



PROLUNGAMENTO DELLA S.S. n° 9 "TANGENZIALE NORD di REGGIO EMILIA" NEL TRATTO DA S. PROSPERO STRINATI A CORTE TEGGE

PROGETTO DEFINITIVO

COORDINAMENTO GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

 **COMUNE DI REGGIO EMILIA**
ing. David Zilioli - Dirig. U.diP. Area Nord

IL PROGETTISTA:

dott. ing. Andrea Burchi
Ordine Ingegneri di Bologna n° 7927A

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

dott. ing. Rodolfo Biondi
Ordine Ingegneri di Modena n° 1256

IL GEOLOGO:

dott. geol. Pier Luigi Cocetti
Ordine Geologi della Regione Emilia Romagna n° 455

**VISTO: IL RESPONSABILE
DEL PROCEDIMENTO**

ing. Angela Maria Carbone

**VISTO: IL RESPONSABILE
UNITA' DEL COORDINAMENTO**

ing. Nicola Dinnella

GRUPPO DI PROGETTAZIONE:



PROGETTISTA

dott. ing. Andrea Burchi
Ordine Ingegneri di Bologna n° 7927A

PROTOCOLLO

DATA

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

RELAZIONE

CODICE PROGETTO

PROGETTO LIV. PROG. N. PROG.

COBO27 D 1101

NOME FILE

17.1 T00MO00MOARE01B.DOC

CODICE ELAB. T00MO00MOARE01

REVISIONE

B

SCALA:

-

C

B

A

REV.

AGGIORNAMENTO A SEGUITO DI ISTRUTTORIA ANAS

EMISSIONE

DESCRIZIONE

febbraio 2014

settembre 2013

DATA

VENTURELLI

VENTURELLI

REDATTO

FRASCARI

FRASCARI

VERIFICATO

BURCHI

BURCHI

APPROVATO

INDICE

1. PREMESSA.....	7
1.1. INQUADRAMENTO GENERALE DEL PROGETTO.....	8
1.1.1. Caratteristiche plano-altimetriche del tracciato.....	9
1.1.2. Sezione tipo.....	14
1.2. OBIETTIVI GENERALI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE	16
1.3. STRUTTURA ORGANIZZATIVA DELLE ATTIVITA' DI MONITORAGGIO	18
1.4. RESPONSABILE AMBIENTALE	19
1.5. I RESPONSABILI DI SETTORE.....	20
1.6. OPERATORI DI CAMPO.....	21
2. FLUSSO DELLE INFORMAZIONI	22
2.1. IMPOSTAZIONE GENERALE	22
2.2. ANALISI E VALIDAZIONE DEI DATI	23
2.2.1. Validazione dei dati	23
2.2.2. Definizione delle anomalie.....	24
2.3. Gestione delle situazioni di emergenza.....	26
2.4. MODALITÀ DI RESTITUZIONE DEI DATI.....	26
2.5. RELAZIONI FRA IL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (PMA) E IL SISTEMA DI GESTIONE AMBIENTALE (SGA)	27
3. MODALITA' DI GESTIONE E CONTROLLO.....	29
3.1. GESTIONE E CONTROLLO DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE	29
3.2. GLI SPAZI PER L'INNOVAZIONE	30
4. LOCALIZZAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO	32
4.1. Planimetrie con la localizzazione dei punti di monitoraggio	32
5. ATMOSFERA.....	34
5.1. RIFERIMENTI NORMATIVI.....	35
5.1.1. Normativa nazionale.....	35
5.1.2. Normativa regionale	35
5.2. METODOLOGIE DI RILEVAMENTO E CAMPIONAMENTO.....	36

5.2.1. Indicatori.....	36
5.2.2. Metodiche e strumentazione impiegata.....	37
5.2.3. Operazioni di misura.....	39
5.2.4. Restituzione e analisi dei risultati	40
5.3. LOCALIZZAZIONE DELLE POSTAZIONI E FREQUENZA DEI RILIEVI	40
6. AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE	42
6.1. Premessa.....	42
6.2. Riferimenti normativi.....	43
6.3. Articolazione delle attività di monitoraggio	44
6.4. Metodologie di rilevamento e campionamento e parametri da monitorare	48
6.5. Localizzazione dei monitoraggi e ubicazione dei punti di misura.....	54
6.6. Articolazione temporale dei monitoraggi	58
6.6.1. Monitoraggio Ante Operam	59
6.6.2. Monitoraggio in Corso d'Opera.....	60
6.6.3. Monitoraggio Post Operam.....	60
6.6.4. Riepilogo dei punti di monitoraggio	61
7. AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO	65
7.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	65
7.1.1. Normativa Comunitaria.....	65
7.1.2. Normativa Nazionale	66
7.1.3. Normativa Regionale.....	66
7.2. METODOLOGIA ADOTTATA.....	67
7.2.1. Metodiche di monitoraggio	67
7.2.2. Articolazione temporale dei monitoraggi.....	68
7.2.3. Criteri di scelta dei punti di misura.....	69
7.2.4. Modalità di esecuzione dei piezometri.....	70
7.2.5. Modalità di rilievo del livello piezometrico.....	71
7.2.6. Modalità di campionamento per le analisi in laboratorio.....	71
7.2.7. Modalità di campionamento per le analisi in situ	73
7.2.8. Parametri da monitorare.....	73
7.2.9. Metodi analitici di laboratorio	75
7.3. VALUTAZIONE DEI DATI DI MONITORAGGIO.....	77
7.4. LOCALIZZAZIONE DEI MONITORAGGI	78
7.5. RESTITUZIONE E ANALISI DEI RISULTATI	79

7.5.1.	Documentazione da produrre e tempistica di restituzione.....	79
7.5.2.	Dettaglio della documentazione da produrre.....	80
8.	SUOLO E SOTTOSUOLO.....	81
8.1.	PREMESSA.....	81
8.2.	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	82
8.2.1.	Normativa nazionale.....	82
8.2.2.	Normativa regionale.....	82
8.3.	METODOLOGIE DI RILEVAMENTO E CAMPIONAMENTO.....	83
8.3.1.	Trivellata.....	83
8.3.2.	Profilo.....	83
8.4.	ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEI MONITORAGGI.....	83
8.4.1.	Monitoraggio Ante Operam.....	83
8.4.2.	Monitoraggio in Corso d'Opera.....	84
8.4.3.	Monitoraggio Post Operam.....	84
8.5.	CRITERI DI SCELTA DEI PUNTI DI MISURA.....	85
8.6.	CAMPIONAMENTO.....	86
8.7.	PARAMETRI DA MONITORARE.....	86
8.8.	METODI ANALITICI DI LABORATORIO.....	89
8.9.	VALUTAZIONE DEI DATI DI MONITORAGGIO.....	90
8.10.	LOCALIZZAZIONE DEI MONITORAGGI.....	91
8.11.	RESTITUZIONE E ANALISI DEI RISULTATI.....	92
8.11.1.	DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE E TEMPISTICA DI RESTITUZIONE.....	92
8.11.2.	DETTAGLIO DELLA DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE.....	92
8.11.2.1	<i>Schede di misura</i>	92
8.11.2.2	<i>Relazioni</i>	93
9.	VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI.....	94
9.1.	VEGETAZIONE E FLORA.....	94
9.1.1.	Premessa.....	94
9.1.2.	Riferimenti normativi.....	94
9.1.3.	Metodologie di rilevamento e campionamento.....	97
9.1.3.1	<i>F1 - Sorveglianza delle infestanti esotiche</i>	97
9.1.3.2	<i>F2 - Controllo della efficienza degli interventi di mitigazione/compensazione</i>	97
9.1.4.	Parametri da monitorare.....	98
9.1.4.1	<i>F1 - Per il controllo delle infestanti esotiche</i>	98
9.1.4.2	<i>F2 - Per la verifica dell'efficienza degli interventi di mitigazione/compensazione</i>	98

9.1.5.	Localizzazione dei monitoraggi e ubicazione dei punti di misura	98
9.1.5.1	<i>F1 - Per il controllo delle infestanti esotiche</i>	98
9.1.5.2	<i>F2 - Verifica dell'efficienza degli interventi di mitigazione/compensazione</i>	98
9.1.6.	Articolazione temporale dei monitoraggi.....	99
9.1.6.1	<i>Monitoraggio Ante Operam</i>	99
9.1.6.2	<i>Monitoraggio in Corso d'Opera</i>	99
9.1.6.3	<i>Monitoraggio Post Operam</i>	99
9.1.6.4	<i>Riepilogo dei punti di monitoraggio</i>	99
9.2.	FAUNA.....	100
9.2.1.	Premessa	100
9.2.2.	Riferimenti normativi.....	101
9.2.3.	Metodologie di rilevamento e campionamento e parametri da monitorare	103
9.2.3.1	<i>F3 - Analisi della Road mortality e individuazione dei tratti stradali a rischio</i>	104
9.2.3.2	<i>F4 - Verifica della funzionalità dei passaggi per la fauna</i>	104
9.2.4.	Parametri da monitorare.....	105
9.2.4.1	<i>F3 - Road mortality</i>	105
9.2.4.2	<i>F4 - Funzionalità dei passaggi per la fauna</i>	107
9.2.5.	Localizzazione dei monitoraggi e ubicazione dei punti di misura	107
9.2.5.1	<i>F3 - Road mortality</i>	107
9.2.5.2	<i>F4 - Funzionalità dei passaggi per la fauna</i>	107
9.2.6.	Articolazione temporale dei monitoraggi.....	107
9.2.6.1	<i>Monitoraggio Ante Operam</i>	107
9.2.6.2	<i>Monitoraggio in Corso d'Opera</i>	107
9.2.6.3	<i>Monitoraggio Post Operam</i>	108
9.2.6.4	<i>Riepilogo dei punti di monitoraggio</i>	108
9.3.	ECOSISTEMI.....	108
9.3.1.	Premessa	108
9.3.2.	Riferimenti normativi.....	109
9.3.3.	Metodologie di rilevamento e campionamento e parametri da monitorare	111
9.3.3.1	<i>Metodologia F5 - Ecomosaici consumati dalle attività di cantiere</i>	111
9.3.4.	Localizzazione dei monitoraggi e ubicazione dei punti di misura	112
9.3.4.1	<i>Metodologia F5 Ecomosaici consumati dalle attività di cantiere</i>	112
9.3.5.	Articolazione temporale dei monitoraggi.....	112
9.3.5.1	<i>Monitoraggio Ante Operam</i>	112
9.3.5.2	<i>Monitoraggio in Corso d'Opera</i>	112
9.3.5.3	<i>Monitoraggio Post Operam</i>	112
9.3.5.4	<i>Riepilogo dei punti di monitoraggio</i>	112
10.	RUMORE	113
10.1.	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	114
10.1.1.	Normativa nazionale.....	114
10.1.2.	Normativa regionale	115
10.1.3.	Normativa tecnica.....	116
10.2.	METODOLOGIE DI RILEVAMENTO E CAMPIONAMENTO.....	116

