto in corrispondenza delle quali è compito dei decreti attuativi fornire indicazioni.

Il decreto inoltre definisce i valori limite differenziali di immissione che si determinano con riferimento alla differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale ed il rumore residuo e vengono fissati all'interno degli ambienti abitativi in ragione di:

- 5 dB per il periodo diurno (6.00-22.00);
- 3 dB per il periodo notturno (22.00-6.00).

Il rumore ambientale è il livello equivalente continuo di pressione sonora ponderato “A” prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. In pratica è costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalla specifica sorgente disturbante.

Il rumore residuo è il livello equivalente continuo di pressione sonora ponderato A che si rileva quando si escludono le specifiche sorgenti disturbanti.

Con riferimento al criterio differenziale i valori precedentemente indicati non si applicano:

- nelle aree classificate nella classe VI;
- se il rumore ambientale a finestre aperte sia inferiore a 50 dBA di giorno e 40 dBA di notte o se il rumore ambientale a finestre chiuse sia inferiore a 35 dBA di giorno e 25 dBA di notte;
- al rumore da infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e marittime;
- al rumore da attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali e professionali;

- al rumore da servizi e impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso.

Con riferimento alle varie classi di destinazione d'uso di seguito riportate:

CLASSE I: Aree particolarmente protette: Rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo e allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.

CLASSE II: Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: Rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali ed artigianali

CLASSE III: Aree di tipo misto: Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale e di attraversamento, con media densità di popolazione con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici

CLASSE IV: Aree di intensa attività umana: Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, elevata presenza di attività commerciali e uffici e presenza di attività artigianali; le aree prossimità a strade di grande comunicazione e linee ferroviarie; aree portuali; aree con limitata presenza di piccole industrie.

CLASSE V: Aree prevalentemente industriali: Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.

CLASSE VI: Aree esclusivamente industriali: Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi

si hanno:

- valori limite di emissione (riportati nella tabella che segue):

Classe di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Limite Diurno dB(A) (6.00 - 22.00)	Limite Notturno dB(A) (22.00 - 6.00)
I: aree particolarmente protette	45	35
II: aree prevalentemente residenziali	50	40
III: aree di tipo misto	55	45
IV: aree di intensa attività umana	60	50
V: aree prevalentemente industriali	65	55
VI: aree esclusivamente industriali	65	65

- valori limite di immissione (riportati nella tabella che segue):

Classe di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Limite Diurno db(A) (6.00 - 22.00)	Limite Notturno dB(A) (22.00 - 6.00)
I: aree particolarmente protette	50	40
II: aree prevalentemente residenziali	55	45
III: aree di tipo misto	60	50

IV: aree di intensa attività umana	65	55
V: aree prevalentemente industriali	70	60
VI: aree esclusivamente industriali	70	70

- valori di qualità (riportati nella tabella che segue):

Classe di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Limite Diurno dB(A) (6.00 - 22.00)	Limite Notturno dB(A) (22.00 - 6.00)
I: aree particolarmente protette	47	37
II: aree prevalentemente residenziali	52	42
III: aree di tipo misto	57	47
IV: aree di intensa attività umana	62	52
V: aree prevalentemente industriali	67	57
VI: aree esclusivamente industriali	70	70

Infine il Decreto definisce i valori di attenzione che, come detto, rappresentano il livello di rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente e, che sono

- se riferiti a 1 ora: uguali ai valori di immissione aumentati di 10 dBA per il giorno e di 5 dBA per la notte;
- se relativi all'intero tempo di riferimento: uguali ai valori di immissione.

I valori di attenzione non si applicano alle fasce territoriali di pertinenza delle infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime e aeroportuali.

Il D.P.C.M. 01/03/1991 - "*Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno*" stabilisce i "limiti di accettabilità dei livelli di rumore validi su tutto il territorio nazionale, quali misure immediate ed urgenti di salvaguardia della qualità ambientale e della esposizione urbana al rumore, in attesa dell'approvazione dei decreti attuativi della Legge Quadro".

La tabella 1 del DPCM riporta i valori limite di livello di rumore diurno e notturno espressi in termini di livello equivalente continuo misurato con curva di ponderazione A (LeqA).

Limiti di immissione di rumore per comuni con PRG e senza PRG (DPCM 1.3.1991)			
Limiti di immissione di rumore	Destinazione d'uso territoriale	DIURNO	NOTTURNO
		6:00÷22:00	22:00÷6:00
per Comuni con PRG	Territorio nazionale	70	60
	Zona urbanistica A	65	55
	Zona urbanistica B	60	50
	Zona esclusivamente industriale	70	70
per Comuni senza PRG (art. 6)	Zona esclusivamente industriale	70	70
	Tutto il resto del territorio	70	60

5.6.4. Parametri oggetto del monitoraggio

Livello equivalente (Leq)

L'indicatore ambientale primario per la caratterizzazione acustica di un ricettore è fornito dal livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" definito dalla relazione analitica:

$$L_{AEQ} = 10 \log_{10} \frac{1}{T} \left[\int_0^T \frac{P_A(t)^2 dt}{P_0^2} \right]$$

dove:

- $P_A(t)$: valore istantaneo della pressione sonora ponderata secondo la curva A
- P_0 : valore della pressione sonora di riferimento assunta uguale a 20 micropascal in condizioni standard
- T: intervallo di tempo di integrazione.

Il livello equivalente esprime il livello energetico medio della pressione sonora ponderato in curva A ed è utilizzato dal DPCM 1/3/1991 e dalle successive normative per la definizione dei limiti di accettabilità.

La scelta di tale indicatore di rumore, se da un lato è imposta dalla necessità di verificare il rispetto della normativa di settore vigente in Italia, ha comunque ampi riscontri negli studi svolti a livello internazionale.

Il livello equivalente continuo di pressione sonora ponderato A, utilizzato come indicatore di riferimento è, per sua definizione, un parametro che non fornisce utili indicazioni sulla natura delle sorgenti sonore responsabili del clima acustico. Pertanto i valori di livello equivalente rilevati vanno interpretati mediante l'utilizzo di altri indicatori sensibili alle caratteristiche delle sorgenti di rumore.

Tra gli indicatori che possono consentire la valutazione e l'interpretazione dei rilievi di rumore ci sono i livelli percentili, i livelli minimo e massimo, la "time history" in dB(A) fast, la distribuzione statistica dei valori della "time history", lo spettro di frequenza. In particolare:

Livelli statistici L1 - L5

Lo studio degli indici percentili L1 ed L5 permettono di identificare gli eventi di rumore ad alto contenuto energetico (livelli di picco). I valori di L5, misurati nel periodo notturno maggiori di 70÷80 dB(A), rappresentano un indicatore di disturbo sul sonno da incrociare con la verifica dei Lmax rilevati dalla time-history in dB(A)Fast.

Livello statistico L10

Quando ci troviamo in presenza di sorgenti quasi-gaussiane quali alti flussi di traffico, il livello statistico L10 assume valori di qualche decibel (2.5 dB(A)) più alti dei relativi valori di Leq,h orari. Questa differenza diminuisce in presenza di eventi ad alto contenuto energetico verificabili dal decorso storico dei valori Lmax e, in tali casi, Leq,h può diventare più alto di L10.

L'indice percentile L10 è utilizzato nella definizione dell'indicatore "clima acustico", espresso dalla differenza tra L10 e L90 e rappresenta la variabilità degli eventi di rumore rilevati.

Livello statistico L50

L50 è utilizzabile come indice di valutazione della tipologia emissiva delle sorgenti: se la sorgente risulta alquanto costante, l'indice L50 tende al valore di Leq rispetto al quale si mantiene alcuni decibel più basso. Il percentile L50 è utilizzato spesso come indicatore di valutazione del flusso autoveicolare: se il flusso veicolare totale aumenta, l'indice L50 tende al valore di Leq rispetto al quale si mantiene di 2-3 dBA più basso. Se il flusso veicolare ha caratteristiche di discontinuità ed è di natura "locale", tale differenza può raggiungere e superare i 20 dBA. Si osserva che nel caso in cui la postazione di misura non "vede" la sorgente di rumore, tanto più prevale il rumore da traffico lontano dalla postazione tanto più L50,h (livello percentile L50 su base oraria) si avvicina al valore di Leq,h. Una differenza Leq,h - L50 pari a 0.8÷1 dBA è indice dell'assenza di sorgenti in transito nella zona del microfono. La differenza Leq-L50 è quindi un indice di presenza o assenza di sorgenti transienti nella zona di vista del microfono. L'efficacia di un intervento di bonifica acustica basato sulla limitazione del traffico può essere controllato dall'indicatore Leq-L50.

Livelli statistici L90 – L95

I livelli statistici L90 e L95 sono rappresentativi del rumore di fondo dell'area in cui è localizzata la stazione di monitoraggio e consentono di valutare il livello delle sorgenti fisse che emettono con modalità stazionarie. La differenza L95-Lmin aumenta all'aumentare della fluttuazione della sorgente.

Livello massimo Lmax

Il valore Lmax identifica gli eventi di rumore a massimo contenuto energetico quali il passaggio di moto, di autoambulanze, una sirena, ecc e, nel caso in cui sia disponibile la time-history in dBA fast, permette di individuare gli eventi statisticamente atipici da eliminare nella valutazione del rumore ambientale di breve o lungo periodo. Si ricorda che considerazioni analoghe possono essere tratte il livello percentile L1. Il valore di Lmax è il migliore descrittore del disturbo e delle alterazioni delle fasi del sonno, e di tutte le condizioni di esposizione dove conta di più il numero degli eventi ad alto contenuto energetico rispetto alla "dose" (fasi di apprendimento, disturbo alle attività didattiche, attività che richiedono concentrazione, ecc.).

Livello minimo Lmin

Il livello minimo Lmin connota la soglia di rumorosità di un'area, permettendo di valutare la necessità di tenere conto o meno degli effetti sul clima acustico della introduzione di una sorgente di bassa potenza sonora ecc. Più precisamente mediante la sequenza storica dei livelli minimi Lmin è possibile verificare l'entità del rumore di fondo ambientale. In area urbana, dove il rumore di fondo è dovuto sostanzialmente al traffico veicolare, Lmin diventa un indicatore del volume di traffico complessivo in transito nell'area: i valori massimi di Lmin indicano i momenti in cui si verificano i flussi massimi. Nel caso di sorgenti fisse che emettono rumore continuo, Lmin.h è l'unico riscontro oggettivo del loro livello e della loro durata.

