


**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 DEFINITIVO

<p>CONTRAENTE GENERALE:</p> 	<p><i>Il responsabile del Contraente Generale:</i></p> <p>Ing. Federico Montanari</p>	<p><i>Il responsabile Integrazioni delle Prestazioni Specialistiche:</i></p> <p>Ing. Salvatore Lieto</p>
---	---	--

PROGETTAZIONE: Associazione Temporanea di Imprese

Mandataria: **PROGETTAZIONE GRANDI INFRASTRUTTURE PROGIN S.p.A.** Mandanti: **LOMBARDI SA INGEGNERI CONSULENTI** **LOMBARDI-REICO INGEGNERIA S.r.l.**


SGAI s.r.l. di E. Forlani & C.
 Studio di Ingegneria e Geologia Applicata
Via Martelli, 20 - 47025 Montefano di Romagna (RN) - ITALY
 P. IVA 01664290263 - telefono +39 054 988277 - e-mail: sgai@sgai.com
 pec: sgai@sgaipec.com

<p>RESPONSABILE DELLA PROGETTAZIONE PER L'A.T.I. Prof. Ing. Antonio Grimaldi</p> <p>GEOLOGO Dott. Geol. Fabrizio Pontoni</p> <p>COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE Ing. Michele Curiale</p>	  
--	--

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

<p>2.1.3 - PEDEMONTANA DELLE MARCHE 3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord - Castelraimondo sud 4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud - innesto S.S.77 a Muccia</p>	<p>SCALA:</p> <p align="center">-</p>
<p>18 - PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE Relazione Generale</p>	<p>DATA:</p> <p align="center">Giugno 2017</p>

Codice Unico di Progetto (CUP) **F12C03000050021**

Codice elaborato:

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.
L 0 7 0 3	2 1 3	E	1 8	M A 0 0 0 0	R E L	0 1	A

Nome File: L0703213E18MA0000RELO1A

REV.	DATA	DESCRIZIONE	Redatto	Controllato	Approvato
A	Giugno 2017	EMISSIONE	ARIEN	S.LIETO	GRIMALDI
B					
C					

1.	INQUADRAMENTO GENERALE	4
	Premessa.....	4
1.1.	Descrizione dell’Opera	4
1.1.1.	Descrizione dei lotti funzionali.....	4
	Cantierizzazione e impatti sulle varie componenti.....	5
1.2.	Obiettivi del monitoraggio ambientale.....	6
1.3.	Requisiti del Progetto di Monitoraggio Ambientale.....	6
1.4.	Articolazione del Monitoraggio Ambientale	7
1.5.	Composizione del progetto di monitoraggio ambientale.....	8
1.5.1.	Criteri metodologici di redazione del PMA	8
1.5.2.	Modalità di attuazione del monitoraggio ambientale	9
1.5.3.	Modalità di gestione e rappresentazione dei risultati	9
2.	STUDI E INDAGINI PRELIMINARI	10
2.1.	Contenuti del SIA	10
2.1.1.	Componente Atmosfera.....	10
2.1.1.1.	<i>Sintesi delle analisi di base e dei risultati</i>	10
2.1.2.	Componente Ambiente idrico sotterraneo e superficiale	11
2.1.2.1.	<i>Riferimenti normativi</i>	11
2.1.2.2.	<i>Sintesi delle analisi di base e dei risultati</i>	11
2.1.3.	Componente Suolo e Sottosuolo	12
2.1.3.1.	<i>Sintesi delle analisi di base e dei risultati</i>	12
2.1.4.	Componente Vegetazione, Flora e fauna	13
2.1.4.1.	<i>Sintesi delle analisi di base e dei risultati</i>	13
2.1.5.	Componente Rumore	15
2.1.5.1.	<i>Riferimenti normativi e campagne di monitoraggio acustico</i>	15
2.1.5.2.	<i>Sintesi delle analisi di base e dei risultati</i>	15
2.1.6.	Componente Paesaggio	16
2.1.6.1.	<i>Riferimenti metodologici e dati di base</i>	16
2.1.6.2.	<i>Sintesi delle analisi di base e dei risultati</i>	16
3.	COMPONENTI AMBIENTALI DI INDAGINE E CRITERI GENERALI.....	19
	Normativa generale.....	19
	Introduzione	19
3.1.	Criteri generali comuni a tutte le componenti ambientali	20
3.1.1.	Articolazione temporale del monitoraggio	20
3.1.2.	Struttura della rete di monitoraggio.....	20
3.1.3.	Modalità di esecuzione e di rilevamento del monitoraggio.....	20
3.1.4.	Individuazione delle aree sensibili.....	21
3.1.5.	Individuazione dei punti da monitorare all'interno delle aree sensibili	21
4.	COMPONENTI AMBIENTALI OGGETTO DI MONITORAGGIO, AMBITI DI APPLICAZIONE, TIPOLOGIA DI MISURE	23
4.1.	Atmosfera	23
4.1.1.	Obiettivi del monitoraggio	23
4.1.2.	Riferimenti normativi	23
4.1.3.	Parametri oggetto di monitoraggio	27
4.1.3.1.	Inquinanti gassosi.....	27
4.1.3.2.	Inquinanti particolati	32
4.1.3.3.	Parametri meteorologici.....	33
4.1.4.	La rete e il programma di monitoraggio: generalità	33

4.1.4.1.	<i>Criteria di individuazione delle aree e dei punti da monitorare</i>	35
4.2.	Ambiente idrico superficiale	41
4.2.1.	Obiettivi del monitoraggio	41
4.2.2.	Normativa di riferimento	41
4.2.3.	Parametri oggetto del monitoraggio	42
4.2.4.	La rete e il programma di monitoraggio: generalità.	45
4.3.	Ambiente idrico sotterraneo	51
4.3.1.	Obiettivi del monitoraggio	51
4.3.2.	Normativa di riferimento	51
4.3.3.	Parametri oggetto del monitoraggio	52
4.3.4.	La rete e il programma di monitoraggio: generalità	56
4.4.	Suolo e sottosuolo	62
4.4.1.	Obiettivi del monitoraggio	62
4.4.2.	Modalità del monitoraggio	62
4.4.3.	Normativa di riferimento	71
4.4.4.	La rete di monitoraggio	73
4.4.5.	Il programma di monitoraggio: generalità	74
4.5.	Vegetazione, Flora e fauna	78
4.5.1.	Obiettivi del monitoraggio	78
4.5.2.	Normativa di riferimento	79
4.5.3.	I parametri oggetto del monitoraggio	83
4.5.4.	Modalità del monitoraggio	83
4.5.5.	La rete e programma di monitoraggio: generalità	88
4.6.	Rumore	97
4.6.1.	Obiettivi del monitoraggio acustico	97
4.6.2.	Modalità del monitoraggio acustico	97
4.6.3.	Normativa di riferimento	97
4.6.4.	Parametri oggetto del monitoraggio	99
4.6.5.	Rete e programma di monitoraggio di monitoraggio: generalità	100
4.7.	Paesaggio	104
4.7.1.	Obiettivi del monitoraggio	104
4.7.2.	Normativa di riferimento	104
4.7.3.	Modalità e metodologia delle misure di monitoraggio	105
4.7.4.	I parametri oggetto del monitoraggio	107
4.7.5.	Rete e programma di monitoraggio: generalità	107
4.8.	Stato fisico dei luoghi	115
4.8.1.	Obiettivi del Monitoraggio	115
4.8.2.	Normativa di Riferimento	115
4.8.3.	Parametri del monitoraggio	116
4.8.4.	Metodologia di misura e campionamento	117
4.8.5.	Rete e programma di monitoraggio: generalità	118
5.	MODALITÀ DI GESTIONE DELLE VARIANZE	128
6.	MODALITÀ DI GESTIONE DEI DATI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE	130
6.1.	Premessa	130
6.2.	La gestione avanzata dei dati: il Sistema Web Gis	130
6.3.	Obiettivi generali	130
6.4.	Analisi del modello organizzativo	132
6.4.1.	Gli attori di sistema	132
6.4.2.	Le fasi della catena di misura	132
6.5.	PROFILI DI UTENZA	134

6.5.1.	Amministratore di sistema	134
6.5.2.	Amministratore del GIS	134
6.5.3.	Impresa Esecutrice	134
6.5.4.	Esecutore monitoraggi	134
6.5.5.	Responsabile ambientale.....	134
6.5.6.	Direzione lavori.....	135
6.5.7.	Alta Sorveglianza	135
6.5.8.	Commissione Speciale VIA	135
6.5.9.	ARPA	135
6.5.10.	AUSL	135
6.5.11.	Utente Pubblico	135
6.6.	ARCHITETTURA DEL SISTEMA.....	139
7.	STRUTTURA ORGANIZZATIVA PREPOSTA ALL'EFFETTUAZIONE DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE	141

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 Castelraimondo nord - Castelraimondo sud – Pioraco, Castelraimondo sud – Innesto SS77 a Muccia) 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 PMA è stato sviluppato concordemente al progetto definitivo, al progetto di cantierizzazione, a seguito di un’analisi dei relativi aspetti ambientali, della documentazione dello Studio di Impatto Ambientale ed alle Linee Guida per il progetto di Monitoraggio Ambientale del Ministero dell’Ambiente e secondo criteri coerenti e compatibili con quelli già previsti nell’ambito dei sublotti 1.1 e 1.2 del medesimo Maxilotto2.

In particolare il presente PMA recepisce le indicazioni e le prescrizioni riportate nella delibera CIPE di approvazione del PD n° 58 del 30/04/02012, 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 e in 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 singoli lotti.”

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.

1.1. Descrizione dell’Opera

1.1.1. Descrizione dei lotti funzionali

I lotti funzionali qui trattati sono il terzo e il quarto.

Il lotto 3 inizia subito dopo lo Svincolo di Matelica sud – Castelraimondo nord e arriv a fino allo Svincolo di Camerino nord, interessando, quindi, i territori comunali di Matelica, Gagliole, Castelraimondo e Camerino, tutti in provincia di Macerata.

Lungo il tracciato si susseguono le seguenti opere d’arte:

Viadotti:

- Viadotto “Castelraimondo”,
- Viadotto “Vallone”
- Viadotto “S.Anna”
- Viadotto “S.Pietro”
- Viadotto “Potenza”

Gallerie:

- Galleria “Feggiano 2”
- Galleria “S.Anna”
- Galleria “Seano”
- Galleria naturale “Mecciano”

Il lotto 4 inizia subito dopo lo Svincolo di Camerino nord e arriva fino alla rotatoria di collegamento alla SP 132 “Varanese”, comprende poi un ulteriore tratto di collegamento con la SS77 a Muccia, interessando, quindi, i territori comunali di Camerino e Muccia, tutti in provincia di Macerata.

Lungo il tracciato si susseguono le seguenti opere d'arte:

Viadotti:

- Viadotto "Cesara",
- Viadotto "Palente"
- Ponte "Varano"

Gallerie:

- Galleria naturale "S.Barbara"

La sezione stradale di progetto risponde alle caratteristiche della categoria "C" – strade extraurbane secondarie – del DM/2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade".

Cantierizzazione e impatti sulle varie componenti

Per il terzo lotto funzionale il Progetto Definitivo prevede che la cantierizzazione sia costituita da un **cantiere principale** e da una serie di **cantieri operativi** ubicati presso le opere d'arte da realizzare.

Per quanto riguarda il cantiere principale – base, esso è ubicato all'interno dello Svincolo di Castelraimondo sud – Pioraco, in posizione intermedia rispetto al tracciato di progetto e alla viabilità esistente. Tale soluzione ha consentito di non sottrarre ulteriori spazi al territorio e di utilizzare, comunque, superfici relitte o destinate ad essere occupate dalla futura infrastruttura. L'ampiezza di tale area è di circa 12.000 mq ed il suo accesso viene assicurato direttamente attraverso la SS 361 di Pioraco.

Per il lotto 4 l'area di cantiere principale è ubicata a fine progetto dal lato opposto al campo base in una zona sub-pianeggiante del versante meridionale di Camerino. L'ampiezza di tale area è di circa 10.000 mq ed il suo accesso viene assicurato attraverso un breve tratto di strada a servizio di una zona artigianale che si dirama dalla SP 132 "Varanese" in località Vallicelle.

La **viabilità di cantiere** è a sua volta suddivisa in principale e secondaria. La prima ha la funzione di asse di supporto per le forniture e i movimenti del personale da e per il cantiere, mentre la seconda ha la funzione di asse di supporto ai movimenti dei mezzi d'opera.

La strada esistente maggiormente interessata dal traffico dei mezzi d'opera impegnati nei trasporti dei materiali di risulta nei siti di discarica sarà la Strada Provinciale n° 256 "Muccese", che corre pressoché parallelamente rispetto al futuro tracciato della Pedemontana delle Marche. Nell'ambito della SP 256, il tratto maggiormente impegnato dal transito dei mezzi d'opera può ritenersi quello compreso tra i Comuni di Matelica e Castelraimondo.

Le lavorazioni avranno sicuramente degli **impatti** sul territorio interessato, con interferenze con il traffico sulle reti locali, e sull'ambiente, con particolare riferimento alle seguenti componenti:

RUMORE E VIBRAZIONI: Inquinamento acustico; Vibrazioni provocate dalle lavorazioni (in prossimità delle gallerie) e dal passaggio dei mezzi pesanti;

ATMOSFERA: Emissione di polveri connesse alla lavorazione e alla movimentazione dei materiali;

AMBIENTE IDRICO: Interferenze con le falde, con eventuale alterazione della qualità delle acque.

A questi si aggiungono gli impatti legati alla produzione di rifiuti, terre e rocce da scavo, e materiali derivanti dalla dismissione dei cantieri stessi.

Il Progetto Definitivo ha previsto, comunque, una serie di misure per la mitigazione di tali impatti, misure che andranno, comunque, meglio approfondite in fase di progettazione esecutiva.

Per ridurre i disagi sulla popolazione le attività lavorative saranno programmate adeguatamente.

Si cercherà di effettuare controlli sullo stato dei motori e delle parti meccaniche dei mezzi di cantiere, per tenere sotto controllo l'inquinamento acustico.

Per il controllo delle polveri si prevede l'inumidimento soprattutto estivo dei cumuli di terreno depositati, protetti anche da apposite barriere, e la bagnatura anche dei terreni circostanti in determinate ore delle lavorazioni.

1.2. Obiettivi del monitoraggio ambientale

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

- Verificare la conformità alle previsioni d'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, in corso d'opera e post-operam, al fine di valutare l'evolversi della situazione ambientale.
- Garantire, durante la costruzione, 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 l'efficacia delle misure di mitigazione.
- 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, risalendone 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 della frequenza e delle quantità delle campagne di misura.

Gli allegati grafici prodotti a complemento della presente relazione riguardano il censimento dei ricettori ambientali.

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.

1.3. Requisiti del Progetto di Monitoraggio Ambientale

Conseguentemente 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;

- svilupparsi in piena coerenza con le analisi ambientali elaborate nelle varie fasi progettuali relative all'opera interessata dal MA.
- definire la programmazione dettagliata spazio-temporale delle attività di monitoraggio e definizione degli strumenti.
- individuare le modalità di rilevamento e uso della strumentazione coerenti con la normativa vigente.
- Specificare le modalità di segnalazione tempestiva di eventuali insufficienze e anomalie.
- utilizzare metodologie di rilievo e confronto validate e di comprovato rigore tecnico-scientifico.
- definire i parametri ed indicatori facilmente misurabili ed affidabili, nonché rappresentativi delle varie situazioni ambientali.
- descrivere 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.
- specificare la frequenza delle misure adeguata alle componenti che si intendono monitorare.
- prevedere l'integrazione della rete di monitoraggio progettata dal PMA con le reti di monitoraggio esistenti.
- Programmare 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.
- prevedere un monitoraggio 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.
- definire la struttura preposta all'effettuazione del MA
- da ultimo è stato redatto il computo metrico-estimativo delle attività di monitoraggio

1.4. Articolazione del Monitoraggio Ambientale

Il Monitoraggio Ambientale si articola in:

Monitoraggio Ante Operam (MAO) che verrà eseguito, laddove necessario, prima dell'avvio dei cantieri con lo scopo di fornire una descrizione dello stato dell'ambiente prima dell'inizio delle lavorazioni (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 frequenza e la localizzazione dei rilevamenti potranno essere modificate in funzione dell'evoluzione effettiva dei cantieri.

1.5. Composizione del progetto di monitoraggio ambientale

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale relativo ai lavori di costruzione della Pedemontana delle Marche (tratto Svincolo Castelraimondo Nord – Svincolo Castelraimondo Sud/Pioraco e Castelraimondo sud – innesto SS77 a Muccia) compresa nel sistema di viabilità "Asse viario Marche-Umbria e Quadilatero 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.
- Planimetria in scala 1:5.000 per l'individuazione di tutti i punti di monitoraggio con indicazione delle componenti monitorate, delle fasi e delle frequenze delle misurazioni.
- Computo metrico-estimativo dei costi del sistema di monitoraggio ambientale progettato diviso per singole componenti.

1.5.1. 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, con la definizione degli obiettivi da perseguire, delle modalità generali e delle attività necessarie per la realizzazione del PMA, nonché delle risorse da coinvolgere.
- Definizione del quadro informativo esistente in coerenza 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.
- Esecuzione di 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.
- 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.
- 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.
- Scelta delle aree da monitorare, a seguito di ulteriori sopralluoghi per una definizione dei ricettori ambientali: 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 di 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.
- 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.
- Programmazione delle attività di raccolta, elaborazione e restituzione delle informazioni, con la previsione che, qualora si riscontrassero anomalie, occorrerà effettuare una serie di accertamenti

straordinari atti ad approfondire e verificare l'entità del problema, determinarne la causa e indicare le possibili soluzioni.

1.5.2. Modalità di attuazione del monitoraggio ambientale

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

- le operazioni propedeutiche alle misure, attraverso; 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 e frequenza per ciascun tipo di misura.

1.5.3. 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 in ante-operam, in corso d'opera e in 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 di un Sistema WebGis, coerente e compatibile con quelli già previsti nell'ambito dei sublotto 1.1 e 1.2 del medesimo maxilotto2, per la rappresentazione e l'analisi dei risultati dell'intero progetto di monitoraggio ambientale, come dettagliato nei successivi capitoli.

2. STUDI E INDAGINI PRELIMINARI

2.1. Contenuti del SIA

Come già accennato in premessa, il PMA qui presentato prende in considerazione le analisi effettuate per la elaborazione dello Studio di Impatto Ambientale, che ha data dicembre 2002, è stato redatto in fase di progettazione preliminare ed è stato sottoposto a procedura di valutazione da parte della Commissione Speciale VIA ai sensi dell'art. 20 del D. Lgs 20 agosto 2002 n. 190.

Il confronto con lo SIA si rende necessario al fine di avere una base di partenza per l'approfondimento delle tematiche ambientali relative al contesto in oggetto e per poter, dunque, prevedere con maggiore accuratezza le attività di monitoraggio da effettuare nelle varie fasi di lavorazione.

Nel seguito viene riportata una disamina delle analisi contenute nello SIA, divisa per componenti ambientali.

2.1.1. Componente Atmosfera

2.1.1.1. Sintesi delle analisi di base e dei risultati

In sede di Studio di Impatto Ambientale, per poter procedere alla caratterizzazione dell'area interessata dall'intervento, sono state prese in considerazione:

- - le caratteristiche climatologiche più significative ai fini della diffusione degli inquinanti;
- - le principali sorgenti emissive esistenti con riferimento a tre principali indicatori della qualità dell'aria: il monossido di carbonio (CO), i composti organici volatili (COV), e il particolato (PTS),

Sono quindi state condotte due simulazioni finalizzate a caratterizzare lo stato di qualità dell'aria successivamente all'entrata in esercizio della Pedemontana. La prima lungo la SS. 256 muccese e la seconda lungo il nuovo tracciato ai fini di verificare l'impatto della realizzazione dell'opera sui ricettori posti a ridosso della stessa.

Quali indicatori della caratterizzazione meteorologica sono stati presi in considerazione gli indicatori prescelti sono stati regime dei venti (velocità e direzione), classi di stabilità atmosferica, temperatura dell'aria, umidità relativa, precipitazioni

I dati utilizzati sono riferiti alla serie di dati registrati tra il 1968 e il 1991 forniti dal Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare e ai dati di post-elaborazione sulle classi di stabilità atmosferica forniti dall'ENEL.

Per il calcolo dell'entità delle emissioni in atmosfera si è fatto riferimento ai flussi di traffico previsti, alla percentuale di veicoli leggeri e pesanti previsti e alla composizione del parco veicoli circolanti. I flussi di traffico diurni e notturni lungo l'intera Pedemontana sono stati estrapolati a partire dai valori di flusso attualmente presenti sulla SS 256, conteggiati con apposito rilievo presso 7 sezioni di rilevamento disposte sulla SS 256, sulla SS 361, sulla SP Camerino-Sfercia.

La domanda di trasporto, passeggeri e merci, è stata stimata agli orizzonti temporali 2008, 2018, 2028.

Dalle elaborazioni effettuate risulta che il sistema combinato Pedemontana + SS 256 determina un incremento dei flussi lungo la direttrice nord-sud così caratterizzato:

- aumento del flusso medio dei veicoli passeggeri del 65%, 69% e 72% rispettivamente al 2008, 2018 e 2028;
- aumento del flusso medio dei veicoli merci del 95% quasi costantemente in tutti gli orizzonti temporali;
- riduzione del 75% del flusso medio sulla attuale SS 256 in caso di costruzione della Pedemontana.

Alla luce delle suddette ipotesi sono state condotte delle simulazioni con il modello CALINE 4, queste, in particolare, hanno riguardato:

- SS 256 – Ante operam – Periodo diurno e notturno;
- SS 256 – Post operam – Periodo diurno e notturno;
- Pedemontana – Post operam – Periodo notturno;

Lo **simulazione ante operam sulla SS 256** ha consentito di valutare l'attuale livello degli inquinanti atmosferici prodotti dal traffico stradale in transito sulla strada. I dati evidenziano una buona qualità dell'aria anche nei centri urbani ed in presenza di fattori peggiorativi quali la scarsa ventilazione o l'incremento del traffico veicolare.

I dati desunti dalla **simulazione post operam sulla SS. 256** confermano la qualità dell'aria ed evidenziano un'ulteriore notevole diminuzione della concentrazione degli inquinanti considerati.

In dati relativi al confronto Ante Operam e Post Operam nelle aree di Castelraimondo e Camerino, si riportano nella tabella seguente.

Inquinanti	Castelraimondo		Camerino	
	Valori Ante. operam	Valori Post operam	Valori Ante. operam	Valori Post operam
Anidride solforosa	61 µg/m ³	21 µg/m ³	52 µg/m ³	10 µg/m ³
Particelle sospese	107 µg/m ³	73 µg/m ³	96 µg/m ³	54 µg/m ³
Monossido di car.	7,0 mg/Nmc	4,2 mg/Nmc	5,6 mg/Nmc	2,3 mg/Nmc
Biossido di azoto	129 µg/m ³	112 µg/m ³	101 µg/m ³	67 µg/m ³
Ozono	58 µg/m ³	29 µg/m ³	43 µg/m ³	10 µg/m ³

La **simulazione post operam sulla Pedemontana** è stata condotta in corrispondenza dei ricettori posti in prossimità del nuovo tracciato.

I risultati delle simulazioni, periodo notturno e diurno, evidenziano una buona qualità dell'aria anche nella configurazione d'esercizio della Pedemontana. Infatti, su tutti i ricettori non si sono riscontrati superamenti dei limiti previsti dalla normativa.

2.1.2. Componente Ambiente idrico sotterraneo e superficiale

2.1.2.1. Riferimenti normativi

I dati di base utilizzati per la caratterizzazione della componente in esame sono stati desunti dai seguenti documenti e indagini disponibili all'epoca dello studio:

- Studio geologico, geomorfologico e idrogeologico (2002) a corredo del progetto preliminare della strada pedemontana;
- Classificazione dello stato di qualità ambientale dei corsi d'acqua della regione Marche (dati ARPAM).

Il dettaglio delle normative di riferimento è riportato nel seguito, all'interno del capitolo relativo a ciascuna componente idrica.

2.1.2.2. Sintesi delle analisi di base e dei risultati

Per la caratterizzazione della rete idrografica dell'area di studio, il SIA considera i bacini dei tre fiumi principali intercettati dall'opera, Esino, Potenza e Chienti, e la qualità ambientale degli stessi.

Il bacino idrografico del fiume Esino raccoglie, nell'ambito dell'area d'intervento i contributi dei seguenti affluenti, tutti in sinistra idrografica: torrente Gianò, fosso Argignano, fosso Pian di Madonna, fosso di Collamato, fosso Pagliano, rio di Mistrano.

Il bacino idrografico del fiume Potenza raccoglie, nell'ambito dell'area d'intervento, i contributi dei seguenti affluenti, ubicati in destra idrografica: il rio Lipidoso e il torrente Palente.

Il bacino idrografico del fiume Chienti raccoglie, nell'ambito dell'area d'intervento, i contributi dei seguenti affluenti: il rio Scortacchiarì - Rio di San Luca che confluisce nel Chienti ad est di Sfercia, il rio Strada e il fosso di Muccia, affluenti in sinistra del Chienti.

In merito alla qualità dei corpi idrici si è fatto riferimento alla classificazione delle acque superficiali effettuata dall'ARPAM per i principali corpi d'acqua marchigiani, in ottemperanza al D. Lgs 11 maggio 1999 n.152 e s.m.i.

La stima degli impatti, per la componente in esame, viene trattata dal SIA nell'ambito del complessivo Sistema Idrogeomorfologico, suddividendo la componente Ambiente Idrico da quella Suolo e Sottosuolo.

I possibili ricettori ed i potenziali impatti derivanti dalla costruzione e dall'esercizio dell'opera, sono essenzialmente legati all'alterazione chimico fisica delle acque superficiali e delle acque sotterranee, alla modifica del deflusso idrico superficiale, al rischio di esondazione per effetto della riduzione di sezione, modifica della portata delle sorgenti.

Gli impatti potenziali relativi alla componente Ambiente Idrico Superficiale e Sotterraneo, hanno diverse origini e caratteristiche.

L'impatto relativo alla modifica del deflusso idrico superficiale è provocato da tutte quelle azioni progettuali che determinano un potenziale ostacolo al naturale deflusso delle acque superficiali come ad esempio la deviazione dei corsi d'acqua e la loro sistemazione idraulica, la realizzazione di tipologie costruttive che interferiscono con il drenaggio delle acque (trincee, imbocchi gallerie, ecc) la realizzazione di manufatti in corrispondenza dei corsi d'acqua (tombini, pile di viadotti) ecc..

L'impatto legato al rischio d'erosione per riduzione della sezione di piena può essere indotto dalla realizzazione di opere (soprattutto ponti e rilevati) le quali con la loro presenza possono ridurre la sezione idraulica dell'alveo di piena. Tale impatto è determinato essenzialmente dalla fase di esercizio, in quanto connesso con la presenza fisica dell'opera.

L'impatto sulle acque superficiali relativo alla potenziale alterazione delle caratteristiche chimico-fisiche delle acque si genera soprattutto in fase di costruzione e deriva dal rilascio di particelle solide a seguito di movimenti terra oppure allo sversamento accidentale di sostanze inquinanti nei corsi d'acqua interessati dalle attività di cantiere. Le azioni sono legate principalmente alle escavazioni in corrispondenza o in prossimità dell'alveo. Il suddetto impatto, limitato prevalentemente alla fase di costruzione, è di carattere temporaneo e tenderà ad attenuarsi gradualmente a conclusione lavori.

L'impatto per rischio di modifica del deflusso idrico sotterraneo si potrebbe generare a seguito delle azioni di progetto che riguardano il sottosuolo (gallerie, trincee, fondazioni profonde ed eventuali interventi di impermeabilizzazione): il ricettore interessato in questo caso è rappresentato dalla falda idrica. In linea generale, in mancanza di dati certi e puntuali sulla presenza e profondità della falda, sono stati considerati ricettori i terreni a permeabilità alta ed terreni a permeabilità media, in quanto sovente rappresentano degli acquiferi di buona potenzialità.

L'impatto legato all'alterazione chimico-fisica acque sotterranee è anch'esso legato ai ricettori sopra descritti. Le azioni che possono determinare tale impatto sono legate alla realizzazione di fondazioni, gli scavi in genere, l'occupazione temporanea di aree con permeabilità alta e media (aree di cantiere). Le aree maggiormente vulnerabili sono costituite dai depositi alluvionali attuali e recenti. Le suddette azioni si riferiscono alla fase di costruzione. In fase di esercizio tale impatto è pressoché trascurabile.