10.2.1. Indicatori.....	116
10.2.1.1 <i>Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A"</i>	117
10.2.1.2 <i>Lden e Lnight</i>	118
10.2.1.3 <i>Componenti particolari</i>	119
10.2.1.4 <i>Livelli percentili e analisi statistiche</i>	119
10.2.1.5 <i>Analisi in frequenza</i>	122
10.2.2. Metodiche di monitoraggio.....	122
10.2.3. Strumentazione.....	123
10.2.4. Taratura e calibrazione della strumentazione.....	124
10.2.5. Operazioni di misura.....	124
10.2.6. Restituzione e analisi dei risultati.....	126
10.3. LOCALIZZAZIONE DELLE POSTAZIONI E FREQUENZA DEI RILIEVI.....	126
11. VIBRAZIONI.....	129
11.1. Premessa.....	129
11.2. Riferimenti normativi.....	130
11.2.1. Normativa nazionale.....	130
11.2.2. Normativa regionale.....	131
11.2.3. Normativa tecnica.....	131
11.3. Metodologie di rilevamento e campionamento.....	131
11.3.1. Indicatori.....	131
11.3.1.1 <i>Valore efficace a_{RMS} dell'accelerazione</i>	132
11.3.1.2 <i>Livelli di accelerazione, di velocità e di spostamento</i>	133
11.3.1.3 <i>Accelerazione equivalente $a_{w,eq}$</i>	133
11.3.2. Metodiche.....	134
11.3.3. Strumentazione.....	134
11.3.4. Taratura e calibrazione della strumentazione.....	135
11.3.5. Operazioni di misura.....	135
11.3.6. Elenco dei rilievi e restituzione e analisi dei risultati.....	137
11.4. Localizzazione delle postazioni di misura e frequenza dei rilievi.....	138
12. PAESAGGIO, PATRIMONIO CULTURALE E BENI PAESAGGISTICI.....	139
12.1. PAESAGGIO.....	139
12.1.1. Riferimenti normativi.....	139
12.1.2. Metodologie di rilevamento e campionamento.....	140
12.1.3. Parametri da monitorare.....	143
12.1.4. Localizzazione dei monitoraggi e ubicazione dei punti di misura.....	144
12.1.5. Articolazione temporale dei monitoraggi.....	144
12.1.5.1 <i>Monitoraggio Ante Operam</i>	144
12.1.5.2 <i>Monitoraggio in Corso d'Opera</i>	145
12.1.5.3 <i>Monitoraggio Post Operam</i>	145

12.2. PATRIMONIO CULTURALE E BENI PAESAGGISTICI.....	145
12.2.1. Riferimenti normativi.....	145
12.2.2. Metodologie di rilevamento e campionamento	145
12.2.3. Parametri da monitorare.....	147
12.2.3.1 <i>La restituzione dei dati</i>	148
12.2.4. Localizzazione dei monitoraggi e ubicazione dei punti di misura	148
12.2.5. Articolazione temporale dei monitoraggi.....	149

1. PREMESSA

Il presente documento si configura quale **relazione del Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA)** relativa al Progetto Definitivo del prolungamento della S.S.9 "Tangenziale Nord di Reggio Emilia" nel tratto compreso tra lo scavalco di via dei Gonzaga e Corte Tegge.

Nella definizione dei criteri e dei contenuti del PMA, afferente all'intero sistema di opere infrastrutturali previste, sono stati considerati i seguenti documenti e/o linee guida:

- indicazioni delle Linee Guida per la redazione del Piano di Monitoraggio Ambientale della Commissione Speciale VIA (2007);
- specifiche tecniche emanate da ISPRA in materia e la normativa tecnica di riferimento.

La presente relazione, che offre un quadro organico legato alla complessa struttura del Piano di monitoraggio ambientale che dovrà essere messa in campo per l'esecuzione del monitoraggio ambientale (MA), è articolata nelle seguenti sezioni:

- **inquadramento generale del progetto;**
- **obiettivi generali del monitoraggio ambientale;**
- **requisiti;**
- **struttura organizzativa;**
- **flusso delle informazioni (analisi, gestione e modalità di restituzione dei dati);**
- **modalità di gestione e controllo;**
- **descrizione delle singole componenti ambientali.** Per ciascuna componente ambientale vengono definiti quadri normativi di riferimento, parametri e metodologie di rilevamento, localizzazione dei punti di monitoraggio e articolazione temporale (ante operam, corso e post operam) dei monitoraggi con relative frequenze.

Le componenti ambientali comprese nel presente PMA sono le seguenti:

1. **atmosfera;**
2. **rumore;**
3. **vibrazioni;**
4. **suolo e sottosuolo;**
5. **ambiente idrico superficiale;**
6. **ambiente idrico sotterraneo;**

7. **vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi;**
8. **paesaggio.**

Il presente PMA è infine corredato da un elaborato cartografico redatto in scala 1:5.000 (elaborato T00MO00MOAPP01A – Piano di Monitoraggio Ambientale – Planimetria con localizzazione dei punti di misura), in cui è riportata l'ubicazione e la frequenza di tutti i punti di monitoraggio relativi ad ogni singola componente ambientale.

1.1. INQUADRAMENTO GENERALE DEL PROGETTO

Le opere in progetto si inseriscono in un più ampio progetto di riorganizzazione trasportistica della zona Nord Ovest di Reggio Emilia, zona ove sono ubicati elementi significativi da questo punto di vista: il nuovo casello di Reggio Emilia, la nuova stazione Alta Velocità e la Tangenziale esistente.

La fase definitiva del progetto è provvista dello studio acustico eseguito per tutto il tratto che ha individuato i tratti in cui predisporre le barriere acustiche. Independentemente da tale individuazione tutte le opere d'arte sono state calcolate e predisposte per l'eventuale alloggiamento della barriera.

Nel progetto sono comprese le barriere di sicurezza, secondo le indicazioni del D.M. 21/6/2004 e le opere di mitigazione ambientale e paesaggistica per la risistemazione dei terreni attraversati.

L'infrastruttura in progetto è costituita essenzialmente dal prolungamento della Tangenziale di Reggio Emilia, dall'innesto dell'attuale tracciato sulle vie XX Settembre e Martiri di Piazza Tien An Men fino alla zona industriale di Corte Tegge, con l'intersezione con il tracciato storico della S.S. 9 Via Emilia.



FIGURA 1-1 INQUADRAMENTO GENERALE DEL PROGETTO

Il tracciato del nuovo collegamento tangenziale è diviso in due parti:

- dall'innesto Tangenziale fino a Pieve Modolena: questo tratto, con direzione Est-Ovest va ad integrarsi con il sistema viario urbano per mezzo di due intersezioni a livelli sfalsati in corrispondenza di via Hiroshima e Pieve Modolena.

Questo tratto è caratterizzato dalla presenza di opere d'arte di notevole importanza, quali sono il viadotto di interconnessione con il vecchio tracciato della Tangenziale, finalizzato anche allo scavalco del torrente Crostolo, e il sottopassaggio dello svincolo Rete2. In questa parte dell'intervento sono previste due viabilità di collegamento per lo svincolo Pieve Modolena, che andranno a servire l'abitato di Roncocesi a Nord e la Via Martiri di Piazza Tien An Men a Sud.

- Dallo svincolo di Pieve Modolena alla via Emilia storica in località Corte Tegge: questo tratto va a completare idealmente il by-pass della S.S.9 Via Emilia in corrispondenza dell'area urbana di Reggio Emilia.

E' prevista la costruzione di 1 rotonda nel tratto terminale del lotto, necessaria per soddisfare gli intensi e costanti flussi di traffico già presenti sulle strade già esistenti, con particolare riferimento al tracciato storico della S.S.9 e la viabilità di collegamento con gli abitati di Cavriago a sud della stessa Via Emilia.

1.1.1. Caratteristiche plano-altimetriche del tracciato

Andamento planimetrico

Il tracciato parte dal viadotto esistente dell'attuale Tangenziale, in corrispondenza di Via dei Gonzaga. L'ipotesi iniziale è stata di prevedere il prolungamento del rilevato relativo al viadotto del vecchio tracciato, mentre per motivi architettonici e paesaggistici si è optato per un viadotto unico di raccordo con l'esistente e scavalco del torrente Crostolo. Il prolungamento del rilevato avverrà solo per consentire l'inserimento della nuova opera in coabitazione con il viadotto attualmente in uso.

Alla progressiva 0+175 ha inizio il lungo viadotto di raccordo con il rilevato esistente, composto da due strutture concettualmente diverse. I primi 150 metri sono costituiti da 5 campate in semplice appoggio e luci di 30 m, sostenute da travi in c.a.p.. In corrispondenza del torrente Crostolo è prevista una campata unica di 65 metri con impalcato in acciaio.