Durante l'esecuzione delle misure in campo, oltre ai predetti parametri di monitoraggio, vengono rilevate una serie di informazioni complementari, che saranno inserite nel rapporto di misura, quali:

- la denominazione del ricettore ed i relativi parametri identificativi (coordinate e/o indirizzo ecc);
- le coordinate geografiche del punto di misura;
- la fotografia del punto di misura;
- il tipo e le caratteristiche delle sorgenti di rumore interagenti con il punto di monitoraggio;
- le caratteristiche del territorio circostante il punto di misura (presenza di ostacoli, presenza e tipologia di vegetazione, ecc.);
- il traffico su altre infrastrutture (stradali, ferroviarie, ecc.);
- la descrizione delle lavorazioni effettuate nei cantieri ed eventuali anomalie;
- i parametri meteorologici.

5.6.5. Rete e programma di monitoraggio di monitoraggio: generalità

Il presente PMA è stato evidentemente redatto prendendo come riferimento il cronoprogramma dei lavori allegato al progetto esecutivo.

Tuttavia, nella consapevolezza che in fase realizzativa molte delle determinazioni fin qui assunte potranno essere riviste anche in maniera profonda, nella scelta dei punti di misura e nell'impostazione del programma si è scelto il metodo orientato al ricettore.

Quindi tutti i punti monitoraggio rientrano tra quelli ritenuti sensibili in funzione della cantierizzazione prevista e prevedibile. Più precisamente si è tenuto conto non solo dell'ubicazione dei cantieri fissi, ma anche e soprattutto dei fronti di avanzamento lavori, lungo cui si verifica-

no le lavorazioni di maggior impatto acustico e dei percorsi (strade di cantiere e viabilità ordinaria) utilizzati dai mezzi di cantiere per trasferire materiali da e verso le aree di deposito, le cave, le discariche ecc.

I criteri che hanno guidato la scelta dei punti di monitoraggio sono i seguenti:

- classificazione e destinazione d'uso del ricettore;
- impatto atteso: sono stati privilegiati ricettori in prossimità dell'infrastruttura o dei cantieri, valutando anche, in base alle informazioni desumibili dal progetto esecutivo, l'intensità delle sorgenti sonore previste;
- propagazione del rumore: sono stati scelti ricettori in diretta visibilità dell'infrastruttura e dei cantieri, non coperti da ostacoli artificiali o dovuti alla conformazione del terreno.

Nella scelta dei punti in sintesi i criteri adottati sono:

- aree interessate dal tracciato stradale
- aree interessate dalla futura presenza di cantieri;
- vicinanza ai percorsi impiegati dai mezzi di cantiere;
- vicinanza a zone archeologiche o di interesse paesaggistico

Il Piano di Monitoraggio Ambientale per la Componente "Rumore" si articola temporalmente in:

- **Ante Operam (AO)**, che ha lo scopo di caratterizzare il clima acustico esistente prima dell'avvio delle lavorazioni;
- **Corso d'Opera (CO)**, finalizzato a caratterizzare e controllare la rumorosità indotta nell'ambiente da installazione, esercizio e successivo ripiegamento dei cantieri fissi, nonché dalle attività costruttive lungo il tracciato (cantieri mobili) e dal traffico generato dalle operazioni per la realizzazione dell'opera;
- **Post Operam (PO)**, che ha lo scopo di qualificare l'ambiente acustico commutato dalla nuova infrastruttura, nonché di verificare l'efficacia delle eventuali opere di mitigazione adottate.

Le tipologie di rilievo e campionamento e la durata della campagna sperimentale in ciascuna fase del monitoraggio debbono essere adeguate al grado di complessità dell'area, nonché all'intensità ed all'ubicazione delle sorgenti acustiche presenti o programmaticamente previste nell'area d'influenza acustica dell'arteria di progetto.

Di seguito si riporta l'elenco dei punti scelti e le misure da effettuare nelle fasi di monitoraggio:

TABELLA ANTE OPERAM						
Codice punto	Coordinate		Opera	Progressiva	Tipologia	
					24h	7gg
RUM_14	43° 15.834'N	12° 59.777'E	S. Venanzo	1+500	-	1
RUM_15	43° 14.834'N	12° 59.165'E	Galleria Naturale Croce Di Calle	3+400	1	-
RUM_16	43° 14.633'N	12° 59.405'E	Impianto Betonaggio	3+800	-	1
RUM_17	43° 14.618'N	12° 59.098'E	Impianto Betonaggio	3+800	1	-
RUM_18	43°14'19.75"N	13° 0'7.74"E	Galleria Naturale Mistranello	5+100	1	1
RUM_19	43° 14.365'N	13° 0.361'E	Galleria Naturale Mistranello	5+400	1	-
RUM_20	43° 14.145'N	13° 0.986'E	Campo Base	6+500	1	-
RUM_21	43° 13.775'N	13° 1.797'E	Area Logistica	7+750	1	1
TOTALE					6	4

TABELLA CORSO D'OPERA						
Codice punto	Coordinate		Opera	Progressiva	Tipologia	
					24h	7gg
RUM_14	43° 15.834'N	12° 59.777'E	S. Venanzo	1+500	-	4
RUM_15	43° 14.834'N	12° 59.165'E	Galleria Naturale Croce Di Calle	3+400	8	-
RUM_16	43° 14.633'N	12° 59.405'E	Impianto Betonaggio	3+800	-	4
RUM_17	43° 14.618'N	12° 59.098'E	Impianto Betonaggio	3+800	8	-
RUM_18	43°14'19.75"N	13° 0'7.74"E	Galleria Naturale Mistranello	5+100	8	4
RUM_19	43° 14.365'N	13° 0.361'E	Galleria Naturale Mistranello	5+400	8	-
RUM_20	43° 14.145'N	13° 0.986'E	Campo Base	6+500	12	4
RUM_21	43° 13.775'N	13° 1.797'E	Area Logistica	7+750	8	4
TOTALE					52	20

TABELLA POST OPERAM						
Codice punto	Coordinate		Opera	Progressiva	Tipologia	
					24h	7gg
RUM_14	43° 15.834'N	12° 59.777'E	S. Venanzo	1+500	-	-
RUM_15	43° 14.834'N	12° 59.165'E	Galleria Naturale Croce Di Calle	3+400	-	-
RUM_16	43° 14.633'N	12° 59.405'E	Impianto Betonaggio	3+800	-	1
RUM_17	43° 14.618'N	12° 59.098'E	Impianto Betonaggio	3+800	-	-
RUM_18	43°14'19.75"N	13° 0'7.74"E	Galleria Naturale Mistranello	5+100	-	1
RUM_19	43° 14.365'N	13° 0.361'E	Galleria Naturale Mistranello	5+400	-	-
RUM_20	43° 14.145'N	13° 0.986'E	Campo Base	6+500	-	1
RUM_21	43° 13.775'N	13° 1.797'E	Area Logistica	7+750	-	1
TOTALE					-	4

5.7. Vibrazioni

5.7.1. Obiettivi del monitoraggio vibrazionale

Il monitoraggio ambientale della componente “Vibrazioni” viene condotto con l’obiettivo di verificare che i ricettori interessati dalla realizzazione dell’infrastruttura siano soggetti a livelli vibrazionali in linea con le previsioni progettuali e con gli standard di riferimento.

Più precisamente per perseguire tale obiettivo si:

- fornirà un quadro completo delle caratteristiche vibrazionali dell’ambiente antropico prima dell’apertura dei cantieri;
- procederà alla scelta degli indicatori ambientali che possano rappresentare nel modo più significativo possibile (per le opere principali e maggiormente impattanti per la componente in esame) la “situazione zero” a cui riferire l’esito dei successivi rilevamenti dei livelli vibrazionali nelle fasi di corso d’opera e post opera;
- documenterà l’eventuale alterazione, nelle fasi di realizzazione dei parametri rilevati nello stato ante opera;
- individueranno eventuali situazioni critiche nella fase di realizzazione delle opere, allo scopo di prevedere eventuali modifiche alla gestione delle attività del cantiere.

Il presente PMA è stato redatto in conformità alle prescrizioni e raccomandazioni della Delibera CIPE n. 109 del 23 dicembre 2015, di seguito riportate, riconducibili anche indirettamente alla componente RUMORE:

Prescrizione n.2

Il piano di monitoraggio ambientale allegato al progetto esecutivo dovrà adeguarsi alle norme tecniche dell’allegato XXI del decreto legislativo n. 163/2006 con particolare riguardo alla definizione delle soglie di attenzione e alle procedure di prevenzione e di risoluzione delle criticità già individuate da tutti i Soggetti competenti o che emergeranno dalle ulteriori rilevazioni ante-operam . Dovranno altresì essere giustificati alla luce delle predette valutazioni, tutti i criteri di campionamento nello spazio e nel tempo, esplicitando le modellistiche ed evidenziando in particolare le situazioni di criticità richiedenti misure più approfondite rispetto agli standard medi adottati.

Prescrizione n.27

Il monitoraggio ambientale dovrà essere eseguito sia ante-operam (durante il periodo di redazione del progetto esecutivo) che durante l’esecuzione dell’opera e post-operam.

5.7.2. Normativa di riferimento

La normativa di settore sulle vibrazioni è ancora mancante, ma esiste una normativa tecnica di supporto per il disturbo alle persone e per gli eventuali danni alle strutture.

Più precisamente la valutazione delle vibrazioni può essere condotta utilizzando gli standard appositamente elaborati sia in sede internazionale (ISO) sia in sede nazionale (UNI):

Normativa Comunitaria

- NORMA INTERNAZIONALE ISO 2631/1 (edizione 1997) Stima dell’esposizione degli individui a vibrazioni globali del corpo - Parte 1: Specifiche generali;

- NORMA INTERNAZIONALE ISO 2631/2 (edizione 2003) Stima dell'esposizione degli individui a vibrazioni globali del corpo - Parte 2: Vibrazioni continue ed impulsive negli edifici (da 1 a 80 Hz);
- NORMA INTERNAZIONALE ISO 4866 (edizione 1990) Vibrazioni meccaniche ed impulsi - Vibrazioni degli edifici - Guida per la misura delle vibrazioni e valutazione dei loro effetti sugli edifici;
- DIN 4150-3 1999 Le vibrazioni nelle costruzioni Parte 3: Effetti sui manufatti.