L'impatto dovuto alla modifica della portata delle sorgenti, è generato dalle stesse azioni di cui al punto precedente: i ricettori coinvolti quindi sono le sorgenti. Qualsiasi operazione di scavo soprattutto a monte della sorgente possono interferire con il locale deflusso idrico sotterraneo che alimenta la sorgente con conseguente potenziale riduzione della portata. Il suddetto impatto si genera in fase di costruzione e può essere irreversibile.

L'impatto dovuto all'interferenza con presenza di sorgenti, è in genere provocato dalla realizzazione di opere che possono interferire con il sito dove le acque sotterranee vengono a giorno. Detto impatto può essere anch'esso irreversibile.

Nel SIA è riportato l'elenco degli impatti rilevati lungo l'infrastruttura di progetto: nel caso in cui gli impatti coinvolgono più componenti e ambiti di maggiore complessità e dimensioni o di particolare sensibilità ambientale, le aree di impatto vengono definite aree critiche; quando gli impatti sono riferiti a elementi del solo sistema idrogeomorfologico, si definiscono come semplici aree di impatto.

Nel complesso, per la componente in esame, il SIA ha identificato n.8 Aree critiche e n.3 Aree di impatto, alcune delle quali ricadono nel lotto interessato, tra le quali, quelle che assumono particolare rilievo ai fini del PMA, sono le aree in cui si intercettano ambiti di particolare sensibilità per la presenza di sorgenti o terreni ad alta-media permeabilità.

Le aree critiche identificate sono quelle dove si attraversano corsi d'acqua di rilievo ambientale (Fosso di Pagliano, Fosso Fratte, Fosso Mistrano), le sorgenti utilizzate ai fini idropotabili, i pozzi esistenti, per le quali le azioni di progetto possono comportare effetti ambientali negativi sia in fase di costruzione che di esercizio.

2.1.3. Componente Suolo e Sottosuolo

2.1.3.1. Sintesi delle analisi di base e dei risultati

Caratterizzazione dell'area di riferimento- Il territorio, attraversato dal tracciato stradale in oggetto, è caratterizzato da 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 di Camerino, costituite dai sedimenti torbiditici miocenici, su cui si sviluppa gran parte del tracciato, non oltrepassano in genere i 600 metri.

Le formazioni terrigene, composte da marne e arenarie, sono in genere maggiormente erodibili rispetto ai sedimenti calcarei e il paesaggio in corrispondenza di queste si presenta quindi più dolce. Fanno eccezione i membri decisamente arenacei e conglomeratici, dove l'elevata resistenza meccanica offerta all'azione degli agenti disgreganti permette la formazione di profonde incisioni vallive in corrispondenza dei corsi d'acqua e delle linee di debolezza tettonica. Tale fenomeno è evidente solo nella parte finale del tracciato, dove predominano le associazioni più grossolane.

Il tracciato si sviluppa comunque per gran parte nelle pianure alluvionali dei corsi d'acqua presenti nella zona, ricoperte, come già accennato, da depositi ghiaiosi e sabbiosi di notevole spessore.

Dal punto di vista pedologico il territorio in oggetto di studio appartiene alla provincia pedologica 3.3 ovvero quella delle colline e piane interne da Pergola a Fabriano, Matelica e Camerino, tra Cesano e Chienti. L'area compresa tra le due catene calcaree Marchigiano e Umbro –Marchigiana è rappresentata da un'ampia fascia di colline, in genere a pendenze modeste, solcate dal corso dell'Esino e attraversate da ovest ad est anche da diversi altri corsi d'acqua: dal Cesano al Sentino, dal Potenza al Chienti.

Particolarmente diffusi, nel tratto interessato dalla realizzazione del 3° e 4° lotto funzionale della Pedemontana delle Marche, sono i Cambisols a tessitura argillosa, come ad esempio i suoli Le Cese (LCS), che caratterizzano ampi tratti dei versanti collinari, soprattutto su materiali pelitici e marnosi alterati. Hanno un contenuto in carbonati molto variabile, dal 10 fino a quasi il 50%, e sono in genere ben drenati per effetto della posizione nel paesaggio, che favorisce l'allontanamento dell'acqua in eccesso per ruscellamento.

I suoli MEC sono suoli simili ai precedenti, ma meno argillosi e con possibili orizzonti relativamente poco calcarei, dovuti alla presenza di originari strati arenitici nel substrato.

In tale contesto monitoraggio il monitoraggio della componente suolo ha l'obiettivo di verificare l'eventuale presenza e l'entità di fattori di interferenza dell'opera infrastrutturale e delle aree di cantiere 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 agro-produttiva, l'idoneità a proteggere la struttura idrografica sottostante, di regolare le infiltrazioni ed impedire il conseguente inquinamento delle acque.

Le campagne di monitoraggio della componente suolo e sottosuolo (A.O., C.O. e P.O.) in definitiva consentiranno di valutare le possibili 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; tutto ciò attraverso 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, in base a criteri di rappresentatività, le caratteristiche dei suoli saranno investigate, descritte e dimensionate mediante l'esecuzione di scavi e/o trivellate che consentano accurate descrizioni di profili pedologici.

Per ciascun punto di monitoraggio, oltre ai riferimenti geografici (comprese le coordinate) e temporali, saranno registrati i caratteri stagionali 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; contenuto in humus; struttura; consistenza; presenza di pori e fenditure; presenza di attività biologica e di radici; presenza (e natura) di pellicole, concrezioni, noduli, efflorescenze saline; reazione (pH); effervescenza all'HCl.

2.1.4. Componente Vegetazione, Flora e fauna

2.1.4.1. Sintesi delle analisi di base e dei risultati

Dallo SIA emerge che il paesaggio interessato dalla realizzazione dell'infrastruttura in progetto è caratterizzato da una successione di modesti rilievi con morfologia prevalentemente arrotondata. Le aree agricole

rappresentano l'uso prevalente del suolo; le colture agrarie sono normalmente situate nelle parti più a valle per sfruttare l'accumulo di suolo legato all'erosione dei settori più elevati. Solo in porzioni di paesaggio con un'elevata acclività si riscontra la presenza di alcune zone caratterizzate dalla presenza di boschi.

Tale paesaggio caratterizzato dalle colture agrarie presenta un medio-alto grado di "biopermeabilità" a causa della presenza di elementi lineari come siepi e filari (prevalentemente filari di roverella) che costituiscono dei veri e propri corridoi ecologici di notevole valenza naturalistica.

I boschi presenti nelle aree prossime al tracciato, sono caratterizzati dalla presenza dominante di roverella (*quercus pubescens*) nel piano collinare, localizzati sulle colline basali su substrato calcareo o marnoso-arenaceo, soprattutto sui versanti più assolati. Gli elementi lineari, come siepi e filari di roverella, molto diffusi, mettono in comunicazione i serbatoi ecologici (boschi e foreste esterne all'area d'intervento) mantenendo una continuità fondamentale per la diversità biologica soprattutto nelle fasce ecotonali. Medesima funzione è svolta, dai corridoi fluviali che costituiscono habitat per diverse specie, in grado di offrire nicchie ecologiche specifiche, importanti vie di dispersione della fauna e rafforzamento dell'azione biopermeabile della rete ecologica locale.

La vegetazione potenziale nel piano collinare e montano dell'area d'intervento è caratterizzata da formazioni boschive a prevalenza di caducifoglie. La tipologia forestale dominante sui rilievi calcarei è caratterizzata da boschi di carpino nero, mentre sui substrati marnoso-arenacei è dominante il bosco di roverella misto alla presenza di cerro; inoltre si possono riscontrare boschi misti a carpino bianco e nocciolo. Le valli alluvionali prossime al corso dei fiumi rientrano nella serie della vegetazione igrofila ripariale.

Si riporta di seguito una sintesi delle caratteristiche vegetazionali che si riscontrano nell'area vasta interessata dalla realizzazione dell'infrastruttura in progetto.

- **Territori agricoli** – Seminativi, Vigneti, Frutteti e frutteti minori, Oliveti, Serre, Prati stabili, Incolti e pascoli.
- **Territori boscati e ambienti semi-naturali** – Zone boscate, boschi di latifoglie a prevalenza di *quercus pubescens*, vegetazione mesofila dei corsi d'acqua, filari interpoderali e stradali di *quercus pubescens*, impianti artificiali di caducifoglie, zone con vegetazione arbustiva e/o erbacea, cespuglietti e aree in evoluzione, zone aperte con vegetazione rada o assente.
- **Corpi idrici** – Corsi d'acqua e bacini d'acqua artificiali.

Per quanto riguarda l'aspetto faunistico i gruppi tassonomici considerati nel SIA, con riferimento al sistema ambientale indagato che meritano un riscontro, sono i Rettili, gli Uccelli ed i Mammiferi. Lo studio è stato condotto considerando gli habitat vegetazionali e gli habitat potenziali desunti da foto interpretazione.

Nel territorio interessato, sono state individuate quattro unità ambientali faunistiche, caratterizzate da un popolamento faunistico omogeneo e coerente con il tipo di ambiente presente:

- **Fauna delle aree urbanizzate** – Gli ambienti urbanizzati ospitano specie antropofile o sinantropiche con un basso numero di specie. Tale unità si riscontra in prossimità di alcuni agglomerati residenziali.
- **Fauna delle aree collinari e di fondovalle coltivate** – L'eterogeneità vegetale delle estese zone coltivate ha consentito la sopravvivenza di comunità animali ad elevata diversità ma con specie in genere piuttosto adattate e ben tolleranti la presenza umana.
- **Fauna degli ambienti fluviali** – rappresenta una comunità faunistica ricca di specie ma piuttosto eterogenea nella composizione a causa della caratterizzazione degli habitat ripariali assai diversi e frammentati, idonei comunque a sostenere popolazioni animali diversificate anche se non sempre strutturalmente complesse.

In conclusione si ritiene che il territorio interessato, anche se caratterizzato da una netta prevalenza della componente agricola, determina la presenza di specie ad elevata mobilità di medio interesse naturalistico. Inoltre tale territorio risulta attraversato da un fitto reticolo idrografico in buone condizioni ecologiche che assume il ruolo di corridoio ecologico, assicurando un'efficace connessione tra le diverse aree presenti.

2.1.5. Componente Rumore

2.1.5.1. Riferimenti normativi e campagne di monitoraggio acustico

Lo Studio di Impatto Ambientale, per la componente rumore, è stato eseguito sulla base del DPCM 1 marzo 1991 e della Legge Quadro 447 del 26 ottobre 2005, nonché sui principali decreti attuativi della legge quadro emanati al 2002 (data di elaborazione del SIA). Si osserva inoltre che alla data di elaborazione del SIA, il piano di zonizzazione acustica del territorio interessato dalla realizzazione dello lotto funzionale 3 non era stato emanato; pertanto, i limiti di accettabilità considerati sono quelli relativi all'intero territorio nazionale riportati nel DPCM del '91:

- 70 db(A) nel periodo diurno;
- 60 db(A) nel periodo notturno.

2.1.5.2. Sintesi delle analisi di base e dei risultati

La campagna di monitoraggio finalizzata a determinare il clima acustico è stata effettuata nei pressi dei maggiori centri abitati serviti dalla SS 256 Muccese e in corrispondenza dei ricettori prossimi alla viabilità di progetto. Di seguito si descrivono le attività ricognitive, analitiche e simulate svolte per caratterizzare l'area d'intervento dal punto di vista del clima acustico.

Censimento dei ricettori sensibili – Sono stati considerati i ricettori maggiormente esposti agli effetti del rumore. Dei ricettori sensibili considerati uno è ubicato nel centro abitato di Castelraimondo un altro nel centro abitato di Camerino, mentre gli altri ricettori identificano nella maggior parte dei casi piccoli nuclei di abitazioni ovvero case isolate dislocate in prossimità del tracciato di progetto.

Campagna di monitoraggio acustico – La campagna di monitoraggio finalizzata a determinare il clima acustico è stata effettuata nei pressi dei maggiori centri abitati serviti dalla SS 256 Muccese ed in corrispondenza dei ricettori prossimi alla viabilità di progetto.

I risultati della campagna di monitoraggio hanno evidenziato, per i ricettori ubicati nei centri abitati Castelraimondo e Camerino, che i livelli sonori misurati sono superiori ai limiti di legge previsti per tali zone.

Per i restanti ricettori, lo studio ha evidenziato una certa variabilità di condizione in dipendenza della distanza del ricettore dalla attuale SS 256, che si configura quale fonte principale del rumore ambientale dell'area esaminata.

Simulazioni sulla nuova strada Pedemontana – Le simulazioni operate sono complessivamente quattro:

- futura viabilità Pedemontana, periodo diurno;
- futura viabilità Pedemontana, periodo notturno;
- futura viabilità Pedemontana, periodo diurno con interventi mitigativi;
- futura viabilità Pedemontana, periodo notturno con interventi mitigativi;

Il software utilizzato è il MITHRA versione 4.0. L'algoritmo di propagazione utilizzato è quello di riferimento internazionale descritto dalla norma ISO9613; per il calcolo si è scelto di utilizzare il metodo ISO9613-2.

I **dati di traffico veicolare e ferroviario** utilizzati sono stati desunti dai dati disponibili presso gli enti e tramite un'indagine diretta sull'area d'intervento. I tassi di crescita medi annui del traffico veicolare sono stati stimati, ai diversi orizzonti temporali, ipotizzando la presenza nell'area di nuovi poli attrattivi come la nuova zona industriale di Matelica. Infine, è stato stimato il flusso medio di veicoli sulla nuova Pedemontana e la conseguente variazione dei flussi di traffico sulla attuale SS 256.

Risultati delle simulazioni

La simulazione mostra che rispetto al clima acustico della zona dove sarà ubicata la Pedemontana alcuni ricettori interessati subiranno un innalzamento dei livelli di pressione sonora. Tuttavia per la maggior parte di essi, tali innalzamenti si mantengono al di sotto dei limiti massimi ammissibili.

In corrispondenza dei ricettori ove si manifesta un innalzamento della pressione sonora al di sopra dei limiti di legge è stata eseguita una simulazione con la presenza di barriere antirumore. A riguardo si osserva che la presenza di barriere determina, sui ricettori interferiti, una riduzione della pressione sonora di circa 6 dbA fino a punte di 9 dbA.

Infine, per i ricettori ubicati nei centri abitati, l'introduzione della nuova arteria stradale, riducendo i flussi di traffico sull'attuale SS 256, produrrà anche una diminuzione della pressione sonora di circa 5 db(A).

2.1.6. Componente Paesaggio

2.1.6.1. Riferimenti metodologici e dati di base

Possiamo definire il paesaggio come l'immagine del territorio intesa come sintesi delle sue risorse naturali ed antropiche, interpretate attraverso i valori culturali delle comunità e delle culture. Partendo da questa considerazione, lo Studio di Impatto Ambientale sviluppa l'analisi di questa componente attraverso una lettura integrata delle suddette risorse, nei loro aspetti morfologici, vegetazionali, di uso del suolo, del sistema insediativo, della valenza storica ed architettonica, della programmazione urbanistica, della tutela paesistica, delle caratteristiche percettive.

Le analisi sono state condotte per una fascia di buffering di 1000m a cavallo dell'asse stradale e hanno riguardato gli elementi strutturali, sia naturali che antropici, il sistema di vincoli e gli ambiti di tutela e, infine, le caratteristiche percettive.

La documentazione di base per la redazione dello SIA è stata composta da:

- Studio di Prefattibilità ambientale;
- Piano Paesistico Ambientale delle Marche;
- Piani territoriali di coordinamento delle province di Ancona e Macerata;
- Cartografia dell'Istituto Geografico Militare;
- Ortofotocarta regionale.

2.1.6.2. Sintesi delle analisi di base e dei risultati

L'area della Pedemontana marchigiana è situata tra le province di Ancona e Macerata. Essa presenta una morfologia collinare (tra 200 e 250 m s.l.m.) ed è attraversata dai tre fiumi Esino, Potenza e Chienti, oltre che da numerosi fossi secondari.

La rete infrastrutturale è costituita da tre strade principali trasversali (SS 76 Vallesina, SS 361 Settempedana, SS 77 Val di Chienti) collegate tra loro dalla SS 256 Muccese, oggetto di intervento. E' lungo queste arterie principali che si articolano i centri abitati e quelli produttivi, mentre per il resto il territorio è caratterizzato da nuclei rurali isolati e manufatti sparsi. Tali manufatti sono correlati all'attività agricola ed è proprio l'agricoltura a determinare l'aspetto del paesaggio, con ampie distese di campi coltivati, intervallati da fasce boschive solo in corrispondenza delle aste fluviali.

Per quanto riguarda gli strumenti urbanistici, a livello regionale quello vigente è il PPAR approvato nel 1987 e pubblicato nel 1990. Esso individua i vincoli e gli ambiti di tutela orientata e integrale la cui delimitazione definitiva è demandata, ai sensi dell'art.27 bis del PPAR, agli strumenti urbanistici generali comunali.

Il Piano suddivide il territorio regionale in Sottosistemi territoriali e individua tre categorie di aree omogenee secondo la rilevanza dei valori paesaggistico-ambientali (A = aree di eccezionale valore, B = aree di rilevante valore, C = aree di qualità diffusa) e le aree di alta percettività visiva.

Per quanto riguarda il terzo lotto funzionale qui esaminato l'area risulta interessata dalla categoria C, definita all'art. 20 del Piano come: "unità di paesaggio che esprimono la qualità diffusa del paesaggio regionale nelle molteplici forme che lo caratterizzano: torri, case coloniche, ville, alberature, pievi, archeologia produttiva, fornaci, borghi e nuclei, paesaggio agrario storico, emergenze naturalistiche".

Per quanto attiene alla percettività visiva, la stessa area è interessata dall'ambito omogeneo 'V' caratterizzato dalle "infrastrutture a maggiore intensità di traffico" dove il piano intende attuare una politica di salvaguardia, qualificazione e valorizzazione delle visuali panoramiche percepite dai luoghi di osservazione puntuali o lineari.

In altre parti rientra tra gli ambiti definiti come punti e percorsi panoramici. La SS 256 Muccese è interessata da questa tipologia di tutela.

Tra le categorie di tutela della struttura geomorfologica rientrano gli ambiti dei fiumi Esino, Rio Mistrano, Rio Lipidoso.

Per quanto concerne gli elementi del patrimonio storico-culturale, i vincoli e le zone di tutela del PPAR riguardano: **i centri nuclei storici, gli edifici e manufatti storici, le aree archeologiche vincolate, le aree con segnalazione di ritrovamenti.**

La stima degli impatti viene valutata sulla base dell'individuazione di un set di ricettori che sono quelli realmente presenti sul territorio e che possono venire coinvolti dall'Opera sia durante la fase realizzativa sia in esercizio. La tabella seguente sintetizza l'associazione dei ricettori agli impatti potenziali.

Ricettori	Descrizione	Impatti	Descrizione
Aree o elementi del sistema storico-testimoniale		EP 1	Rischio di danneggiamento o distruzione del patrimonio storico-monumentale e archeologico
RP 1	Centro storico	EP 2	Rischio di danneggiamento o distruzione di elementi archeologici ignoti
RP 2	Edifici o manufatti	EP 3	Danneggiamento o distruzione di elementi del paesaggio naturale
RP 3	Aree archeologiche	EP 4	Danneggiamento di elementi del paesaggio agrario
RP 4	Aree con segnalazione di ritrovamenti archeologici	EP 5	Limitazione della funzionalità e della fruibilità delle emergenze antropiche
Aree o elementi di interesse paesaggistico		EP 6	Limitazione della funzionalità e della fruibilità delle aree agricole
RP 5	Fiumi fossi e torrenti	EP 7	Alterazione della percezione paesaggistica
RP 6	Aree boscate	EP 8	Frammentazione dei lotti agricoli
RP 7	Sistema agricolo	EP 9	Interferenza con il sistema insediativo
RP 8	Punti di vista	EP 10	Interferenza con l'attività agricola e/o sottrazione di suolo
RP 9	Percorsi panoramici	EP 11	Interferenza con la viabilità esistente
Aree o elementi del sistema insediativo		EP 12	Interferenza con il tessuto rurale
RP 10	Nuclei rurali	EP 13	Interferenza con la pianificazione urbanistica
RP 11	Insedamenti agricoli	EP 14	Interferenza con il continuum territoriale
RP 12	Tessuto agricolo	EP 15	Creazione di nuove fruizioni paesaggistiche
RP 13	Zone per attrezzature e servizi di interesse collettivo	EP 16	Modificazione della morfologia esistente

Partendo dall'incrocio di questi dati, sono state poi individuate le aree sensibili, identificate come **P** nel caso di aree di Impatto paesaggistico, e **A** nel caso di aree critiche, cioè quelle in cui gli impatti coinvolgono più componenti e ambiti di maggiore complessità e dimensioni o di particolare sensibilità ambientale.

Per il lotto funzionale qui esaminato esse vengono riassunte nella tabella seguente:

SISTEMA PAESAGGISTICO AREE DI IMPATTO RILEVATE			
Area di impatto	Ricettori interessati	Impatti rilevati	Azione di progetto
A12 Sv Castelraimondo nord	RP 2, 5, 9, 10, 11	EP 3, 5, 6, 7, 9, 10, 11	Tratto in trincea-rilevato su fossi secondari
A13 Feggiano			bretella
P11	RP 13	EP 13	Viadotto

P12	RP 7, 11, 12	EP 4, 6, 7, 8, 10, 14	Trincea Rilevato Viadotto
P13	RP 13	EP 7, 11	Viadotto
A16 Sv Castel Raimondo Pioraco	RP 2, 5, 11	EP3, 7, 4, 8, 10, 11	Svincolo, viadotto
P14	RP 2, 7, 9, 11, 12	EP7, 15, 11, 6, 4, 8, 10, 12	Rilevato/trincea
P15	RP11	EP7, 11	Trincea
P16	RP7, 11	EP8, 10, 12, 14, 15, 6, 7, 11	Trincea
P17	RP7, 11	EP4, 7, 8, 10, 12, 14, 15, 16, 6, 11	Trincea
A17 Madonna dei disgraziati	RP11, 12	EP6, 7, 11, 4, 8, 10, 12, 14, 16	Rilevato/trincea/galleria
A18 S. Maria dei servi			Galleria/trincea
A19 Sv. Camerino sud - Muccia	RP6, 11, 5	EP3, 5, 6, 7, 9, 10, 16	Svincolo
A20 Vallicella	RP11	EP6, 7	Trincea
A21 Varano			Rilevato
A23 Sv. Muccia	RP11	EP5, 7	Trincea

Oltre alle aree che il SIA considera critiche per il sistema paesaggistico, sono state elencate anche alcune che sono critiche solo per il sistema naturalistico e per quello idrogeomorfologico, in quanto, esse sorgono in prossimità di aree boschive, che, quindi riguardano la qualità ecologica, valutata nell'ambito del monitoraggio della componente Paesaggio.

3. COMPONENTI AMBIENTALI DI INDAGINE E CRITERI GENERALI

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

Introduzione

Il tracciato stradale in oggetto attraversa un territorio caratterizzato da 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 di Camerino, costituite dai sedimenti torbiditici miocenici, su cui si sviluppa gran parte del tracciato, non oltrepassano in genere i 600 metri.

Le formazioni terrigene, composte da marne e arenarie, sono in genere maggiormente erodibili rispetto ai sedimenti calcarei e il paesaggio in corrispondenza di queste si presenta quindi più dolce. Fanno eccezione i membri decisamente arenacei e conglomeratici, dove l'elevata resistenza meccanica offerta all'azione degli agenti disgreganti permette la formazione di profonde incisioni vallive in corrispondenza dei corsi d'acqua e delle linee di debolezza tettonica. Tale fenomeno è evidente solo nella parte finale del tracciato, dove predominano le associazioni più grossolane.

Il tracciato si sviluppa comunque per gran parte nelle pianure alluvionali dei corsi d'acqua presenti nella zona, ricoperte, come già accennato, da depositi ghiaiosi e sabbiosi di notevole spessore.

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.

3.1. 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”.

3.1.1. 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 degli 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.

3.1.2. Struttura della rete di monitoraggio

Criteri seguiti per la definizione della rete di monitoraggio:

- 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.

3.1.3. Modalità di esecuzione e di rilevamento del monitoraggio

Le modalità di esecuzione e rilevamento del monitoraggio 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.

3.1.4. Individuazione delle aree sensibili

La scelta delle aree, delle componenti e dei 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 integrate con gli elementi significativi derivati dai sopralluoghi effettuati.

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.

3.1.5. 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.

La codifica impiegata per la definizione dei punti è così spiegata:

- XYZ-** indica la componente
- **nn** indica il numero progressivo del punto

dove "XYZ" possono assumere i seguenti valori:

"ATM" per Atmosfera

"IST" per Ambiente Idrico Sotterraneo

"ISU" per Ambiente Idrico Superficiale

“SUO” per Suolo e Sottosuolo
“VEG” per Vegetazione e Flora
“FAU” per Fauna
“RUM” per Rumore
“VIB” per Vibrazioni
“PAE” per Paesaggio
“SFL” per Stato Fisico dei Luoghi

4. 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.

La tipologia varia dal prelievo di un campione, di una sua osservazione e classificazione, della sua conservazione e dell'analisi in laboratorio; in altri casi un rilievo strumentale, altri ancora un fotografia aerea.

Così anche per l'ambito territoriale interessato che 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.

4.1. Atmosfera

4.1.1. Obiettivi del monitoraggio

Le attività di monitoraggio della qualità dell'aria programmate hanno il fine oltre che 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 a 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 principali opere d'arte;
- 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 in grado di consentire un'adeguata comunicazione del livello d'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 di altri parametri quali i meteorologici necessari a valutare la diffusione ed il trasporto a distanza dell'inquinamento atmosferico.

4.1.2. Riferimenti normativi

Si richiamano 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 e 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 civile	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 civile	40 µg/m ³
Ossidi di azoto - NO_x (rif. DM 60/2002 e D.Lgs n. 155 del 13/08/2010)		
30 µg/ m ³	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	30 mg/m ³
Media massima giornaliera su 8 ore	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

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.

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”.

4.1.3. Parametri oggetto di monitoraggio

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

INQUINANTI GASSOSI	INQUINANTI PARTICELLARI	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

4.1.3.1. Inquinanti gassosi

Biossido di zolfo SO₂

Il biossido di zolfo è uno degli inquinanti principali dell’atmosfera. Le fonti antropiche sono costituite da centrali termoelettriche a carbone o olio combustibile, industrie, riscaldamento domestico e traffico stradale, anche se le più alte concentrazioni di SO₂ si registrano nei dintorni delle aree industriali.

A causa della sua elevata solubilità in H₂O, con la quale va a formare H₂SO₄, uno dei componenti responsabili delle piogge acide, viene facilmente assorbito dalle mucose nasali e delle vie aeree superiori.

Durante i processi di combustione, lo zolfo generalmente presente nei combustibili fossili viene emesso in atmosfera sotto forma di biossido di zolfo (SO₂), detto anche anidride solforosa, e di triossido di zolfo (SO₃), o anidride solforica. L’anidride solforosa è un gas incolore, non infiammabile e non esplosivo; il suo odore è facilmente avvertibile perché di natura pungente ed irritante. La graduale conversione dei combustibili per riscaldamento da liquido a metano potrebbe diminuire la sua concentrazione nelle realtà urbane.

Alte concentrazioni di SO₂ possono sfociare in temporanei deficit respiratori per bambini, per sofferenti di patologie respiratorie, asmatici e adulti che lavorano all’aperto in zone a rischio. Esposizioni di breve durata causano respiro affannoso, sensazione di pesantezza del petto, respiro breve.

Altri effetti sono stati associati ad esposizioni long-term in combinazione con alti livelli di PM₁₀: malattie respiratorie, alterazioni della funzionalità polmonare e indebolimento delle difese immunitarie, aggravamento di malanni cardiovascolari preesistenti. I sottogruppi delle popolazioni che possono essere colpiti da questi effetti includono gli ammalati cronici, gli immuno-depressi, così come i bambini e gli anziani.

Insieme, l’S₂ e il NOX sono i principali precursori delle piogge acide, causa dell’acidificazione di suoli, laghi e fiumi, erosione e desertificazione, accelerata corrosione di edifici e monumenti.

Monossido di carbonio CO

L'inquinante ambientale CO rientra nella categoria degli "inquinanti primari". Gli inquinanti primari, vale a dire quelli che le attività antropiche contribuiscono direttamente ad immettere nell'ambiente in cui viviamo, sono presenti nelle immissioni ed intervengono direttamente sulla salute umana; una delle sorgenti principali è il traffico veicolare e la sua concentrazione è variabile nell'arco della giornata, con picchi la mattina e la sera corrispondenti alle ore di punta.