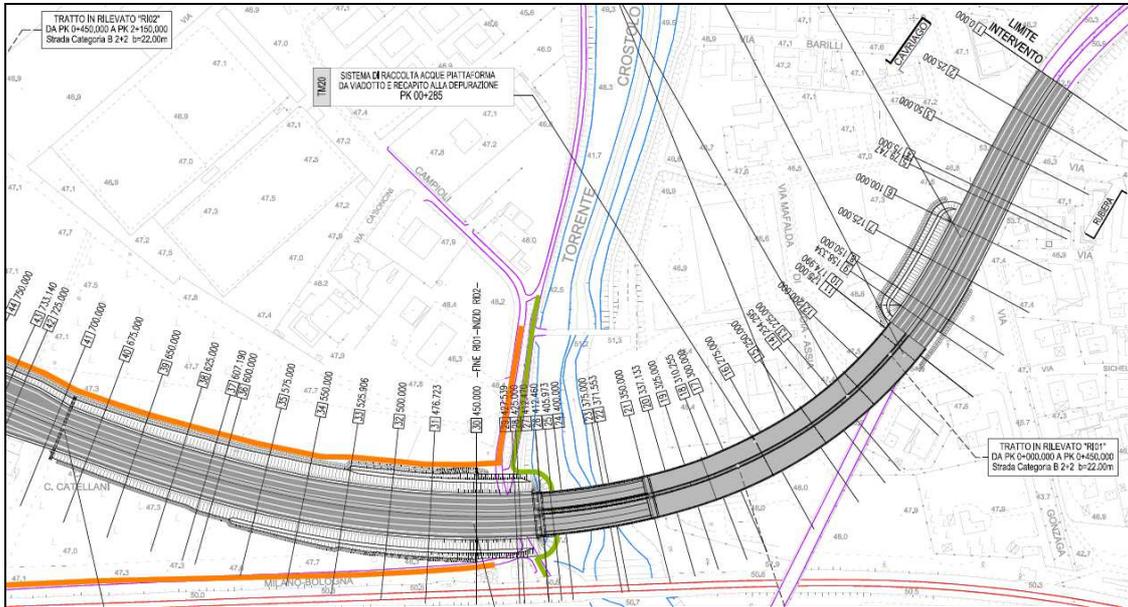


FIGURA 1-2 - ATTRAVERSAMENTO DEL TORRENTE CROSTOLO

Successivamente, in concomitanza con lo svincolo denominato "Rete2", il tracciato effettua un innalzamento del piano stradale, su rilevato, atto a garantire il franco di passaggio su una delle viabilità accessorie dello svincolo, che attraversa l'asse principale grazie a un sottopasso scatolare. Il tracciato procede per circa 2 km con un andamento planimetrico sostanzialmente a piano campagna, fino a scavalcare la rotatoria dello svincolo "Pieve Modolena" per mezzo di un viadotto a due luci di 30 metri ciascuna. Infatti, in concomitanza con l'asse di svincolo, la tangenziale effettua un deciso innalzamento altimetrico per consentire l'inserimento della rotatoria.

Il tratto successivo allo svincolo di Pieve Modolena prevede un restringimento della carreggiata visti i flussi di traffico minori previsti in questa parte di tracciato. L'opera passa da due carreggiate separate, ciascuna composta da due corsie per senso di marcia, a una sezione di tipo C1 a carreggiata unica.

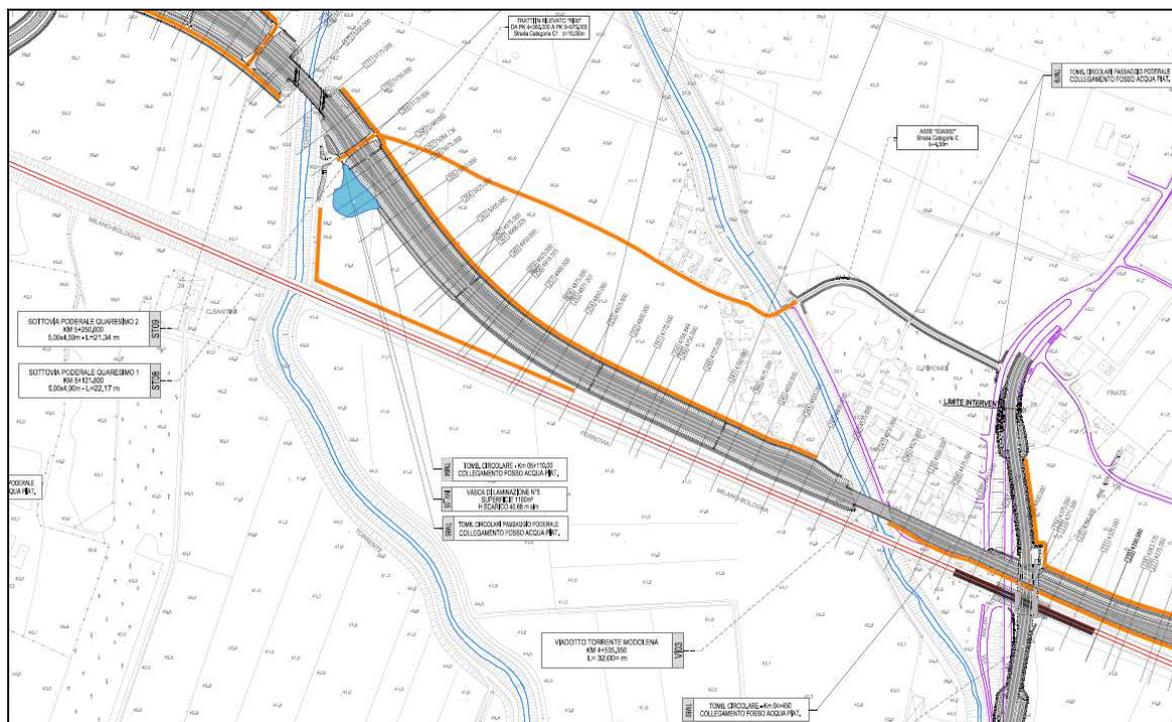


FIGURA 1-5 - ATTRAVERSAMENTO DEI TORRENTI MODOLENA E QUARESINO

Una volta superato il torrente Quaresimo, il tracciato si immette in una lunga curva sinistrorsa a raggio variabile per attraversare quasi perpendicolarmente la linea ferroviaria storica RFI Bologna-Milano. Una volta oltrepassato tale ostacolo, prosegue in maniera sostanzialmente rettilinea fino alla rotonda conclusiva, posta in asse al tracciato storico della S.S.9 "Via Emilia".

Il tratto a due corsie per senso di marcia ha caratteristiche geometriche rispondenti alla categoria B in ambito extraurbano definite nel D.M. 5.11.2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade". Il passaggio tra la sezione di tipo B a quella di tipo C1, a carreggiata unica e una corsia per senso di marcia, parte dalla progressiva 4+050 e termina alla progressiva 4+300.

La lunghezza dell'asse principale (esclusi gli svincoli) è di 6+367 Km, misurati fra il viadotto esistente della vecchia tangenziale e la rotonda di Corte Tegge posta in asse al tracciato. Ad essi vanno aggiunti complessivi 8+337 Km di rampe, vie di collegamento e rotonde.

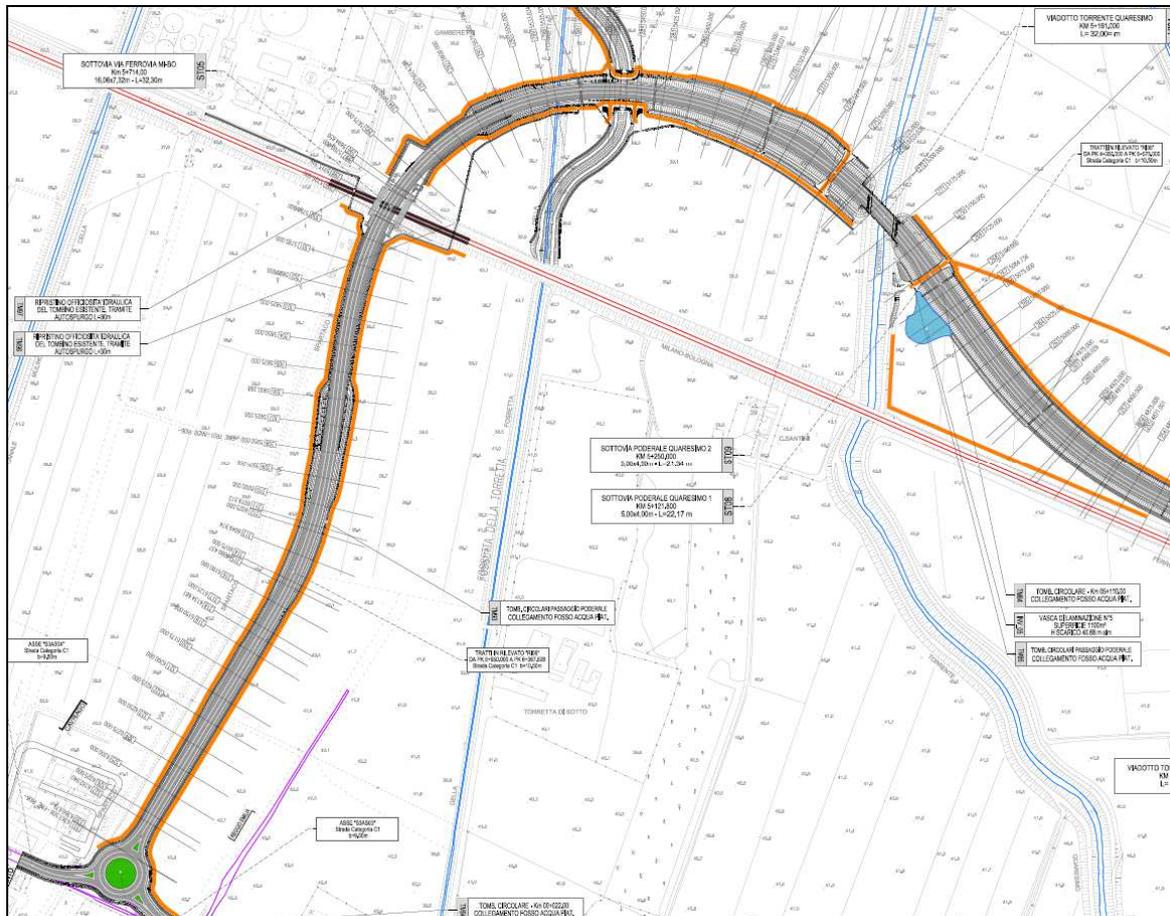


FIGURA 1-6 - ATTRAVERSAMENTO LINEA RFI MI-BO

Andamento altimetrico

L'andamento orografico del terreno, con mancanza di discontinuità morfologiche di rilievo, fa sì che l'andamento altimetrico risulti determinato principalmente dal superamento delle infrastrutture intersecate, dai corsi d'acqua naturali e artificiali, da aree di estremo valore paesistico da preservare, oltre che, come già anticipato, dalla presenza della prima falda freatica spesso ad un livello molto prossimo al piano campagna.