Normativa Nazionale

- UNI ISO 5348:2007 Vibrazioni meccaniche e urti - Montaggio meccanico degli accelerometri;
- NORMA UNI 11048 (2003) Vibrazioni meccaniche ed urti - metodo di misura delle vibrazioni negli edifici al fine della valutazione del disturbo;
- NORMA UNI 9916 (1991) Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici;
- NORMA UNI 9670 (prima edizione 1990) Risposta degli individui alle vibrazioni - Apparecchiatura di misura;
- NORMA UNI 9614 (1990) Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo;
- NORMA UNI 9513 (1989) Vibrazioni e Urti. Vocabolario-

In particolare, gli effetti delle vibrazioni sull'uomo all'interno degli edifici sono descritti nella UNI 9614 e nella norma ISO 2631 che concorda parzialmente con la prima. Infatti, anche se i contenuti delle due normative sono sostanzialmente analoghi, la norma UNI risulta maggiormente chiara ed accessibile dal punto di vista tecnico.

Per la valutazione dei danni strutturali, le normative di riferimento sono la ISO 4866 e la UNI 9916, che riportano essenzialmente gli stessi contenuti tecnici. Inoltre, poiché quest'ultima, nell'indicazione dei valori limite, fa esplicito riferimento alla norma tedesca DIN 4150-3, anche quest'ultima è da tenere in considerazione.

In conclusione quindi le norme UNI 9614, UNI 9916 e DIN 4150-3 risultano di particolare interesse per il presente lavoro in quanto oltre ad indicare le grandezze da rilevare riportano dei valori limite mediante i quali valutare i valori rilevati.

Con riferimento alle norme sopra riportate si riportano, per completezza, le principali nozioni che saranno impiegate nello studio della componente "Vibrazioni".

La misura della vibrazione viene effettuata, al fine di una sua valutazione, in termini di disturbo alle persone sulla base di quattro parametri fisici in grado di determinare il comportamento umano alle vibrazioni: intensità, frequenza, direzione e durata.

La norma UNI 9614 definisce le metodologie di misura delle vibrazioni immesse negli edifici ad opera di sorgenti interne o esterne agli edifici stessi ed in particolare all'interno del testo si fa specifico riferimento alle cause di vibrazioni che, oltre a quelle naturali (fenomeni sismici, ecc.), possono essere legate ad attività umane quali ad esempio il traffico di veicoli su gomma.

Per la valutazione del disturbo la UNI 9614 individua nell'accelerazione del moto vibratorio, il parametro fisico che può caratterizzare le vibrazioni ai fini della valutazione del disturbo indotto sulle persone. Tenuto conto che l'accelerazione è una grandezza vettoriale, per eseguire una descrizione completa del fenomeno vibratorio è necessario misurare la variabilità temporale della grandezza in tre direzioni mutuamente ortogonali.

Un secondo parametro da valutare ai fini del disturbo alle persone è il contenuto in frequenza dell'oscillazione dei punti materiali. Con riferimento al corpo umano, è noto che esso percepisce in maniera più marcata fenomeni vibratorii caratterizzati da basse frequenze (1-16 Hz) mentre, per frequenze più elevate la percezione diminuisce. In ogni caso il campo di frequenze oggetto d'interesse è quello compreso tra 1 e 80 Hz.

Per lo studio di vibrazioni multifrequenza, ossia composte dalla sovrapposizione di armoniche di diversa frequenza, del tipo di quelle indotte da lavorazioni, occorre definire indicatori di tipo psico-fisico, legati alla capacità percettiva dell'uomo e, pertanto, è necessario definire un parametro globale che tenga conto del fatto che la risposta dell'organismo umano alle vibrazioni dipende oltre che dalla loro intensità anche dalla loro frequenza. La norma UNI 9614 individua tale parametro nell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza a_w , che risulta essere il valore efficace (r.m.s.) dell'accelerogramma misurato adottando degli opportuni filtri che rendono tutte le componenti dello spettro equivalenti in termini di percezione e quindi di disturbo.

$$a_w = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T a_w(t)^2 dt}$$

dove T è il tempo di durata della misura e $a_w(t)$ è l'accelerogramma misurato adottando i filtri di pesatura riportati nella stessa norma.

Evidentemente tenuto conto che non risulta noto a priori se l'individuo soggetto al fenomeno vibratorio si trovi in posizione sdraiata, seduta o in piedi, bisognerà utilizzare la curva di pesatura per "postura non nota o variabile" (UNI 9614 Prospetto I).

Sulla base di quanto detto conviene esprimere il valore dell'accelerazione in dB utilizzando la relazione seguente:

$$L_w = 20 \log \left(\frac{a_w}{a_0} \right)$$

in cui a_0 è l'accelerazione di riferimento pari a 10^{-6} m/s².

Per i casi in cui si utilizzano sistemi di acquisizione senza filtri di ponderazione, il livello dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza può essere calcolato effettuando un'analisi dell'accelerogramma misurato in terzi d'ottava nell'intervallo 1-80 Hz. Per i livelli riscontrati banda per banda va sottratta una quantità pari a quella definita dall'attenuazione dei filtri di ponderazione (UNI 9614 Prospetto I). Pertanto il livello dell'accelerazione complessiva misurata in frequenza si ottiene mediante la relazione:

$$L_w = 10 \log \left(\sum_i 10^{L_{i,w}/10} \right)$$

dove $L_{i,w}$ sono i livelli rilevati per terzi d'ottava ponderati in frequenza come sopra indicato.

Per quanto riguarda i valori di soglia delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza a cui fare riferimento, vengono considerati i valori indicati nelle tabelle che seguono relative all'asse Z ed agli assi X e Y. Nel caso s'impieghi il filtro valido per posture non note o variabili nel tempo, si assumono come limiti i valori relativi agli assi X e Y.

VALORI E LIVELLI LIMITE DELLE ACCELERAZIONI COMPLESSIVE PONDERATE IN FREQUENZA VALIDI PER L'ASSE z		
Destinazione d'uso	Accelerazione	
	m/s²	dB
Aree critiche	5,0 10 ⁻³	74

VALORI E LIVELLI LIMITE DELLE ACCELERAZIONI COMPLESSIVE PONDERATE IN FREQUENZA VALIDI PER L'ASSE z		
Destinazione d'uso	Accelerazione	
	m/s ²	dB
Abitazioni notte	7,0 10 ⁻³	77
Abitazioni giorno	10,0 10 ⁻³	80
Uffici	20,0 10 ⁻³	86
Fabbriche	40,0 10 ⁻³	92

VALORI E LIVELLI LIMITE DELLE ACCELERAZIONI COMPLESSIVE PONDERATE IN FREQUENZA VALIDI PER GLI ASSI x E y		
Destinazione d'uso	Accelerazione	
	m/s ²	dB
Aree critiche	3,6 10 ⁻³	71
Abitazioni notte	5,0 10 ⁻³	74
Abitazioni giorno	7,0 10 ⁻³	77
Uffici	14,4 10 ⁻³	83
Fabbriche	28,8 10 ⁻³	89

Nelle predette tabelle sono riportati valori riferiti a vibrazioni di livello costante con periodi di riferimento diurni compresi tra le ore 7:00 e le ore 22:00 e viceversa notturni tra le 22:00 e le 7:00.

Si osserva che la UNI 9614 definisce livelli di vibrazione, costante, non costante ed impulsive. Più precisamente si hanno:

- vibrazioni di livello costante: quando il livello dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza rilevato mediante la costante di tempo "slow" (1 s) varia nel tempo in un intervallo di ampiezza inferiore a 5 dB;
- di livello non costante: quando il livello dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza rilevato mediante la costante di tempo "slow" (1 s) varia nel tempo in un intervallo di ampiezza superiore a 5 dB;
- impulsive: quando sono generate da eventi di breve durata costituiti da un rapido innalzamento del livello di accelerazione sino ad un valore massimo seguito da un decadimento che può comportare o meno, a seconda dello smorzamento della struttura, una serie di oscillazioni che tendono ad estinguersi nel tempo.

Nel caso di vibrazioni di livello non costante il parametro da rilevare, in un intervallo di tempo rappresentativo, è l'accelerazione equivalente $a_{w,eq}$ o il livello equivalente dell'accelerazione $L_{w,eq}$ così definiti:

$$a_{w,eq} = \left[\left(\frac{1}{T} \right) \int_0^T [a_w(t)]^2 dt \right]^{0.5} \quad L_{w,eq} = 10 \log \left[\left(\frac{1}{T} \right) \int_0^T [a_w(t) / a_0]^2 dt \right]$$

dove $a_w(t)$ è il valore "istantaneo" dell'accelerazione ponderata in frequenza, T è la durata del rilievo e a_0 è il valore dell'accelerazione di riferimento, pari a 10⁻⁶ m/s².

Per la valutazione del disturbo, i valori dell'accelerazione equivalente ponderata in frequenza o i corrispondenti livelli possono essere confrontati con i valori limite riportati nelle due tabelle precedenti.

Nel caso di vibrazioni di tipo impulsivo, se il numero di eventi giornalieri N è non maggiore di 3, il valore dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza va confrontato con i limiti di seguito riportati:

VALORI E LIVELLI LIMITE DELLE ACCELERAZIONI COMPLESSIVE PONDERATE IN FREQUENZA VALIDI PER VIBRAZIONI IMPULSIVE				
Destinazione d'uso	Asse Z		Asse X e Y	
	m/s ²	dB	m/s ²	dB
Aree critiche	5 10 ⁻³	74	3,6 10 ⁻³	71
Abitazioni notte	7 10 ⁻³	76	5,0 10 ⁻³	74
Abitazioni giorno	0.3	109	0.22	106
Uffici	0.64	116	0.46	113
Fabbriche	0.64	116	0.46	113

Nel caso in cui il numero di impulsi giornaliero sia maggiore di 3, i limiti della precedente tabella, relativamente alle "Abitazioni giorno", alle "Fabbriche" e agli "Uffici" vanno diminuiti in base al numero di eventi e alla loro durata. Nessuna riduzione è prevista per le "Aree critiche" e per le "Abitazioni notte".

I nuovi limiti si ottengono dai precedenti (valori in m/s²) moltiplicandoli per il coefficiente F così definito:

IMPULSI DI DURATA INFERIORE AD UN SECONDO	IMPULSI DI DURATA SUPERIORE AD UN SECONDO
$F = 1.7N^{-0.5}$	$F = 1.7N^{-0.5}t^{-k}$

con :

- t = durata dell'evento
- $k=1.22$ per pavimenti in calcestruzzo
- $k=0.32$ per pavimenti in legno.

Nel caso in cui i limiti così calcolati fossero minori dei limiti previsti per le vibrazioni di livello costante dovranno essere adottati come limiti questi ultimi valori.

Si precisa che gli ambienti critici in relazione al disturbo alle persone sono le camere operatorie ospedaliere e i laboratori in cui si svolgono operazioni manuali particolarmente delicate. Se i valori limite riportati nelle tabelle che precedono vengono superati allora i fenomeni vibratorii possono essere considerati oggettivamente disturbanti per un individuo presente all'interno di un edificio. Il giudizio sull'accettabilità del disturbo deve essere emesso considerando la frequenza e la durata delle vibrazioni disturbanti.