Il monossido di carbonio è uno di quegli inquinanti su cui porre maggiore attenzione per diversi motivi: o è un inquinante per il quale sono definiti dalla legislazione italiana i livelli di attenzione e di allarme o i livelli di concentrazione di tale inquinante, misurati in atmosfera, sono spesso elevati con numerosi superamenti del livello di attenzione o non è condizionato da una forte stagionalità, per cui ha concentrazioni analizzabili nell'arco dell'intero anno.

Il monossido di carbonio è un composto inodore, incolore e insapore; è gassoso a temperature superiori a – 192°C e non è apprezzabilmente solubile in acqua.

La sua formazione può avvenire secondo tre processi:

- Il processo - combustione incompleta di carbonio o di composti contenenti carbonio;
- Il processo - reazione ad elevata temperatura tra CO₂ e composti contenenti carbonio;
- Il processo - dissociazione ad elevate temperature di CO₂ in CO ed O;

Si può, quindi, affermare che l'inquinamento di ossidi di carbonio è un inquinamento tipicamente urbano, e che la sua concentrazione nell'aria è determinata soprattutto dal grado di emissione dei gas nell'atmosfera delle autovetture, dal grado di rimozione del terreno, e come per ogni inquinante atmosferico, dal grado di dispersione nell'atmosfera.

L'effetto tossico del CO sul corpo umano consiste nella riduzione della capacità del sangue di trasportare ossigeno, non consentendo la corretta ossigenazione dei tessuti cellulari. Quindi, l'inalazione di aria ad alta concentrazione di CO impedisce all'uomo le sue normali funzioni respiratorie.

Ossidi di azoto (NO_x)

Pur essendo presenti in atmosfera diverse specie di ossidi di azoto, per quanto riguarda l'inquinamento dell'aria si fa quasi esclusivamente riferimento al termine NO_x che sta ad indicare la somma pesata del monossido (NO) e del biossido di azoto (NO₂). Nel calcolo dei limiti previsti dal D.Lgs n.155 del 13/08/2010 si prende in considerazione solo il valore massimo delle medie orarie del biossido di azoto NO₂.

Monossido di azoto (NO)

L'NO, anche ossido nitrico, è un gas incolore, insapore ed inodore, prodotto in parte nel corso dei processi di combustione ad alta temperatura assieme al biossido di azoto, per reazione diretta tra azoto ed ossigeno dell'aria, ed in parte da emissioni naturali come eruzioni vulcaniche, incendi, fulmini ed emissioni dal suolo dovute a processi biologici. Viene poi ossidato in atmosfera dall'ossigeno e più rapidamente dall'ozono producendo biossido di azoto. La tossicità del monossido di azoto è limitata, al contrario di quella del biossido di azoto che risulta invece notevole.

Le principali emissioni antropogeniche di NO sono dovute ad attività civili ed industriali che comportano processi di combustione, come nei trasporti (veicoli con motore diesel, benzina, GPL) e nella produzione di calore ed elettricità.

Biossido di azoto (NO₂)

Il biossido di azoto è un gas tossico di colore giallo-rosso, dall'odore forte e pungente e con grande potere irritante; ossidante, molto reattivo e quindi altamente corrosivo, esiste nelle due forme N₂O₄ (forma dimera) e NO₂ che si forma per dissociazione delle molecole dimere.

Il colore rossastro dei fumi è dato dalla presenza della forma NO_2 (che è quella prevalente). Il colore giallognolo delle foschie che ricoprono le città ad elevato traffico è dovuto per l'appunto al biossido di azoto. Rappresenta un inquinante primario, ma a differenza del CO , ha sia carattere di inquinante primario che di inquinante secondario, dato che deriva soprattutto dall'ossidazione in atmosfera del monossido di azoto. La formazione dell' NO_2 giunge dalla reazione di due gas (N_2 e O_2), comunemente presenti nell'aria, nelle percentuali di circa 80% e 20% rispettivamente. I due gas reagiscono solo ad elevate temperature (1210°C) formando monossido di azoto, il quale ossidandosi a sua volta forma biossido di azoto. La produzione di NO_2 , aumentando col diminuire della temperatura, avviene durante il raffreddamento. Essa inoltre, è direttamente proporzionale alla concentrazione di NO .

L' NO_2 è circa quattro volte più tossico del NO . È un irritante delle vie respiratorie e degli occhi; è in grado di combinarsi con l'emoglobina modificandone le proprietà chimiche e fisiologiche con formazione di metaemoglobina, che non è più in grado di trasportare ossigeno ai tessuti. Nell'ambiente reagisce rapidamente con H_2O e contribuisce alla formazione di piogge acide. I suoi livelli in atmosfera sono variabili con picchi orari in relazione al traffico e il maggiore pericolo derivante dalla sua presenza in atmosfera risiede nel suo coinvolgimento nella formazione degli ossidanti fotochimici come l'ozono, l'acido nitrico, l'acido nitroso, gli alchilnitriti, i perossiacetilnitriti, i più pericolosi componenti dello smog.

□ Ozono O_3

L'ozono rientra nella categoria degli "inquinanti secondari", perché non viene immesso nell'atmosfera tal quale, ma si forma per ossidazione fotochimica, da parte della radiazione solare, degli inquinanti primari (NOX , idrocarburi e aldeidi) derivanti dai processi di combustione. Si forma se è presente nell'aria una concentrazione minima di ossidi di azoto, prodotti tipici del traffico veicolare, ed altri prodotti chimici volatili che hanno la medesima origine. In particolare, l'ozono che si forma al suolo è il risultato di una combinazione chimica tra gli ossidi di azoto prodotti dai tubi di scappamento dei veicoli e l'ossigeno atmosferico, reazione che viene favorita dalla radiazione ultravioletta proveniente dal sole.

La reazione di produzione di ozono richiede anche determinate condizioni meteorologiche: il sole, infatti, è un catalizzatore della reazione e contribuisce in maniera decisiva alla sua riuscita. Pertanto, anche se l'ozono è sempre presente tra i gas inquinanti delle nostre città, le sue concentrazioni aumentano, e diventano pericolose, nei mesi caldi, quando il cielo sereno e il maggiore irraggiamento solare sono concomitanti a condizioni di alta pressione, assenza di venti al suolo e, quindi, stagnazione dell'aria negli strati bassi dell'atmosfera, e sono variabili nell'arco della giornata: risultano basse al mattino, raggiungono il massimo nel primo pomeriggio e decrescono la sera.

Sembra un paradosso, ma poiché la molecola dell'ozono è altamente instabile (si forma e si disfa in continuazione), ne consegue che in città sono maggiori gli inquinanti prodotti dalle auto e l'ozono tende a "disfarsi" rapidamente, mentre in periferia, dove ci sono aree verdi, ricche di ossigeno, l'ozono trova molta "materia prima" (l'ossigeno) e tende a permanere anche a lungo. Per questo motivo, il centro delle città presenta una minore concentrazione di ozono rispetto alla periferia. Per lo stesso motivo non è possibile prendere alcun provvedimento di emergenza sul traffico: fermare il traffico in caso di superamento dei livelli limite, senza modificazione delle condizioni meteo-climatiche (calma di vento e assenza di rimescolamento verticale dell'atmosfera) non produrrebbe nessun effetto a breve termine.

Ha effetti simili a quelli dell' NO_2 , e causa infiammazione delle mucose respiratorie e oculari. In particolare, l'azione dell'ozono può portare due tipi di effetti a livello dell'apparato respiratorio:

- alterazioni della funzionalità meccanica polmonare (asma) accompagnata da sintomatologia respiratoria;
- danni strutturali e funzionali sui tipi di cellule specifiche dell'apparato respiratorio.

Benzene/Toluene/Xilene – BTX

Benzene, toluene e xileni fanno parte degli idrocarburi aromatici, definiti così a causa del loro caratteristico aroma o odore spiccato. Sono sostanze chimiche di base utilizzate come elementi di partenza per una vasta gamma di prodotti di consumo.

BENZENE – C₆H₆

Il più semplice dei composti organici aromatici, si presenta come un liquido incolore dal caratteristico odore aromatico pungente che diventa irritante a concentrazioni elevate. La soglia di concentrazione per la percezione olfattiva è di 5 mg/m³ (Air Quality Guidelines for Europe, WHO 1987). A temperatura ambiente volatilizza facilmente, è scarsamente solubile in acqua e miscibile invece con composti organici come alcool, cloroformio e tetracloruro di carbonio.

Il benzene è uno dei composti organici più utilizzati. Su scala industriale viene prodotto attraverso processi di raffinazione del petrolio e trova impiego principalmente nella chimica come materia prima per numerosi composti secondari, che a loro volta vengono utilizzati per produrre plastiche, resine, detergenti, pesticidi. È un costituente della benzina che, assieme ad altri idrocarburi aromatici (toluene, etilbenzene, xileni, ecc.), ne incrementa il potere antidetonante. In Italia la legge n. 413/1997 ha stabilito che il contenuto di benzene nelle benzine non deve superare l'1% in volume.

Il benzene presente nell'aria deriva da processi evaporativi (emissioni industriali) e di combustione incompleta sia di natura antropica (veicoli a motore), che naturale (incendi). Tra queste, la maggiore fonte emissiva è costituita dai gas di scarico dei veicoli a motore, alimentati con benzina (principalmente auto e ciclomotori). Il benzene rilasciato dai veicoli deriva dalla frazione di carburante incombusto, da reazioni di trasformazione di altri idrocarburi e, in parte, anche dall'evaporazione che si verifica durante la preparazione, distribuzione e stoccaggio delle benzine, ivi comprese le fasi di marcia e di sosta prolungata dei veicoli.

L'esposizione cronica al benzene provoca tre tipi di effetti:

- danni ematologici (anemie, ecc.);
- danni genetici (alterazioni geniche e cromosomiche);
- effetto oncogeno.

Per quanto riguarda l'effetto oncogeno, il benzene è stato classificato dalla IARC (International Agency for Research on Cancer) tra i cancerogeni certi (gruppo 1). Studi epidemiologici hanno dimostrato chiaramente l'associazione tra esposizione al benzene e patologie di tipo leucemico, nonché l'interazione tra i prodotti metabolici del benzene e il DNA, con effetti mutageni e teratogeni. Gli organismi scientifici nazionali e internazionali ritengono che sia opportuno essere cautelativi e considerare un esistente rischio, anche se piccolo, per bassi livelli di esposizione. Viene accettato quindi il "modello lineare senza soglia", cioè un modello che associa l'incremento lineare degli effetti all'aumentare della concentrazione (A. Seniori Costantini - CSPO Firenze, 2001).

L'esposizione al benzene avviene principalmente attraverso l'inalazione diretta, favorita dalla sua alta volatilità, anche se non sono da sottovalutare altre modalità di assunzione, quali l'alimentazione e l'assunzione di liquidi.

Le emissioni di benzene sono correlate principalmente alla percentuale di composti aromatici presenti nelle benzine. Il Concawe (Conservation of clean air and water in Europe - l'associazione delle compagnie petrolifere Europee per l'ambiente la salute e la sicurezza nella produzione e distribuzione) ha esaminato a lungo il problema, analizzando tutti gli studi esistenti in materia e determinando, infine, una formula di correlazione che stabilisce un rapporto di 16 a 1 (composti aromatici/benzene), nel senso che la riduzione di 16 punti percentuali degli aromatici nelle benzine contribuisce alla riduzione di benzene allo scarico in misura

analoga all'abbattimento di un punto percentuale di benzene nei carburanti. Tale correlazione è stata adottata dalla Commissione U.E. nell'ambito del programma Auto – Oil.

Per contenere le emissioni di benzene possono essere adottate misure preventive sia durante i processi industriali di raffinazione dei combustibili liquidi che nelle tecnologie di contenimento delle stesse allo scarico dei veicoli automobilistici. Nella fase di raffinazione del petrolio le opzioni possibili sono:

- riduzione dei precursori;
- saturazione del benzene con l'idrogeno;
- estrazione del benzene a valle del processo di reforming.

Per quanto riguarda la riduzione dei precursori, questo intervento viene realizzato selezionando i greggi di lavorazione o variando l'intervallo di distillazione delle frazioni da raffinare. La saturazione del benzene con l'idrogeno comporta, però, un notevole aumento del fabbisogno di idrogeno, per cui occorrerebbe dotare le raffinerie di impianti per la produzione autonoma, con impatti ambientali non trascurabili. Infine, l'estrazione del benzene è possibile in uscita dal processo di reforming catalitico.

L'altro tipo di contenimento delle emissioni di benzene deve essere fatto nell'ottica di riduzione delle emissioni allo scarico. Già con l'utilizzo della marmitta catalitica impiegata sulle auto si ha un abbattimento del 90% delle emissioni di benzene. Studi della Stazione Sperimentale Combustibili di Milano e del CNR Istituto Motori di Napoli hanno dimostrato che l'uso di benzine con piombo e senza piombo su vetture non catalizzate non comporta sostanziali differenze in termini di emissioni.

La presenza di benzene nell'atmosfera è un problema particolarmente rilevante nelle aree urbane dove insistono densità abitative elevate e notevoli quantità di traffico veicolare. La quantità predominante di benzene (circa 85%) deriva dai gas di scarico dei veicoli mentre una percentuale minore (15%) proviene dalle emissioni evaporative. La dispersione del benzene in atmosfera è connessa a una serie di variabili di tipo meteorologico (variazioni stagionali e giornaliere), socio – economico (intensità e fluidità del traffico giornaliero e orario) e geografico (distribuzione degli assi stradali principali, morfologia del territorio, ecc.).

L'entrata in vigore del DM n. 60 del 02/04/2002 (recepimento della Dir. 2000/69/CE) ha stabilito il valore limite per la protezione della salute umana di 5 µg/m³, valore da raggiungere entro il primo gennaio 2010.

TOLUENE – C₆H₅CH₃

E' un idrocarburo volatile aromatico, dalle diverse applicazioni industriali, che fa parte degli NMHC (idrocarburi non metanici); noto anche come etilbenzene, viene impiegato quale componente ottanico nella formulazione delle benzine e intensamente come solvente nella produzione di vernici, di diluenti, dell'inchiostro, delle colle e degli adesivi. Dato l'intenso uso che ne viene fatto, il toluene è presente mediamente ad una concentrazione poco minore di 1 mg/m³, con concentrazioni molto più alte in città e nelle zone industriali.

Meno tossico del benzene, i suoi effetti sulla salute umana di riferiscono principalmente al Sistema Nervoso Centrale. Si hanno dosi tossiche al di sopra di 375.000 mg/m³. Non ci sono dati che provano l'insorgenza del cancro negli esseri umani esposti al toluene.

Per quanto riguarda i limiti di legge, non è previsto un limite di legge per il toluene nell'ambiente esterno. L'Organizzazione Mondiale della Sanità suggerisce di non superare 260 mg/m³ per una settimana di esposizione.

XILENI – C₆H₄(CH₃)₂

Appartenenti alla famiglia degli idrocarburi aromatici, la cui struttura molecolare è caratterizzata dalla presenza di 8 atomi di carbonio, sono derivati del benzene in cui i due gruppi metile occupano le posizioni orto (1,2 dimetilbenzene); lo xilene si presenta come un liquido incolore ed è presente nel catrame di carbon fossile ed usato come solvente antideetonante.

L'orto-xilene è un intermedio per la produzione di anidride ftalica, che trova applicazione nel campo dei plastificanti ftalati, delle resine alchiliche e delle resine poliestere insature. Altri usi dell'orto-xilene sono nel campo dei solventi battericidi, degli erbicidi e dei lubrificanti.

Il meta-xilene, è usato per produrre acido isoftalico (IPA), a sua volta utilizzato nella formulazione del polietilentereftalato (PET), diffusamente impiegato per la produzione di bottiglie in plastica.

Il para-xilene è fundamentalmente utilizzato per la produzione di acido tereftalico purificato (PTA) e dimetiltereftalato (DMT), adoperati nella realizzazione di fibre e resine poliestere; le fibre poliestere trovano impiego in settori tecnici specifici, quali il comparto del tessile/abbigliamento

4.1.3.2. **Inquinanti particellari**

Polveri PM10

Il PM10 è uno dei sette inquinanti dell'aria più importanti ed è definito come il materiale particolato (PM – Particulate Matter) con un diametro aerodinamico medio inferiore a 10 micron. Il PM10 è la frazione del particolato atmosferico che viene separata da quella di maggiori dimensioni attraverso un sistema di separazione, con una efficienza di campionamento pari al 50%. Si tratta di un miscuglio di sali inorganici, metalli, IPA, sostanze organiche e materiale biologico.

Le polveri sottili dipendono quasi interamente dalla combustione e quindi sono tossiche al 100%.

Il traffico è responsabile solo per una quantità pari al 50% del fenomeno, mentre, per la restante parte, sono responsabili gli impianti di riscaldamento e le combustioni industriali. Le condizioni meteorologiche come la temperatura, il vento, la pioggia, i fenomeni di inversione termica, hanno una grande influenza sulla distribuzione e la chimica delle polveri. Il vento ed il traffico stesso contribuiscono alla movimentazione di queste polveri, le cui particelle più piccole, nel periodo freddo in cui si verificano fenomeni di inversione termica, possono rimanere in sospensione aerea per molte settimane.

La pericolosità del PM10 è dovuta al fatto che queste polveri fini possono essere inalate e raggiungere i polmoni, interferendo con l'attività respiratoria dei bronchioli e degli alveoli polmonari.

Polveri PM2,5

Il PM2,5 è un particolato formato dall'aggregazione delle particelle più piccole, compreso tra 0,1 and 2,5 µm in diametro (un quarto di centesimo di millimetro), è una polvere toracica, cioè in grado di penetrare profondamente nei polmoni, specie durante la respirazione dalla bocca.

Gli studi hanno dimostrato che sono queste ultime ad avere effetti peggiori sulla salute umana ed animale. Nell'aprile 2008 l'Unione Europea ha adottato definitivamente una nuova direttiva (2008/50/EC) che detta limiti di qualità dell'aria con riferimento anche alle PM 2,5, recepita dal D.Lgs n.155 del 13/08/2010

Metalli nel corpo del particolato

I metalli sono presenti nel particolato atmosferico e provengono da svariate fonti.

Il cadmio e lo zinco, per esempio, sono originati prevalentemente da fonti industriali, il rame ed il nichel dai processi di combustione, mentre il piombo proviene dalle emissioni degli autoveicoli.

In generale vengono ritenuti metalli con azione tossica i cosiddetti metalli pesanti (piombo, cadmio, arsenico, mercurio, cromo, manganese), tuttavia vi sono molti altri metalli (compresi alluminio, arsenico, rame, oro, zinco, etc.) che, in relazione alle quantità assorbite, possono avere degli effetti tossici.

L' Agenzia Internazionale di Ricerca sul Cancro, ha classificato come cancerogeni per l'uomo i composti di del nichel e del cadmio, inoltre l'Organizzazione Mondiale della Sanità stima che, a fronte di una esposizione ad una concentrazione di nichel nell'aria di 1 g/m³ per l'intera vita, quattro persone su diecimila siano a rischio di contrarre il cancro.

IPA nel corpo del particolato

Gli Idrocarburi Policiclici Aromatici idrocarburi costituiti da due o più anelli aromatici, quali quello del benzene, uniti fra loro in una struttura generalmente piana.

Queste sostanze sono presenti in atmosfera quale prodotto di processi pirolitici e di combustioni incomplete, con formazione di particelle carboniose che li adsorbono e li veicolano, da impianti industriali, di riscaldamento e dalle emissioni di autoveicoli.

Gli IPA ad alto peso molecolare, come il benzo(e)pirene e il benzo(a)pirene, sono presenti in elevate quantità in asfalti, bitumi e carbone.

L' Agenzia Internazionale di Ricerca sul Cancro, ha classificato alcune di queste sostanze, benzo(a)pirene, benzo(a)antracene, dibenzo(a,h)antracene, benzo(b,j,k) fluorantene, come cancerogene di categoria 1, R45 dalla C.E., nel Gruppo 1 (sostanze per le quali esiste una accertata evidenza in relazione all'induzione di tumori nell'uomo).

4.1.3.3. Parametri meteorologici

Saranno inoltre monitorati mediante stazione meteorologica i seguenti parametri:

- Temperatura (TA)
- Umidità Relativa (UR)
- Pioggia Caduta (PC)
- Direzione del Vento (DV)
- Velocità del Vento (VV)
- Pressione (P)

4.1.4. La rete e il programma di monitoraggio: generalità

Il monitoraggio della componente atmosfera si articolerà in 3 fasi

- a. monitoraggio ante operam;
- b. monitoraggio in corso d'opera;
- c. monitoraggio post operam.

In tutte le fasi del monitoraggio le misure meteorologiche coordinate al rilievo degli inquinanti saranno: velocità e direzione del vento, pressione, temperatura, radiazione solare totale, umidità relativa e precipitazioni.

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	Frequenza	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.	12	1 volta	6 mesi

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* si prevedono misure con frequenza (semestrale) per ogni anno di cantierizzazione.

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	Frequenza	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.	12	Semestrale	Per l'intera durata del 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.

L'intero monitoraggio PO, esteso sei mesi di esercizio dell'arteria, sarà oggetto di un'unica elaborazione, da produrre prima del collaudo tecnico-amministrativo.

Il sommario del monitoraggio PO è riassunto nel seguente prospetto:

Attività	N° Punti	Frequenza	Periodo delle misure
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.	7	1 volta	6 mesi

4.1.4.1. Criteri di individuazione delle aree e dei punti da monitorare

Per l'impostazione corretta ed efficace del PMA/A risulta determinante la scelta dei punti di misura, che non possono essere troppo numerosi per evidenti motivi di agilità dell'operazione, ma debbono essere effettivamente rappresentativi, per la completezza e l'affidabilità dell'attività di controllo della componente ambientale.

La base informativa è il censimento dei ricettori (attuali e previsti dalla pianificazione urbanistica, con ragionevole probabilità di essere realizzati nel corso della vita economica dell'opera di progetto).

L'estensione territoriale del censimento deve comprendere almeno,

- le fasce esterne alla carreggiata carrabile della strada di progetto nei tratti all'aperto, di ampiezza 100 m;
- agli imbocchi delle gallerie, una zona circolare R = 100 m, incentrata sul fornice;
- corone di territorio di ampiezza a 150 m, a margine dei cantieri fissi (principali, secondari e temporanei) operativi ordinari;
- corone di territorio di ampiezza a 300 m, a margine dei cantieri fissi (principali, secondari e temporanei) che ospitano impianti di confezionamento di conglomerati bituminosi e/o di cave di prestito operanti con l'uso di esplosivi;
- fasce limitrofe alle piste provvisorie esterne al sedime, per una profondità di 100 m;
- margini delle strade esistenti percorse dai mezzi di cantiere, per una profondità 50 m.

I ricettori censiti all'interno della suddetta area d'interesse, fra i quali oltre agli edifici si sono considerate anche zone archeologiche o di interesse naturalistico-paesaggistico, sono stati poi qualificati in base alla loro potenziale sensibilità al fattore ambientale "atmosfera" ed al rischio di negative conseguenze della realizzazione e dell'esercizio dell'opera.

Nella selezione dei punti di monitoraggio si sono adottati i seguenti criteri di preferenza, suggeriti dal CALTRANS (Ente stradale californiano) ed apprezzato in molti lavori presenti in letteratura, oltre che verificati dagli scriventi in alcune applicazioni:

- Quanto alla destinazione d'uso del ricettore si sono attribuiti i seguenti punteggi:
 - RPP: specialistico particolare (chiesa, cimitero, teatro, parco, zona archeologica, ecc.): k = 10
 - RSS: specialistico sensibile (scuola, ospedale, casa di riposo, ecc.): k = 8
 - GRR: gruppo di edifici a destinazione residenziale: k = 4
 - RSA: singolo a destinazione residenziale: k = 3
 - RSP: singolo a destinazione produttivo/commerciale: k = 2
 - GRP: gruppo di edifici a destinazione produttivo/commerciale: k = 1.
- Per portare in conto la distanza dalla fonte della perturbazione si sono assegnati al ricettore i coefficienti w = 12/6/3/1 a seconda che ricada all'interno del 1°/2°/3°/4° quarto della fascia d'interesse come sopra delimitata.
- In presenza di lavorazioni particolarmente impattanti previste dal progetto nelle WBS prospicienti al ricettore, si è assegnato un coefficiente z = 2; negli altri casi z = 1.

I punti di misura individuati alla luce dei suddetti criteri sono riportati alle successive tabelle.

PROGRAMMA DELLE ATTIVITA' DI MONITORAGGIO IN FASE ANTE OPERAM

Codice punto	Coordinate	Opera	Prog.	N° di misure nel periodo	Periodo (mesi)	Tipologia di Misura
ATM_23	43°13'16.21"N 13° 2'24.17"E	Viadotto Castel Raimondo	Lotto 2° 5+350	1	6	Analisi settimanali 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_24	43° 12.903'N 13° 2.608'E	Galleria Feggiano 2	Lotto 3° 1+250	1	6	
ATM_25	43°12'38.51" 13° 2'44.16"E	viadotto vallone	Lotto 3° 1+750	1	6	
ATM_26	43° 12.418 'N13° 2.767'E	Galleria S. Anna	Lotto 3° 2+150	1	6	
ATM_27	43° 12.185' N13° 2.776'E	Viad. S. Pietro	Lotto 3° 2+750	1	6	
ATM_28	43° 11.679' N13° 2.706'E	Svincolo Castelraimondo Sud	Lotto 3° 3+700	1	6	
ATM_29	43°10'2.93"N 13° 3'27.68"E	Rilevati	Lotto 3° 7+000	1	6	
ATM_30	43° 9'9.16"N 13° 2'47.91"E	Svincolo Camerino Nord	Lotto 3° 8+800	1	6	
ATM_31	43° 8'29.86"N 13° 3'5.59"E	Viabilità	Lotto 4° 10+100	1	6	

PROGRAMMA DELLE ATTIVITA' DI MONITORAGGIO IN FASE ANTE OPERAM

Codice punto	Coordinate	Opera	Prog.	N° di misure nel periodo	Periodo (mesi)	Tipologia di Misura
ATM_32	43° 7'53.85"N 13° 3'3.03"E	galleria naturale santa barbara	Lotto 4° 11+050	1	6	Analisi settimanali 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_33	43° 7'17.84"N 13° 3'43.93"E	Campo Base lotto 4	Lotto 4° 10+100	1	6	
ATM_34	43° 4'54.32"N 13° 2'45.12"E	Svincolo Muccia	Lotto 5° 5+100	1	6	

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

Codice punto	Coordinate	Opera	Prog.	N° di misure nel periodo	Periodo (mesi)	Tipologia di Misura
ATM_23	43°13'16.21"N 13° 2'24.17"E	Viadotto Castel Raimondo	Lotto 2° 5+350	6	36	Analisi settimanali 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_24	43° 12.903'N 13° 2.608'E	Galleria Feggiano 2	Lotto 3° 1+250	6	36	
ATM_25	43°12'38.51" 13° 2'44.16"E	viadotto vallone	Lotto 3° 1+750	6	36	
ATM_26	43° 12.418 'N13° 2.767'E	Galleria S. Anna	Lotto 3° 2+150	6	36	
ATM_27	43° 12.185' N13° 2.776'E	Viad. S. Pietro	Lotto 3° 2+750	6	36	
ATM_28	43° 11.679' N13° 2.706'E	Svincolo Castelraimondo Sud	Lotto 3° 3+700	6	36	
ATM_29	43°10'2.93"N 13° 3'27.68"E	Rilevati	Lotto 3° 7+000	6	36	
ATM_30	43° 9'9.16"N 13° 2'47.91"E	Svincolo Camerino Nord	Lotto 3° 8+800	6	36	
ATM_31	43° 8'29.86"N 13° 3'5.59"E	Viabilità	Lotto 4° 10+100	6	36	

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

Codice punto	Coordinate	Opera	Prog.	N° di misure nel periodo	Periodo (mesi)	Tipologia di Misura
ATM_32	43° 7'53.85"N 13° 3'3.03"E	galleria naturale santa barbara	Lotto 4° 11+050	6	36	Analisi settimanali 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_33	43° 7'17.84"N 13° 3'43.93"E	Campo Base lotto 4	Lotto 4° 10+100	6	36	
ATM_34	43° 4'54.32"N 13° 2'45.12"E	Svincolo Muccia	Lotto 5° 5+100	6	36	

PROGRAMMA DELLE ATTIVITA' DI MONITORAGGIO IN FASE POST OPERAM

Codice punto	Coordinate	Opera	Prog.	N° di misure nel periodo	Periodo (mesi)	Tipologia di Misura
ATM_24	43° 12.903'N 13° 2.608'E	Galleria Feggiano 2	Lotto 3° 1+250	1	6	Analisi settimanali 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_26	43° 12.418 'N13° 2.767'E	Galleria S. Anna	Lotto 3° 2+150	1	6	
ATM_28	43° 11.679' N13° 2.706'E	Svincolo Castelraimondo Sud	Lotto 3° 3+700	1	6	
ATM_29	43°10'2.93"N 13° 3'27.68"E	Rilevati	Lotto 3° 7+000	1	6	
ATM_31	43° 8'29.86"N 13° 3'5.59"E	Viabilità	Lotto 4° 10+100	1	6	
ATM_33	43° 7'17.84"N 13° 3'43.93"E	Campo Base lotto 4	Lotto 4° 10+100	1	6	
ATM_34	43° 4'54.32"N 13° 2'45.12"E	Svincolo Muccia	Lotto 5° 5+100	1	6	

4.2. Ambiente idrico superficiale

4.2.1. Obiettivi del monitoraggio

La redazione del Progetto di Monitoraggio Ambientale, ha come obiettivo l'individuazione delle eventuali alterazioni che la realizzazione del tronco stradale di progetto potrebbe apportare sui corsi d'acqua interessati durante la fase di realizzazione e di esercizio delle opere.