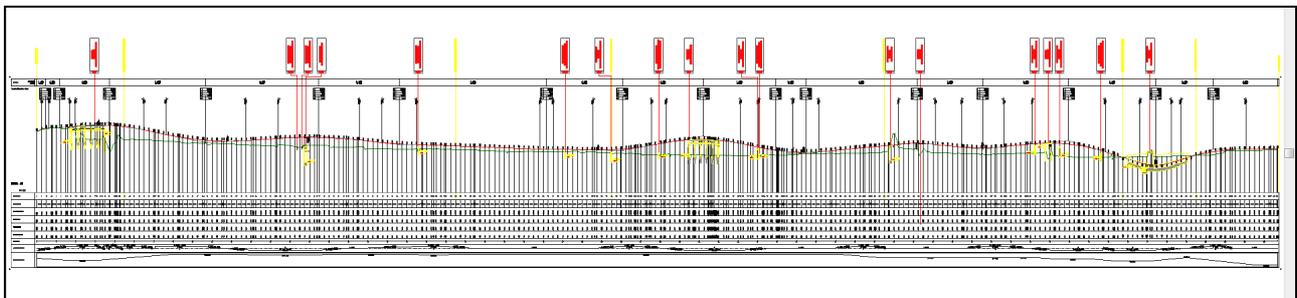


FIGURA 1-7 - ANDAMENTO ALTIMETRICO DELL'ASSE DELL'INFRASTRUTTURA DI PROGETTO

1.1.2. Sezione tipo

La sezione tipo dell'asse principale rientra nella categoria B, ambito extraurbano, della classificazione introdotta dal D.L. del 2001 "norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade".

La sezione tipo adottata per l'asta principale è a due corsie per senso di marcia, della larghezza di m. 3.75 ciascuna, oltre alla banchina della larghezza di m. 1.75.

La larghezza complessiva della piattaforma è di 22.00 m. e l'organizzazione delle carreggiate risulta essere la seguente:

- banchina esterna : 2 * m 1.75 3.50
- corsie di marcia : 4 * m 3.75 15.00
- spartitraffico : 1 * m 2.50 3.50

Lo spartitraffico dovrà impedire il salto di carreggiata e dovrà essere adeguatamente rinverdito; l'ingombro dello stesso risulta composto da due banchine pavimentate da 0.50 m e spartitraffico vero e proprio da 2.50 m, attrezzato da barriere metalliche rispondenti ai requisiti di legge.

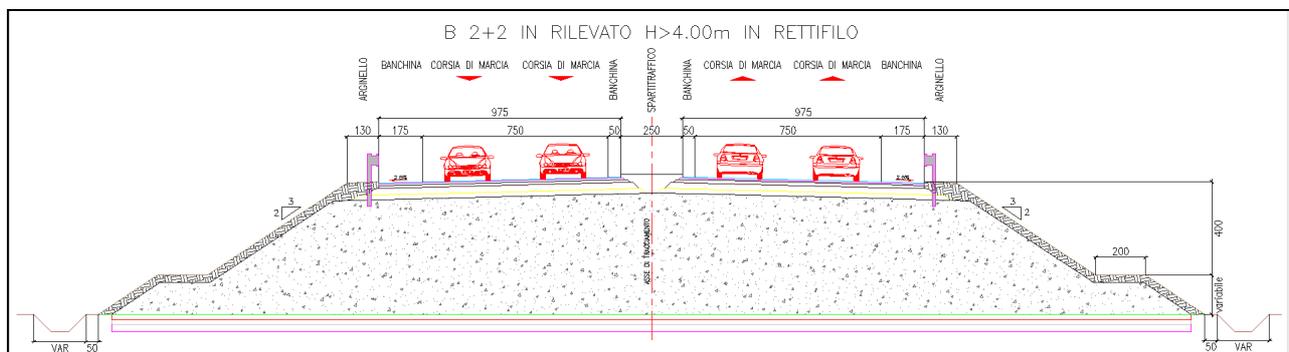


FIGURA 1-8 - SEZIONE TIPO CATEGORIA B

La sezione tipo per il raccordo di collegamento con la sede storica della S.S.9 Via Emilia rientra nella categoria C1 del D.L. del 2001 ed è organizzata mediante unica corsia di m. 3.75 per ogni senso di marcia oltre alla banchina della larghezza di m. 1.50.

La larghezza complessiva della piattaforma è quindi di 10.50 m ed è così composta:

- argine llo in terra : 2 * m 1.30 2.60
- banchina : 2 * m 1.50 3.00
- corsie di marcia : 2 * m 3.75 7.50

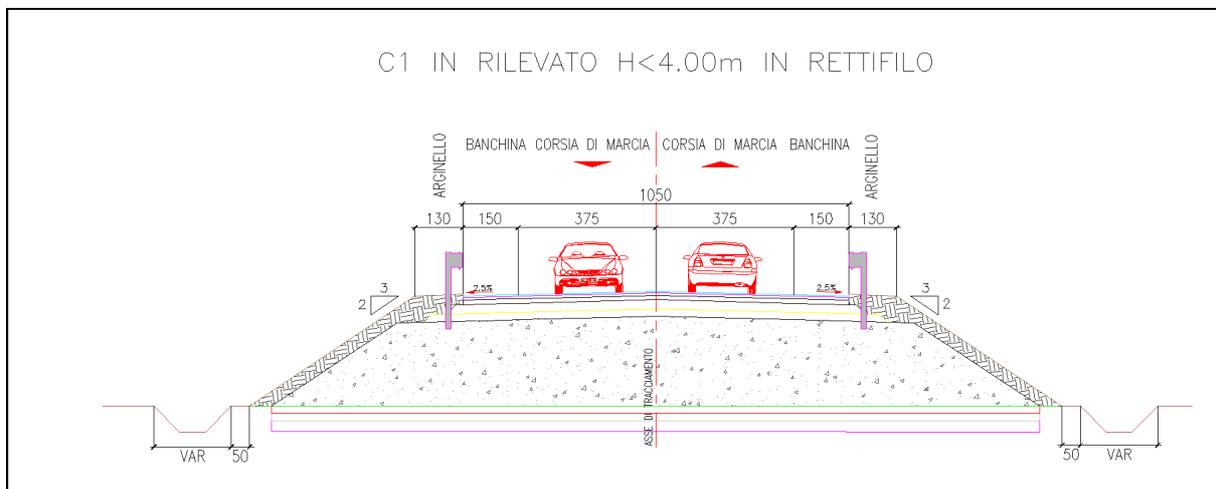


FIGURA 1-9 - SEZIONE TIPO CATEGORIA C1

Le rampe di svincolo previste sono monodirezionali ad una corsia, aventi sezione pavimentata così organizzata:

- arginello in terra : 2 * m 1.30 2.60
- banchina : 2 * m 1.00 2.00
- corsie di marcia : 1 * m 4.00 4.00

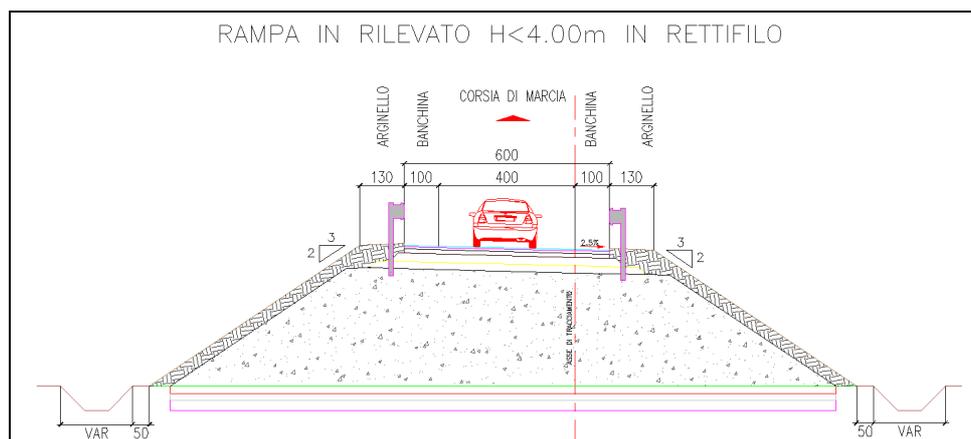


FIGURA 1-10 - SEZIONE TIPO RAMPA DI SVINCOLO

Per garantire la continua osservanza delle verifiche di visibilità laddove necessario sono stati previsti idonei allargamenti della piattaforma stradale.