Per la valutazione del fenomeno vibratorio gli strumenti di misura (trasduttori) devono essere posizionati nei punti in cui la vibrazione interessa l'organismo ad essa soggetto. Nel caso in cui la posizione delle persone sia variabile la misura deve essere eseguita al centro degli ambienti in cui soggiornano le persone esposte.

Infine la norma UNI 9614 introduce i criteri per la scelta della strumentazione di misura, per il confronto con le vibrazioni residue e per la compilazione del report di misura;

In presenza di livelli elevati e prolungati di vibrazioni, si manifestano danni strutturali ad edifici e/o strutture. Tuttavia tali livelli risultano essere più alti di quelli normalmente tollerati dagli esseri umani, i cui livelli sono riportati nella norma UNI 9614 precedentemente descritta.

Se si mettono a confronto i valori riportati nelle norme che riportano i danni sull'uomo (UNI 9614) con i valori nelle norme che riguardano i danni strutturali (UNI 9916) si osserva che le prime riportano dei valori limite più restrittivi. Questo in pratica significa che soddisfatto l'obiettivo di garantire livelli di vibrazione accettabili per le persone, risulta automaticamente realizzata l'esigenza di evitare danni strutturali agli edifici, almeno per quanto concerne le abitazioni civili. Come unica eccezione sono da annoverare le vibrazioni che incidono su monumenti e beni artistici di notevole importanza storico-monumentale, i quali devono essere trattati come punti singolari con studi e valutazioni mirate.

La norma UNI 9916 (i cui contenuti risultano in sostanziale accordo con la ISO 4866 e in cui viene richiamata, sebbene non faccia parte integrante della norma, la DIN 4150) fornisce una guida per la scelta dei metodi di misura, del trattamento dei dati e della valutazione dei fenomeni vibratorii allo scopo di permettere anche la valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici (risposta strutturale, integrità architettonica, ecc.). Altro scopo della norma è di ottenere dati comparabili sulle caratteristiche delle vibrazioni rilevate in tempi diversi su uno stesso edificio, o su edifici diversi a parità di sorgente di eccitazione, nonché di fornire criteri di valutazione degli effetti delle vibrazioni medesime.

In questa norma vengono prese in considerazione gamme di frequenza variabili da 0.1 a 150 Hz. Tale intervallo interessa una grande casistica di edifici e di elementi strutturali degli edifici sottoposti o a sollecitazioni naturali (vento, terremoti, ecc.) o a sollecitazioni causate dall'uomo (traffico, attività di costruzione, ecc.). Esistono casi in cui l'intervallo di frequenza delle vibrazioni può essere più ampio ma, tuttavia, le eccitazioni con contenuto in frequenza superiore a 150 Hz non sono tali da influenzare significativamente la risposta dell'edificio.

La UNI 9916 fornisce una classificazione degli edifici basata sulla loro resistenza strutturale alle vibrazioni oltre che sulla tolleranza degli effetti vibratorii sugli edifici in ragione del loro valore architettonico, archeologico e storico.

I fattori dai quali dipende la reazione di una struttura agli effetti delle vibrazioni sono:

- la categoria della struttura;
- le fondazioni;
- la natura del terreno.

La categoria di struttura è classificata in una scala dove ad un numero crescente di categoria corrisponde una minore resistenza alle vibrazioni in base ad una ripartizione in due gruppi di edifici:

- GRUPPO 1: edifici vecchi e antichi o strutture costruite con criteri tradizionali;
- GRUPPO 2: edifici e strutture moderne.

L'associazione della categoria viene fatta risalire alle caratteristiche tipologiche e costruttive della costruzione ed al numero di piani.

Le fondazioni sono classificate in tre classi.

- Classe A comprende fondazioni su pali legati in calcestruzzo armato e acciaio, platee rigide in calcestruzzo armato, pali di legno legati tra loro e muri di sostegno a gravità.
- Classe B comprende pali non legati in calcestruzzo armato, fondazioni continue, pali e platee in legno.
- Classe C infine comprende i muri di sostegno leggeri, le fondazioni massicce in pietra e la condizione di assenza di fondazioni, con muri appoggiati direttamente sul terreno.

Il terreno viene classificato in sei classi:

- Tipo a: rocce non fessurate o rocce molto solide, leggermente fessurate o sabbie cementate;
- Tipo b: terreni compattati a stratificazione orizzontale;
- Tipo c: terreni poco compattati a stratificazione orizzontale;
- Tipo d: piani inclinati, con superficie di scorrimento potenziale;
- Tipo e: terreni granulari, sabbie, ghiaie (senza coesione) e argille coesive sature;
- Tipo f: materiale di riporto.

L'Appendice D della UNI 9916 contiene i criteri di accettabilità dei livelli delle vibrazioni con riferimento alla DIN 4150. La parte 3 della DIN 4150 indica i punti in cui eseguire i rilievi all'interno di una abitazione e indica le velocità massime ammissibili per vibrazioni transitorie e continue.

In riferimento a vibrazioni transitorie la DIN 4150 indica tre posizioni in cui eseguire i rilievi:

- in corrispondenza delle fondazioni;
- sul solaio più elevato in corrispondenza del muro perimetrale;
- al centro dei solai.

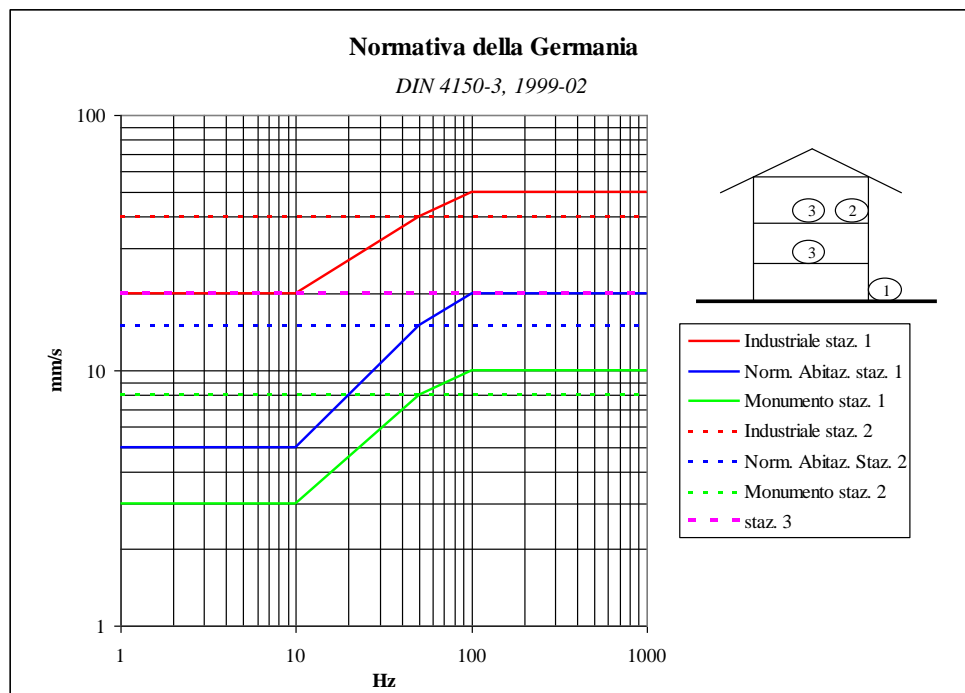
Per le vibrazioni transitorie nella tabella che segue si riportano, per diverse tipologie di costruzioni, i valori di riferimento per vi sulle fondazioni ed a livello del solaio superiore.

Riga	Tipi di edificio	Valori di riferimento per velocità di oscillazione in mm/s			
		Fondazioni frequenze			Ultimo solaio, orizzontale
		da 1 a 10 Hz	da 10 a 50 Hz	da 50 a 100 Hz *	Tutte le frequenze
1	Costruzioni per attività commerciale, costruzioni industriali e costruzioni con strutture similari	20	da 20 a 40	da 40 a 50	40
2	Edifici abitativi o edifici simili per costruzione o utilizzo	5	da 5 a 15	da 15 a 20	15
3	Edifici che per la loro particolare sensibilità alle vibrazioni non rientrano nelle precedenti classificazioni e che sono da tutelare in modo particolare (monumenti sotto la protezione delle belle arti)	3	da 3 a 8	Da 8 a 10	8

(*) Per frequenze superiori ai 100 Hz possono essere adottati come minimo i valori per 100 Hz

La figura riportata successivamente riassume quanto esposto per le vibrazioni transitorie e per essa si osserva che per :

- misure in staz. 1 (fondazione) si prende a riferimento il valore maggiore delle tre componenti;
- misure in staz. 2 (ultimo solaio orizzontale del fabbricato) si prende in considerazione il valore maggiore tra le due componenti orizzontali;
- misure in staz. 3 (mezzera solaio) si prende in considerazione la vibrazione in direzione verticale.



Per le vibrazioni prolungate la norma DIN 4150 richiede l'esecuzione di misure all'ultimo solaio dell'edificio e in mezzera dei solai. Nella tabella che segue sono riportati i valori di riferimento per ciascuna componente orizzontale misurate all'ultimo solaio dell'edificio

Riga	Tipo di edificio	Valori di riferimento per velocità di oscillazione in mm/s
		Ultimo solaio, orizzontale, tutte le frequenze
1	Costruzioni per attività commerciale, costruzioni industriali e costruzioni con strutture similari	10
2	Edifici abitativi o edifici simili per costruzione o utilizzo	5
3	Edifici che per la loro particolare sensibilità alle vibrazioni non rientrano nelle precedenti classificazioni e che sono da tutelare in modo particolare (monumenti sotto la protezione delle belle arti)	2,5

Per velocità massima è da intendersi la velocità massima di picco ricavabile dalla velocità massima r.m.s. attraverso la moltiplicazione di quest'ultima con il fattore di cresta F. Tale parametro esprime il rapporto tra il valore di picco e il valore efficace. Per onde sinusoidali si assume $F = 1.41$; in altri casi si possono assumere valori maggiori. Nei casi più critici (ed es. esplosioni di mina) F può raggiungere il valore 6.

La ISO 4866, per concludere fornisce una classificazione degli effetti di danno a carico delle strutture secondo tre livelli:

- Danno di soglia: formazione di fessure filiformi sulle superfici dei muri a secco o accrescimento di fessure già esistenti sulle superfici in gesso o sulle superfici di muri a secco; inoltre formazioni di fessure filiformi nei giunti di malta delle costruzioni in muratura di mattoni.
- Danno minore: formazione di fessure più aperte, distacco e caduta di gesso o di pezzi di intonaco dai muri; formazione di fessure in murature di mattoni.
- Danno maggiore: danneggiamento di elementi strutturali; fessure nei pilastri; aperture di giunti; serie di fessure nei blocchi di muratura.