A tale scopo, il monitoraggio ambientale sulla componente "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 una valutazione dei livelli di concentrazione dei parametri più significativi, in corrispondenza dei ricettori ubicati nei pressi di cantieri operativi, campi base, aree di deposito, ove è previsto lo svolgimento di 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.

4.2.2. Normativa di riferimento

In conformità alle prescrizioni delle Linee Guida per la redazione del PMA della CSVIA, è necessario che il PMA *"tenga conto della normativa generale e di settore esistente a livello nazionale e comunitario"*.

In particolare, per la componente "acque", si rileva la presenza di un quadro normativo estremamente articolato ed in continua evoluzione.

Di seguito si elencano i principali riferimenti sia su scala comunitaria che nazionale e locale.

Normativa comunitaria.

- Direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano;
- 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 direttiva 2000/60/CE (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;
- Direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane;
- Direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento dei nitrati provenienti da fonti agricole.

Normativa nazionale.

- D. LGS. 11.05.99, n.152, aggiornato ed integrato con il Decreto Legislativo 18.08.2000 n.258;
- 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" così come modificato dal D.Lgs. 4 del 16.01.2008;
- 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 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;
- D.M. dell'Ambiente 8 novembre 2010 n°260 riguardante le modalità di classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali.

Piano delle Acque Superficiali

Riferimenti tecnici.

- *Commissione Speciale per la Valutazione di impatto ambientale, "Linee guida per il progetto di monitoraggio ambientale (PMA),*
- *Deliberazione CIPE n°58/2012 del 30/04/12;*
- *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.*

4.2.3. Parametri oggetto del monitoraggio

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

- Misure in situ;
- misure di portata;
- 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 acque sul I° e II° stralcio.

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.

INDAGINI TIPO E PARAMETRI
Tipo A1: Parametri di campo
Portata
Tipo A2: Parametri di campo
Temperatura Aria
Temperatura Acqua
Ph
Conduttività Elettrica
Ossigeno Disciolto
Potenziale Redox
Tipo B1: Parametri chimico batteriologici di base
Colore
Solidi Sospesi Totali
Torbidità
COD
Tensioattivi anionici
Durezza totale
Tipo B2:
Costituenti inorganici non metallici :
Ammoniaca
Nitriti
Nitrati
Fosforo totale
Cloruri
Solfati
Cianuri
Azoto totale
Fluoruri
Calcio
Alcalinità da carbonati

INDAGINI TIPO E PARAMETRI
<i>Metalli e specie metalliche :</i>
Ferro
Rame
Cromo totale
Cadmio
Piombo
Mercurio
Zinco
Bario
Arsenico
Manganese
Cromo VI
Nichel
<i>Costituenti organici:</i>
Tensioattivi non ionici
Tensioattivi anionici
BOD5
Idrocarburi totali
<i>Fenoli</i>
2-Clorofenolo
2,4-Diclorofenolo
2,4,6-Triclorofenolo
Pentaclorofenolo
Fenolo
<i>IPA :</i>
Benzo (a) pirene
Benzo(b)fluorantene
Benzo(k)Fluoranthene
Benzo(g,h,i)perilene
Indeno(1,2,3,cd)Pyrene
Antracene
Fluorantene
Naftalene
IPA totali
Sostanze estraibili con cloroformio
<i>Solventi organici clorurati e alogenati:</i>
1,1,1 TriCloroEtano

INDAGINI TIPO E PARAMETRI
1,2-Diclorobenzene
1,2-Dicloroetano
1,4-Diclorobenzene
Carbonio tetracloruro
Cloroformio
Diclorometano
Tetracloroetilene
Tricloroetilene
Parametri microbiologici:
Coliformi totali
Coliformi fecali
Escherichia Coli
Tipo C : Parametri biotici
Indice Biotico Esteso

4.2.4. La rete e il programma di monitoraggio: generalità.

Il PMA sarà sviluppato secondo cadenze temporali distinte in funzione delle tre fasi temporali 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 Superficiali;
- **Monitoraggio in corso d'opera (MCO)**, che comprende tutto 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 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)	AO				
			Semestr.	Semestr.	Semestr.	Semestr.	Semestr.
			A1	A2	B1	B2	C
ISU_34	Rio Lipidoso V	Viadotto Castelraimondo	1	1	1	1	1
ISU_35	Rio Lipidoso M	Viadotto Castelraimondo	1	1	1	1	1
ISU_36	Rio Cimarolo M	Viadotto Vallone	1	1	1	1	1
ISU_37	Rio Cimarolo V	Viadotto Vallone	1	1	1	1	1
ISU_38	Fiume Potenza M	Viadotto Potenza	1	1	1	1	1
ISU_39	Fiume Potenza V	Viadotto Potenza	1	1	1	1	1
ISU_40	Fosso Salvanico M	Viadotto Cesara	1	1	1	1	1
ISU_41	Fosso Salvanico V	Viadotto Cesara	1	1	1	1	1
ISU_42	Fosso Palente M	Viadotto Palente	1	1	1	1	1
ISU_43	Fosso Palente V	Viadotto Palente	1	1	1	1	1
ISU_44	Rio Scortacchiari M	Ponte Varano	1	1	1	1	1
ISU_45	Rio Scortacchiari V	Ponte Varano	1	1	1	1	1

Tipologia di Indagini:

Indagini tipo A1 – Misure di portata

Indagini tipo A2 – Misure di parametri 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 la fase dei lavori di costruzione delle opere di progetto.

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

Fase : Corso d'Opera*

* la fase di MCO segue l'avanzamento dei lavori. Un adeguamento del cronoprogramma lavori comporterà una redistribuzione delle attività e una conseguente modifica del numero di rilievi.

Codice Punto	Ricettore	Opera di riferimento (Ubicazione)	CO				
			Trimest.	Trimest.	Trimest.	Trimest.	Trimest.
			A1	A2	B1	B2	C
ISU_34	Rio Lipidoso V	Viadotto Castelraimondo	4	4	4	4	4
ISU_35	Rio Lipidoso M	Viadotto Castelraimondo	4	4	4	4	4
ISU_36	Rio Cimarolo M	Viadotto Vallone	6	6	6	6	6
ISU_37	Rio Cimarolo V	Viadotto Vallone	6	6	6	6	6
ISU_38	Fiume Potenza M	Viadotto Potenza	6	6	6	6	6
ISU_39	Fiume Potenza V	Viadotto Potenza	6	6	6	6	6
ISU_40	Fosso Salvanico M	Viadotto Cesara	4	4	4	4	4
ISU_41	Fosso Salvanico V	Viadotto Cesara	4	4	4	4	4
ISU_42	Fosso Palente M	Viadotto Palente	2	2	2	2	2
ISU_43	Fosso Palente V	Viadotto Palente	2	2	2	2	2
ISU_44	Rio Scortacchiari M	Ponte Varano	2	2	2	2	2
ISU_45	Rio Scortacchiari V	Ponte Varano	2	2	2	2	2

Tipologia di Indagini:

Indagini tipo A1 – Misure di portata

Indagini tipo A2 – Misure di parametri in situ

Indagini tipo B1 - Parametri chimico-batteriologicali di base

Indagini tipo B2 - Altri parametri chimico-batteriologicali

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)	PO				
			Semestr.	Semestr.	Semestr.	Semestr.	Semestr.
			A1	A2	B1	B2	C
ISU_34	Rio Lipidoso V	Viadotto Castelraimondo	2	2	2	2	2
ISU_35	Rio Lipidoso M	Viadotto Castelraimondo	2	2	2	2	2
ISU_36	Rio Cimarolo M	Viadotto Vallone	2	2	2	2	2
ISU_37	Rio Cimarolo V	Viadotto Vallone	2	2	2	2	2
ISU_38	Fiume Potenza M	Viadotto Potenza	2	2	2	2	2
ISU_39	Fiume Potenza V	Viadotto Potenza	2	2	2	2	2
ISU_40	Fosso Salvanico M	Viadotto Cesara	2	2	2	2	2
ISU_41	Fosso Salvanico V	Viadotto Cesara	2	2	2	2	2
ISU_42	Fosso Palente M	Viadotto Palente	2	2	2	2	2
ISU_43	Fosso Palente V	Viadotto Palente	2	2	2	2	2
ISU_44	Rio Scortacchiari M	Ponte Varano	2	2	2	2	2
ISU_45	Rio Scortacchiari V	Ponte Varano	2	2	2	2	2

Tipologia di Indagini:
Indagini tipo A1 – Misure di portata
Indagini tipo A2 – Misure di parametri 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.)

4.3. Ambiente idrico sotterraneo

4.3.1. Obiettivi del monitoraggio

La redazione del Progetto di Monitoraggio Ambientale, 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.

A tale scopo, il monitoraggio ambientale sulla componente "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 una valutazione dei livelli di concentrazione dei parametri più significativi, in corrispondenza dei ricettori ubicati nei pressi di cantieri operativi, campi base, aree di deposito, ove è previsto lo svolgimento di lavorazioni o attività connesse alla costruzione dell'opera.

Il monitoraggio delle acque quindi, prevede di controllare e prevenire le alterazioni quali-quantitative 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 sotterranee, 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.

4.3.2. Normativa di riferimento

In conformità alle prescrizioni delle Linee Guida per la redazione del PMA della CSVIA, è necessario che il PMA *"tenga conto della normativa generale e di settore esistente a livello nazionale e comunitario"*.

In particolare, per la componente "acque", si rileva la presenza di un quadro normativo estremamente articolato ed in continua evoluzione.

Di seguito si elencano i principali riferimenti sia su scala comunitaria che nazionale e locale.

Normativa comunitaria.

- Direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano;
- 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 direttiva 2000/60/CE (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;
- Direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane;
- Direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento dei nitrati provenienti da fonti agricole.

Normativa nazionale.

- D. LGS. 11.05.99, n.152, aggiornato ed integrato con il Decreto Legislativo 18.08.2000 n.258;
- 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" così come modificato dal D.Lgs. 4 del 16.01.2008;
- 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 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.

Riferimenti tecnici.

- *Commissione Speciale per la Valutazione di impatto ambientale, "Linee guida per il progetto di monitoraggio ambientale (PMA),*
- *Deliberazione CIPE n°58/2012 del 30/04/12;*
- *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.*

4.3.3. Parametri oggetto del monitoraggio

Nel corso del Monitoraggio Ante Operam sarà anzitutto svolto il censimento dei pozzi e dei piezometri esistenti, al fine di verificare l'effettiva disponibilità delle stazioni utili ai fini delle indagini e valutare l'eventuale soppressione di taluni punti previsti o/e la loro sostituzione con altri.

Le misure che dovranno essere effettuate sono di diversa tipologia, secondo i criteri di seguito illustrati.

- Pozzi e Piezometri:

- Misura del livello statico;

- Sorgenti:

- Misura di portata.

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

- misure in situ;
- misura di portata;
- 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.

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

INDAGINI TIPO E PARAMETRI
Tipo P:
Misure di Portata sorgenti
Tipo PL:
Lettura livello piezometrico
Tipo A:
Temperatura Aria
Temperatura Acqua
Ph
Conduttività Elettrica
Ossigeno Disciolto
Potenziale Redox
Analisi Tipo B:
Parametri chimico-fisici di base
Residuo fisso
Calcio
Magnesio
Sodio
Potassio
Alcalinità da bicarbonato
Alcalinità da carbonati
Alluminio
Arsenico
Ferro
Cromo
Cromo (VI)
Cadmio
Mercurio
Piombo

INDAGINI TIPO E PARAMETRI
Nichel
Rame
Manganese
Zinco
Cloruri
Azoto ammoniacale
Azoto nitroso
Azoto nitrico
Fosforo totale
Solfati
Tensioattivi anionici
Tensioattivi non ionici
Idrocarburi aromatici (BTEX):
Benzene
Etilbenzene
Stirene
Toluene
Para-xilene
Alifatici clorurati cancerogeni:
Clorometano
Triclorometano
Cloruro di Vinile
1,2-Dicloroetano
1,1-Dicloroetilene
Tricloroetilene
Tetracloroetilene
Esaclorobutadiene
1,1,2-Tricloroetano
FENOLI:
2,4-Diclorofenolo
Fenolo
2-Clorofenolo
Pentaclorofenolo
2,4,6-Triclorofenolo
Alifatici alogenati cancerogeni:
Tribromometano
1,2 Dibromoetano
Dibromoclorometano
Bromodiclorometano

INDAGINI TIPO E PARAMETRI
Idrocarburi policiclici aromatici
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 totali
Carbonio organico totale (TOC)
Tipo C: Parametri batteriologici
Coliformi totali
Coliformi fecali
Streptococchi fecali

4.3.4. La rete e il programma di monitoraggio: generalità

Il PMA sarà sviluppato secondo cadenze periodiche distinte in funzione delle tre fasi temporali 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.

Nella definizione della rete di monitoraggio si privilegerà l'uso di piezometri già esistenti eseguiti nel corso delle varie campagne di indagini geognostiche. Nel caso di mancata disponibilità e/o inutilizzo degli esistenti piezometri, per interferenza con le lavorazioni o mancato funzionamento, si prevede la realizzazione di nuovi piezometri, eseguiti secondo le seguenti specifiche.

Specifiche tecniche realizzazione e posa nuovi Piezometri

Per l'esecuzione dei nuovi piezometri si realizzeranno sondaggi, a carotaggio continuo per accertare la stratigrafia locale e di conseguenza definire la profondità di posa dei piezometri. Questo sarà costituito da un tubo in PVC, con diametro interno tale da consentire le operazioni di prelievo dei campioni d'acqua (si consiglia 4"), che sarà fenestrato per tutta l'altezza o nel tratto corrispondente allo strato permeabile e, in linea di principio, dovrà permettere di monitorare la falda più superficiale. Il fondo del piezometro dovrà raggiungere il substrato impermeabile e intestarsi per almeno 50 cm, mentre la quota di posizionamento della porzione filtrante sarà stabilita in funzione dei risultati della perforazione. Il fondo del tubo piezometrico dovrà essere chiuso mediante fondello cieco impermeabile. La posa del piezometro dovrà essere preceduta da un accurato lavaggio del foro di sondaggio (fino a quando non esce acqua chiara) e da misure per controllare l'effettiva profondità raggiunta dalla perforazione. Il tubo in PVC sarà circondato da rete REP o da feltro in tessuto non tessuto e da un filtro in sabbia grossolana pulita o in ghiaietto siliceo calibrato, da posizionare nell'intercapedine perforo-tubazione in corrispondenza del tratto fenestrato. Al termine di questa fase verrà estratta la tubazione di rivestimento del foro, curando di aggiungere sabbia se necessario. È opportuno che il tratto terminale del foro, per la lunghezza di almeno 1 metro, sia sigillato con un tappo in materiale argilloso o cementato, per impedire l'ingresso nel piezometro di acque superficiali.

La tubazione di misura dovrà sporgere 20 + 30 cm dal piano campagna e sarà protetta da un chiusino carrabile in ghisa, munito di lucchetto. Al termine della perforazione si dovrà redigere la stratigrafia del sondaggio, indicando anche la profondità di posa del piezometro e la lunghezza del tratto forato.

Monitoraggio Ante Operam.

Il Monitoraggio *Ante Operam* (MAO) per l'Ambiente Idrico Sotterraneo ha lo scopo 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	Piezometro	Opera di riferimento (Ubicazione)	AO				
			Semestr.	Semestr	Semestr	Semestr.	Semestr.
			P	PL	A	B	C
IST_24	PIEZ-X.3.4	Viadotto Castelraimondo		1	1	1	1
IST_25	PIEZ-X.3.5	Galleria art. Feggiano II		1	1	1	1
IST_26	PIEZ-X.3.7bis	Viadotto Vallone		1	1	1	1
IST_27	PIEZ-X.3.13	Galleria Seano		1	1	1	1
IST_28		Cantiere Base III lotto funzionale		1	1	1	1
IST_29	PIEZ-X.3.17	Viadotto Potenza		1	1	1	1
IST_30	PIEZ-X.3.18	Imbocco Galleria Mecciano		1	1	1	1
IST_31	PIEZ-X.3.22	Cavalcavia		1	1	1	1
IST_32	PIEZ-X.4.1	Viadotto Cesara		1	1	1	1
IST_33	PIEZ-X.4.3	Viadotto Palente		1	1	1	1
IST_34	PIEZ-X.4.6	Imbocco Galleria S. Barbara		1	1	1	1
IST_35		Cantiere Base IV lotto funzionale		1	1	1	1

Tipologia di Indagini:

Indagini tipo P - Misura della portata delle sorgenti

Indagini tipo PL - Lettura livello piezometrico

Indagini tipo A - Rilevamento Parametri in situ

Indagini tipo B - Parametri chimico-fisici

Indagini tipo C - Parametri batteriologici

Monitoraggio Corso d'Opera.

Il Monitoraggio in *Corso d'Opera* (MCO) ha lo scopo di controllare che durante la fase dei lavori di costruzione dell'opera, le caratteristiche qualitative e quantitative delle acque sotterranee non subiscano alterazioni.

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

FASE: CORSO D'OPERA*

* la fase di MCO segue l'avanzamento dei lavori. Un adeguamento del cronoprogramma lavori comporterà una redistribuzione delle attività e una conseguente modifica del numero di rilievi.

Codice Punto	Piezometro	Opera di riferimento (Ubicazione)	CO				
			Trimestr.	Trimestr.	Trimestr.	Trimestr.	Trimestr.
			P	PL	A	B	C
IST_24	PIEZ-X.3.4	Viadotto Castelraimondo		4	4	4	4
IST_25	PIEZ-X.3.5	Galleria art. Feggiano II		4	4	4	4
IST_26	PIEZ-X.3.7bis	Viadotto Vallone		6	6	6	6
IST_27	PIEZ-X.3.13	Galleria Seano		4	4	4	4
IST_28		Cantiere Base III lotto funzionale		12	12	12	12
IST_29	PIEZ-X.3.17	Viadotto Potenza		6	6	6	6
IST_30	PIEZ-X.3.18	Imbocco Galleria Mecciano		8	8	8	8
IST_31	PIEZ-X.3.22	Cavalcavia		2	2	2	2
IST_32	PIEZ-X.4.1	Viadotto Cesara		4	4	4	4
IST_33	PIEZ-X.4.3	Viadotto Palente		2	2	2	2
IST_34	PIEZ-X.4.6	Imbocco Galleria S. Barbara		8	8	8	8
IST_35		Cantiere Base IV lotto funzionale		12	12	12	12

Tipologia di Indagini:

Indagini tipo P - Misura della portata delle sorgenti

Indagini tipo PL - Lettura livello piezometrico

Indagini tipo A - Rilevamento Parametri in situ

Indagini tipo B - Parametri chimico-fisici

Indagini tipo C - Parametri batteriologici

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	Piezometro	Opera di riferimento (Ubicazione)	PO				
			Semestr.	Semestr	Semestr	Semestr.	Semestr.
			P	PL	A	B	C
IST_24	PIEZ-X.3.4	Viadotto Castelraimondo		2	2	2	2
IST_25	PIEZ-X.3.5	Galleria art. Feggiano II		2	2	2	2
IST_26	PIEZ-X.3.7bis	Viadotto Vallone		2	2	2	2
IST_27	PIEZ-X.3.13	Galleria Seano		2	2	2	2
IST_28		Cantiere Base III lotto funzionale		2	2	2	2
IST_29	PIEZ-X.3.17	Viadotto Potenza		2	2	2	2
IST_30	PIEZ-X.3.18	Imbocco Galleria Mecciano		2	2	2	2
IST_31	PIEZ-X.3.22	Cavalcavia		2	2	2	2
IST_32	PIEZ-X.4.1	Viadotto Cesara		2	2	2	2
IST_33	PIEZ-X.4.3	Viadotto Palente		2	2	2	2
IST_34	PIEZ-X.4.6	Imbocco Galleria S. Barbara		2	2	2	2
IST_35		Cantiere Base IV lotto funzionale		2	2	2	2

Tipologia di Indagini:

Indagini tipo P - Misura della portata delle sorgenti

Indagini tipo PL - Lettura livello piezometrico

Indagini tipo A – Rilevamento Parametri in situ

Indagini tipo B - Parametri chimico-fisici

Indagini tipo C – Parametri batteriologici

4.4. Suolo e sottosuolo

4.4.1. Obiettivi del monitoraggio

Le operazioni di monitoraggio della componente suolo consentiranno di valutare principalmente le 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.

Il monitoraggio **ante-operam** ha lo scopo 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.

4.4.2. Modalità del monitoraggio

Per il presente lavoro, in ogni punto di monitoraggio le caratteristiche dei suoli saranno studiate mediante l'esecuzione di uno scavo o di una trivellata, da effettuarsi a mano o con mezzo meccanico, e la descrizione del profilo.

Preliminarmente allo scavo o perforazione si registreranno, in corrispondenza del punto, oltre ai riferimenti geografici e temporali, anche i caratteri stagionali dell'area di appartenenza.

Il contesto areale del punto di monitoraggio, il profilo del suolo o la carota di suolo estratta con ciascuna trivellata, andranno inoltre documentati fotograficamente.

Contemporaneamente, in corrispondenza di ogni punto di monitoraggio saranno prelevati due campioni di terreno da destinare alle successive determinazioni di laboratorio, chimico-fisiche ed ecotossicologiche.

Preliminarmente alle attività in campagna, si dovranno effettuare una serie di sopralluoghi preparatori nelle aree e nei punti da monitorare, con lo scopo di verificare l'idoneità del sito prescelto in relazione alle operazioni da eseguire (accessibilità con strumenti e mezzi per il rilevamento) e agli obiettivi dell'indagine (rappresentatività delle caratteristiche pedo-ambientali dell'area).

Tutti i dati del monitoraggio, con le classificazioni pedologiche da questi derivate, saranno registrati in apposite schede e, associandoli spazialmente ai punti di monitoraggio, inseriti in forme numeriche e/o grafiche nell'ambito del sistema informativo di gestione del progetto.

Si riportano, di seguito, i riferimenti scientifici e quelli metodologici riguardanti le modalità e le tecniche che saranno utilizzate nel corso delle operazioni di monitoraggio che si effettueranno nelle tre fasi di monitoraggio.

Profilo del suolo

Per la descrizione del suolo si considererà una profondità standard del profilo di 1-1.5 metri, mentre la larghezza sarà di almeno 2 metri. Nello scavo della fossa, realizzabile sia a mano che con pala meccanica (escavatore a braccio rovescio) si terrà separata la parte superficiale con il cotico erboso dal resto dei materiali scavati, in due mucchi ben distinti; nella fase di riempimento il cotico erboso verrà riposizionato per ultimo in modo da lasciare la superficie nelle condizioni migliori. I mucchi saranno appoggiati su fogli di plastica o teloni.

Per le posizioni in pendio, il piano di scavo della faccia a monte (normale alla linea di massima pendenza), sarà reso il più verticale possibile.

Se il suolo è molto ricco in materiali grossolani (suolo scheletrico) e lo scavo viene eseguito a mano, può essere utile tenere separati i materiali >5÷7 cm di diametro dagli altri per facilitare le successive operazioni di riempimento della fossa con la pala, ma anche per migliorare la stima visiva del contenuto volumetrico in materiali grossolani, integrando l'esame sulle pareti della fossa.

Sia in piano sia in pendio è possibile che nel corso dello scavo si incontri una falda superficiale; l'esistenza di una falda può essere talvolta prevedibile ancora prima dell'inizio dello scavo individuando la presenza di specie igrofile (in ambienti naturali e seminaturali) od accertabile direttamente per mezzo di un controllo preliminare con trivella (sempre consigliabile, anche in assenza di falda). Se la portata della falda è molto elevata l'approfondimento della fossa si limiterà al piano della falda, con qualche pericolo di crollo delle pareti secondo il tipo e le dimensioni dei materiali nella zona di contatto; se la falda è di dimensioni molto ridotte e con portata molto bassa, può essere tenuta sotto controllo svuotando (o meglio drenando la fossa con una pompa e, nelle situazioni in pendio, realizzando un vero e proprio drenaggio con un tubo di plastica che funzioni da sifone), ma le operazioni di descrizione saranno comunque rese più complicate dalla fanghiglia che si forma sul fondo. La massima profondità descrivibile sarà comunque condizionata dal piano superiore della falda stessa.

Ultimate le operazioni di scavo, le superfici scelte per la descrizione vanno ripulite accuratamente e se una parte è molto umida, in contrasto con una parte poco umida, sarebbe consigliabile attendere (se c'è tempo disponibile e le condizioni ambientali sono favorevoli) fino a che la superficie più umida sia in parte asciugata. Nel caso di suoli, od orizzonti, con forme strutturate rilevanti, la preparazione della superficie dovrebbe essere fatta "a coltello" (agendo cioè sulle fessure naturali tra aggregato ed aggregato) in modo da evidenziare queste strutture, sia per realizzare una ripresa fotografica più significativa, sia per facilitare l'individuazione di orizzonti specifici. I piani scelti per foto e descrizione possono essere lisciati grattando la superficie con un coltello od una cazzuola in modo uniforme, per rimuovere tutti i segni lasciati dagli strumenti di scavo. Le condizioni migliori per evidenziare le forme aggregate naturali sono legate al contenuto idrico, e così è anche per molti colori, perciò le classi da umido a poco umido sono considerate le più favorevoli. Se il suolo è troppo secco le eventuali aggregazioni diventano prominenti, ma i contrasti di colore risultano molto attenuati. In queste condizioni sarà opportuno inumidire la faccia del profilo prima della ripresa fotografica con un nebulizzatore, in modo da esaltarne gli aspetti cromatici (meglio ancora, per sottolineare questi aspetti, inumidire solo una striscia ad es. tra un lato della faccia ed il nastro graduato delle profondità posto verso il centro del profilo, lasciando l'altra metà in condizioni secche).

Il "make up" preparatorio per foto e descrizione comprende anche la rimozione di tutte le imbrattature dei materiali estranei agli orizzonti che si realizzano durante lo scavo, la verticalizzazione del piano (cercando però di lasciare in loco le pietre, anche se sporgenti, e gli spezzoni di radici in modo da rispettare l'architettura dei sistemi radicali), la rimozione di tutti i materiali caduti sul fondo durante queste operazioni.

Dopo lo scatto delle fotografie si passerà poi all'esame visivo dell'insieme del profilo, alla suddivisione dello stesso in orizzonti, alla descrizione degli orizzonti, alla determinazione dei parametri fisici in situ, e al prelievo dei campioni, per la determinazione dei parametri fisici e chimici in laboratorio.

Trivellata

Per individuare e descrivere i diversi orizzonti che costituiscono il suolo, fino alla profondità di circa cm. 100-150, o al rifiuto strumentale, si utilizzerà una trivella manuale o a motore: la "trivella olandese", è la migliore per la maggior parte dei terreni, specialmente rocciosi, argillosi e densi; una trivella per la sabbia è necessaria se il

terreno è molto sabbioso nella struttura, mentre dove è per lo più torboso si dovrebbe usare una speciale trivella per torba. Una trivella “cava” potrebbe essere la migliore per i terreni asciutti e desertici.