Le scarpate sia in rilevato che in trincea sono previste con pendenza al 2/3 ed inerbite superficialmente stendendo una coltre superficiale spessa 30 cm e successivo inerbimento. La protezione del piede del rilevato o della testa scarpa in trincea viene garantita costruendo fossi di guardia in terra o rivestiti.

1.2. OBIETTIVI GENERALI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il monitoraggio ambientale di un'area territoriale sottoposta ad alterazione si prefigge, come scopo principale, l'individuazione delle metodologie più adatte alla rilevazione dei parametri indicatori della situazione ambientale e della sua evoluzione nel tempo, rispetto alle azioni di progetto (fase di cantiere ed esercizio). Il monitoraggio ambientale persegue i seguenti obiettivi:

- verificare gli impatti del progetto emersi all'interno delle valutazioni sviluppate per la fase di costruzione (rif. documento T00CA00CANRE01A "Cantierizzazione - Relazione") e per la fase di esercizio (rif. T00SG03AMBRE01A "Studio acustico – Relazione" e T00IA00AMBRE01A "Opere di inserimento paesaggistico e di mitigazione e compensazione ambientale - Relazione");
- correlare gli stati Ante Operam, Corso d'Opera e Post Operam;
- sorvegliare la situazione ambientale durante la fase di costruzione, al fine di rilevare prontamente situazioni non previste e/o criticità ambientali 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'esatto adempimento dei contenuti e delle eventuali prescrizioni e raccomandazioni formulate nel provvedimento di compatibilità ambientale;
- consentire agli organi preposti alla verifica della situazione ambientale un accesso organico e diretto alle informazioni desunte dal monitoraggio effettuato.

Al fine di poter stabilire i cambiamenti arrecati dall'opera ai vari fattori ambientali, occorre rilevare e rappresentare lo stato dei fattori ambientali attuali, già prima dell'inizio dei lavori.

Pertanto lo scopo del monitoraggio ambientale **Ante Operam** è quello di:

- fornire una descrizione dello stato dell'ambiente (naturale ed antropico) prima dell'intervento ("situazione zero");
- identificare gli eventuali processi evolutivi in atto, i relativi fattori forzanti ed i parametri descrittivi più significativi per seguirne l'evoluzione;
- rilevare un adeguato scenario di indicatori ambientali a cui riferire l'esito dei rilevamenti in Corso d'Opera e ad opera finita;
- fungere da base per la previsione delle variazioni che potranno intervenire durante la costruzione e l'esercizio, proponendo le eventuali contromisure.

Le indagini antecedenti l'inizio dei lavori rappresentano la condizione di riferimento. Il paragone con detta condizione di riferimento permette di accertare i cambiamenti dei fattori ambientali in seguito all'opera.

Lo scopo del monitoraggio ambientale in **Corso d'Opera** è quello di:

- documentare l'evolversi della situazione ambientale rispetto allo stato antecedente all'opera con lo scopo 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 effetti irreversibili e gravemente compromissivi della qualità dell'ambiente;
- garantire il controllo di situazioni specifiche, affinché sia possibile adeguare la conduzione dei lavori a particolari esigenze ambientali;
- verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione posti in essere per ridurre gli impatti ambientali connessi alla realizzazione dell'opera.

Le finalità del monitoraggio ambientale **Post Operam** sono invece quelle di:

- verificare gli impatti ambientali intervenuti per effetto della realizzazione dell'opera;
- accertare la reale efficacia dei provvedimenti posti in essere per garantire la mitigazione degli impatti sull'ambiente naturale ed antropico;
- indicare eventuali necessità di ulteriori misure per il contenimento degli effetti non previsti.

Verificare l'efficacia degli interventi di compensazione posti in essere per compensare gli effetti connessi alla realizzazione dell'opera. Conseguentemente agli obiettivi da perseguire con il Monitoraggio Ambientale (MA), il PMA deve soddisfare i seguenti requisiti:

- prevedere il coordinamento delle 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;
- contenere la programmazione dettagliata spazio-temporale delle attività di monitoraggio e definizione degli strumenti.
- indicare le modalità di rilevamento e uso della strumentazione coerenti con la normativa vigente.
- prevedere meccanismi di segnalazione tempestiva di eventuali insufficienze e anomalie.
- prevedere l'utilizzo di metodologie validate e di comprovato rigore tecnico-scientifico.
- individuare parametri ed indicatori facilmente misurabili ed affidabili, nonché rappresentativi delle varie situazioni ambientali.
- definire la scelta del numero, delle tipologie e della distribuzione territoriale delle stazioni di misura in modo rappresentativo delle possibili entità delle interferenze e della sensibilità/criticità dell'ambiente interessato.

- prevedere 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.
- prevedere 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 di correlazione con eventuali elaborazioni modellistiche;
- pervenire ad un dimensionamento del monitoraggio proporzionato all'importanza e all'impatto dell'Opera. Il PMA focalizzerà modalità di controllo indirizzate su parametri e fattori maggiormente significativi, la cui misura consenta di valutare il reale impatto della sola Opera specifica sull'ambiente. Priorità sarà attribuita all'integrazione quali/quantitativa di reti di monitoraggio esistenti che consentano un'azione di controllo duratura nel tempo.
- definire la struttura organizzativa preposta all'effettuazione del MA.

1.3. STRUTTURA ORGANIZZATIVA DELLE ATTIVITA' DI MONITORAGGIO

Il numero e la complessa articolazione delle attività di monitoraggio ambientale richiede la definizione di una struttura organizzativa in grado di rispondere alle esigenze del piano stesso. L'articolazione "standard" di tale struttura è schematizzata nella Figura 1-1. La struttura prevede la definizione di una figura, Responsabile Ambientale (Ra), a cui spetterà il compito di coordinare i diversi settori e il relativo sistema informativo dedicato alla gestione dei dati. Inoltre esso costituirà l'unica interfaccia con Enti e Commissioni di controllo.

Al Responsabile Ambientale (Ra) risponderanno i Responsabili di Settore (Rs), figure con competenza specifiche per ogni componente del Piano, a cui spetterà il compito di pianificare e sovrintendere alle operazioni di monitoraggio che, operativamente, verranno svolte dagli operatori di campo.

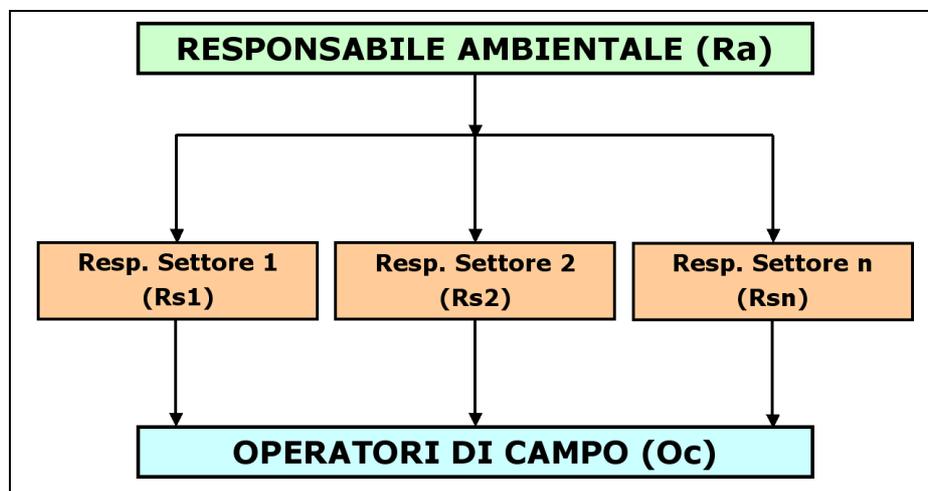


FIGURA 1-11 STRUTTURA ORGANIZZATIVA DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

1.4. RESPONSABILE AMBIENTALE

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 degli Enti di Controllo;
- 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 agli Enti di Controllo (rapporti tecnici periodici di avanzamento delle attività, rapporti annuali).

Il Responsabile Ambientale, coadiuvato dagli specialisti settoriali, 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 Enti e Commissioni di controllo;
- 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 coinvolgano 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.
- predisporre, con l'ausilio degli Rs, le sintesi non tecniche.

1.5. I RESPONSABILI DI SETTORE

I compiti dei Responsabili di settore consistono in :

- coordinare e sovrintendere alle attività degli Operato di Campo
- procedere ad una prima analisi dei dati resi disponibili dagli Operatori di Campo;
- comunicare tempestivamente al Responsabile Ambientale qualsiasi anomalia rilevata nella prima analisi dei dati;
- elaborare sintesi tecniche di componente qualora Responsabile Ambientale ne faccia richiesta;
- fornire supporto al Responsabile Ambientale per tutte le attività di sua competenza previste nell'Allegato precedente.

Nella seguente Tabella 1-1, per ciascuna componente ambientale, si riporta un elenco indicativo delle competenze specialistiche da prevedere nella struttura organizzativa del MA.

COMPONENTE E/O FATTORE AMBIENTALE	COMPETENZE SPECIALISTICHE
Atmosfera	- qualità dell'aria - meteorologia - fisica/chimica dell'atmosfera - biologia naturale
Ambiente idrico superficiale	- biologia - ingegneria idraulica o ambientale - chimica
Ambiente idrico superficiale	- biologia - geologia - chimica
Suolo e sottosuolo	- agronomia, pedologia, geologia e geomorfologia - idrogeologia, geotecnica
Vegetazione e flora, fauna, ecosistemi	- scienze forestali - botanica, agronomia, zoologia - pedologia, ecologia, telerilevamento
Rumore	- acustica ambientale - valutazione di impatto acustico
Vibrazioni	- ingegneria civile delle strutture, geotecnica - rilevamento vibrazioni, valutazione di impatto vibrazionale
Paesaggio	- architettura del paesaggio - sociologia dell'ambiente e del territorio

TABELLA 1-1 COMPETENZE NECESSARIE PER I RESPONSABILI DI SETTORE

1.6. OPERATORI DI CAMPO

Agli operatori di campo spetterà il compito di svolgere tutte le attività necessaria al coretto svolgimento dei rilievi. Tali attività possono essere schematicamente riassunte nelle seguenti operazioni:

- sopralluoghi preliminari in campo per la definizione di dettaglio delle postazioni di misura;
- condivisione con il Responsabile di settore delle scelte localizzative fatte;
- effettuazione dei rilievi;
- in presenza di rilievi che prevedono prolungate esposizioni della strumentazione, verifica periodica del buon funzionamento della stessa;
- raccolta e sistemizzazione dei dati al termine del rilievo;
- prima analisi dei risultati e comunicazione di eventuali anomalie al Responsabile di Settore;
- trasferimento dei dati rilevati.