5.7.3. Rete e programma di monitoraggio

La scelta dei punti di monitoraggio non può prescindere dalla definizione dell'area entro cui stimare le potenziali interferenze. Nel caso di una infrastruttura lineare, come quella in oggetto, l'area di studio si configura solitamente come un corridoio per il quale serve definire la larghezza. Questa ultima viene determinata in maniera tale da comprendere l'area all'interno della quale si prevede che l'impatto dell'opera sia apprezzabile, tenendo conto delle caratteristiche morfologiche e urbanistiche del territorio e della tipologia dell'opera. La larghezza del corridoio può non essere costante lungo l'intero sviluppo dell'infrastruttura.

Fattori che determinano l'estensione dell'area di studio sono:

- lo spettro di eccitazione delle lavorazioni particolarmente impattanti;
- la tipologia dei ricettori esistenti o previsti dai programmi di urbanizzazione;
- le condizioni di propagazione delle vibrazioni determinate dalla distanza, dalla geologia, dalle caratteristiche geotecniche, dal livello di profondità della falda acquifera.

È evidente quindi che per la scelta dei punti di monitoraggio riveste particolare importanza la vicinanza del ricettore al cantiere operativo e la tipologia strutturale dell'opera; in tal senso è necessario prestare attenzione agli attraversamenti in galleria e ai ricettori in loro prossimità.

Inoltre visto il territorio attraversato dall'opera, prettamente agricolo e rurale, nella scelta dei ricettori deve essere considerata sia la tipologia edilizia che il relativo stato di conservazione.

Di seguito si riportano delle tabelle che sintetizzano le attività di monitoraggio.

FASE ANTE OPERAM					
Codice punto	Coordinate		Opera	Prog.	N° di misure
VIB-01	43°14'19.75"N	13°07.74"E	Galleria Naturale Mistrianello	5+000	1

FASE CORSO D'OPERA					
Codice punto	Coordinate		Opera	Prog.	N° di misure
VIB-01	43°14'19.75"N	13°07.74"E	Galleria Naturale Mistranello	5+000	3

5.8. Paesaggio

5.8.1. Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio di questa componente avrà come finalità la verifica degli effetti dell'Opera da realizzare sulla **qualità del paesaggio** (modificazioni della morfologia, dell'aspetto percettivo, scenico e panoramico, dello skyline naturale e antropico), sulla sua **articolazione e funzionalità ecologica** (modificazioni della funzionalità ecologica e della compagine vegetale), sugli **aspetti fisionomici, storici, socio-culturali, economici e strutturali** (modificazioni di caratteri tipologici, materici, coloristici, costruttivi, dell'assetto fondiario, agricolo e colturale, dell'assetto insediativo-storico), il controllo della conservazione della stessa qualità e della realizzazione di tutte le opere di mitigazione previste dal progetto, al fine di ridurre al minimo tali impatti.

Il valore paesaggistico di un territorio, infatti, deriva direttamente dalle caratteristiche qualitative delle componenti che concorrono alla sua costruzione e dall'importanza che il paesaggio stesso ha acquisito nel tempo, come riferimento della memoria storica di quel determinato luogo; tale valore resta integro se, in seguito ad un intervento antropico, i sistemi paesaggistici che lo compongono mantengono comunque una certa continuità fisico-percettiva con l'intorno.

Si farà, pertanto, attenzione alla conservazione dell'identità paesaggistica, concentrando le fasi di monitoraggio nei periodi più idonei al raggiungimento degli obiettivi del PMA, per garantire interventi progettuali correttivi tempestivi, onde evitare errori poco o per nulla reversibili.

Al fine del raggiungimento di tali obiettivi, il monitoraggio sarà articolato in tre periodi: **ante operam, corso d'opera e post operam**.

Le indagini condotte in **Ante Operam** hanno lo scopo di definire la caratterizzazione dello stato dell'area d'indagine prima dell'inizio dei lavori, individuando gli indicatori visivi in grado di consentire il raffronto tra le tre fasi del monitoraggio e una valutazione il più possibile oggettiva degli effetti sulla componente.

Le indagini condotte in **Corso d'Opera** avranno il principale scopo di accertare le eventuali condizioni di criticità indotte dalle lavorazioni sulla componente indagata, affinché ci sia un intervento immediato per riportare alla normalità le condizioni dell'area monitorata. Ciò permetterà anche di valutare già durante l'esecuzione dei lavori l'efficacia delle opere di mitigazione previste. Inoltre, si andranno a controllare i livelli di ammissibilità, sia dello scenario degli indicatori definiti nelle condizioni ante-operam, sia degli altri eventualmente individuati in fase di costruzione.

Infine, in **Post Operam**, oltre ad accertare ulteriori eventuali criticità, si verificherà l'efficacia degli interventi di mitigazione e compensazione.

L'individuazione delle aree sensibili sarà effettuata mediante la sovrapposizione di carte tematiche, così come elencate nei paragrafi successivi; all'interno di ciascuna area, saranno individuati punti/aree di monitoraggio – con riferimento a quelli per cui si prevede una maggiore criticità - secondo criteri di validità e opportunità nel seguito meglio esplicitati.

5.8.2. Normativa di riferimento

Il concetto di "paesaggio" e della sua conservazione risale alla Legge n.1497 del 29 giugno 1939 "Protezione delle bellezze naturali". I principi in essa contenuti sono ripresi nel 1948 dalla Costituzione della Repubblica Italiana, che all'art. 9 recita "*La Repubblica ... tutela il paesaggio e il patrimonio storico e artistico della Nazione*".

La prima regolamentazione dello sviluppo del paesaggio si ha, invece, con la Legge 431/85 (Galasso), che introduce l'obbligo per le Regioni di predisporre i Piani urbanistico-territoriali, con specifica considerazione dei valori paesistici ed ambientali.

L'ultima in ordine di tempo e anche la più completa legge sull'argomento, che riunisce tutta la normativa in materia di paesaggio e beni culturali, comprese le due leggi summenzionate, è il D.Lgs. del 22 gennaio 2004, n. 42: "Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della Legge del 6 luglio 2002, n.137". Nella parte terza – beni paesaggistici – di tale Codice, all'art.131 così viene definito il paesaggio : *"il territorio espressivo di identità il cui carattere deriva dalla azione di fattori naturali, umani e dalle loro interrelazioni"*.

Il Codice ha subito delle modifiche nel 2006 con i Decreti Legislativi 24 marzo 2006, n. 156 (in relazione ai beni culturali) e n. 157 (in relazione al paesaggio), e nel 2008 con i Decreti Legislativi 26 marzo 2008, n. 62 (in relazione ai beni culturali) e n. 63 (in relazione al paesaggio).

Normativa Comunitaria

- Convenzione Europea del Paesaggio, sottoscritta dagli Stati membri del Consiglio d'Europa a Firenze il 20/ottobre/2000;
- Modello DPSIR "Determinanti-Pressione-Stato-Impatto-Risposta" proposto dall'Agenzia Europea dell'Ambiente (EEA) (APAT-C.T.N. Natura e Biodiversità, 2004).
- Direttiva 2011/92/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 13 dicembre 2011, concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati
- Direttiva 85/37/CEE concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati tenendo conto, ai fini della valutazione, anche degli effetti diretti ed indiretti di un progetto sul paesaggio (art. 3).
- Direttiva 92/43/CEE del 21 maggio 1992 modificata – relativa alla conservazione degli elementi del paesaggio.

Normativa Nazionale

- D.Lgs 22.01.2004, n. 42: Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 06.07.2002, n. 137.
- D.Lgs. n.394 del 1991: Legge Quadro sulle aree protette.
- D.Lgs. 24.03.2006, n.157: Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 22.01.2004, n. 42, relativo al paesaggio.
- D.Lgs. 26.03.2008, n.63: Ulteriori disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, relativo al paesaggio.
- Legge 09.01.2006, n.14: Ratifica ed esecuzione della Convenzione europea sul paesaggio, emanata a Firenze il 20 ottobre 2000.

Normativa Regionale

- Legge Regione Marche, n.7 del 14 aprile 2004 "Disciplina della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale";
- Legge Regionale Marche del 5 agosto 1992, n. 34 (e s.m.i.) "Norme in materia urbanistica, paesaggistica e di assetto del territorio" .

Normativa Tecnica

- Linee Guida per il Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) – Commissione Speciale VIA rev. 2 del 2007;
- Norma UNI11109 "Impatto ambientale - Linee guida per lo studio dell'impatto sul paesaggio nella redazione degli studi d'impatto ambientale", formulata dall'Ente Nazionale Italiano di Unificazione e pubblicata nell'aprile 2004;
- Modello DPSIR "Determinanti-Pressione-Stato-Impatto-Risposta", proposto dall'Agenzia Europea dell'Ambiente (EEA)

5.8.3. Modalità e metodologia delle misure di monitoraggio

Date le caratteristiche morfologiche dell'area, l'impatto percettivo potrà essere valutato secondo due direttrici principali:

1. Osservazione dalla piana;
2. Osservazione dalle zone collinari.

L'osservazione dalla piana corrisponde ad una percezione ravvicinata o da media distanza (da 0 a 1 Km circa), in posizione radente. In tale ambito i fenomeni percettivi sono condizionati prevalentemente dall'andamento morfologico della piana (pendenze – rilievi, ecc.) e dalla presenza di oggetti posti lungo la direttrice di osservazione. Gli elementi dell'infrastruttura in progetto che influenzano maggiormente la percezione da questo punto di osservazione sono quelli che si configurano come "barriera" visiva lineare - muri, rilevati, barriere antirumore, ecc. – che ostacolano la visibilità dell'orizzonte.

In tal caso l'impatto più lieve maggiormente prevedibile è quello della minore percezione della estensione della piana, mentre quello più significativo si riscontra laddove venga a perdersi la percezione dello "sfondo" ossia dei rilievi collinari che chiudono l'orizzonte visivo di valle.

Nel caso dell'infrastruttura in oggetto la percezione maggiore della stessa si ha dai punti di vista laterali (da est e da ovest) nelle zone collinari. Da tale punto di vista gli elementi di "barriera" perdono importanza e prevalgono, invece, le caratteristiche di giacitura e di allineamento rispetto al tessuto agrario, la dimensione e il design delle opere d'arte, l'efficacia delle misure di mitigazione approntate.