Con la tecnica della trivellata, si recupera il terreno e se ne ricostruisce il profilo verticale dopo aver sistemato il materiale sulla superficie orizzontale. Non è però possibile effettuare una descrizione completa del profilo e delle caratteristiche fisiche del suolo che si richiedono. Si opererà come di seguito:

- identificare l'area dove poter scavare il buco con la trivella, dove il profilo del terreno dovrebbe essere tipico;
- stendere un telo di plastica, una tavola od un'altra superficie vicino a dove verrà scavato il buco;
- formare un profilo di un 1 metro rispetto alla superficie del terreno, rimuovendo successivamente dei campioni del terreno con la trivella e posandoli sul telo di plastica volta per volta, come segue:

- a) ruotare la trivella di un giro completo (360°) per scavare nel terreno,
- b) rimuovere la trivella con il campione dentro di esso dal buco del terreno,
- c) tenere la trivella al di sopra del telo di plastica o della tavola,
- d) trasferire il campione dalla trivella al telo di plastica o tavola più cautamente possibile, piazzando l'estremità superiore del campione al di sotto dei campioni già prelevati,
- e) misurare la profondità della buca e porre il campione sulla plastica o sulla tavola in modo che l'estremità inferiore non sia più lontana dall'estremità superiore del profilo del suolo di questa profondità;

1. partendo dall'estremità superiore e scendendo verso il fondo, osservare il profilo del suolo da vicino per identificare dove ci siano cambiamenti delle caratteristiche;
2. segnare i limiti di questi cambiamenti piantando un paletto o tracciando una tacca sul foglio di plastica;
3. procedere a caratterizzare le proprietà di ogni strato di terreno identificato; eseguire questa caratterizzazione al più presto possibile, dopo che è stato estratto il materiale;
4. scattare le fotografie;
5. prelevare i campioni;
6. una volta che queste operazioni sono state completate, riempire il foro con il terreno originale.

Campionature

Per ogni punto di monitoraggio si prevede di prelevare il seguente numero di campioni di terreno da destinare alle analisi chimico-fisiche di laboratorio:

- 2 campioni per ogni profilo o trivellata, rappresentativi degli orizzonti individuati nella descrizione del profilo stesso

Per ciascun campione di suolo si preleverà un quantitativo di materiale di 4÷5 kg di peso, operando nello spaccato del profilo con vanga e/o paletta in modo da staccare aliquote di materiale equilibrate lungo l'intero intervallo di campionatura prescelto; criterio analogo si seguirà per il campionamento delle trivellate.

Dal materiale di ciascun campione, raccolto in un contenitore (secchio), mescolato ed omogeneizzato, si preleveranno (operando prelievi casuali in tutta la massa di terreno) 4 sub-campioni di peso differente in ragione della diversa destinazione analitica, come di seguito elencati:

- 500 g da destinare alle analisi chimico-fisiche;
- 100 g da destinare al test tossicologico "Microtox";
- 200 g da destinare al test tossicologico "Brachionus";
- 3 kg da destinare al test di fitotossicità "Lepidium".

Ciascun subcampione verrà posto in un sacchetto trasparente e impermeabile, sul quale verrà apposta una etichetta recante il codice campione e la corrispondente voce tra "Analisi", "Microtox", "Brachionus", "Lepidium", al fine di distinguere ulteriormente ed inequivocabilmente i 4 subcampioni.

Descrizione del Profilo

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 (vedi 4.4.3 Normativa di riferimento).

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 alterata presenti sul suolo nell'intorno areale del punto di monitoraggio.

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

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.

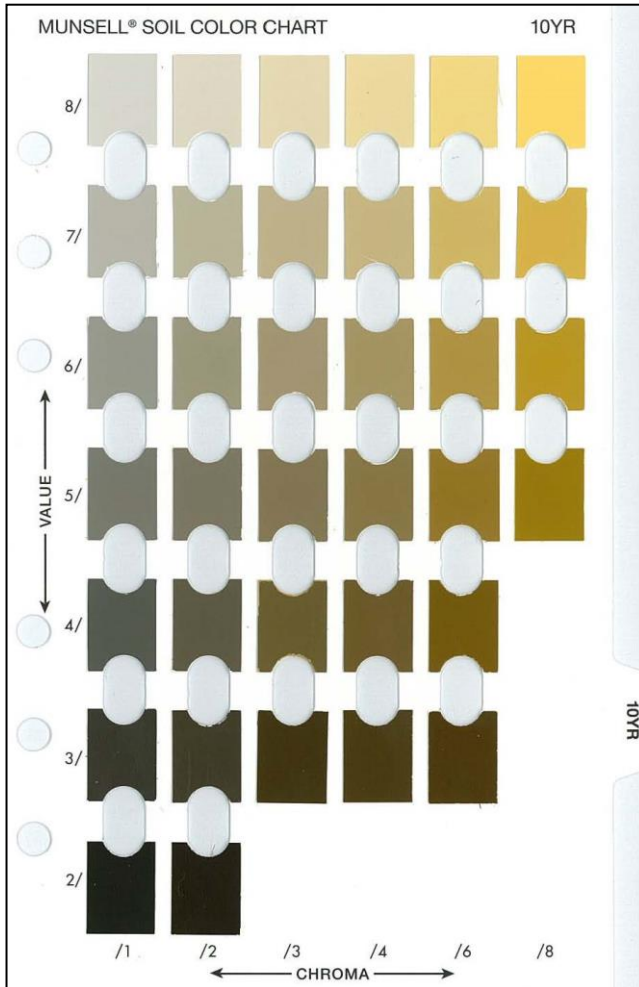
Permeabilità: velocità di flusso dell'acqua attraverso il suolo saturo in direzione verticale, rilevato attraverso la determinazione della classe di permeabilità attribuibile allo strato a granulometria più fine presente nel suolo, utilizzando la seguente scala numerica:

Scala numerica	Granulometria	Permeabilità
6	Ghiaie lavate	Molto alta
5	Ghiaie/sabbie grosse	Alta
4	Sabbie medie/sabbie gradate	Medio alta
3	Sabbie fini/sabbie limose	Media
2	Sabbie argillose	Medio bassa
1	Limi/limi argillosi	Bassa
0	Argille	Molto bassa

Classe di drenaggio: a seconda di come l'acqua viene rimossa dal suolo, si individueranno le seguenti classi

Classe	Descrizione
rapido	l'acqua è rimossa dal suolo molto rapidamente
moderatamente rapido	l'acqua è rimossa dal suolo rapidamente
buono	l'acqua è rimossa dal suolo prontamente ma non rapidamente
mediocre	in alcuni periodi dell'anno l'acqua è rimossa dal suolo lentamente
lento	l'acqua è rimossa dal suolo lentamente
molto lento	l'acqua è rimossa così lentamente che i suoli sono periodicamente bagnati a poca profondità per lunghi periodi durante la stagione di crescita
impedito	l'acqua è rimossa così lentamente che i suoli sono periodicamente bagnati in superficie o in prossimità di questa per lunghi periodi durante la stagione di crescita

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-chimici


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:

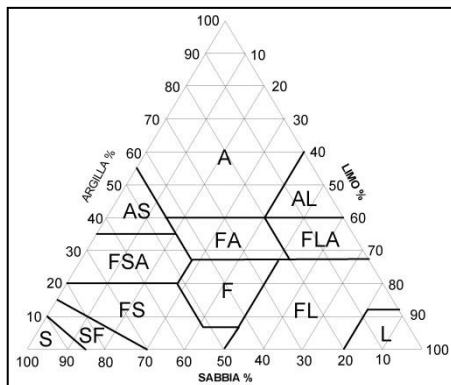
Designazione orizzonte: designazione genetica mediante codici alfanumerici e secondo le convenzioni definite in *IUSS-ISRIC-FAO-ISSDS (1999)* e *SOIL SURVEY STAFF (1998)*.

Profondità falda: profondità del livello di falda stabilizzato.

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
2	Umido
3	Molto Umido
4	Bagnato

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).

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 dell'effervescenza	Carbonati totali stimati in %	Effetti all'udito	Effetti alla vista
0	nessuna	0	nessuno	nessuno
1	molto debole	0,5	scarsamente udibile	nessuno
2	debole	2	moderatamente udibile	appena visibile
3	notevole	5	facilmente udibile	bolle fino a 3 mm
4	violenta	>10	facilmente udibile	bolle fino a 7 mm

Tabella di stima del grado di effervescenza all'HCL

Codice	Descrizione
1	generalizzata (matrice e frammenti)
2	localizzata alla terra fine
3	localizzata nei frammenti grossolani
4	localizzata nelle concentrazioni secondarie

Tabella di localizzazione dell'effervescenza e relativo codice

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

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 certificati nei riferimenti normativi (per i dettagli dei metodi si vedano i riferimenti normativi).

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
Elevata	20÷30 meq/100 g
molto elevata	> 30 meq/100 g

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.

ANALITI
Composti inorganici
Arsenico
Berillio
Cadmio
Calcio
Cianuri
Cobalto
Cromo totale
Cromo esavalente
Litio
Mercurio
Nichel
Piombo
Rame
Zinco
ANALITI
Composti Aromatici
Composti Aromatici policiclici
Idrocarburi
PCB
Fenoli
Fitofarmaci totali
Test di tossicità acuta con Microtox

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".

4.4.3. Normativa di riferimento

La normativa di riferimento in accordo con il progetto di monitoraggio è la normativa nazionale vigente per quanto riguarda le analisi di laboratorio e i criteri adottati dagli organismi nazionali e internazionali per quel che concerne le descrizioni di campagna e la classificazione dei suoli.

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..

- OSSERVATORIO REGIONALE DEI SUOLI – Servizio Agricoltura – Regione Marche (2010) – Manuale di riferimento per la descrizione dei suoli in campagna;

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 e s.m.i.;

4.4.4. La rete di monitoraggio

Gli studi e le analisi condotte sulla base dei criteri precedentemente esposti, ha portato all'individuazione di 6 punti di monitoraggio relativi alla componente suolo e sottosuolo, di seguito riportati nella successiva tabella:

Punti	TOPONIMO	Progressive	Parametri da monitorare
SUO_17	Cantiere operativo Feggiano 2	Km 1+350	Parametri pedologici Parametri fisico-chimici Parametri chimici-tossicologici
SUO_18	Cantiere operativo S. Anna - Imb. Sud	Km 2+550	Parametri pedologici Parametri fisico-chimici Parametri chimici-tossicologici
SUO_19	Cantiere operativo Seano	Km 3+430	Parametri pedologici Parametri fisico-chimici Parametri chimici-tossicologici
SUO_20	Cantiere base 3° lotto funzionale	Km 3+760	Parametri pedologici Parametri fisico-chimici Parametri chimici-tossicologici
SUO_21	Cantiere base 3° lotto funzionale	Km 3+880	Parametri pedologici Parametri fisico-chimici Parametri chimici-tossicologici
SUO_22	Cantiere operativo Galleria Mecciano - Imb Nord	Km 4+460	Parametri pedologici Parametri fisico-chimici Parametri chimici-tossicologici
SUO_23	Cantiere operativo Galleria Mecciano - Imb Sud	Km 5+410	Parametri pedologici Parametri fisico-chimici Parametri chimici-tossicologici
SUO_24	Cantiere operativo Galleria S. Barbara imb. Nord	Km 10+990	Parametri pedologici Parametri fisico-chimici Parametri chimici-tossicologici
SUO_25	Cantiere operativo Galleria S. Barbara imb. Sud	Km 11+780	Parametri pedologici Parametri fisico-chimici Parametri chimici-tossicologici
SUO_26	Cantiere base 4° lotto funzionale	Km 12+600	Parametri pedologici Parametri fisico-chimici Parametri chimici-tossicologici
SUO_27	Cantiere base 4° lotto funzionale	Km 12+785	Parametri pedologici Parametri fisico-chimici Parametri chimici-tossicologici

4.4.5. 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	TOPONIMO	Progressive	Numero di misure A.O.	Frequenza
SUO_17	Cantiere operativo Feggiano 2	Km 1+350	1	UNA VOLTA
SUO_18	Cantiere operativo S. Anna - Imb. Sud	Km 2+550	1	UNA VOLTA
SUO_19	Cantiere operativo Seano	Km 3+430	1	UNA VOLTA
SUO_20	Cantiere base 3° lotto funzionale	Km 3+760	1	UNA VOLTA
SUO_21	Cantiere base 3° lotto funzionale	Km 3+880	1	UNA VOLTA
SUO_22	Cantiere opererativo Galleria Mecciano - Imb Nord	Km 4+460	1	UNA VOLTA
SUO_23	Cantiere opererativo Galleria Mecciano - Imb Sud	Km 5+410	1	UNA VOLTA
SUO_24	Cantiere operativo Galleria S. Barbara imb. Nord	Km 10+990	1	UNA VOLTA
SUO_25	Cantiere operativo Galleria S. Barbara imb. Sud	Km 11+780	1	UNA VOLTA
SUO_26	Cantiere base 4° lotto funzionale	Km 12+600	1	UNA VOLTA
SUO_27	Cantiere base 4° lotto funzionale	Km 12+785	1	UNA VOLTA

FASE CORSO D'OPERA*				
Codice Punto	TOPONIMO	Progressive	Numero delle misure in C.O.	Frequenza
SUO_17	Cantiere operativo Feggiano 2	Km 1+350	6	Semestrale
SUO_18	Cantiere operativo S. Anna - Imb. Sud	Km 2+550	6	Semestrale
SUO_19	Cantiere operativo Seano	Km 3+430	6	Semestrale
SUO_20	Cantiere base 3° lotto funzionale	Km 3+760	6	Semestrale
SUO_21	Cantiere base 3° lotto funzionale	Km 3+880	6	Semestrale
SUO_22	Cantiere opererativo Galleria Mecciano - Imb Nord	Km 4+460	6	Semestrale
SUO_23	Cantiere opererativo Galleria Mecciano - Imb Sud	Km 5+410	6	Semestrale
SUO_24	Cantiere operativo Galleria S. Barbara imb. Nord	Km 10+990	6	Semestrale
SUO_25	Cantiere operativo Galleria S. Barbara imb. Sud	Km 11+780	6	Semestrale
SUO_26	Cantiere base 4° lotto funzionale	Km 12+600	6	Semestrale
SUO_27	Cantiere base 4° lotto funzionale	Km 12+785	6	Semestrale

* la fase di MCO segue l'avanzamento dei lavori. Un adeguamento del cronoprogramma lavori comporterà una redistribuzione delle attività e una conseguente modifica del numero di rilievi.

FASE POST OPERAM				
Codice Punto	TOPONIMO	Progressive	Numero di misure In P.O.	Frequenza
SUO_17	Cantiere operativo Feggiano 2	Km 1+350	1	UNA VOLTA
SUO_18	Cantiere operativo S. Anna - Imb. Sud	Km 2+550	1	UNA VOLTA
SUO_19	Cantiere operativo Seano	Km 3+430	1	UNA VOLTA
SUO_20	Cantiere base 3° lotto funzionale	Km 3+760	1	UNA VOLTA
SUO_21	Cantiere base 3° lotto funzionale	Km 3+880	1	UNA VOLTA
SUO_22	Cantiere opererativo Galleria Mecciano - Imb Nord	Km 4+460	1	UNA VOLTA
SUO_23	Cantiere opererativo Galleria Mecciano - Imb Sud	Km 5+410	1	UNA VOLTA
SUO_24	Cantiere operativo Galleria S. Barbara imb. Nord	Km 10+990	1	UNA VOLTA
SUO_25	Cantiere operativo Galleria S. Barbara imb. Sud	Km 11+780	1	UNA VOLTA
SUO_26	Cantiere base 4° lotto funzionale	Km 12+600	1	UNA VOLTA
SUO_27	Cantiere base 4° lotto funzionale	Km 12+785	1	UNA VOLTA

4.5. Vegetazione, Flora e fauna

4.5.1. 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.

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;
- Verifica circa la presenza di specie vegetali e habitat elencati negli allegati I e II della Direttiva Habitat 92/43 CEE
- 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 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 sarà 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, anche ai fini del collaudo.

4.5.2. **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 del 2007 e s.m.i.;

4.5.3. I parametri oggetto del monitoraggio

Il monitoraggio della componente Vegetazione e Flora avrà per oggetto l'analisi dei seguenti parametri, indicatori dello stato della componente e degli impatti che su di essa ha la realizzazione dell'intervento:

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

Mentre per quel che riguarda la componente faunistica verranno monitorati i seguenti parametri, indicatori dello stato della componente e degli impatti che su di essa ha 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;
- stima della mortalità per collisione;
- monitoraggio fauna mobile terrestre;

4.5.4. Modalità del monitoraggio

Sulla base del quadro conoscitivo desunto dall'analisi del SIA e dell'analisi del progetto definitivo, sono stati definiti gli obiettivi del monitoraggio delle componenti vegetazionali e faunistiche, finalizzati a conseguire i seguenti risultati:

- definizione della situazione AO relativa all'assetto del sistema ambientale di riferimento e ai ricettori delle componenti naturali potenzialmente perturbati dalle azioni di progetto (fitocenosi, habitat faunistici, ecc.);
- definizione delle metodiche necessarie per il controllo della evoluzione degli habitat-ricettori nella fase CO idonee a garantire l'adozione di eventuali misure correttive;
- verifica, in particolare nella fase PO, dell'efficacia dei sistemi di mitigazione adottati, al fine di risolvere eventuali impatti residui riconosciuti;
- verifica dello stato evolutivo della vegetazione di nuovo impianto nelle aree soggette a ripristino vegetazionale, indicate nella progettazione definitiva delle opere a verde.

Per rispondere a tali finalità, il Piano di monitoraggio ambientale delle componenti naturalistiche prevede l'utilizzo di tecniche standardizzate finalizzate al rilevamento degli elementi del sistema naturale selezionati come indicatori ambientali. Si riportano, di seguito, le metodologie e le tecniche che saranno utilizzate nel corso delle operazioni di monitoraggio che come detto in precedenza si articolerà in tre fasi: ante opera, corso d'opera e post opera.

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

- Caratterizzazione geografica e stagionale;
- Caratterizzazione topografica del sito;
- Analisi della vegetazione;
- Analisi generica dello stato fitosanitario della vegetazione analizzata;
- Rilievi biometrici sugli interventi di ripristino vegetazionale (P.O.);

Per la componente Fauna le attività si articoleranno nel seguente modo:

Caratterizzazione geografica e stagionale per tutti i tipi di indagine;

- 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;

CARATTERIZZAZIONE GEOGRAFICA E STAZIONALE

Per ciascuna area di monitoraggio, sia per la componente vegetazione e flora che per la componente fauna, saranno individuati i seguenti parametri geografici e stazionali necessari per l'inquadramento del punto di monitoraggio:

- Coordinate geografiche dei punti di osservazione;
- Toponimo
- Comune
- Provincia
- Regione

VEGETAZIONE

CARATTERIZZAZIONE TOPOGRAFICA MEDIA DEL SITO

Per ciascuna area di monitoraggio della componente vegetazione e flora, saranno individuati i seguenti parametri topografici, necessari per l'inquadramento del punto di monitoraggio:

- Altitudine;
- Pendenza media;
- Superficie rilevata;
- Esposizione prevalente;
- Eventuali situazioni di degrado;

ANALISI DELLE COMUNITÀ VEGETALI (A.O. - C.O.)

L'analisi delle comunità vegetali mira a determinare i possibili cambiamenti indotti dalle azioni antropiche, nella struttura delle formazioni vegetali.

Il controllo delle comunità vegetali viene effettuato con il metodo di Braun-Blanquet, un metodo di valutazione quali-quantitativa. È necessario sottolineare che tali rilievi possono essere eseguiti solo all'interno di fitocenosi che conservino almeno parte della loro struttura originaria.

- Nella prima fase si procede alla scelta del sito di campionamento che dovrà costituire, un ambito uniforme.
- Si definisce quindi il "minimo areale" cioè la superficie minima, espressa in mq, da indagare in funzione della copertura vegetale presente.

FORMAZIONE VEGETALE	MINIMO AREALE
Prateria	10-50
Prato	10-25
Macchia mediterranea	10-100
Arbusteto	25-100
Steppa	50-100
Bosco	100-500

Valori di minimo areale per diverse formazioni vegetali

- A questo punto si procede alla stesura di un inventario floristico in cui compaiano tutte le specie presenti. Tale elenco va redatto separatamente per ciascuno strato della struttura vegetale (arboreo, arbustivo ed erbaceo).
- Dopo aver annotato l'elenco delle specie, a ciascuna di esse viene associato l'altezza media, il coefficiente di abbondanza-dominanza di Braun-Blanquet, secondo i seguenti parametri.

Scala dei valori di copertura (Braun-Blanquet, 1928)	
Codice	Descrizione
r	Individui rarissimi ed isolati, con copertura trascurabile
+	Individui sporadici, con copertura inferiore all' 1 %
1	Copertura compresa tra l' 1e il 5%
2	Copertura compresa tra il 5 ed il 25%, con le seguenti suddivisioni:
2m	Individui molto numerosi
2a	Copertura compresa tra il 5 ed il 12,5%
2b	Copertura compresa tra il 12,5 ed il 25%
3	Copertura compresa tra il 25 e il 50%
4	Copertura compresa tra il 50 e il 75%;
5	copertura compresa tra il 75 e il 100%.

Scala dei valori di sociabilità (Braun-Blanquet, 1928-1979)	
Codice	Descrizione
1	Individui isolati
2	Individui i piccoli gruppi
3	Individui in gruppi
4	Individui in colonie o tappeti estesi su più di metà della superficie
5	Individui in popolazioni molto dense e continue

Nella fase sintetica i rilievi vengono organizzati in tabelle "specie x rilievi" e successivamente riordinate.

I differenti raggruppamenti vegetali così determinati vengono confrontati con quanto riportato nella bibliografia di settore, verificando la similitudine dei rilievi con uno dei tipi di vegetazione già noti e descritti.

RILIEVI BIOMETRICI SUGLI INTERVENTI DI RIPRISTINO VEGETAZIONALE (P.O.)

Le indagini relative agli interventi di ripristino vegetazionale hanno la finalità di valutare l'effettiva riuscita degli stessi.

Si tratta di un monitoraggio relativo alla fase di Post Operam, che si basa sull'analisi dei seguenti parametri:

- grado di copertura e altezza del manto erboso;
- grado di attecchimento di individui e specie arboree e arbustive;
- grado di accrescimento (con misura dei valori incrementali di altezza e diametro) di individui e specie arboree e arbustivi.
- Analisi dello stato fitosanitario delle specie di nuovo impianto.

I rilievi di tipo biometrico sugli elementi arborei/arbustivi impiantati con gli interventi a verde, permetteranno di valutare la corretta applicazione, anche temporale, degli interventi a verde rispetto agli obiettivi di inserimento

paesaggistico controllando l'evoluzione della vegetazione di nuovo impianto in termini di attecchimento, di corretto accrescimento e di inserimento nell'ecosistema circostante. Tale tipologia di monitoraggio permette di verificare l'efficacia degli interventi di ricostruzione degli habitat vegetali idonei ad ospitare le diverse specie faunistiche presenti nell'areale.

FAUNA

INDAGINI DI TIPO – A – ANALISI DEL POPOLAMENTO ORNITICO (AO-CO-PO)

L'avifauna, a causa dell'elevatissima capacità di spostamento, risponde in tempi molto brevi alle variazioni ambientali e può pertanto essere utilizzata come un efficace indicatore ecologico, soprattutto se il livello di studio prende in considerazione l'intera comunità delle specie presenti nei differenti biotopi.

L'analisi del popolamento ornitico viene effettuata attraverso una metodologia basata sui punti di ascolto che, essendo piuttosto speditiva e frequentemente utilizzata, offre un buon grado di standardizzazione (cfr. paragrafo 7.1 del Manuale del Ministero dell'Ambiente).

Il metodo consiste nell'individuazione su campo di alcuni punti fissi di osservazione da cui il rilevatore annota tutti gli uccelli che vede o sente cantare durante sessioni di ascolto aventi tempo standard.

I punti di monitoraggio, posti in corrispondenza di aree aperte e boscate o di viadotti e di alvei fluviali, dovranno essere georeferenziati e riportati su cartografia.

Su ciascuna delle aree selezionate vanno individuati fino ad un massimo di 3 punti di ascolto situati ad almeno 200 m l'uno dall'altro. Tale distanza infatti, che corrisponde ad un raggio di 100 m, è la minima utile da prendere in considerazione affinché il rischio di doppi conteggi non diventi eccessivo. Inoltre nell'individuazione dei suddetti punti è anche necessario valutare l'eventuale presenza di fonti di disturbo che impediscano la propagazione dei suoni (ad es. barriere, cascate, altri suoni ecc.).

Lo studio sull'avifauna sarà svolto nel periodo primaverile e nel periodo autunnale; un'indagine di tipo "A" viene eseguita, in condizioni stagionali e meteo-climatiche adatte.

In ogni punto il rilevatore registra su scheda cartacea prestampata tutti gli esemplari visti e sentiti sia entro 50 m che oltre i 50 m. Successivamente i dati raccolti vengono riportati su supporto digitale al fine di procedere alle necessarie analisi statistiche.

I parametri e gli indici statistici considerati ed elaborati sono i seguenti:

S = ricchezza di specie, numero totale di specie nel biotopo; questo valore è direttamente collegato all'estensione del biotopo campionato ed al grado di maturità e complessità, anche fisionomico-vegetazionale, dello stesso (Mac Arthur e Mac Arthur, 1961).

H = indice di diversità calcolato attraverso l'indice Shannon & Wiener (1963) in cui:
$$H' = -\sum_{i=1}^S p_i * \ln(p_i)$$

dove p_i è la frequenza (Fr) dell'iesima specie ed \ln il logaritmo naturale. Questo indice dà una misura della probabilità di incontrare nel corso del campionamento individui diversi; in pratica ad H' maggiori corrispondono biotopi più complessi, con un numero maggiore di specie e con abbondanze ben ripartite.

E = indice di equiripartizione di Lloyd & Ghelardi (1964) in cui
$$E = \frac{H'}{H_{\max}}$$

dove H_{\max} (Massima diversità possibile)
$$H_{\max} = \ln(S)$$

L'indice misura il grado di ripartizione delle frequenze delle diverse specie nella comunità ovvero il grado di lontananza da una equiripartizione (una comunità costituita da specie con eguale numero di individui); tale indice varia tra 0 e 1.

d = Indice di ricchezza di specie d = S/N

D = Indice di Simpson

$$D = \sum_{i=1}^S p_i^2$$

INDAGINI DI TIPO – B – MONITORAGGIO DELL'UTILIZZO DI SOTTOPASSI (PO)

La presente attività di monitoraggio nasce dall'esigenza di verificare che la nuova infrastruttura non recida la continuità ecologica dei vari ecosistemi presenti nell'area, compromettendo definitivamente la funzionalità della rete ecologica presente.

Tale analisi sarà svolta monitorando lo sfruttamento di tombini e sottopassi faunistici, da parte degli esemplari della fauna locale attraverso la presenza di tracce di passaggio all'interno di essi. Le specie verranno rilevate, attraverso l'osservazione diretta e mediante l'utilizzo dei cosiddetti segni di presenza, efficaci soprattutto per i mammiferi con abitudini notturne. In questi casi si prenderanno in considerazione per il riconoscimento delle specie le tracce, le feci, gli scavi ecc...

In fase di monitoraggio si provvederà a definire dei transetti da seguire su ambo i lati, ed a cavallo dell'infrastruttura viaria per cercare di intercettare i percorsi effettuati dalla fauna locale. Gli eventuali luoghi di ritrovamento dei campioni saranno posizionati sulle carte di progetto in scala 1:5.000 specificando il posizionamento attraverso coordinate geografiche, e producendo idonea documentazione fotografica, i cui con visuali saranno riportati sulla cartografia.

INDAGINI DI TIPO – C - RILEVAMENTO DEGLI ANIMALI MORTI PER COLLISIONE CON OSSERVAZIONI DA AUTOMEZZO (CO - PO).

La verifica del dato relativo alla mortalità della fauna per collisione sarà rilevato eseguendo, sia in corso d'opera che in post opera, un numero minimo di 4 passaggi l'anno nei due sensi di marcia, con automezzo a bassa velocità, lungo tutto il tracciato, compresa la viabilità provvisoria. I rilievi si effettueranno nelle prime ore del mattino ed il team sarà composto da un conducente ed un osservatore.

Le carcasse, eventualmente rinvenute, saranno fotografate e riportate su cartografia 1:5.000. Laddove si dovesse registrare la presenza di animali di media e grande taglia, con particolare riferimento alle specie più pericolose per il traffico veicolare e/o di grande rilevanza conservazionistica, verranno prontamente eseguite comunicazioni all'Ente Gestore, ai competenti uffici provinciali, alla ASL ed al competente Istituto Zooprofilattico, e avviati i necessari controlli sulle cause dell'ingresso in carreggiata.

INDAGINI DI TIPO – D – MONITORAGGIO FAUNA MOBILE TERRESTRE (AO-CO-PO)

Per l'indagine relativa alla fauna mobile terrestre, potenzialmente condizionata dalle interruzioni della continuità degli habitat da parte dei tratti stradali in rilevato e trincea, è necessario definire degli itinerari lineari per rilevare Anfibi, Rettili e Mammiferi. Il principale obiettivo di questo tipo d'indagine è la verifica di eventuali effetti di interruzione della continuità faunistica e dei corridoi biologici da parte dell'opera.