Gli operatori dovranno avere competenze specifiche negli rispettivi ambiti di attività e, qualora necessario essere dotati delle certificazione prescritte dalla normativa, ad esempio per i rilievi acustici dovranno essere Tecnici Acustici Competenti.

2. FLUSSO DELLE INFORMAZIONI

2.1. IMPOSTAZIONE GENERALE

I flussi informativi che caratterizzano lo sviluppo del Piano Monitoraggio possono essere suddivisi in due blocchi:

- richiesta della misura;
- effettuazione, validazione e pubblicazione della misura.

La richiesta di misura prevede i seguenti passaggi:

1. il Responsabile Ambientale richiede con cadenza quindicinale alla DL il cronoprogramma dei lavori;
2. il Responsabile Ambientale e Responsabili di Settore analizzano il cronoprogramma;
3. il Responsabile Ambientale e Responsabili di Settore decidono di programmare le attività di MA;
4. il Responsabile Ambientale comunica agli Enti interessati le attività in programma;
5. Il Responsabile di Settore comunica agli Operatori di Campo le attività di MA programmate;
6. gli Operatori di Campo confermano la disponibilità all'effettuazione del MA;

Una volta confermata la disponibilità degli Operatori di Campo si passa alla fase di campo che può seguire le seguenti alternative (Figura 6.1-1):

1. La verifica sul campo da parte di Operatore di Campo può avere esito negativo, si procede pertanto a ripetere la procedura di richiesta della misura. In alcuni casi questo può comportare un aggiornamento del PMA nel caso in cui l'impossibilità di effettuare la misura non è determinata da motivazioni non contingenti.
2. L' Operatore di Campo effettua la misura e innesca la seguente procedura:
 - a) L'Operatore di Campo comunica l'avvenuta misura;
 - b) L'Operatore di Campo comunica i dati della misura al Responsabile di Settore;
 - c) Il Responsabile di Settore in accordo con il Responsabile Ambientale provvede alla validazione interna (la validazione può avere esito positivo o negativo). Se ha esito negativo, il Responsabile Ambientale e il Responsabile di Settore provvederanno a prendere le decisioni opportune (riprogrammare la misura, richiedere una corretta elaborazione dei dati ecc). Se il processo ha esito positivo, il dato viene reso disponibile per i successivi step di validazione. Se tutte le fasi di validazione hanno esito positivo, il dato viene reso pubblico.

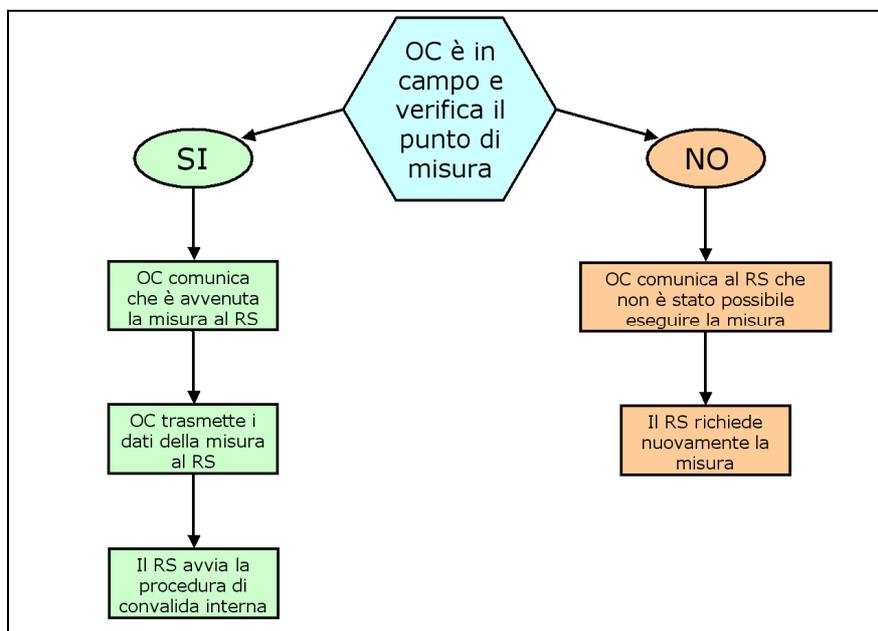


FIGURA 2-1 PROCEDURA RELATIVA ALLO SVOLGIMENTO DEI RILIEVI E ALLA TRASMISSIONE DEI DATI

La sintesi del flusso consiste quindi nella produzione di dati, in una verifica interna la cui responsabilità ricade sul Ra con il supporto dei Rs, un accesso per ulteriori controlli destinato al Ministero dell'Ambiente, la pubblicazione dei risultati a disposizione degli enti locali, dell'Arpa e dei cittadini. A disposizione di questi ultimi vi saranno inoltre sintesi non tecniche periodiche.

2.2. ANALISI E VALIDAZIONE DEI DATI

2.2.1. Validazione dei dati

Il flusso delle informazioni prevede che ci siano diversi stadi di validazione dei risultati.

L'operatore di campo invia i dati, dopo essersi assicurato che il rilievo si sia svolto correttamente, al Responsabile di Settore. Il Responsabile di settore, sotto la supervisione del Responsabile Ambientale, analizza e convalida i risultati dei rilievi. Il processo di validazione si occupa principalmente di analizzare valori ben superiori o inferiori ai limiti di legge, che vanno valutati in entrambi i casi con la massima attenzione.

Il processo di analisi finalizzato alla validazione del dato ed al riconoscimento di uno stato di attenzione ambientale non si può limitare ad un confronto del valore del dato misurato con un valore di riferimento (fisso o variabile che sia, o, a volte addirittura non disponibile) ma deve necessariamente considerare:

- la serie storica dello stesso dato o in alternativa gli esiti del monitoraggio AO;
- la lettura dei risultati tenendo conto degli esiti delle misure effettuate per le altre matrici ambientali;
- l'influenza di condizioni meteo particolari;
- l'influenza di lavorazioni o di circostanze particolari non dipendenti dagli impatti potenziali dell'opera oggetto di monitoraggio;
- l'esperienza acquisita in altri casi analoghi e dall'inizio del MA dell'opera stessa;
- lo scambio costante di informazioni con gli Enti locali, anche nel processo di validazione stesso del dato;
- la possibilità di ripetere la misura o di prevederne una o più aggiuntive, anche in ambiti territoriali diversi;
- eventuali lamentele o segnalazioni della popolazione riguardo la comparsa di uno specifico disturbo;
- l'eventuale aumentata sensibilità della popolazione riguardo ad un disagio specifico;
- la coincidenza di particolari lavorazioni di cantiere in corso o prima o durante il rilievo o il campionamento.

2.2.2. Definizione delle anomalie

L'obiettivo del Monitoraggio Ambientale è di confrontare lo stato qualitativo o il livello di pressione registrato in CO e PO ed una situazione di riferimento. Al fine di permettere questo confronto si definiscono opportuni "valori soglia" rispetto ai quali confrontare i risultati dei rilievi svolti durante le attività di cantiere o di esercizio, o le differenze tra tali valori ed il valore ante operam di riferimento.

Il superamento dei valori soglia, che andranno definiti per ogni parametro oggetto di monitoraggio, indica il presentarsi di un'anomalia ambientale che dovrà essere oggetto di approfondimento (Figura 2-2).