La specificità degli accertamenti, prevalentemente di carattere visuale/percettivo e basati su indagini fotografiche, richiede che gli stessi vengano realizzati in condizioni meteorologiche favorevoli. La presenza di ingenti e significativi fenomeni meteorologici perturbativi (intensa copertura nuvolosa, nebbia, foschia, ecc.) può infatti alterare notevolmente la qualità ed i risultati dell'indagine.

Rilievi aerofotogrammetrici

Le immagini riprese dovranno essere ad alta risoluzione, saranno eseguite ad un'altezza tale da ottenere una scala media di 1:5000 in presa diretta, con possibilità di raggiungimento di ottima lettura fino ad un ingrandimento a scala 1:2000; esse, inoltre, devono essere realizzate in modo tale da garantire l'intera copertura del tratto stradale, prendendo in considerazione una fascia di 1000 m a cavallo del tracciato.

Rilievi fotografici

I rilievi fotografici si eseguiranno applicando la stessa metodologia e le stesse specifiche tecniche durante le tre fasi di monitoraggio, al fine di renderli comparabili. Fondamentale è "fissare" i parametri da impostare per la ripresa nel corso delle indagini ante operam perché, la riproducibilità delle medesime condizioni dello scatto è alla base della confrontabilità con i dati rilevati nelle altre due fasi e, in particolare, in quella post operam.

Per le riprese dai punti panoramici saranno effettuati scatti in sequenza, messi insieme dalla stessa strumentazione o da software adeguati e seguendo alcuni accorgimenti. In particolare verrà scelta, ove possibile, una posizione elevata, per avere una miglior visuale sull'ambiente da riprendere, evitando che i vari elementi caratterizzanti il soggetto si sovrappongano, generando un'immagine piatta e più difficile da comprendere; verrà studiata l'inquadratura, ruotando la fotocamera attraverso l'intera scena da riprendere; quindi, per quanto possibile, soprattutto perché in prossimità di una strada, si farà attenzione che non vi siano elementi in movimento; inoltre, sarà impostato il bilanciamento del bianco in modalità manuale, scegliendo il settaggio più opportuno in funzione della scena da riprendere, in modo da realizzare tutti gli scatti con lo stesso valore di bilanciamento ed evitare gap cromatici lungo le aree di sovrapposizione dei fotogrammi; infine, verrà controllata, per quanto possibile, l'esposizione.

Durante le attività in campo, infine, si dedicherà particolare attenzione affinché le condizioni meteo siano favorevoli, per quanto possibile, alla ripresa.

Attività in campo

L'attività in campo sarà realizzata da tecnici che individueranno le aree di monitoraggio e i punti di ripresa fotografica e redigeranno schede di campo al cui interno saranno riportate le seguenti informazioni:

- denominazione;
- localizzazione rispetto all'infrastruttura in progetto, mediante indicazione delle progressive;
- la data e l'ora del rilievo,
- nome dell'operatore addetto al rilievo;
- condizioni meteo;
- stralcio cartografico in scala 1:5000 con indicazione dei punti di vista;
- localizzazione geografica: località, comune, provincia, regione, coordinate geografiche individuate con tecnologia GPS, accessibilità al punto di misura.

5.8.4. I parametri oggetto del monitoraggio

Durante le varie fasi di indagine verranno effettuate le valutazioni dei parametri di seguito riportati.

1. Valutazione della qualità paesaggistica:
 - a. verifica del rispetto delle indicazioni progettuali;
 - b. segnalazione di eventuali varianti progettuali per prevederne gli impatti;
 - c. valutazione delle conseguenze della realizzazione dei cantieri.
2. Valutazione percettiva
 - a. grado di naturalità/antropizzazione;
 - b. grado di intrusione visiva;
 - c. caratteri qualitativi dell'intrusione;
 - d. variazione della qualità paesaggistica complessiva;
 - e. luoghi della memoria;
 - f. elementi caratterizzanti le sistemazioni dei suoli coltivati.
3. Valutazione ecologica
 - a. morfologia;
 - b. idrografia;
 - c. stabilità dell'ecosistema;
 - d. connettività ecologica.

5.8.5. Rete e programma di monitoraggio: generalità

Il progetto di monitoraggio ambientale necessita di una precisa programmazione delle attività di raccolta, elaborazione e restituzione delle informazioni; pertanto, esso sarà articolato in tre fasi distinte:

- Monitoraggio Ante - Operam, eseguito una sola volta prima dell'avvio dei cantieri;
- Monitoraggio in Corso d'Opera, che comprende tutto il periodo di costruzione, dall'apertura dei cantieri fino allo smantellamento e al ripristino dei siti;
- Monitoraggio Post - Operam, che impegna un periodo di 1 anno dalla fase di esercizio

Le tabelle che seguono riportano in sintesi le attività previste e suddivise per le tre fasi di M.A.

MONITORAGGIO ANTE OPERAM					
Codice punto	Coordinate	Opera	Prog.	N° di misure nel periodo	Periodo
PAE_14	43°16'28.23"N 12°59'27.25"E	Area critica A6	km 0+000 – km 1+000	1	estate
PAE_15	43°16'4.80"N 12°59'17.81"E	Area di impatto P6	km 1+000 – km 1+500	1	estate
PAE_16	43°14'41.89"N 12°59'19.04"E	Area critica A8, Svincolo Matelica Ovest-Esanatoglia	km 3+650	1	estate
PAE_17	43°14'27.90"N 12°59'35.73"E	Area critica A9	km 4+400	1	estate
PAE_18	43°14'20.92"N 13° 0'31.93"E	Area critica A10, Area di impatto P7, Area di impatto P8, Galleria Mistranello, Ponte Mistriano	km 5+500	1	estate
PAE_19	43°14'2.56"N 13° 1'12.97"E	Area di impatto P9, Area di impatto P10	km 6+500 – km 7+000	1	estate
PAE_20	43°13'43.70"N 13° 1'57.81"E	Area critica A11, Svincolo Matelica sud – Castelraimondo nord	km 7+500 – km 8+000	1	estate

MONITORAGGIO CORSO D'OPERA

Codice punto	Coordinate	Opera	Prog.	N° di misure nel periodo	Periodo
PAE_14	43°16'28.23"N 12°59'27.25"E	Area critica A6	km 0+000 – km 1+000	2	estate
PAE_15	43°16'4.80"N 12°59'17.81"E	Area di impatto P6	km 1+000 – km 1+500	2	estate
PAE_16	43°14'41.89"N 12°59'19.04"E	Area critica A8, Svincolo Matelica Ovest-Esanatoglia	km 3+650	2	estate
PAE_17	43°14'27.90"N 12°59'35.73"E	Area critica A9	km 4+400	2	estate
PAE_18	43°14'20.92"N 13° 0'31.93"E	Area critica A10, Area di impatto P7, Area di impatto P8, Galleria Mistrianello, Ponte Mistriano	km 5+500	2	estate
PAE_19	43°14'2.56"N 13° 1'12.97"E	Area di impatto P9, Area di impatto P10	km 6+500 – km 7+000	2	estate
PAE_20	43°13'43.70"N 13° 1'57.81"E	Area critica A11, Svincolo Matelica sud – Castelraimondo nord	km 7+500 – km 8+000	2	estate

MONITORAGGIO POST OPERAM

Codice punto	Coordinate	Opera	Prog.	N° di misure nel periodo	Periodo
PAE_14	43°16'28.23"N 12°59'27.25"E	Area critica A6	km 0+000 – km 1+000	1	estate
PAE_15	43°16'4.80"N 12°59'17.81"E	Area di impatto P6	km 1+000 – km 1+500	1	estate
PAE_16	43°14'41.89"N 12°59'19.04"E	Area critica A8, Svincolo Matelica Ovest-Esanatoglia	km 3+650	1	estate
PAE_17	43°14'27.90"N 12°59'35.73"E	Area critica A9	km 4+400	1	estate
PAE_18	43°14'20.92"N 13° 0'31.93"E	Area critica A10, Area di impatto P7, Area di impatto P8, Galleria Mistranello, Ponte Mistriano	km 5+500	1	estate
PAE_19	43°14'2.56"N 13° 1'12.97"E	Area di impatto P9, Area di impatto P10	km 6+500 – km 7+000	1	estate
PAE_20	43°13'43.70"N 13° 1'57.81"E	Area critica A11, Svincolo Matelica sud – Castelraimondo nord	km 7+500 – km 8+000	1	estate

5.9. Stato fisico dei luoghi

5.9.1. Obiettivi del monitoraggio

Le attività di monitoraggio della componente “Stato fisico dei Luoghi, Aree di cantiere e viabilità”, hanno come finalità la caratterizzazione fisico-ambientale attuale del territorio interessato dal Progetto e la successiva descrizione delle modifiche fisiche dovute all’inserimento dei cantieri e dell’opera, in modo da ricostruire un quadro conoscitivo, che permetta un immediato confronto tra le fasi del PMA.

Il monitoraggio dello Stato Fisico dei Luoghi è concentrato sulle seguenti aree:

1. campo base,
2. aree logistiche,
3. aree di deposito,
4. aree operative.

Le prime tre sono posizionate nei pressi del tracciato, in prossimità dell’asse stradale, mentre le aree operative sono i cantieri d’opera e sono necessariamente posizionati sull’asse stradale.

La viabilità di cantiere dell’opera in oggetto è suddivisa in:

- viabilità di accesso ai cantieri, su viabilità esistente, che conduce fino all’ingresso dei cantieri;
- viabilità di servizio ai cantieri, che è interna ai cantieri e in aderenza al tracciato di progetto.

Le indagini condotte in fase di **ante operam** hanno lo scopo di definire la caratterizzazione dello stato dell’area d’indagine prima dell’inizio dei lavori, in modo da consentire il raffronto tra le tre fasi del monitoraggio e una valutazione il più possibile oggettiva degli effetti sulla componente.

Le indagini condotte in **corso d’opera** hanno il principale scopo di rilevare le eventuali condizioni di criticità indotte dalle lavorazioni sulla componente indagata, attraverso il confronto con quanto previsto in progetto con particolare attenzione alla cantierizzazione e agli espropri.

Nella fase **post operam** le indagini sono finalizzate ad accertare la corretta applicazione delle misure di mitigazione e compensazione ambientale indicate nel progetto, al fine di intervenire per risolvere eventuali impatti residui e verificare la fruibilità dei luoghi interessati dai lavori. Sarà inoltre verificata la reale efficacia degli interventi di ripristino in corrispondenza delle aree di cantiere.

5.9.2. Normativa di riferimento

Si riporta di seguito l’elenco della legislazione e della normativa tecnica relativa alla componente Stato Fisico dei Luoghi, che rimane comunque oggetto di continua evoluzione e mutamento sia a livello nazionale che internazionale..