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

Le specie vengono rilevate in tutte le fasi del monitoraggio, attraverso l'osservazione diretta e mediante l'utilizzo dei cosiddetti segni di presenza, efficaci soprattutto per i mammiferi con abitudini notturne. In questi casi si prendono in considerazione per il riconoscimento delle specie le tracce, le feci, gli scavi e le tane. Si misurano le dimensioni (lunghezza, larghezza e profondità) di alcuni reperti quali feci, scavi e tane.

Le tracce di mammiferi vengono identificate ed attribuite alle diverse specie fin dal loro ritrovamento in campagna. In taluni casi, per avere ulteriori conferme, verranno prelevati campioni per sottoporli a successive indagini al microscopio binoculare.

I risultati di questo tipo d'indagine permettono di analizzare le possibili interferenze tra la realizzazione dell'opera ed i vertebrati rinvenuti, di avanzare ipotesi da verificare nelle fasi successive e di suggerire, ove necessario, opportuni accorgimenti al fine di mitigare gli impatti specifici riscontrati. I parametri raccolti saranno l'elenco delle specie presenti, le loro frequenza e la distribuzione all'interno dell'area campionata.

I luoghi di ritrovamento dei campioni vanno posizionati sulle carte di progetto in scala 1:5.000 specificando il posizionamento attraverso coordinate geografiche, e producendo idonea documentazione fotografica, i cui con visuali saranno riportati sulla cartografia.

Tutte le verifiche effettuate vengono illustrate su elaborati utilizzabili anche al fine di eventuali azioni alla tutela di habitat che ospitano specie di pregio. Tutti i dati vengono riportati in apposite schede di rilevamento. Gli elaborati prodotti sono analoghi per le tre fasi di indagine in modo da essere facilmente raffrontabili. Un'indagine di tipo "D" viene eseguita, in condizioni stagionali e meteo-climatiche adatte.

4.5.5. 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 il monitoraggio in fase *ante operam*.

Gli elaborati realizzati in fase di indagine ante operam, pertanto, costituiranno 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.

Riguardo alla distribuzione temporale delle indagini si sottolinea infine che, le indagini relative all'ante operam saranno svolte nel corso dell'anno precedente l'inizio dei lavori, quelle relative al corso d'opera negli anni in cui le aree indagate saranno interessate dagli interventi in progetto (minimo 1 indagine per anno per tutta la durata dei lavori) e infine quelle relative al post operam, che riguarderanno principalmente la verifica della buona riuscita delle opere di rivegetazione, e si svolgeranno in un periodo pari a 12 mesi dall'entrata in esercizio dell'opera.

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

FASE ANTE OPERAM (AO)				
Codice punto	Toponimo	progressiva	Numero Misure complessive	Frequenza
VEG_30	Viadotto Castelraimondo	Km 0+784	1	Una Volta
VEG_31	Viadotto Vallone	Km 1+626	1	Una Volta
VEG_33	Viadotto Sant'Anna	Km 2+205	1	Una Volta
VEG_35	Viadotto Potenza	Km 4+404	1	Una Volta
VEG_37	Viadotto Cesara	Km 9+202	1	Una Volta
VEG_40	Area N30	Bretella coll. SP 132 Km 9+903	1	Una Volta
VEG_41	Area N32	Bretella coll. Muccia Km 4+809	1	Una Volta

FASE CORSO OPERA (CO)*				
Codice punto	Toponimo	progressiva	Numero Misure complessive	Frequenza (primavera –autunno)
VEG_30	Viadotto Castelraimondo	Km 0+784	2	2 volte l'anno
VEG_31	Viadotto Vallone	Km 1+626	3	2 volte l'anno
VEG_33	Viadotto sant'anna	Km 2+205	2	2 volte l'anno
VEG_35	Viadotto Potenza	Km 4+404	3	2 volte l'anno
VEG_37	Viadotto Cesara	Km 9+202	2	2 volte l'anno
VEG_40	Area N30	Bretella coll. SP 132 Km 9+903	2	2 volte l'anno
VEG_41	Area N32	Bretella coll. Muccia Km 4+809	2	2 volte l'anno

* la fase di MCO segue l'avanzamento dei lavori. Un adeguamento del cronoprogramma lavori comporterà una redistribuzione delle attività e una conseguente modifica del numero di rilievi.

FASE POST OPERAM (PO)				
Codice punto	Toponimo	progressiva	Numero Misure complessive	Frequenza (primavera –autunno)
VEG_30	Viadotto Castelraimondo	Km 0+784	2	2 volte l'anno
VEG_31	Viadotto Vallone	Km 1+626	2	2 volte l'anno
VEG_32	Intervento di rivegetazione km 1+900	Km 2+010	2	2 volte l'anno
VEG_33	Viadotto sant'anna	Km 2+205	2	2 volte l'anno
VEG_34	Intervento di rivegetazione svincolo Castelraimondo Sud	Km 3+767	2	2 volte l'anno
VEG_35	Viadotto Potenza	Km 4+404	2	2 volte l'anno
VEG_36	Intervento di rivegetazione km 5+500	Km 5+567	2	2 volte l'anno
VEG_37	Viadotto Cesara	Km 9+202	2	2 volte l'anno
VEG_38	Intervento di rivegetazione imbocco Galleria barbara	Km 11+103	2	2 volte l'anno
VEG_39	Intervento di rivegetazione svincolo Camerino Sud	Km 12+301	2	2 volte l'anno

FASE POST OPERAM (PO)

Codice punto	Toponimo	progressiva	Numero Misure complessive	Frequenza
VEG_40	Area N30	Bretella coll. SP 132 Km 9+903	2	2 volte l'anno
VEG_41	Area N32	Bretella coll. Muccia Km 4+809	2	2 volte l'anno

Componente Fauna

FASE ANTE OPERAM (AO)						
Codice punto	Toponimo	Progressiva	Misure			
			Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tipo D
FAU_ 26	Viadotto Castelraimondo	Km 0+792	1	-	-	1
FAU_ 27	Viadotto Vallone	Km 1+630	1	-	-	1
FAU_ 28	Viadotto sant'anna	Km 2+198	1	-	-	1
FAU_ 29	Viadotto Potenza	Km 4+425	1	-	-	1
FAU_ 32	Viadotto Cesara	Km 9+196	1	-	-	1
FAU_ 36	Area N30	Bretella coll. SP 132 Km 9+923	1	-	-	1
FAU_ 37	Area N32	Bretella coll. Muccia Km 4+787	1	-	-	1

FASE CORSO OPERA (CO)*

* la fase di MCO segue l'avanzamento dei lavori. Un adeguamento del cronoprogramma lavori comporterà una redistribuzione delle attività e una conseguente modifica del numero di rilievi.

Codice punto	Toponimo	Progressiva	Misure (primavera –autunno)			
			Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tipo D
FAU_ 26	Viadotto Castelraimondo	Km 0+792	2	-	-	2
FAU_ 27	Viadotto Vallone	Km 1+630	3	-	-	3
FAU_ 28	Viadotto Sant'anna	Km 2+198	2	-	-	2
FAU_ 29	Viadotto Potenza	Km 4+425	3	-	-	3
FAU_ 32	Viadotto Cesara	Km 9+196	2	-	-	2
FAU_ 36	Area N30	Bretella coll. SP 132 Km 9+923	2	-	-	2
FAU_ 37	Area N32	Bretella coll. Muccia Km 4+787	2	-	-	2
FAU_00_ C	Su tutto il tracciato (una andata e un ritorno costituiscono una misura)				12	

FASE POST OPERAM (PO)						
Codice punto	Toponimo	Progressiva	Misure			
			Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tipo D
FAU_26	Viadotto Castelraimondo	Km 0+792	1	-	-	1
FAU_27	Viadotto Vallone	Km 1+630	1	-	-	1
FAU_28	Viadotto sant'anna	Km 2+198	1	-	-	1
FAU_29	Viadotto Potenza	Km 4+425	1	-	-	1
FAU_30	Sottopasso faunistico Area N18	Km 6+652	-	1	-	-
FAU_31	Sottopasso faunistico km 7+900	Km 7+929	-	1	-	-
FAU_32	Viadotto Cesara	Km 9+196	1	-	-	1
FAU_33	Sottopasso faunistico area N20	Km 9+751	-	1	-	-
FAU_34	Sottopasso faunistico area N21	Km 10+144	-	1	-	-
FAU_35	Sottopasso faunistico km 10+700	Km 10+663	-	1	-	-

**MAXILOTTO 2 –LOTTO 2.0: PEDEMONTANA DELLE MARCHE**TERZO STRALCIO FUNZIONALE: CASTELRAIMONDO NORD – CASTELRAIMONDO SUD
QUARTO STRALCIO FUNZIONALE: CASTELRAIMONDO SUD – INNESTO SS77 A MUCCIA**RELAZIONE GENERALE**

Pag.96 di 145

FAU_36	Area N30	Bretella coll. SP 132 Km 9+923	1	-	-	1
FAU_37	Area N32	Bretella coll. Muccia Km 4+787	1	-	-	1
FAU_00_C	Su tutto il tracciato (una andata e un ritorno costituiscono una misura)			-	4	-

TIPO A: Monitoraggio popolamento ornitico**TIPO B: Monitoraggio Sottopasso faunistico****TIPO C: Monitoraggio collisioni****TIPO D: Monitoraggio fauna mobile terrestre**

4.6. Rumore

4.6.1. 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.

Inoltre le attività di monitoraggio consentono di eseguire 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).

4.6.2. Modalità del monitoraggio acustico

Il monitoraggio del rumore mira a controllare il rispetto di standard o di valori limite definiti dalle leggi nazionali e locali, in particolare il rispetto dei limiti massimi di rumore imposte dalle classi di zonizzazione acustica del territorio.

A tale scopo vengono utilizzate diverse tipologie di rilievi fonometrici:

- Misure di 24 ore, per rilievi di attività di cantiere;
- Misure di 7 giorni, 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 le frequenze a cui il rumore viene emesso.

4.6.3. 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 Marche*: 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.

4.6.4. Parametri oggetto del monitoraggio**Livello equivalente (L_{eq})**

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:

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

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 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

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.

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.

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..

Durante l'esecuzione delle misure in campo, oltre ai predetti parametri di monitoraggio, vengono rilevate una serie di informazioni utili, quali:

- denominazione del ricettore, relativi parametri identificativi e coordinate geografiche;
- ripresa fotografica del ricettore;
- tipologia e caratteristiche delle sorgenti di rumore presenti;
- caratteristiche del territorio circostante il ricettore (presenza di ostacoli, presenza e tipologia di vegetazione, ecc.);
- traffico su altre infrastrutture (stradali, ferroviarie, ecc.);
- informazioni sulle lavorazioni effettuate nei cantieri ed eventuali anomalie;
- parametri meteorologici (che devono rispettare quanto disposto dal DM 16 marzo 98).

4.6.5. Rete e programma di monitoraggio di monitoraggio: generalità

Il PMA per la Componente "Rumore" prevede:

- Monitoraggio Ante Operam: per caratterizzare il clima acustico esistente prima dell'avvio delle lavorazioni;
- Monitoraggio Corso d'Opera: per caratterizzare la rumorosità dei cantieri, delle attività di costruzione lungo il tracciato, compreso il traffico indotto e le attività finali di smantellamento;
- Monitoraggio Post Operam: per verificare l'ambiente acustico con la nuova infrastruttura, con riferimento anche all'efficacia delle eventuali opere di mitigazione adottate.

La durata di ciascuna fase del monitoraggio è adeguata al grado di complessità dell'area, delle sorgenti acustiche presenti nel territorio e dei ricettori sensibili individuati. Nelle suddette fasi saranno eseguite le seguenti tipologie di misure:

- misure da 24 ore;
- misure settimanali.

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

TABELLA AO - FASE ANTE OPERAM								
Codice punto	Coordinate		Opera	Prog.	N° di misure nel periodo		Periodo	Tipologia di Misura
					24h	7gg		
RUM_22	43° 13.272'N	13° 2.378'E	Viad. Castelraimondo	Lotto 2° 5+400	1	-	6 mesi	Valutazione clima acustico esistente prima dell'inizio dei lavori: misura di 24h
RUM_23	43° 12.908'N	13° 2.589'E	Galleria Feggiano 2	Lotto 3° 0+250	1	1	6 mesi	Valutazione clima acustico esistente prima dell'inizio dei lavori: misura di 24h e misura di 7gg
RUM_24	43° 12.425'N	13° 2.766'E	Galleria S. Anna	Lotto 3° 1+150	1	1	6 mesi	Valutazione clima acustico esistente prima dell'inizio dei lavori: misura di 24h e misura di 7gg
RUM_25	43° 12.190'N	13° 2.783'E	Viad. S. Pietro	Lotto 3° 1+600	1	1	6 mesi	Valutazione clima acustico esistente prima dell'inizio dei lavori: misura di 24h e misura di 7gg
RUM_26	43° 11.693'N	13° 2.717'E	Svincolo Castelraimondo Sud	Lotto 3° 2+500	1	-	6 mesi	Valutazione clima acustico esistente prima dell'inizio dei lavori: misura di 24h
RUM_27	43° 10.055'N	13° 3.463'E	Opere Stradali prog. 5+ 500 - 6+000	Lotto 4° 5+800	1	1	6 mesi	Valutazione clima acustico esistente prima dell'inizio dei lavori: misura di 24h e misura di 7gg
RUM_28	43° 9.147'N	13° 2.773'E	Svincolo di Camerino Nord	Lotto 4° 7+700	1	1	6 mesi	Valutazione clima acustico esistente prima dell'inizio dei lavori: misura di 24h e misura di 7gg
RUM_29	43° 8.483'N	13° 3.050'E	Opere Stradali prog. 1+000 - 1+500	Lotto 5° 1+200	1	-	6 mesi	Valutazione clima acustico esistente prima dell'inizio dei lavori: misura di 24h
RUM_30	43° 7.993'N	13° 3.218'E	Galleria Santa Barbara	Lotto 5° 2+000	1	-	6 mesi	Valutazione clima acustico esistente prima dell'inizio dei lavori: misura di 24h
RUM_31	43° 7.315'N	13° 3.736'E	Campo Base	Lotto 5° 3+700	1	-	6 mesi	Valutazione clima acustico esistente prima dell'inizio dei lavori: misura di 24h
TOTALE					10	5		

TABELLA CO - FASE CORSO D'OPERA								
Codice punto	Coordinate		Opera	Prog.	N° di misure nel periodo		Periodo	Tipologia di Misura
					24h	7gg		
RUM_22	43° 13.272'N	13° 2.378'E	Viad. Castelraimondo	Lotto 2° 5+400	12	-	Trimestrali	Valutazione clima acustico dovuto a attività di cantiere (misura da 24h)
RUM_23	43° 12.908'N	13° 2.589'E	Galleria Feggiano 2	Lotto 3° 0+250	12	6	Trimestrali/ Semestrali	Valutazione clima acustico dovuto a attività di cantiere (misura da 24h) e traffico indotto (misura 7gg)
RUM_24	43° 12.425'N	13° 2.766'E	Galleria S. Anna	Lotto 3° 1+150	12	6	Trimestrali/ Semestrali	Valutazione clima acustico dovuto a attività di cantiere (misura da 24h) e traffico indotto (misura 7gg)
RUM_25	43° 12.190'N	13° 2.783'E	Viad. S. Pietro	Lotto 3° 1+600	12	6	Trimestrali/ Semestrali	Valutazione clima acustico dovuto a attività di cantiere (misura da 24h) e traffico indotto (misura 7gg)
RUM_26	43° 11.693'N	13° 2.717'E	Svincolo Castelraimondo Sud	Lotto 3° 2+500	12	-	Trimestrali	Valutazione clima acustico dovuto a attività di cantiere (misura da 24h)
RUM_27	43° 10.055'N	13° 3.463'E	Opere Stradali prog. 5+ 500 - 6+000	Lotto 4° 5+800	12	6	Trimestrali/ Semestrali	Valutazione clima acustico dovuto a attività di cantiere (misura da 24h) e traffico indotto (misura 7gg)
RUM_28	43° 9.147'N	13° 2.773'E	Svincolo di Camerino Nord	Lotto 4° 7+700	12	6	Trimestrali/ Semestrali	Valutazione clima acustico dovuto a attività di cantiere (misura da 24h) e traffico indotto (misura 7gg)
RUM_29	43° 8.483'N	13° 3.050'E	Opere Stradali prog. 1+000 - 1+500	Lotto 5° 1+200	12	-	Trimestrali	Valutazione clima acustico dovuto a attività di cantiere (misura da 24h)
RUM_30	43° 7.993'N	13° 3.218'E	Galleria Santa Barbara	Lotto 5° 2+000	12	-	Trimestrali	Valutazione clima acustico dovuto a attività di cantiere (misura da 24h)
RUM_31	43° 7.315'N	13° 3.736'E	Campo Base	Lotto 5° 3+700	12	-	Trimestrali	Valutazione clima acustico dovuto a attività di cantiere (misura da 24h)
TOTALE					120	30		

TABELLA PO - FASE POST OPERAM								
Codice punto	Coordinate		Opera	Prog.	N° di misure nel periodo		Periodo	Tipologia di Misura
					24h	7gg		
RUM_22	43° 13.272'N	13° 2.378'E	Viad. Castelraimondo	Lotto 2° 5+400	-	-	12 mesi	-
RUM_23	43° 12.908'N	13° 2.589'E	Galleria Feggiano 2	Lotto 3° 0+250	-	1	12 mesi	Valutazione clima acustico esistente in fase di esercizio: (misura da 7gg)
RUM_24	43° 12.425'N	13° 2.766'E	Galleria S. Anna	Lotto 3° 1+150	-	1	12 mesi	Valutazione clima acustico esistente in fase di esercizio: (misura da 7gg)
RUM_25	43° 12.190'N	13° 2.783'E	Viad. S. Pietro	Lotto 3° 1+600	-	1	12 mesi	Valutazione clima acustico esistente in fase di esercizio: (misura da 7gg)
RUM_26	43° 11.693'N	13° 2.717'E	Svincolo Castelraimondo Sud	Lotto 3° 2+500	-	-	12 mesi	-
RUM_27	43° 10.055'N	13° 3.463'E	Opere Stradali prog. 5+ 500 - 6+000	Lotto 4° 5+800	-	1	12 mesi	Valutazione clima acustico esistente in fase di esercizio: (misura da 7gg)
RUM_28	43° 9.147'N	13° 2.773'E	Svincolo di Camerino Nord	Lotto 4° 7+700	-	1	12 mesi	Valutazione clima acustico esistente in fase di esercizio: (misura da 7gg)
RUM_29	43° 8.483'N	13° 3.050'E	Opere Stradali prog. 1+000 - 1+500	Lotto 5° 1+200	-	-	12 mesi	-
RUM_30	43° 7.993'N	13° 3.218'E	Galleria Santa Barbara	Lotto 5° 2+000	-	-	12 mesi	-
RUM_31	43° 7.315'N	13° 3.736'E	Campo Base	Lotto 5° 3+700	-	-	12 mesi	-
TOTALE					-	5		

4.7. Paesaggio

4.7.1. 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.

4.7.2. 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*".

Normativa Internazionale e 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.
- Convenzione sulla protezione del patrimonio culturale e naturale, 1972

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. 1 del 16.06.2014;
- 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)

4.7.3. 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 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 sarà “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.

Attività in campo

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

- la tipologia di punto di vista (panoramico/ad altezza d’uomo);
- 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.

4.7.4. I parametri oggetto del monitoraggio

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

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

Per quanto concerne i valori di soglia da tenere in conto per evidenziare delle situazioni di criticità, la componente in esame è prevalentemente legata ad indagini qualitative, che quindi non presentano valori limite, se non quelli legati a giudizi di opportunità e al buon senso; tuttavia, seguendo quanto indicato nelle Linee Guida del Ministero dell'Ambiente sulla redazione dei PMA si è cercato di rendere quantificabili alcuni parametri e di stabilire, quindi, in qualche modo, un limite di riferimento.

Gli elementi che verranno quantificati sono l'occupazione dei suoli e le gamme cromatiche; la prima incide anche sul consumo degli spazi destinati ai vari ecosistemi e la seconda in qualche modo descrive tale consumo.

I limiti da prendere in considerazione nelle varie fasi saranno le condizioni rilevate durante l'Ante Operam e le previsioni del Progetto Esecutivo approvato (PEA); qualora il consumo di suolo e quindi di ecosistemi vada oltre quello necessario previsto dal PEA, tali situazioni verranno indicate come critiche e si richiederà un intervento tempestivo per evitare che le criticità si protraggano.

4.7.5. 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, 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 e al ripristino dei siti;
- Monitoraggio Post - Operam, che impegna un periodo di 1 anno dalla fase di esercizio.

Per quanto riguarda la scelta dei punti, essa è stata fatta tenendo conto delle aree più critiche e perciò da sottoporre ad un attento monitoraggio ambientale. La criticità è stata stabilita in base all'analisi delle risultanze dello S.I.A. sopra descritti, e dei caratteri paesaggistici dell'area in esame.

Nel seguito si riporta l'elenco dei punti individuati come maggiormente sensibili e su cui si concentrerà una maggiore attenzione; per ciascuno di essi in allegato viene riportata la scheda di campionamento.

In particolare si sottolinea che:

- Per le aree le cui criticità sono legate alla presenza di punti di vista panoramici e/o manufatti di interesse storico-artistico, verranno monitorati gli impatti percettivi da e verso tali elementi;
- per i viadotti verranno monitorati l'impatto visivo e l'impatto sugli ecosistemi attraversati, oltre che l'efficacia delle opere di mitigazione;

- per gli svincoli, sono stati scelti come punti sensibili quelli che hanno una maggiore estensione e, quindi, un maggiore invasività sul suolo; per essi si monitorerà l'impatto percettivo dell'opera nel suo complesso sull'area su cui insiste;
- per la galleria saranno monitorati gli imbocchi, il loro impatto sul paesaggio e l'efficacia delle opere di mitigazione previste;

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

FASE ANTE OPERAM						
Codice punto	Coordinate	Opera	Prog.	N° di misure nel periodo	Periodo	Frequenza
PAE_21	43°13'13.05"N 13° 2'44.13"E	Area critica A12, Area critica A13	Da km 0+600 a km 1+150	1	estate	una volta
PAE_22	43°12'53.62"N 13° 2'41.76"E	Galleria Feggiano 1, Viadotto Vallone	Da km 1+150 a km 1+750	1	estate	una volta
PAE_23	43°12'33.63"N 13° 2'47.73"E	Area di impatto P12	Da km 1+750 a km 2+300	1	estate	una volta
PAE_24	43°12'19.19"N 13° 2'41.34"E	Area di impatto P13, Viadotto S.Anna, Galleria S.Anna, Viadotto S.Pietro	Da km 2+150 a km 2+800	1	estate	una volta
PAE_25	43°11'34.14"N 13° 2'40.22"E	Area critica A16, Galleria Seano	Da km 3+250 a km 4+350	1	estate	una volta
PAE_26	43°11'1.02"N 13° 2'59.28"E	Galleria Mecciano	Da km 4+500 a km 5+450	1	estate	una volta
PAE_27	43°9'59.19"N 13° 3'23.26"E	Area di impatto P14	Da km 6+500 a km 7+200	1	estate	una volta
PAE_28	43°9'3.31"N 13° 2'49.29"E	Svincolo Camerino nord - Viadotto Cesara - Area di impatto naturalistico N19	Da km 8+800 a km 9+150	1	estate	una volta

FASE ANTE OPERAM						
Codice punto	Coordinate	Opera	Prog.	N° di misure nel periodo	Periodo	Frequenza
PAE_29	43°8'48.43"N 13° 2'50.86"E	Viadotto Palente	Da km 9+400 a km 9+550	1	estate	una volta
PAE_30	43°7'46.15"N 13° 3'10.47"E	Area di impatto A17 - Galleria S.Barbara - Area di impatto A18	Da km 10+500 a km 12+000	1	estate	una volta
PAE_31	43°7'30.66"N 13° 3'38.50"E	Svincolo Camerino sud - Muccia - Area A19	Da km 12+000 a km 12+600	1	estate	una volta
PAE_32	43°7'27.18"N 13° 4'14.42"E	Area di impatto A20	Da km 12+800 a km 13+100	1	estate	una volta
PAE_33	43°6'36.75"N 13° 7'34.16"E	Ponte Varano e aree boscate adiacenti - area di impatto naturalistico N30	Da km 9+500 a km 10+000 del lotto 4	1	estate	una volta
PAE_34	43°4'59.38"N 13° 2'42.31"E	Svincolo Muccia - Area di impatto A23 - aree boscate adiacenti	Da km 4+900 a km 5+400 del lotto 5	1	estate	una volta

FASE CORSO D'OPERA

Codice punto	Coordinate	Opera	Prog.	N° di misure nel periodo	Periodo	Frequenza
PAE_21	43°13'13.05"N 13° 2'44.13"E	Area critica A12, Area critica A13	Da km 0+600 a km 1+150	3	estate	annuale
PAE_22	43°12'53.62"N 13° 2'41.76"E	Galleria Feggiano 1, Viadotto Vallone	Da km 1+150 a km 1+750	3	estate	annuale
PAE_23	43°12'33.63"N 13° 2'47.73"E	Area di impatto P12	Da km 1+750 a km 2+300	3	estate	annuale
PAE_24	43°12'19.19"N 13° 2'41.34"E	Area di impatto P13, Viadotto S.Anna, Galleria S.Anna, Viadotto S.Pietro	Da km 2+150 a km 2+800	3	estate	annuale
PAE_25	43°11'34.14"N 13° 2'40.22"E	Area critica A16, Galleria Seano	Da km 3+250 a km 4+350	3	estate	annuale
PAE_26	43°11'1.02"N 13° 2'59.28"E	Galleria Mecciano	Da km 4+500 a km 5+450	3	estate	annuale
PAE_27	43°9'59.19"N 13° 3'23.26"E	Area di impatto P14	Da km 6+500 a km 7+200	3	estate	annuale
PAE_28	43°9'3.31"N 13° 2'49.29"E	Svincolo Camerino nord - Viadotto Cesara - Area di impatto naturalistico N19	Da km 8+800 a km 9+150	3	estate	annuale
PAE_29	43°8'48.43"N 13° 2'50.86"E	Viadotto Palente	Da km 9+400 a km 9+550	3	estate	annuale

FASE CORSO D'OPERA

Codice punto	Coordinate	Opera	Prog.	N° di misure nel periodo	Periodo	Frequenza
PAE_30	43°7'46.15"N 13° 3'10.47"E	Area di impatto A17 - Galleria S.Barbara - Area di impatto A18	Da km 10+500 a km 12+000	3	estate	annuale
PAE_31	43°7'30.66"N 13° 3'38.50"E	Svincolo Camerino sud - Muccia - Area A19	Da km 12+000 a km 12+600	3	estate	annuale
PAE_32	43°7'27.18"N 13° 4'14.42"E	Area di impatto A20	Da km 12+800 a km 13+100	3	estate	annuale
PAE_33	43°6'36.75"N 13° 7'34.16"E	Ponte Varano e aree boscate adiacenti - area di impatto naturalistico N30	Da km 9+500 a km 10+000 del lotto 4	3	estate	annuale
PAE_34	43°4'59.38"N 13° 2'42.31"E	Svincolo Muccia - Area di impatto A23 - aree boscate adiacenti	Da km 4+900 a km 5+400 del lotto 5	3	estate	annuale

FASE POST OPERAM

Codice punto	Coordinate	Opera	Prog.	N° di misure nel periodo	Periodo	Frequenza
PAE_21	43°13'13.05"N 13° 2'44.13"E	Area critica A12, Area critica A13	Da km 0+600 a km 1+150	1	estate	una volta
PAE_22	43°12'53.62"N 13° 2'41.76"E	Galleria Feggiano 1, Viadotto Vallone	Da km 1+150 a km 1+750	1	estate	una volta
PAE_23	43°12'33.63"N 13° 2'47.73"E	Area di impatto P12	Da km 1+750 a km 2+300	1	estate	una volta
PAE_24	43°12'19.19"N 13° 2'41.34"E	Area di impatto P13, Viadotto S.Anna, Galleria S.Anna, Viadotto S.Pietro	Da km 2+150 a km 2+800	1	estate	una volta
PAE_25	43°11'34.14"N 13° 2'40.22"E	Area critica A16, Galleria Seano	Da km 3+250 a km 4+350	1	estate	una volta
PAE_26	43°11'1.02"N 13° 2'59.28"E	Galleria Mecciano	Da km 4+500 a km 5+450	1	estate	una volta
PAE_27	43°9'59.19"N 13° 3'23.26"E	Area di impatto P14	Da km 6+500 a km 7+200	1	estate	una volta
PAE_28	43°9'3.31"N 13° 2'49.29"E	Svincolo Camerino nord - Viadotto Cesara - Area di impatto naturalistico N19	Da km 8+800 a km 9+150	1	estate	una volta
PAE_29	43°8'48.43"N 13° 2'50.86"E	Viadotto Palente	Da km 9+400 a km 9+550	1	estate	una volta

FASE POST OPERAM

Codice punto	Coordinate	Opera	Prog.	N° di misure nel periodo	Periodo	Frequenza
PAE_30	43°7'46.15"N 13° 3'10.47"E	Area di impatto A17 - Galleria S.Barbara - Area di impatto A18	Da km 10+500 a km 12+000	1	estate	una volta
PAE_31	43°7'30.66"N 13° 3'38.50"E	Svincolo Camerino sud - Muccia - Area A19	Da km 12+000 a km 12+600	1	estate	una volta
PAE_32	43°7'27.18"N 13° 4'14.42"E	Area di impatto A20	Da km 12+800 a km 13+100	1	estate	una volta
PAE_33	43°6'36.75"N 13° 7'34.16"E	Ponte Varano e aree boscate adiacenti - area di impatto naturalistico N30	Da km 9+500 a km 10+000 del lotto 4	1	estate	una volta
PAE_34	43°4'59.38"N 13° 2'42.31"E	Svincolo Muccia - Area di impatto A23 - aree boscate adiacenti	Da km 4+900 a km 5+400 del lotto 5	1	estate	una volta

In totale per la componente paesaggio si hanno 14 punti.