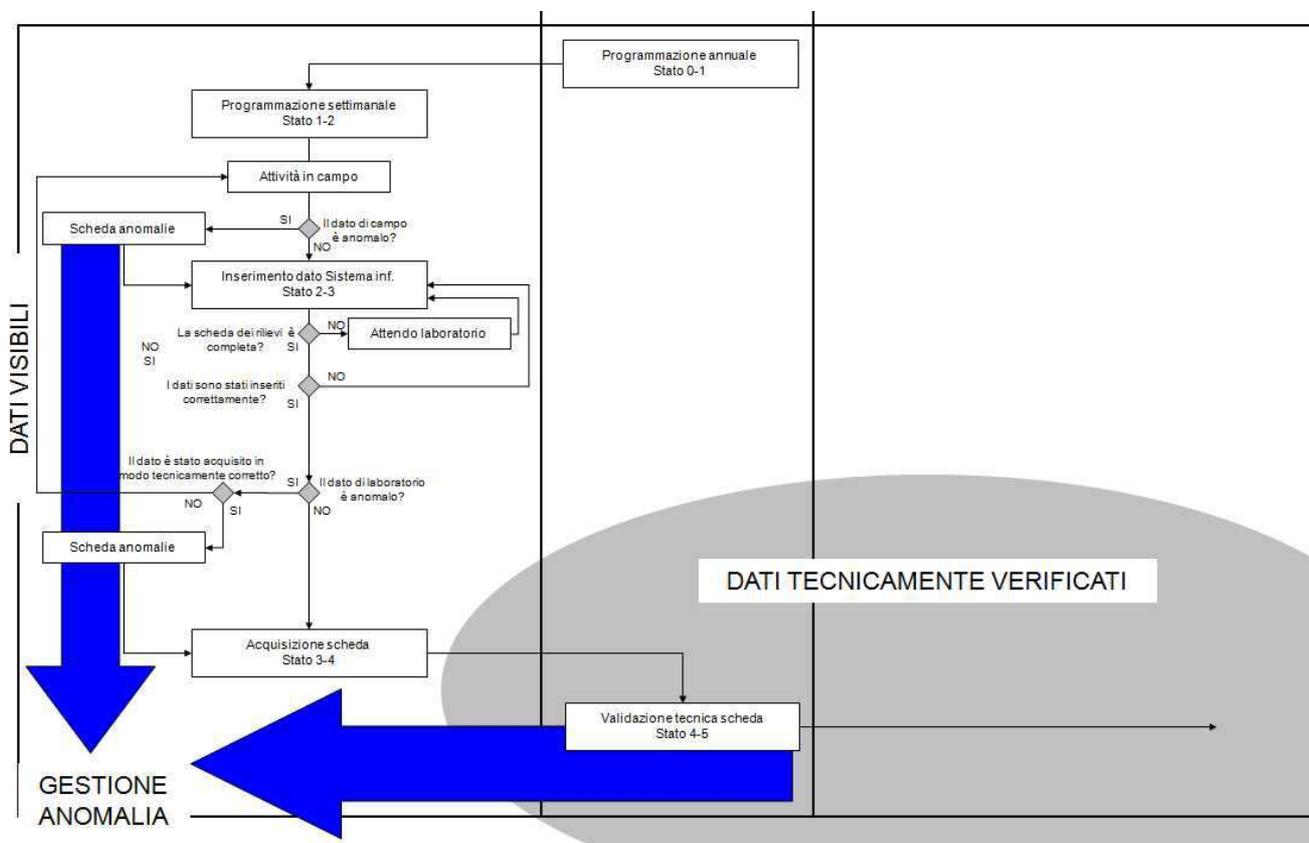


FIGURA 2-2 - GESTIONE ANOMALIE

L'anomalia può essere dovuta alle seguenti cause:

- errore di trascrizione o caricamento del dato non evidenziata in fase di validazione del dato;
- errore strumentale o di esecuzione del campionamento, della misura o dell'analisi non evidenziata in fase di validazione del dato;
- grave peggioramento della qualità ambientale (indipendentemente dagli impatti oggetto del MA);
- significative pressioni ambientali determinate dall'opera oggetto di monitoraggio.

Nel momento in cui viene individuata un'anomalia spetterà al Responsabile di Settore, sotto la supervisione del Responsabile Ambientale, verificare la sua natura.

Qualora da tale analisi si evidenziasse che l'anomalia è direttamente connessa agli impatti determinati dall'opera, dovranno essere innescate le procedure di gestione delle situazioni di emergenza.

2.3. Gestione delle situazioni di emergenza

In presenza di indicazioni fornite dal piano di monitoraggio che segnalano impatti superiori a quanto atteso e/o ritenuto sopportabile il Responsabile Ambientale, di concerto con i Responsabili di Settore, procede all'attivazione delle seguenti attività:

- svolgimento di misure integrative (come numero e tipologia) atte a monitorare costantemente la situazione anche in zone limitrofe a quella interessata;
- propone al Responsabile del procedimento la variazione delle modalità operative e comportamentali utilizzate per quella specifica situazione;
- promuove un incontro tecnico con gli organi di controllo per analizzare i dati in suo possesso alla luce di eventuali altri dati in possesso degli organi stessi e concordare azioni correttive e di bonifica;
- redige protocolli operativi e comportamentali per prevenire l'insorgere di altre situazioni analoghe e provvede a diffonderli a tutti gli attori coinvolti nella realizzazione dell'opera;

2.4. MODALITÀ DI RESTITUZIONE DEI DATI

L'efficacia di un Piano di Monitoraggio è strettamente connessa alla possibilità da parte di tutti i portatori di interesse di poter accedere alle informazioni raccolte. Tale possibilità è subordinata alla predisposizione di una Banca dati accessibile, eventualmente con livelli di accesso differenziati in funzione delle tipologie dei soggetti (imprese operanti, enti di controllo, cittadinanza).

Tale banca dati potrà essere costituita da un Sistema Informativo Territoriale le cui caratteristiche, in caso di realizzazione, potranno essere definite nel dettaglio nella fase di implementazione operativa del Monitoraggio Ambientale e dovranno rispettare le prescrizioni di conformità agli standard richiesti nel capitolo 3.1 delle "Linee guida per il progetto di Monitoraggio Ambientale" predisposte dalla Commissione Speciale VIA (Rev. 2 del 30/9/2004). I dati che potranno essere presenti nel SIT sono rappresentati da:

- dati immediati: al momento della conclusione della misura vengono caricati dagli Operatori di Campo i dati sufficienti a certificare l'avvenuta misura; la tipologia di tali dati è differente per ciascuna componente ambientale, ma in genere è costituita dal nome dell'operatore, dalla data ed ora della fine del rilievo, da una fotografia che lo documenta e da note necessarie per la continuità del servizio di rilievo e documentazione;
- dati elaborati: dopo avere analizzato i dati forniti da ogni singola misura, l'Operatore di Campo predispose secondo le specifiche illustrate nelle Relazioni di Componente, le Schede di misura che, compilate in ogni loro parte, vengono caricate sul SIT per l'iter di validazione da parte dei Responsabili di Settore e del Responsabile Ambientale;

- relazioni: sono previsti tre tipi di relazioni: le Relazioni annuali di Componente e la Relazione annuale sullo stato dell'ambiente, le Sintesi non Tecniche annuali. Le Relazioni annuali di componente vengono redatte dai Responsabili Ambientali con cadenza annuale e in CO deve essere consegnata nella sua stesura definitiva entro il mese di febbraio. Entro la fine di marzo, deve essere redatta anche la Relazione annuale sullo stato dell'ambiente; il tempo intercorrente tra le stesure dei due prodotti consentirà al Responsabile Ambientale di prendere visione di tutte le Relazioni di Componente, di valutarle e di considerare tutte le sinergie intercomponente previste dal PMA.

Il Ra proporrà un programma di incontri per illustrare i risultati del monitoraggio ambientale ai comuni territorialmente interessati e agli Enti di Controllo, con una cadenza almeno semestrale che andrà tuttavia correlata al crono programma dei lavori. La stessa cadenza è prevista per la presentazione delle sintesi non tecniche con assemblee aperte al pubblico.

2.5. RELAZIONI FRA IL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (PMA) E IL SISTEMA DI GESTIONE AMBIENTALE (SGA)

Fra gli scopi principali del PMA vi è, come già affermato nei precedenti paragrafi, quello di controllare l'evoluzione delle dinamiche ambientali sul territorio individuando, in particolare, l'insorgere di eventuali anomalie correlabili con le attività di costruzione diverse rispetto alla previsioni di SIA. Il **Sistema di Gestione Ambientale (SGA)** dell'organizzazione incaricata dei lavori, opera per contro puntando alla prevenzione di tali anomalie attraverso le procedure operative contenute nel Piano di Gestione Ambientale (PGA) di cantiere, che rappresenta lo strumento principale di tale obiettivo. Al fine di conseguire pertanto i seguenti obiettivi di tutela e sostenibilità ambientale, agendo sul piano dell'organizzazione, delle competenze e delle tecnologie utilizzate:

- prevenire l'insorgere di fenomeni ambientali indesiderati;
- intervenire tempestivamente ed efficacemente nel caso si evidenziassero ugualmente dei trend peggiorativi in taluni indicatori ambientali,

risulta pertanto indispensabile una stretta correlazione, sia tecnica che organizzativa, fra le azioni di PMA e quanto previsto dal Piano di Gestione Ambientale dei cantieri.

Il presente elaborato può pertanto definirsi come complementare a quello avente per oggetto gli indirizzi preliminari per la redazione del Manuale di Gestione Ambientale dei cantieri (elaborato **T00CA00CANRE02A**). In altri termini, l'insieme di quanto contenuto in questi due documenti permette di porre sotto controllo sia le aree in cui il cantiere ha responsabilità diretta e agisce in proprio sia quelle esterne, potenziali ricettori di impatto.

Più in dettaglio, gli ambiti di applicazione del Sistema di Gestione Ambientale riguardano tutte le pertinenze dei cantieri e pongono pertanto sotto audit e procedure di gestione:

- le aree occupate permanentemente dall'opera infrastrutturale;
- le aree di cantiere nelle diverse funzionalità e configurazioni;
- le aree tecniche e piste di cantiere utilizzate per il transito dei mezzi d'opera e dei materiali;
- le aree di stoccaggio/deposito temporanee.

Il MA, così come previsto dal presente elaborato, si incentra viceversa, per definizione, all'esterno delle aree di cantiere, su aree, punti e sezioni di controllo come da cartografie allegate. La relazione principale fra PMA e SGA, al fine di potere conseguire i risultati prefissati, può essere riassunta nel seguente modo:

- PMA vs. SGA: consente di mettere a disposizione gli esiti circa l'andamento dei trend ambientali sui corpi ricettori utili a definire le strategie tecnico-operative per gestire una determinata situazione (in relazione alle competenze definite dall'organizzazione di cantiere). A sua volta questo aspetto può configurarsi sia con caratteristiche di immediata operatività (per dati anomali evidenti che richiedono azioni rapide) sia per condurre un riesame periodico in ottica di miglioramento continuo.
- SGA vs. PMA: consente di programmare ed eseguire rilievi suppletivi di monitoraggio (taratura in corso d'opera del PMA) in caso, ad esempio, dalle procedure di SGA emergano diverse esigenze rispetto a punti e frequenze iniziali di PMA (imprevisti, modifiche nelle lavorazioni, assenza consolidata di riscontro di impatti in alcuni casi o maggiori impatti in altri ecc.).