Normativa Comunitaria

- Modello DPSIR “Determinanti-Pressione-Stato-Impatto-Risposta” proposto dall’Agenzia Europea dell’Ambiente (EEA) (APAT-C.T.N. Natura e Biodiversità, 2004).
- Direttiva 2011/92/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 13 dicembre 2011, concernente la valutazione dell’impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati.

Normativa Nazionale

- D.Lgs 22.01.2004, n. 42: Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 06.07.2002, n. 137.
- D.Lgs. n.394 del 1991: Legge Quadro sulle aree protette.
- D. Lgs. 152/2006 del 3/04/2006 Norme in materia ambientale.
- D.Lgs. 24.03.2006, n.157: Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 22.01.2004, n. 42.
- D.Lgs. 26.03.2008, n.63: Ulteriori disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42.

Normativa Regionale

- Marche - Legge Regionale 5 agosto 1992, n. 34 (e s.m.i.) "Norme in materia urbanistica, paesaggistica e di assetto del territorio".
- Marche - Legge Regionale n. 7 del 14-04-2004: "Disciplina della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale".

Normativa Tecnica

- Linee Guida per il Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) – Commissione Speciale VIA rev. 2 del 2007.
- Norma UNI11109 "Impatto ambientale - Linee guida per lo studio dell'impatto sul paesaggio nella redazione degli studi d'impatto ambientale", formulata dall'Ente Nazionale Italiano di Unificazione e pubblicata nell'aprile 2004;
- Modello DPSIR "Determinanti-Pressione-Stato-Impatto-Risposta", proposto dall'Agenzia Europea dell'Ambiente (EEA)

5.9.3. Parametri del Monitoraggio

Il monitoraggio dello stato fisico dei luoghi è indispensabile per controllare i seguenti parametri:

- la delimitazione e il layout delle aree di cantiere, in modo che l'attività di cantierizzazione sia conforme a quanto pianificato nel progetto dell'Opera, affinché non vi sia una variazione della perimetrazione e della distribuzione, e si faccia attenzione a rispettare gli accessi alle proprietà private;
- l'assetto plano-altimetrico delle aree di cantiere in esame, affinché non vi siano sottrazioni o alterazioni di elementi caratterizzanti l'ambiente naturale o antropico, sottrazione o accumulo di terreno dovuta a scavi, spostamenti di terreno, realizzazione di nuove opere.
- l'uso del suolo. Il controllo della distribuzione percentuale dell'uso del suolo permette una resa oggettiva del grado di naturalità e di pressione ambientale prodotto dall'attività umana in un'area.

5.9.4. Metodologia di misura e campionamento

Nel presente paragrafo viene illustrata la metodologia di rilevamento dei parametri descritti al precedente paragrafo "Parametri del monitoraggio".

Il controllo della delimitazione e del layout delle aree di cantiere, dell'assetto plano-altimetrico (morfologia, soprassuolo) delle aree in esame e delle destinazioni dei suoli, avverrà attraverso il confronto nelle diverse fasi grazie a strumenti quali le riprese fotografiche, le ortofoto, la

carta dell'uso del suolo. Un altro strumento, per il monitoraggio dello SFL, è il rilievo topografico, utile per tenere sotto controllo le volumetrie durante le varie fasi delle lavorazioni.

Nella fase ante operam è illustrato lo stato attuale dell'area restituito su elaborati grafici di sintesi, quali le schede di monitoraggio (contenenti le riprese fotografiche eseguite) e le tavole con le ortofoto dello stato AO.

In corso d'opera sono riportate le perimetrazioni effettive dei cantieri con indicazione dell'organizzazione reale dell'area, sia nelle schede (aggiornate con le foto del corso d'opera) che nelle tavole. L'indagine in corso d'opera dovrà segnalare la presenza di situazioni di particolare criticità al fine di fornire le indicazioni per la predisposizione di eventuali interventi correttivi.

Nel post operam sono invece evidenziati gli interventi di ripristino e mitigazione ambientale e paesaggistica attuati. Nella fase di post operam gli interventi di mitigazione assumono una particolare importanza in quanto uno degli obiettivi del monitoraggio è proprio quello di verificare la corretta attuazione ed efficacia.

Uso del suolo

Il secondo stralcio funzionale, che ha inizio immediatamente dopo lo svincolo di Matelica Nord / Zona industriale e termina con lo svincolo di Castelraimondo Nord, è caratterizzato prevalentemente da aree con destinazione "seminativi, zone agricole eterogenee e orti". Il tracciato passa alla progressiva:

- Km 3+400, in corrispondenza dell'imbocco della gall. Croce di Calle (lato Muccia), vicino ad aree destinate a "frutteti e frutteti minori" e a "boschi a prevalenza di Roverella" e un po' più a sud dopo il fiume Esino, vicino ad un'area industriale;
- Km 5+500, nei pressi dell'imbocco della gall. Mistrianello (lato Muccia), in aree destinate a "vigneti";
- Km 4+250, Km 7+100 e 7+600 in aree destinate a "prati stabili";
- Km 7+750 e Km 8+100 in aree destinate a "cespuglieti e aree in evoluzione".

In molteplici tratti del secondo stralcio il tracciato passa accanto a "zone residenziali a tessuto discontinuo", attraversa filari di roverella e corsi d'acqua.

L'evoluzione nel tempo dell'uso del suolo, ottenuta per confronto tra situazioni rilevate in periodi differenti, permette di evidenziare e misurare le dinamiche di trasformazione del territorio. La distribuzione percentuale dell'uso del suolo permette una resa oggettiva del grado di naturalità e di pressione ambientale prodotto dall'attività umana in un'area. Il monitoraggio dell'uso del suolo sarà esteso a tutto il tracciato di progetto, in modo che la somma delle percentuali di superficie occupata di tutte le classi individuate deve essere pari al 100%.

Le modalità di monitoraggio dell'uso del suolo sono di seguito descritte:

- si definisce un'area di monitoraggio, che può comprendere una o più destinazioni d'uso;
- per ogni destinazione, attraverso le planimetrie del Piano degli Espropri, si ricava la percentuale in fase AO e il consumo di suolo che il PE ha previsto;
- durante la fase CO, attraverso l'ortofoto aggiornata, si ottengono le percentuali di suolo interessate dalle lavorazioni;
- mediante il confronto tra il consumo in CO e il consumo previsto in PE, è possibile monitorare eventuali consumi inattesi.

Gli elaborati relativi all'uso del suolo dovranno riportare (500 metri dall'asse stradale), le classi di copertura previste dalla nomenclatura CORINE (3° livello). Le tavole redatte nella fase

post-operam, permetteranno di valutare dettagliatamente i cambiamenti avvenuti nella fascia di indagine considerata.

Riprese fotografiche e ortofoto

La tecnica migliore per produrre una documentazione fotografica è quella di posizionare una macchina fotografica digitale su un cavalletto e scattare in sequenza un numero sufficiente di immagini in modo che, una volta accostate, permettano di ricostruire l'intero orizzonte. Per evitare deformazioni geometriche si utilizzerà un obiettivo di focale non inferiore ai 35 mm. Saranno evitati, per quanto possibile, scatti in controluce che, potrebbero diminuire la leggibilità. Le immagini digitalizzate, una volta unite, formeranno un'unica immagine di tipo jpg (con massima qualità) che sarà conservato come il risultato finale; per l'inserimento nella scheda di misura sarà invece conveniente ricampionare l'immagine per adattarla a una stampa in formato A4. Il cavalletto sarà posizionato in modo che la fotocamera possa essere orientata con il lato lungo del fotogramma parallelo alla linea di orizzonte. Occorrerà avere cura che nelle immediate vicinanze non vi siano ostacoli di dimensioni rilevanti tali da "oscurare" il campo visivo da inquadrare. Una volta effettuato il montaggio delle foto, verranno segnati gli angoli visuali nelle tavole allegate.

Gli elaborati relativi ai rilevi aerofotogrammetrici si comporranno di una fase di predisposizione dei dati, consistente nella realizzazione di voli aerei finalizzati all'acquisizione della documentazione fotografica in scala 1:5.000 sull'area di interesse dell'opera in oggetto, e nella realizzazione di ortofotocarte sempre in scala 1:5000, con possibilità di raggiungimento di ottima lettura fino ad un ingrandimento a scala 1:2000. Esse, inoltre, devono essere realizzate in modo tale da garantire l'intera copertura del tratto stradale.

La misura delle forme e della funzionalità del mosaico ambientale sarà svolta in una fascia di attenzione dal margine esterno della carreggiata, di 1000 m a cavallo del tracciato. La perimetrazione degli elementi sensibili avverrà per fotointerpretazione di immagini aeree. Eventuali ambiguità saranno risolte utilizzando i risultati dei rilievi in campo.

Misure di mitigazione e compensazione ambientale

La tipologia di intervento denominata "*Opere a verde*" comprende l'insieme degli interventi di inserimento ambientale del tracciato di progetto e quelli finalizzati al ripristino e/o sistemazione delle aree di lavorazione in corrispondenza degli imbocchi in galleria, delle spalle e pile dei viadotti.

Nell'ambito della tipologia così denominata sono inseriti anche gli interventi di ripristino delle aree di cantiere e gli interventi di ingegneria naturalistica necessari per i rimodellamenti, contenimento e impianti a verde.

Gli interventi di mitigazione e inserimento ambientale dell'infrastruttura di progetto sono stati distinti in tre tipologie.

La tipologia denominata "**Prescrizioni**" identifica le misure da adottare in fase di costruzione mediante azioni di gestione, atte a prevenire un impatto o una categoria di impatti.

Possono annettersi a tale categoria le seguenti misure:

P1 – Ripristino delle sponde al fine di assicurarne il rinverdimento

P2 – Archeologia – Effettuazione di saggi preventivi

P3 – Uso di particolari accorgimenti nei lavori di scavo

P4 – Accantonamento di terreno di scotico per riutilizzo successivo

P5 – Protezione di elementi arborei vicini alle zone di cantiere

P7 – Misure atte a prevenire alterazioni delle acque superficiali

P8 – Riduzione delle polveri mediante innaffiamento delle strade e cumuli di terra

P9 - Misure atte a prevenire alterazioni delle acque sotterranee

P12 – Utilizzo di materiali locali nella realizzazione delle opere d'arte minori

P13 – Mantenimento dei muri preesistenti

P15 – Mantenimento degli elementi arborei ed arbustivi lungo i tratti stradali da dismettere ed in corrispondenza della recinzione di nuova realizzazione

P16 – Sistemazione delle aree di cantiere. Si prevedono due tipi di sistemazione ambientale finale. La prima è finalizzata alla restituzione all'uso agricolo del suolo (ricostruzione delle condizioni agropedologiche). La seconda è finalizzata alla rinaturazione delle aree di cantiere. In questo caso si utilizzeranno tipologie e sestri di impianto, anche in associazione, tra quelli illustrati di seguito (Mitigazioni e Compensazioni).