4.8. Stato fisico dei luoghi

4.8.1. Obiettivi del Monitoraggio

Per *stato fisico dei luoghi* si intende lo stato morfologico dei luoghi, in genere, ove l'opera verrà localizzata, nonché lo stato fisico degli insediamenti antropici ricadenti nelle stesse.

Le *aree di cantiere* sono invece tutte le aree interessate da qualsiasi impianto la cui attività od uso risulterà propedeutico alla realizzazione dell'opera.

Per *viabilità*, infine, s'intende tutta la viabilità, sia dedicata che pubblica a servizio delle attività produttive.

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale dello "stato fisico dei luoghi, aree di cantiere e viabilità", quindi, riguarderà tutta l'area interessata dall'intervento, con l'individuazione delle zone sensibili che ricadono nell'ambito di influenza dell'opera e dei suoi impianti di cantiere.

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 aree di cantiere (campo base, cantieri satellite, aree di stoccaggio, cantieri operativi), posizionate a ridosso del tracciato, in prossimità delle opere d'arte; e sulla viabilità di cantiere, inclusa nelle fasce di esproprio, su rilevati e trincee in aderenza al tracciato, la cui realizzazione viene anticipata, quali piste di servizio.

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 **fase di realizzazione** avranno il principale scopo di accertare le eventuali condizioni di criticità indotte dalle lavorazioni sulle componenti indagate, nonché di verificare la corretta attuazione delle azioni di salvaguardia e protezione, monitorando le interferenze sui recettori, al fine di prevenire azioni distruttive o a limitare l'effetto di disturbo sui ricettori interessati.

Nella fase **post operam** le indagini saranno 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 il corretto ripristino delle aree al termine dei lavori e della fruibilità dei luoghi interessati dai lavori. Inoltre sarà verificata l'effettiva efficacia degli interventi di ripristino in corrispondenza delle aree di cantiere.

Le azioni di progetto che inducono gli impatti da monitorare sono state individuate sulla base delle analisi ambientali pregresse (SIA) e sugli aggiornamenti operati in fase di progettazione definitiva.

4.8.2. Normativa di Riferimento

Si riporta di seguito l'elenco della legislazione e della normativa tecnica applicabile in materia 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)

4.8.3. 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.
- la destinazione dei suoli in corrispondenza delle aree monitorate (uso del suolo). 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.

Per quanto riguarda i valori di soglia da tenere in considerazione, per lo Stato Fisico dei Luoghi non esiste una normativa di riferimento che definisca le soglie di allarme e di attenzione, ma è possibile stabilire, in base alla conoscenza delle superfici dei cantieri e delle aree espropriate, quali siano i limiti di riferimento oltre cui si verifichi una incoerenza progettuale, causa di una possibile emergenza ambientale o antropica.

I parametri in cui è possibile una individuazione dei tali livelli sono:

- 1. le aree di cantiere;**
- 2. il consumo di suolo.**

Soglie di allarme

Aree di Cantiere. Nel PE sono definite le quantità in mq e i layout dei cantieri Base e Secondari, da cui si possono dedurre sia la superficie totale, che la distribuzione funzionale del cantiere (diviso in macroaree). Queste superfici costituiscono le soglie di allarme. L'ortofoto è uno strumento valido per controllare eventuali sforamenti della perimetrazione di cantiere.

Consumo di Suolo. Le soglie di allarme sono rappresentate dalle percentuali di consumo di suolo previsto in progetto, cioè dai limiti delle aree definite dal Piano degli Espropri. Anche in questo caso l'ortofoto è uno strumento valido per controllare eventuali sforamenti della perimetrazione degli espropri.

Soglie di attenzione

Aree di Cantiere. Per i Cantieri Base e Secondari non è possibile stabilire una soglia di attenzione poiché le aree selezionate sono generalmente occupate per intero, per cui la soglia di attenzione coinciderebbe con quella di allarme.

Consumo di Suolo. Si può stabilire come soglia di attenzione il 90% della superficie occupata dal cantiere rispetto alla superficie stabilita nel PE.

4.8.4. Metodologia di misura e campionamento

Descrizione attività e relativa metodologia di misura e campionamento

Nel presente paragrafo viene illustrata la metodologia di rilevamento dei parametri descritti al precedente paragrafo.

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.

I principi che orienteranno l'indagine sono essenzialmente:

- il controllo dell'assetto plano-altimetrico, del perimetro e del layout delle aree di cantiere;
- il controllo dell'integrità fisica di elementi sensibili o caratterizzanti dell'ambiente naturale, quali aree boscate e vegetazione ripariale, ecc, posti nelle aree di indagine o in aree contermini;
- il controllo dell'integrità fisica di elementi sensibili o caratterizzanti dell'ambiente antropico, quali le proprietà, i coltivi di pregio (vigneti, frutteti) la vegetazione di origine antropica (pioppeti, filari, siepi), posti nelle immediate vicinanze delle stesse aree;
- la verifica del permanere, durante i lavori, delle condizioni di fruibilità del territorio, con riferimento agli accessi alle proprietà e ad eventuali servizi collettivi;
- Il controllo dell'occupazione di suolo derivante dalla cantierizzazione;

Nella fase **ante operam** sarà illustrato lo stato attuale dell'area restituito su elaborati grafici di sintesi, contenenti il tracciato di progetto.

In **corso d'opera** saranno effettuate le perimetrazioni effettive dei cantieri con indicazione sommaria dell'organizzazione dell'area e delle misure provvisorie di mitigazione degli impatti adottate. 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** saranno 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 verificarne la corretta attuazione ed efficacia.

Uso del suolo

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 di un 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 parametro monitorato è la percentuale di superficie consumata di un determinato

uso del suolo rispetto a quella prevista in progetto. Le tavole planimetriche relative all'uso del suolo dovranno riportare, per la fascia di indagine (1000 metri dall'asse stradale), le classi di copertura previste dalla nomenclatura CORINE (3° livello). La classificazione sarà estesa a tutta la superficie dell'area di progetto, in modo che la somma delle percentuali di superficie di uso del suolo di tutte le classi individuate, deve essere pari al 100%. Nelle schede di monitoraggio saranno riportate le percentuali di uso del suolo riferite all'area di monitoraggio considerata, con l'indicazione per ogni destinazione:

- del consumo di suolo previsto dal progetto;
- del suolo in fase AO, prima dell'inizio dei lavori;
- del consumo di suolo nelle varie fasi del CO.

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. 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.

Gli elaborati relativi alle ortofotocarte 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. La misura delle forme e della funzionalità del mosaico ambientale sarà svolta in una fascia di attenzione dal margine esterno della carreggiata. La perimetrazione degli elementi sensibili avverrà per fotointerpretazione di immagini aeree. Eventuali ambiguità saranno risolte utilizzando i risultati dei rilievi in campo.

L'ortofotocarta è uno strumento fondamentale per monitorare la delimitazione e il layout delle aree di cantiere, e per la viabilità di cantiere, per verificare 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 funzionale del cantiere.

Misure di mitigazione e compensazione ambientale

Gli interventi di inserimento ambientale prevedono la creazione di unità ambientali in grado di assolvere al compito di ricucitura dei margini dell'infrastruttura con le unità ambientali esistenti. Gli interventi di mitigazione ambientale assumono, in questa sede, grande rilevanza in quanto uno dei fini del monitoraggio è quello di controllarne la corretta attuazione.

4.8.5. 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 comprende la fase di esercizio.

Monitoraggio ante operam (AO)

Il monitoraggio ante operam delle aree sopra indicate è effettuato mediante rilievi del loro stato fisico in modo tale da permettere la verifica del ripristino delle condizioni originarie o del nuovo assetto previsto nel progetto. Il monitoraggio viene svolto una volta nei 6 mesi prima dell'inizio delle lavorazioni.

	FASE AO	CADENZA
a	Carta di sintesi PRG e vincoli con tracciato di progetto in scala 1:5000	1 volta
b	Carta dell'uso del suolo con tracciato di progetto in scala 1:5000	1 volta
c	Sistema di cantierizzazione su eventuale ortofoto con perimetrazione delle aree monitorate e dei coni ottici in scala 1:5000	1 volta
d	Relazione	1 volta
e	Schede di monitoraggio	1 volta
f	Ricognizione fotografica	1 volta

La carta di sintesi dei PRG e dei Vincoli sarà redatta 1 sola volta in fase AO, a meno che non si verifichino variazioni degli strumenti urbanistici nel corso delle lavorazioni (in fase CO). Queste tavole sono state prese in considerazione nell'ipotesi di uno sfioramento della perimetrazione delle aree di cantiere definite dal PE. Potrebbero essere utili, nel caso, per esempio, di un'area di stoccaggio più estesa ed esterna alla perimetrazione di cantiere, quando lo sfioramento imprevisto ricade in un'area vincolata e/o in un'area del PRG non compatibile con le lavorazioni.

Monitoraggio in corso d'opera (CO)

Le indagini in fase di realizzazione seguiranno l'evoluzione della realizzazione dell'opera e verificheranno le variazioni dello stato fisico dei luoghi, a seguito delle attività di costruzione sia mediante l'impiego di ortofotocarte che mediante sopralluoghi ed analisi di documentazione di cantiere. Il numero ed eventualmente la tipologia stessa dei rilievi sarà opportunamente aggiornata in caso di sospensione dei lavori, di tempi suppletivi, di proroghe o varianti anche non comportanti tempi suppletivi. La durata delle lavorazioni è di 36 mesi. La frequenza delle indagini è annuale.

	FASE CO	CADENZA
c	Sistema di cantierizzazione (cantieri, aree di deposito) su eventuale ortofoto con perimetrazione delle aree monitorate e dei coni ottici in scala 1:5000	1 volta all'anno
d	Relazione	1 volta all'anno
e	Schede di Monitoraggio	1 volta all'anno
f	Ricognizione fotografica	1 volta all'anno

Monitoraggio post operam (PO)

Il monitoraggio in fase di *post operam* sarà eseguito a valle dei ripristini e consentirà di valutare l'evoluzione complessiva del territorio nel periodo di esecuzione dei lavori. Le operazioni di monitoraggio Post Operam riguarderanno i primi 12 mesi della fase di esercizio e verranno svolte solo una volta.

	FASE PO	CADENZA
b	Carta aggiornata dell'uso del suolo con tracciato di progetto in scala 1:5000	1 volta
c	Ortofotocarta aggiornata dell'area con planimetria del tracciato (comprensiva delle opere di compensazione realizzate e delle aree ripristinate)	1 volta
d	Relazione	1 volta
e	Schede di Monitoraggio	1 volta
f	Ricognizione fotografica	1 volta
g	Eventuali stralci planimetrici su ortofoto delle opere di compensazione realizzate	1 volta

Identificazione dei punti di monitoraggio

La delimitazione dell'ambito territoriale interessato dal monitoraggio della componente in esame sarà effettuata considerando tutte le aree ed i manufatti interessati dal progetto, in aderenza e non allo stesso, che per ragioni fisiche e ambientali, saranno o potranno essere coinvolte, in modo temporaneo o permanente, dal progetto stesso e/o dall'impianto di cantiere.

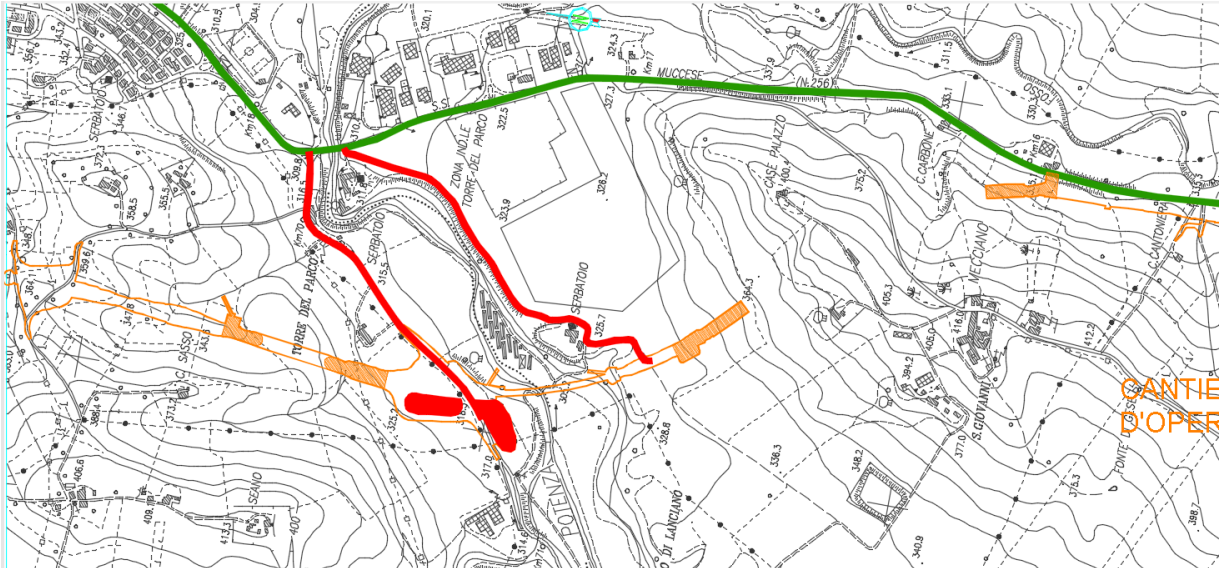
In tutte le fasi del progetto, la modalità di monitoraggio dovrà essere opportunamente calibrata in funzione della tipologia dell'intervento, delle lavorazioni da svolgere, delle caratteristiche ambientali e dei potenziali impatti individuati.

In questa sede è stato considerato l'impatto diretto su un ambito corrispondente alla porzione di territorio su cui insiste l'opera e le emergenze ambientali e antropiche contigue.

Le aree all'interno delle quali saranno svolte le attività di monitoraggio sono quelle in cui sono ubicati i cantieri (logistica, produzione), e le viabilità secondaria di cantiere (compreso i guadi), che rispetto a quella principale, per la larghezza e le condizioni del fondo stradale, subisce maggiori alterazioni dello stato fisico, proprio perché è meno adatta a sostenere il traffico pesante dei mezzi d'opera.

Cantierizzazione Terzo Lotto Funzionale

L'area del Cantiere Base del 3° Lotto Funzionale è ubicata all'interno dello svincolo di Castelraimondo Sud-Pioraco. L'ampiezza di tale area è di circa 12.000 mq ed il suo accesso viene assicurato direttamente attraverso la S.S. 361 di Pioraco.



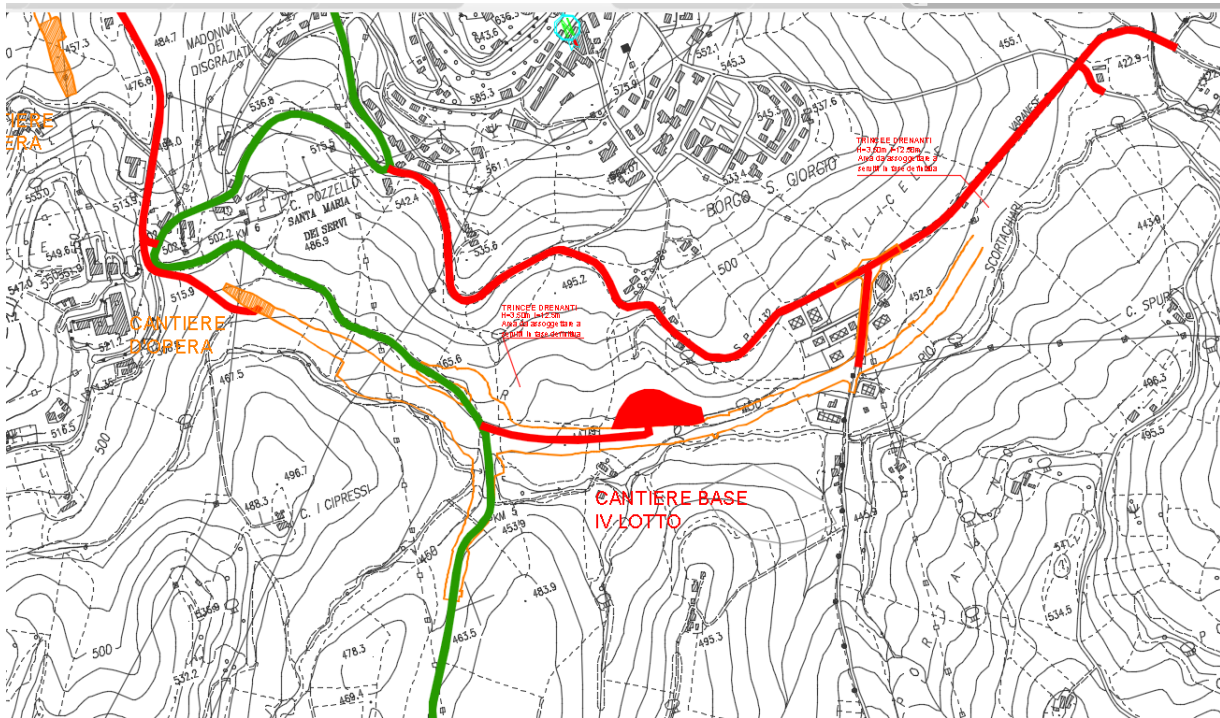
Si prevedono inoltre una serie di cantieri satelliti per la costruzione delle opere principali:

- la galleria “Feggiano 2” con un’area prevista all’imbocco sud, al quale si accede tramite la viabilità locale;
- la galleria “S. Anna” con un’area prevista all’imbocco al quale si accede tramite la viabilità locale;
- la galleria “Seano” con un’area prevista all’imbocco nord al quale si accede tramite la viabilità locale.

Cantierizzazione Quarto Lotto Funzionale

L'area del Cantiere Base del 4° Lotto si trova a fine progetto in una zona sub-pianeggiante del versante meridionale di Camerino.

L'ampiezza di tale area è di circa 10.000 mq ed il suo accesso viene assicurato attraverso un breve tratto di strada a servizio di una zona artigianale che si dirama dalla S.P. 132 “Varanese” in Località Vallicelle.



Si prevedono inoltre una serie di cantieri satelliti per la costruzione delle opere principali:

- la galleria Mecciano;
- la galleria S. Barbara;
- la rotatoria di collegamento con la S.P. 132 Varanese.

Nel caso di varianti in corso d'opera relative alla cantierizzazione, il monitoraggio dello Stato Fisico dei Luoghi sarà ricalibrato apportando delle modifiche alla estensione delle aree di monitoraggio stabilite in questa sede (se necessario), aumentando e/o modificando i punti di ripresa fotografici, indicando sulle ortofotocarte l'evoluzione dell'opera oggetto di variante, aggiornando il consumo di suolo sulle carte dell'uso del suolo.

Programma delle attività di monitoraggio

FASE ANTE OPERAM							
Codice punto	Stralcio Funz.	Coordinate	Opera/Cantiere	Prog. (km)	N° misure	Periodo (mesi)	Frequ.
SFL_10	3	43°13'16.42"N 13° 2'25.31"E	Viad. Castelraimondo – CB 2° lotto	0+600 a 0+900	1	6	una volta
SFL_11	3	43°12'49.87"N 13° 2'38.41"E	Gall. Feggiano 2 - Viad. Vallone - Cant. Feggiano 2 – viabilità di cantiere	1+300 a 1+350	1	6	una volta
SFL_12	3	43°12'21.34"N 13° 2'39.46"E	Viad. S. Anna - Gall. S. Anna nord	2+100 a 2+300	1	6	una volta
SFL_13	3	43°12'8.15"N 13° 2'41.41"E	Gall. S. Anna sud, Viad. S. Pietro - Cant. S. Anna	2+500 a 2+900	1	6	una volta
SFL_14	3	43°11'43.64"N 13° 2'40.82"E	Gall. Seano, Cant. Seano,	3+250 a 3+700	1	6	una volta
SFL_15	3	43°11'34.86"N 13° 2'41.56"E	Svincolo Castelraimondo Sud - Pioraco, Cant. Base III Lotto Funz. – viabilità di cantiere	3+700 a 3+900	1	6	una volta
SFL_16	4	43°11'18.07"N 13° 2'48.14"E	viad. Potenza - gall. Mecciano nord – viabilità di cantiere	4+000 a 4+700	1	6	una volta
SFL_17	4	43°10'54.70"N 13° 3'12.59"E	gall. Mecciano sud	5+250 a 5+550	1	6	una volta
SFL_18	4	43°8'41.45"N 13° 2'58.99"E	viad. Cesara - viad. Palente - svinc. Camerino Nord – viabilità di cantiere	8+900 a 9+900	1	6	una volta
SFL_19	4	43°7'53.60"N 13° 3'10.82"E	gall. S. Barbara nord – viabilità di cantiere	10+000 a 11+100	1	6	una volta

SFL_20	4	43°7'38.25"N 13° 3'12.10"E	gall. S. Barbara sud – viabilità di cantiere	10+000 a 11+800	1	6	una volta
SFL_21	4	43°7'20.85"N 13° 3'53.53"E	Svinc. Camerino sud / Muccia - CB IV lotto - Rotat. colleg. con S.P. 132 – viabilità di cantiere	12+000 a 14+000	1	6	una volta
FASE CORSO D'OPERA							
Codice punto	Stralcio Funz.	Coordinate	Opera/Cantiere	Prog. (km)	N° misure	Periodo (mesi)	Frequ.
SFL_10	3	43°13'16.42"N 13° 2'25.31"E	Viad. Castelraimondo – CB 2° lotto	0+600 a 0+900	3	36	annuale
SFL_11	3	43°12'49.87"N 13° 2'38.41"E	Gall. Feggiano 2 - Viad. Vallone - Cant. Feggiano 2 – viabilità di cantiere	1+300 a 1+350	1	15	annuale
SFL_12	3	43°12'21.34"N 13° 2'39.46"E	Viad. S. Anna - Gall. S. Anna nord	2+100 a 2+300	2	20	annuale
SFL_13	3	43°12'8.15"N 13° 2'41.41"E	Gall. S. Anna sud, Viad. S. Pietro - Cant. S. Anna	2+500 a 2+900	2	20	annuale
SFL_14	3	43°11'43.64"N 13° 2'40.82"E	Gall. Seano, Cant. Seano,	3+250 a 3+700	1	6	annuale
SFL_15	3	43°11'34.86"N 13° 2'41.56"E	Svincolo Castelraimondo Sud - Pioraco, Cant. Base III Lotto Funz. – viabilità di cantiere	3+700 a 3+900	3	36	annuale
SFL_16	4	43°11'18.07"N 13° 2'48.14"E	viad. Potenza - gall. Mecciano nord – viabilità di cantiere	4+000 a 4+700	2	26	annuale
SFL_17	4	43°10'54.70"N 13° 3'12.59"E	gall. Mecciano sud	5+250 a 5+550	2	19	annuale
SFL_18	4	43°8'41.45"N 13° 2'58.99"E	viad. Cesara - viad. Palente - svinc. Camerino Nord – viabilità di cantiere	8+900 a 9+900	1	10	annuale

SFL_19	4	43°7'53.60"N 13° 3'10.82"E	gall. S. Barbara nord – viabilità di cantiere	10+000 a 11+100	1	14	annuale
SFL_20	4	43°7'38.25"N 13° 3'12.10"E	gall. S. Barbara sud – viabilità di cantiere	10+000 a 11+800	1	14	annuale
SFL_21	4	43°7'20.85"N 13° 3'53.53"E	Svinc. Camerino sud / Muccia - CB IV lotto - Rotat. colleg. con S.P. 132 – viabilità di cantiere	12+000 a 14+000	3	36	annuale

FASE POST OPERAM							
Codice punto	Stralcio Funz.	Coordinate	Opera/Cantiere	Prog. (km)	N° misure	Periodo (mesi)	Frequ.
SFL_10	3	43°13'16.42"N 13° 2'25.31"E	Viad. Castelraimondo – CB 2° lotto	0+600 a 0+900	1	12	una volta
SFL_11	3	43°12'49.87"N 13° 2'38.41"E	Gall. Feggiano 2 - Viad. Vallone - Cant. Feggiano 2 – viabilità di cantiere	1+300 a 1+350	1	12	una volta
SFL_12	3	43°12'21.34"N 13° 2'39.46"E	Viad. S. Anna - Gall. S. Anna nord	2+100 a 2+300	1	12	una volta
SFL_13	3	43°12'8.15"N 13° 2'41.41"E	Gall. S. Anna sud, Viad. S. Pietro - Cant. S. Anna	2+500 a 2+900	1	12	una volta
SFL_14	3	43°11'43.64"N 13° 2'40.82"E	Gall. Seano, Cant. Seano,	3+250 a 3+700	1	12	una volta
SFL_15	3	43°11'34.86"N 13° 2'41.56"E	Svincolo Castelraimondo Sud - Pioraco, Cant. Base III Lotto Funz. – viabilità di cantiere	3+700 a 3+900	1	12	una volta
SFL_16	4	43°11'18.07"N 13° 2'48.14"E	viad. Potenza - gall. Mecciano nord – viabilità di cantiere	4+000 a 4+700	1	12	una volta
SFL_17	4	43°10'54.70"N 13° 3'12.59"E	gall. Mecciano sud	5+250 a 5+550	1	12	una volta
SFL_18	4	43°8'41.45"N 13° 2'58.99"E	viad. Cesara - viad. Palente - svinc. Camerino Nord – viabilità di cantiere	8+900 a 9+900	1	12	una volta
SFL_19	4	43°7'53.60"N 13° 3'10.82"E	gall. S. Barbara nord – viabilità di cantiere	10+000 a 11+100	1	12	una volta

SFL_20	4	43°7'38.25"N 13° 3'12.10"E	gall. S. Barbara sud – viabilità di cantiere	10+000 a 11+800	1	12	una volta
SFL_21	4	43°7'20.85"N 13° 3'53.53"E	Svinc. Camerino sud / Muccia - CB IV lotto - Rotat. colleg. con S.P. 132 – viabilità di cantiere	12+000 a 14+000	1	12	una volta

5. MODALITÀ DI GESTIONE DELLE VARIANZE

Per alcune componenti ambientali (Componenti Rumore, Atmosfera, Ambiente Idrico, Suolo) oggetto di monitoraggio sono state definite le soglie di attenzione o di intervento. Il superamento di tali soglie da parte di uno o più dei parametri monitorati implica una situazione critica per lo stato dell'ambiente e determina l'attivazione di adeguate procedure finalizzate a ricondurre gli stessi parametri a valori accettabili.

Componente Atmosfera

I livelli di riferimento da adottare come soglie di intervento per le diverse sostanze coincidono con i valori dettati nella normativa vigente.

Il superamento di dette soglie determina la necessità di predisporre le opportune misure di mitigazione.

Inoltre per ciascun inquinante atmosferico, si individuano specifici "valori di attenzione". Tali valori, più restrittivi rispetto ai limiti di riferimento indicati nella legislazione applicabile, segnalano la presenza di un potenziale rischio per la salute umana e/o per l'ambiente. In sostanza l'utilizzo dei "valori di attenzione" fornisce il vantaggio di avere sotto controllo anche situazioni non critiche ma che lasciano presupporre un prossimo avvicinamento ai livelli di criticità ed il conseguente superamento dei limiti di legge

Componente Rumore

Per la componente rumore i livelli di riferimento da adottare come "soglie di intervento" sono quelli dettati nella normativa vigente. In particolare per le fasi AO, CO e PO si prendono in considerazione i limiti di immissione prescritti dal DPR n.142 del 30 marzo 2004, qualora la sorgente inquinante sia il traffico stradale, ovvero i limiti imposti dalle zonizzazioni acustiche secondo il D.P.C.M. del 14.11.98 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" negli altri casi. Il superamento dei limiti di immissione, attribuibile al contributo delle attività di cantiere, determina la necessità di rivisitare le modalità di esecuzione dell'opera e/o di adottare opportune mitigazioni.