P18- Vasche di prima pioggia

La tipologia denominata “**Mitigazioni**” identifica gli interventi finalizzati alla eliminazione degli impatti o alla riduzione del loro livello di gravità. Tali misure riguardano specificatamente il corpo stradale e la fascia di pertinenza diretta dell'opera.

Possono annettersi a tale categoria le seguenti misure:

- *M3 – Impianto di esemplari vegetali.*
Tale misura si applica in corrispondenza di aree edificate prossime all'infrastruttura e quando si rende necessario mitigare l'intrusione visiva della nuova opera.
- *M5 – Realizzazione di barriere arborate* per la riduzione dell'inquinamento atmosferico presso i ricettori sensibili individuati.
- *M6 – Messa a dimora di specie arbustive* sulle scarpate di rilevati e trincee.
- *M7 – Reimpianto di alberi di pregio* (filari di roverella) espantati in altro loco.

La tipologia denominata “**Compensazioni**” identifica gli interventi finalizzati a favorire la riqualificazione ambientale. Tali interventi possono riguardare anche aree non direttamente interessate dalle opere, che manifestano potenzialità e vocazioni di riqualificazione.

Possono annettersi a tale categoria le seguenti misure:

- *C1A/C1B – Rinaturazione in contesto collinare (A) o fluviale (B).* La compensazione consiste nella creazione di nuove unità ecosistemiche in zone anche non prossime al tracciato di progetto, con elementi di degrado: seminativi frazionati, incolti, aree di risulta. I contesti interessati possono essere “collinari” o “fluviali” e l'elenco delle specie arboree ed arbustive utilizzate terrà conto delle due differenti condizioni stagionali.
- *C2A/C2B – Rinfoltimento e rafforzamento della vegetazione esistente* che si presenta alterata o danneggiata dall'opera, in contesto collinare (A) o fluviale (B).
- *C3 – Rinforzo degli elementi lineari* (siepi e filari arborei), per recuperare la continuità tra tratti di siepi e filari esistenti che risultano interrotti, degradati o danneggiati.
- *C4 – Creazione di cespuglieti arborati.* Sono interventi limitrofi all'asse stradale per la ricostituzione degli elementi che costituiscono la rete ecologica locale.
- *C6A – Ripristino ambientale della viabilità stradale dismessa.* Rinaturalizzazione delle sedi dismesse con nuclei di specie arboree ed arbustive autoctone.

- *C6B – Smantellamento del manto stradale e restituzione all'uso agricolo.* Per la ricostituzione delle caratteristiche agropedologiche originarie si adotteranno idonee fasi di lavorazione del terreno con l'obiettivo di ricostituire la fondamentale struttura geomorfo-pedologica.
- *C7 – Rimodellamento morfologico.* Con particolare riguardo al rimodellamento degli imbocchi in galleria e al rimodellamento della morfologia fluviale dei tratti d'alveo abbandonati.
- *C8 – Sistemazione delle aree di svincolo e delle aree intercluse.* Con particolare riguardo alle aree intercluse dai rami di svincolo e alle scarpate delle rampe.

Per la descrizione approfondita di ogni intervento si rimanda alla relazione specifica del Progetto Esecutivo.

Per quanto riguarda la componente Stato Fisico dei Luoghi il monitoraggio si concentra sostanzialmente su:

- per la tipologia "Prescrizioni" P1, P4, P5, P13, P15, e in particolare P16;
- per la tipologia "Mitigazioni" M3, M6;
- per la tipologia "Compensazioni" C2A/C2B, C6A, C6B, C7, C8.

Le prescrizioni, le mitigazioni e le compensazioni che non sono state prese in considerazione, nel monitoraggio della componente Stato Fisico dei Luoghi, sono oggetto del monitoraggio di altre componenti oppure costituiscono ordinarie azioni di controllo o manutenzione dei cantieri.

5.9.5. Rete e programma di monitoraggio: generalità

Il progetto di monitoraggio ambientale è definito dalla programmazione delle attività di raccolta, elaborazione e restituzione delle informazioni ed è quindi articolato in tre fasi distinte:

- Monitoraggio Ante - Operam, che si conclude prima dell'apertura dei cantieri;
- Monitoraggio in Corso d'Opera, che comprende tutto il periodo di costruzione, dall'apertura dei cantieri fino allo smantellamento dei siti;
- Monitoraggio Post – Operam, che ha inizio una volta finite le lavorazioni.

Si riportano di seguito gli elaborati da produrre per ogni fase di monitoraggio.

Monitoraggio ante operam (AO)

Il monitoraggio ante operam delle aree sopra indicate si realizza mediante rilievi del loro stato fisico in modo tale da permettere la verifica del ripristino delle condizioni originarie e del nuovo assetto previsto nel progetto. Tale verifica si esegue prima della consegna delle aree di intervento in modo tale da non avere cambiamenti tra il rilievo e la consegna delle aree.

FASE AO
Carta di sintesi PRG e vincoli con tracciato di progetto in scala 1:5000
Carta dell'uso del suolo con tracciato di progetto in scala 1:2000/5000
Sistema di cantierizzazione su eventuale ortofoto con perimetrazione delle aree monitorate e dei coni ottici in scala 1:2000/5000
Relazione Specialistica
Schede di monitoraggio
Ricognizione fotografica

Monitoraggio in corso d'opera (CO)

Le indagini in fase di realizzazione seguono l'evoluzione della realizzazione dell'opera e verificano le variazioni dello stato fisico dei luoghi, a seguito delle attività di costruzione sia mediante l'impiego di supporti tele rilevati che mediante sopralluoghi ed analisi di documentazione di cantiere. Il numero ed eventualmente la tipologia stessa dei rilievi è opportunamente aggiornata in caso di sospensione dei lavori, di tempi suppletivi, di proroghe o varianti.

FASE CO
Sistema di cantierizzazione (cantieri, aree di deposito) con perimetrazione delle aree monitorate in scala 1:2000/5000
Layout aggiornato su eventuale ortofoto delle singole aree di cantiere in scala adeguata 1:2000/5000
Relazione
Schede di Monitoraggio
Ricognizione fotografica

Monitoraggio post operam (PO)

Il monitoraggio in fase di *post operam* è eseguito a valle dei ripristini e consente di valutare l'evoluzione complessiva del territorio nel periodo di esecuzione dei lavori. Le operazioni di monitoraggio Post Operam riguardano la fase di esercizio.

FASE PO
Carta aggiornata dell'uso del suolo con tracciato di progetto in scala 1:2000/5000
Ortofotocarta aggiornata dell'area con planimetria del tracciato (comprensiva delle opere di compensazione realizzate)

1:2000/5000
Eventuali stralci planimetrici su ortofoto delle opere di compensazione realizzate 1:2000/5000
Relazione
Schede di Monitoraggio
Ricognizione fotografica

Di seguito si riporta l'elenco dei punti scelti e le misure da effettuare nelle fasi di monitoraggio:

FASE ANTE OPERAM				
ID. PUNTO DI MISURA SFL	PROG. RIFERIMENTO	OPERA DI RIFERIMENTO	TIPOLOGIA CANTIERE	NUMERO DI MISURE
SFL_06	da 1+400 a 1+900	Gall. art. e nat. Croce di Calle (imbocco A), ponte Faranghe	cantiere operativo piste di cantiere	1
SFL_07	da 3+200 a 5+000	Gall. art. e nat. Croce di Calle (imbocco B), viad. Esino, gall. Art. e nat. Mistranello (imbocco A), impianto di betonaggio, aree di stoccaggio	cantiere operativo impianto betonaggio area di stoccaggio piste di cantiere	1
SFL_08	da 5+400 a 6+600	Gall. art. e nat. Mistranello (imbocco B), ponte Mistriano, cantiere base, aree di stoccaggio	cantiere operativo cantiere Base area di stoccaggio piste di cantiere	1
SFL_09	Da 7+800 a 8+400	Sv. di Castelraimondo, area logistica, aree di stoccaggio	cantiere operativo cantiere logistico area di stoccaggio piste di cantiere	1

FASE CORSO D'OPERA				
ID. PUNTO DI MISURA SFL	PROG. RIFERIMENTO	OPERA DI RIFERIMENTO	TIPOLOGIA CANTIERE	NUMERO DI MISURE
SFL_06	da 1+400 a 1+900	Gall. art. e nat. Croce di Calle (imbocco A), ponte Faranghe	cantiere operativo piste di cantiere	2
SFL_07	da 3+200 a 5+000	Gall. art. e nat. Croce di Calle (imbocco B), viad. Esino, gall. Art. e nat. Mistrinello (imbocco A), impianto di betonaggio, aree di stoccaggio	cantiere operativo impianto betonaggio area di stoccaggio piste di cantiere	2
SFL_08	da 5+400 a 6+600	Gall. art. e nat. Mistrinello (imbocco B), ponte Mistriano, cantiere base, aree di stoccaggio	cantiere operativo cantiere Base area di stoccaggio piste di cantiere	2
SFL_09	Da 7+800 a 8+400	Sv. di Castelraimondo, area logistica, aree di stoccaggio	cantiere operativo cantiere logistico area di stoccaggio piste di cantiere	2

FASE POST OPERAM				
ID. PUNTO DI MISURA SFL	PROG. RIFERIMENTO	OPERA DI RIFERIMENTO	TIPOLOGIA CANTIERE	NUMERO DI MISURE
SFL_06	da 1+400 a 1+900	Gall. art. e nat. Croce di Calle (imbocco A), ponte Faranghe	cantiere operativo piste di cantiere	1
SFL_07	da 3+200 a 5+000	Gall. art. e nat. Croce di Calle (imbocco B), viad. Esino, gall. Art. e nat. Mistranello (imbocco A), impianto di betonaggio, aree di stoccaggio	cantiere operativo impianto betonaggio area di stoccaggio piste di cantiere	1
SFL_08	da 5+400 a 6+600	Gall. art. e nat. Mistranello (imbocco B), ponte Mistrano, cantiere base, aree di stoccaggio	cantiere operativo cantiere Base area di stoccaggio piste di cantiere	1
SFL_09	Da 7+800 a 8+400	Sv. di Castelraimondo, area logistica, aree di stoccaggio	cantiere operativo cantiere logistico area di stoccaggio piste di cantiere	1