Inoltre per la componente rumore si definiscono "valori di attenzione" quei valori che segnalano la presenza di un potenziale rischio per la salute umana e/o per l'ambiente. Tali valori risultano essere più restrittivi rispetto ai limiti di riferimento indicati nella legislazione applicabile. L'utilizzo dei "valori di attenzione" fornisce il vantaggio di avere sotto controllo anche situazioni non critiche ma che lasciano presupporre un prossimo avvicinamento ai livelli di criticità ed il conseguente superamento dei limiti di legge. Il "valore di attenzione" è pari al relativo limite di legge detratto di 1 dB (ES. se il valore del limite nel periodo diurno è 60 dBA, il relativo "valore di attenzione" nel periodo diurno è 59 dBA).

Componente Ambiente Idrico

Per la componente acque superficiali le soglie di riferimento sono definiti dalle classi di stato ecologico riportate nella tabella sottostante.

Tabella di conversione dei valori IBE e LIM in classi di Stato Ecologico

LIM	IBE	CLASSE	GIUDIZIO
480-520	>10	I	Stato Ecologico ELEVATO
240 – 475	8 - 9	II	Stato Ecologico BUONO
120 – 235	6 - 7	III	Stato Ecologico SUFFICIENTE
60 – 115	4 - 5	IV	Stato Ecologico MEDIOCRE
<60	1 - 3	V	Stato Ecologico SCADENTE

La soglia di intervento sarà costituita dal verificarsi del passaggio dalla classe di stato ecologico determinata ante operam ad una classe peggiore. Tale passaggio attribuibile per quota rilevante all'attività di cantiere, determina la necessità di individuare le cause di inquinamento e di mettere in atto tempestive azioni di contenimento.

Per le acque sotterranee si assumono come riferimento limite i valori di concentrazione riportati nella tabella 2 allegato 5 parte IV del D.Lgs n.152/06 del 30 marzo 2004.

Componente Suolo e Sottosuolo

Per la componente suolo i limiti di definizione delle soglie di concentrazione fanno riferimento alla tabella 1 allegato 5 parte IV del D.Lgs. 152/06.

Dal punto di vista organizzativo la figura responsabile della gestione delle variazioni, per tutte le componenti ambientali oggetto di monitoraggio, è il *Responsabile Ambientale* che ha il compito di interpretare e valutare i risultati delle campagne di misura e definire tutti i più opportuni interventi correttivi alle attività di monitoraggio e alle misure di salvaguardia, in riferimento al palesarsi di eventuali situazioni di criticità ambientale.

6. MODALITA' DI GESTIONE DEI DATI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE

6.1. 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 e con una articolata struttura di controllo che consenta la gestione avanzata del dato di Monitoraggio Ambientale: il sistema web gis cad

6.2. 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, validazione, 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 Castelraimondo Nord – Svincolo Castelraimondo Sud – Pioraco, Svincolo Castelraimondo Sud – Pioraco – Innesto SS77 a Muccia "**

6.3. 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.

Nella definizione del progetto del Sistema sono stati inoltre prese in considerazione le indicazioni fornite dalle "Linee guida per il progetto di monitoraggio ambientale (PMA) delle opere di cui alla Legge Obiettivo (Legge 21.12.2001, n. 443)" elaborate dalla Commissione Speciale VIA.

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 dovrà interfacciarsi ed integrarsi con il sistema già previsto nell'ambito del maxi lotto 2 sublotti 1.1. e 1.2 che si basa 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

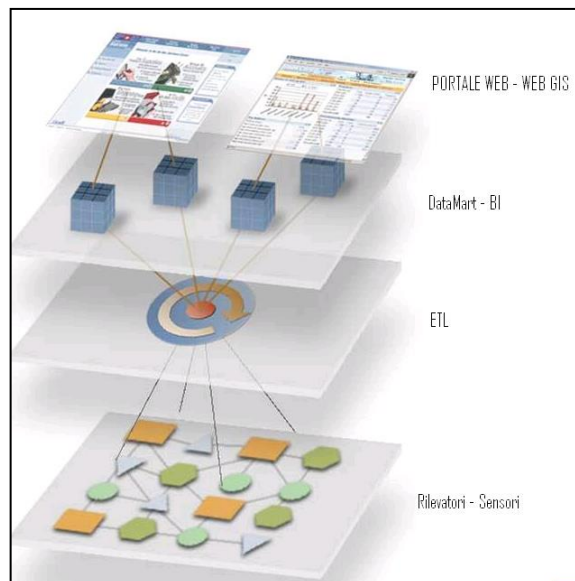


Figura 1: La soluzione proposta

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.

6.4. Analisi del modello organizzativo

6.4.1. Gli attori di sistema

Impresa esecutrice	IE
Esecutore Monitoraggi	EM
Resp. Ambientale	RA
Direzione Lavori	DL
Alta Sorveglianza Quadrilatero	AS
Comm. Speciale VIA	VIA
ARPA	ARPA
AUSL	AUSL
Ministero Ambiente	MA
Regione	R
Pubblico cittadino	PC

6.4.2. Le fasi della catena di misura

In questo paragrafo definiamo quali siano le fasi del processo che trasforma il dato grezzo in informazione ed in conoscenza, mediante le attività di analisi, validazione e pubblicazione.

Fase 1: Gestione del dato di misura

1.a – Rilevazione del dato ambientale

La tipologia delle misure previste è variabile per metodica, ambito territoriale interessato e tempistica. Essa varia dal prelievo di un campione, da una sua osservazione e classificazione, dalla sua conservazione e dall'analisi in laboratorio; altre prevedono un rilievo strumentale, altre ancora un fotografia aerea.

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.

1.b – Imputazione dati

L'EM si collega al sistema SIT autenticandosi con le proprie credenziali ed imputa i dati utilizzando le apposite maschere di imputazione messe a disposizione dal sistema, le quali saranno specifiche per ogni componente ambientale.

I dati potranno essere imputati anche mediante un processo di importazione massiva, mediante, ad esempio, file Excel oppure in formato csv; il processo di importazione massiva può variare a seconda delle necessità in funzione della componente ambientale di interesse.

1.c – Lettura del dato

Le figure di RA, DL, AS, ARPA e AUSL hanno accesso alla visione dei dati imputati dall' EM. Tali dati saranno sempre resi disponibili alle figure succitate con modalità tali da identificarne chiaramente la natura di dati non ancora analizzati né validati né pubblicati.

1.d – Imputazione dei “rapporti di misura”

Gli EM si occupano di analizzare i dati grezzi mediante propri strumenti al fine di produrre con la scadenza prevista dal PMA i rapporti di misura.

Tali rapporti saranno poi imputati sul sistema mediante delle opportune maschere; tali maschere saranno specifiche per ogni componente ambientale.

1.e – Lettura dei “rapporti di misura”

I rapporti di misura caricati dagli EM vengono resi disponibili in lettura alle figure di IE, EM, RA, DL, AS.

1.f – Esportazione dei “rapporti di misura”

I rapporti di misura caricati dagli EM vengono resi disponibili per l'esportazione alle figure di IE, EM, RA, DL, AS.

L'esportazione sarà consentita in formato acrobat e, su esplicita, richiesta da autorizzare, in formato .rtf

1.g – Accettazione dei “rapporti di misura”

I rapporti di misura possono essere accettati e validati dal RA.

Il RA, dopo essersi collegato al sistema SIT autenticandosi con le proprie credenziali, può accedere ai rapporti che non sono ancora stati validati. Tale sottoinsieme deve essere visualizzato chiaramente in maniera separata rispetto ai rapporti validati.

Per ogni rapporto non ancora validato il RA avrà la possibilità di modificarne un attributo facendolo passare allo stato “validato”.

Fase 2 - Gestione dei dati validati**2.a – Lettura dei dati validati**

I rapporti di misura saranno messi a disposizione delle figure di RA, DL, AS, VIA, ARPA, AUSL.

2.b – Esportazione dei dati validati

I rapporti di misura saranno messi a disposizione delle figure di RA, DL, AS, VIA, ARPA, AUSL.

2.c – Archiviazioni dei dati validati

Il RA potrà, con i tempi e le modalità descritte nel PMA, selezionare un rapporto di misura che è stato validato ed archivarlo.

Fase 3 – Gestione dei rapporti periodici**3.a – Redazione ed imputazione dei rapporti**

Il RA mediante l'utilizzo di propri applicativi si occupa della elaborazione dei rapporti periodici. Tali rapporti verranno imputati nel sistema dal RA mediante le apposite maschere messe a disposizione dal sistema.

3.b – Lettura dei rapporti

I rapporti imputati nel sistema dal RA vengono messi a disposizione per la lettura alle figure di IE, EM, RA, DL, AS, VIA, ARPA, AUSL.

3.c – Esportazione dei rapporti

I rapporti imputati nel sistema dal RA vengono messi a disposizione per l'esportazione alle figure di IE, EM, RA, DL, AS, VIA, ARPA, AUSL.

I formati di esportazione saranno generalmente in formato pdf.

3.d – Archiviazione dei rapporti

Il RA potrà, con i tempi e le modalità descritte nel PMA, selezionare un rapporto ed archivarlo.

3.e – Controlli sugli inserimenti

Il sistema SIT fornirà al RA degli strumenti dedicati per il controllo del corretto inserimento dei dati e dei risultati delle elaborazione.

Fase 4 – Gestione dell’informazione pubblica**4.a – Pubblicazione**

I dati elaborati e validati secondo il processo sopra descritto possono essere pubblicati dal RA per consentirne l’accesso al pubblico nella sola forma di rapporti.

6.5. PROFILI DI UTENZA

Rappresentazione del modello organizzativo nel sistema, mappando gli attori di sistema su profili di utenza identificati da funzionalità-attributi.

6.5.1. Amministratore di sistema

Questa figura non è coinvolta nei processi di analisi ed elaborazione dei dati, occupandosi solamente dell’amministrazione del Sistema Sit. Non è indicata in questa figura l’entità di amministrazione dell’infrastruttura hardware e software (e.g.: DBA), si intende invece definire tutte e sole le funzionalità interessate alla gestione del Sistema Sit.

- Creazione, Modifica e Cancellazione utenti
- Attribuzioni permessi
- Controllo consistenza della base dati delle misure
- Gestione del server di pubblicazione
- Controllo degli accessi

6.5.2. Amministratore del GIS

Questa figura è coinvolta nell’analisi e nell’elaborazione dei dati in quanto responsabile della architettura, implementazione e organizzazione del Geodatabase. L’amministratore GIS gestisce le informazioni spaziali vettoriali, aster e ogni tipo di informazione geografica utile all’implementazione del Geodatabase.

- Definizione della struttura del modello dati
- Studio dell’architettura del Geodatabase
- Implementazione del Geodatabase
- Gestione e manutenzione del GeoDB

6.5.3. Impresa Esecutrice

- Lettura dei rapporti di misura
- Esportazione dei rapporti di misura
- Lettura dei rapporti periodici
- Esportazione dei rapporti periodici
- Accesso ai servizi standard di ricerca e visualizzazione

6.5.4. Esecutore monitoraggi

- Rilevazione dati
- Imputazione dati
- Lettura dati
- Imputazione rapporti di misura
- Lettura dei rapporti di misura
- Esportazione dei rapporti di misura
- Lettura dei rapporti periodici
- Esportazione dei rapporti periodici
- Accesso ai servizi standard di ricerca e visualizzazione

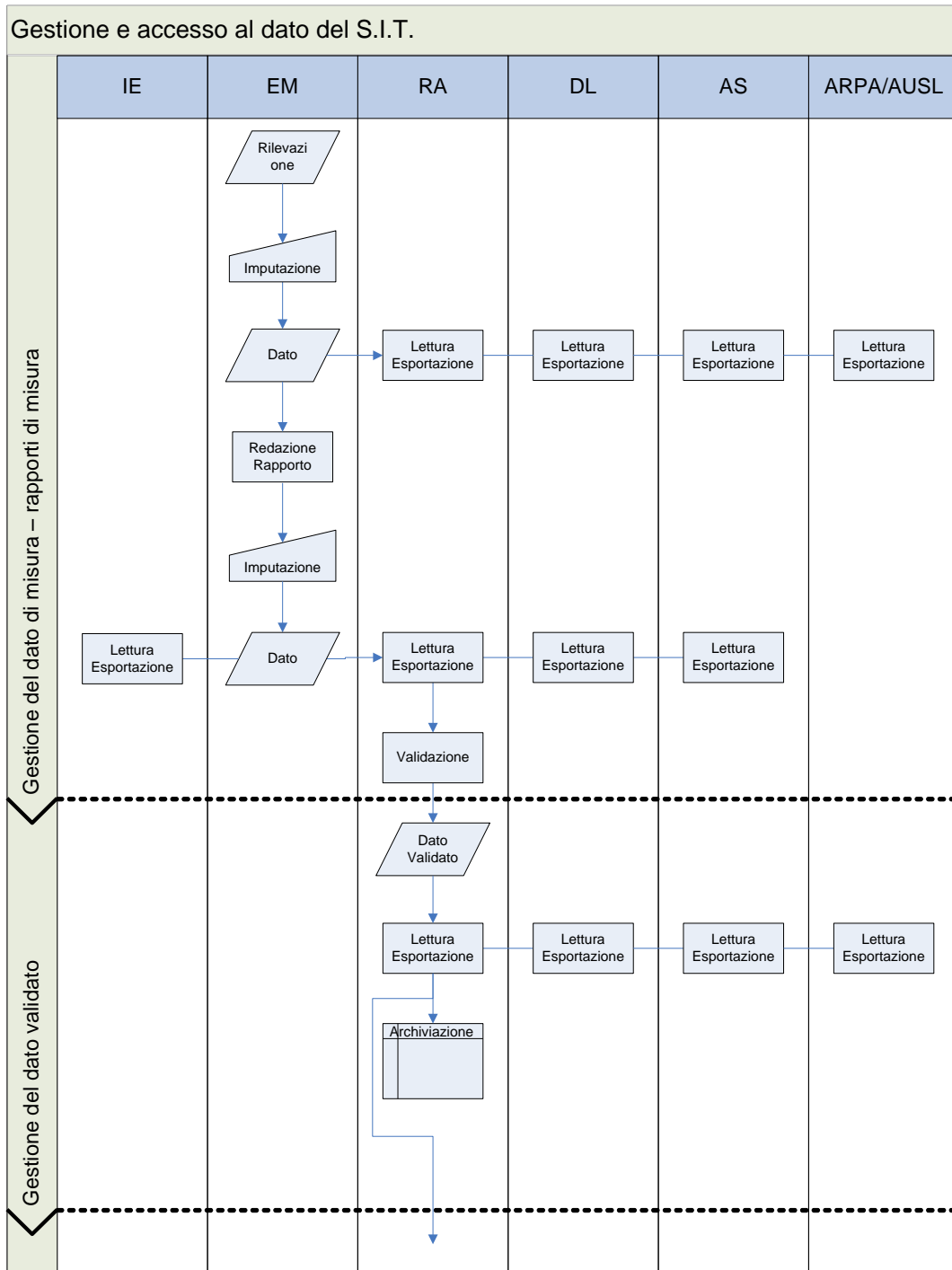
6.5.5. Responsabile ambientale

- Lettura dati
- Lettura dei rapporti di misura
- Esportazione dei rapporti di misura
- Validazione dei rapporti di misura
- Lettura dei dati validati
- Esportazione dei dati validati

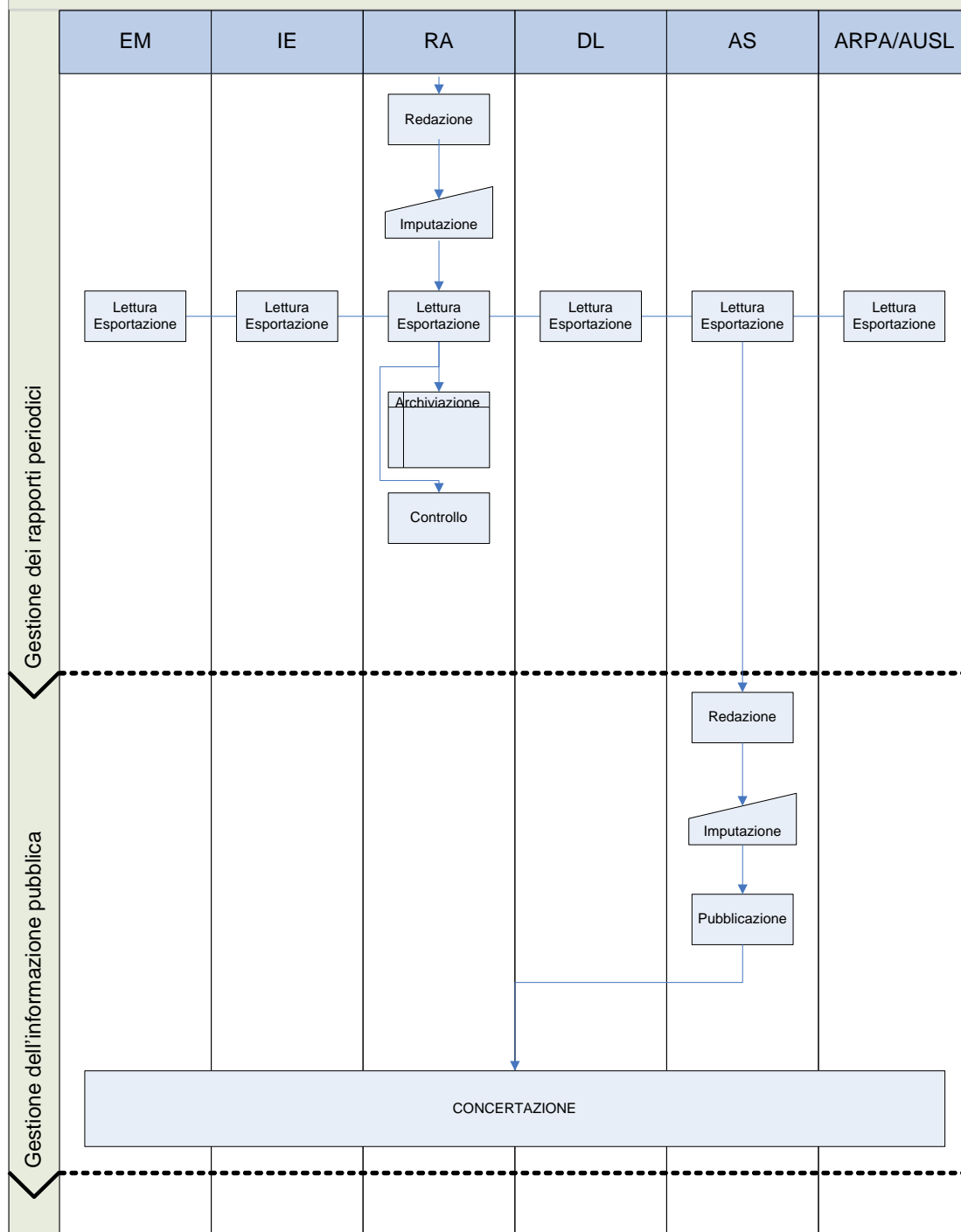
- Archiviazione dati validati
- Redazione rapporti periodici
- Imputazione dei rapporti periodici
- Lettura dei rapporti periodici
- Esportazione dei rapporti periodici
- Archiviazione dei rapporti periodici
- Controllo del corretto inserimento dati
- Accesso ai servizi standard di ricerca e visualizzazione
- 6.5.6. Direzione lavori**
 - Lettura dati
 - Lettura dei rapporti di misura
 - Esportazione dei rapporti di misura
 - Lettura dei dati validati
 - Esportazione dei dati validati
 - Lettura dei rapporti periodici
 - Esportazione dei rapporti periodici
 - Accesso ai servizi standard di ricerca e visualizzazione
- 6.5.7. Alta Sorveglianza**
 - Lettura dati
 - Lettura dei rapporti di misura
 - Esportazione dei rapporti di misura
 - Lettura dei dati validati
 - Esportazione dei dati validati
 - Lettura dei rapporti periodici
 - Esportazione dei rapporti periodici
 - Accesso ai servizi standard di ricerca e visualizzazione
- 6.5.8. Commissione Speciale VIA**
 - Lettura dei dati validati
 - Esportazione dei dati validati
 - Lettura dei rapporti periodici
 - Esportazione dei rapporti periodici
 - Accesso ai servizi standard di ricerca e visualizzazione
- 6.5.9. ARPA**
 - Lettura dati
 - Lettura dei dati validati
 - Esportazione dei dati validati
 - Lettura dei rapporti periodici
 - Esportazione dei rapporti periodici
 - Accesso ai servizi standard di ricerca e visualizzazione
- 6.5.10. AUSL**
 - Lettura dati
 - Lettura dei dati validati
 - Esportazione dei dati validati
 - Lettura dei rapporti periodici
 - Esportazione dei rapporti periodici
 - Accesso ai servizi standard di ricerca e visualizzazione
- 6.5.11. Utente Pubblico**
 - Accesso ai dati mediante il portale

- Lettura dei rapporti periodici

Si riportano di seguito le figure nelle quali viene riportata la catena di misura.



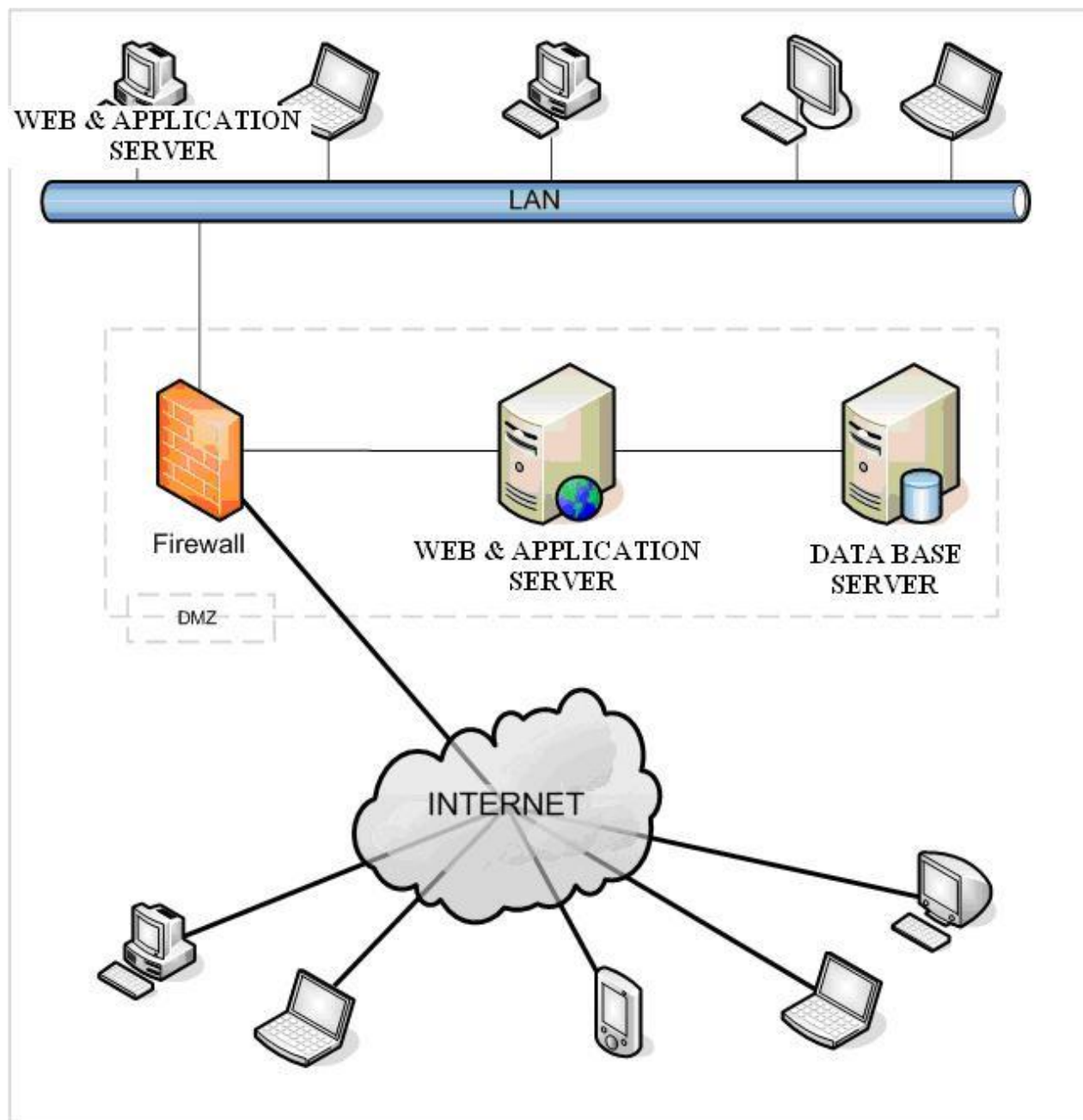
Catena di misura: gestione del dato di misura e gestione del dato validato

Gestione e accesso al dato del S.I.T.

Catena di misura: gestione dei rapporti periodici e gestione dell'informazione pubblica

6.6. 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.

A tale scopo la tipologia della rete deve essere quella rappresentata in figura sottostante, prevedendo l'accesso ai servizi sia tramite la rete locale, sia tramite una connessione internet.



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 (e.g.: https).

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

7. 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 GisCad;
- 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 GisCad

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 GisCad
- 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 GMA 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, infatti, 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 GisCad 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:

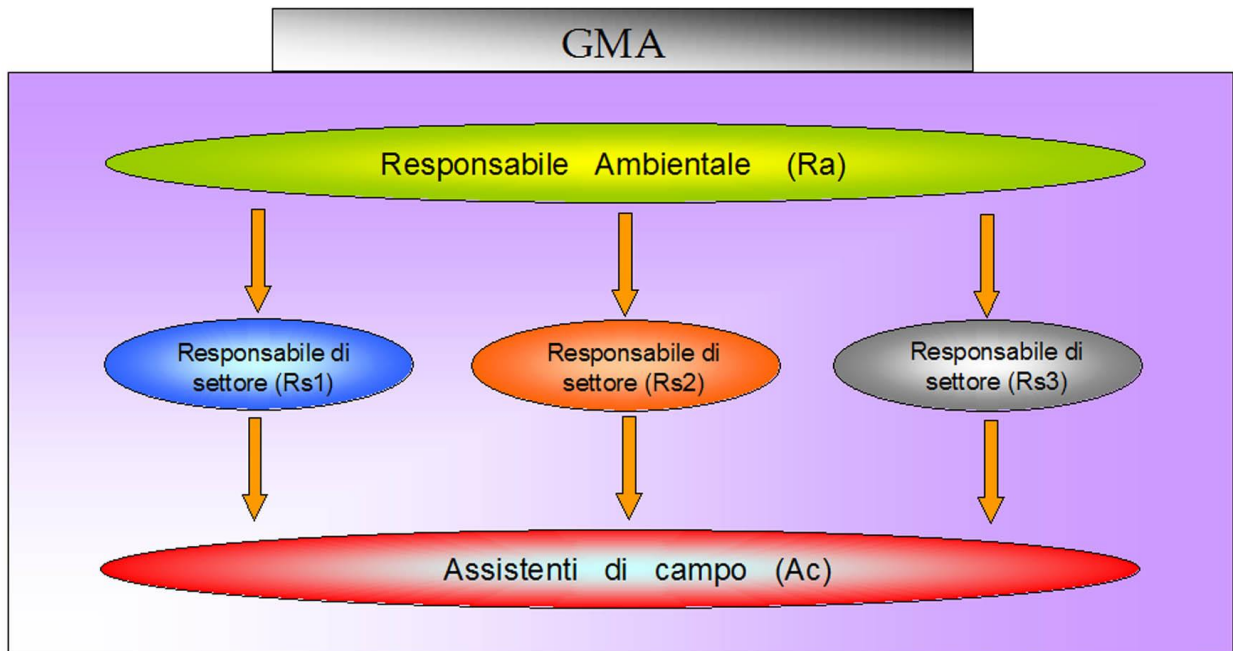
- capacità di effettuazione di sopralluoghi in campo con utilizzo di strumentazione GPS
- capacità di ripresa con apparecchiatura fotografica e video
- capacità di restituzione digitale di fotografie e filmati
- ottima conoscenza delle tecniche di monitoraggio in campo (campionamento, conservazione e 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. 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.