E' quindi possibile affermare che i due strumenti di

- audit di cantiere, procedure e istruzioni operative, così come previste dal SGA;
- rilievi ed elaborazioni di monitoraggio ambientale così come previste dal PMA.

si presentano fra loro inscindibili pena la non efficacia dell'insieme di azioni e strumenti di tutela ambientale previste a livello progettuale e su cui si fondano anche le previsioni di SIA. A questo proposito merita in conclusione richiamare quanto costituisce l'aspetto chiave del sistema di autocontrollo su cui l'impresa esecutrice dovrà riporre la massima attenzione. Ci si riferisce alla concatenazione delle fasi alla base del controllo operativo, in particolare se in presenza dell'insorgenza di situazioni di non conformità che potrebbero determinare anche anomalie di dati di monitoraggio derivanti dal PMA:

- incidenti in fase di lavorazioni, trasporto, movimentazione;
- situazioni realizzative/impiantistiche anomale, dovute anche ad imprevisti;
- mancato o non completo rispetto delle procedure (Procedure o Istruzioni operative);
- errori umani;
- segnalazioni da parti interessate.

3. MODALITA' DI GESTIONE E CONTROLLO

3.1. GESTIONE E CONTROLLO DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE

La misurazione degli impatti delle grandi opere, in fase di costruzione e di esercizio, fornisce l'occasione per documentare l'evoluzione temporale degli indicatori di controllo dello stato dell'ambiente, i benefici ottenuti dalle azioni preventive ordinarie e straordinarie intraprese, i limiti della tecnologia in relazione alla controllabilità delle dinamiche ambientali negative e di tracciare dei bilanci di sostenibilità ambientale oggettivi.

Il PMA in oggetto, sviluppato in stretto accordo alle linee guida ministeriali, presenta una struttura di base articolata e completa che può tuttavia essere migliorata sul piano della gestione e del controllo al fine di perseguire una maggiore efficacia pratica, nell'interesse del territorio interessato dalle opere e dell'impresa sia in termini di ottimizzazione delle risorse sia di minimizzazione dell'impatto e dei conflitti potenziali con le comunità.

Tra i concetti principali che governeranno la stesura dei PMA esecutivo vi sono quelli dell'aggiornamento e 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.

Il controllo stesso delle eventuali anomalie richiede di poter affrontare interventi imprevisti, con azioni rapide di coordinamento tra la direzione lavori e la direzione del monitoraggio ambientale. Ne consegue che la possibilità di adeguare lo sviluppo delle attività di monitoraggio con quello, ad esempio, delle attività di cantiere e dei fenomeni che si verranno a verificare, è alla base di tutto l'impianto del Piano di Monitoraggio e dell'organizzazione della struttura operativa a cui è stata destinata la gestione del PMA.

Le indicazioni provenienti dal Monitoraggio Ambientale Ante Operam, comprensive del dettaglio delle misure, possono suggerire adeguamenti in corrispondenza di criticità ambientali già presenti o di recente comparsa, nonché suggerire nuove azioni di mitigazione con relativo monitoraggio dell'efficacia o intensificazione del rilevamento dei parametri in fase di CO.

Le variazioni del PMA legate al procedere dell'opera seguono invece strade differenti.

Le variazioni del cronoprogramma sono gestite da procedure specifiche previste nel PMA. Esistono però variazioni di altra natura che possono richiedere aggiornamenti ad hoc, come ad esempio:

- nuovi recettori: nel caso del rumore, ad esempio, si può avere la costruzione di un nuovo edificio in prossimità del cantiere, oppure necessità particolari possono prevedere lo spostamento di parte dei cantieri generando così nuovi recettori in prossimità di edifici esistenti;

- aggiornamento del numero di punti di monitoraggio o loro spostamento, in seguito a variazioni nell'accessibilità o nella significatività del punto prestabilito;
- cambiamento della periodicità delle misure, ad esempio intensificazione dei rilievi per seguire con maggior dettaglio l'evolversi di fenomeni di impatto nelle fasi di avviamento dei cantieri e riduzione della frequenza in presenza di situazioni consolidate che risultano ampiamente conformi alle prescrizioni normative;
- modifiche alle tecniche di monitoraggio: parametri rilevati, durata del rilievo;
- recepimento di indicazioni da parte del Ministero dell'Ambiente, degli Organi e Commissioni di controllo, degli Enti.
- Andamento dell'evoluzione dei fenomeni monitorati;
- Sviluppo nell'esecuzione dei lavori;
- Rilievo di fenomeni imprevisti;
- Segnalazione di eventi inattesi (Non Conformità o anomalie);
- Verifica dell'efficienza di eventuali opere / interventi di minimizzazione / mitigazione di eventuali impatti.

Tutti i dati sperimentali del monitoraggio e quelli di avanzamento dei lavori verranno gestiti, organizzati ed elaborati da un Sistema Informativo del Monitoraggio (SIM) che fornirà una banca dati strutturata e georeferenziata sul territorio.

3.2. GLI SPAZI PER L'INNOVAZIONE

Verranno esaminati sia gli aspetti legati al progresso della tecnologia in senso stretto del termine nel settore del monitoraggio ambientale delle grandi opere sia le possibilità, ad oggi poco esplorate, di attuare efficaci azioni di prevenzione intervenendo sulla responsabilizzazione degli addetti.

Per gli impatti in fase di costruzione, considerando i sempre più ristretti margini di miglioramento ottenibili con l'innovazione tecnologica, il controllo del comportamento degli addetti può essere la soluzione più efficace.

Tutti possono contribuire a ridurre l'impatto ambientale del cantiere e il risultato è tanto migliore quanto più la squadra di cantiere agisce sinergicamente.

La gestione del PMA punterà pertanto sulla innovazione nella gestione dei rapporti tra le maestranze e il territorio e sulla innovazione della tecnologia nel campo del rilevamento ambientale.

I possibili spazi per l'innovazione nel campo del rilevamento dei dati ambientali e della gestione sono rappresentati, a titolo esemplificativo, da:

- metodi per la prevenzione e la gestione dei conflitti ambientali;
- utilizzo di radar per il controllo in situ dello sviluppo dell'apparato radicale delle alberate poste ai margini delle opere in progetto e dei cantieri, al fine di verificare eventuali interferenze e evitare danni all'apparato radicale.;
- utilizzo di sensori per il monitoraggio in continuo a controllo remoto, con segnalazione real time al superamento di soglie reimpostate o di valori limite autorizzati;
- introduzione nei cantieri di esperti di nuova generazione, quali "noise and dust manager", esperti di comunicazione, ecc..;
- adozione di una specifica attività di formazione/addestramento del personale.

4. LOCALIZZAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO

4.1. Planimetrie con la localizzazione dei punti di monitoraggio

Al fine di localizzare i punti di monitoraggio previsti dal presente Piano è stata sviluppata una specifica planimetria in scala 1:2000, di seguito elencata in Tabella 8.1.

CODIFICA	TITOLO
T00MO00MOAPP01A	Piano di Monitoraggio Ambientale – Planimetria con localizzazione dei punti di misura

TABELLA 4-1– ELENCO ELABORATI DELLE PLANIMETRI IN SCALA 1:2000 CON LA LOCALIZZAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO

All'interno della tavola elencata in Tabella 8.1, ogni componente risulta individuata da un colore specifico ed ogni punto da una bandierina che individua la metodica e la fase in cui eseguire il rilievo (AO, CO e PO).

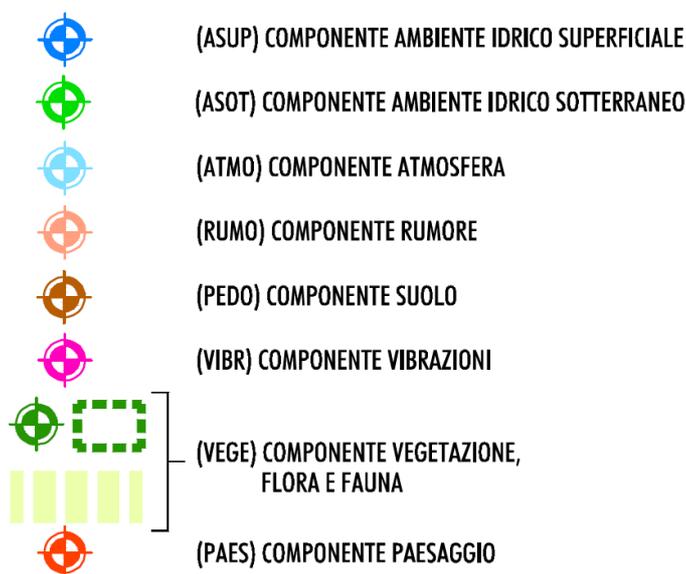


FIGURA 4-1– SIMBOLOGIA E COLORI PER LA LOCALIZZAZIONE DEI SINGOLI PUNTI DI MONITORAGGIO PER LE SINGOLE COMPONENTI

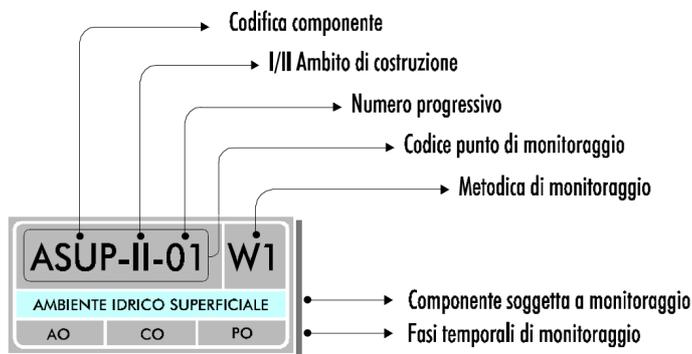


FIGURA 4-2– SCHEMA DELL'ICONA GRAFICA CHE INDIVIDUA CODICE PUNTO, METODICA E FASI TEMPORALI DI MONITORAGGIO

Di seguito si riporta uno stralcio planimetrico di esempio con la localizzazione dei punti di monitoraggio in corrispondenza del cantiere CB Campo Base.

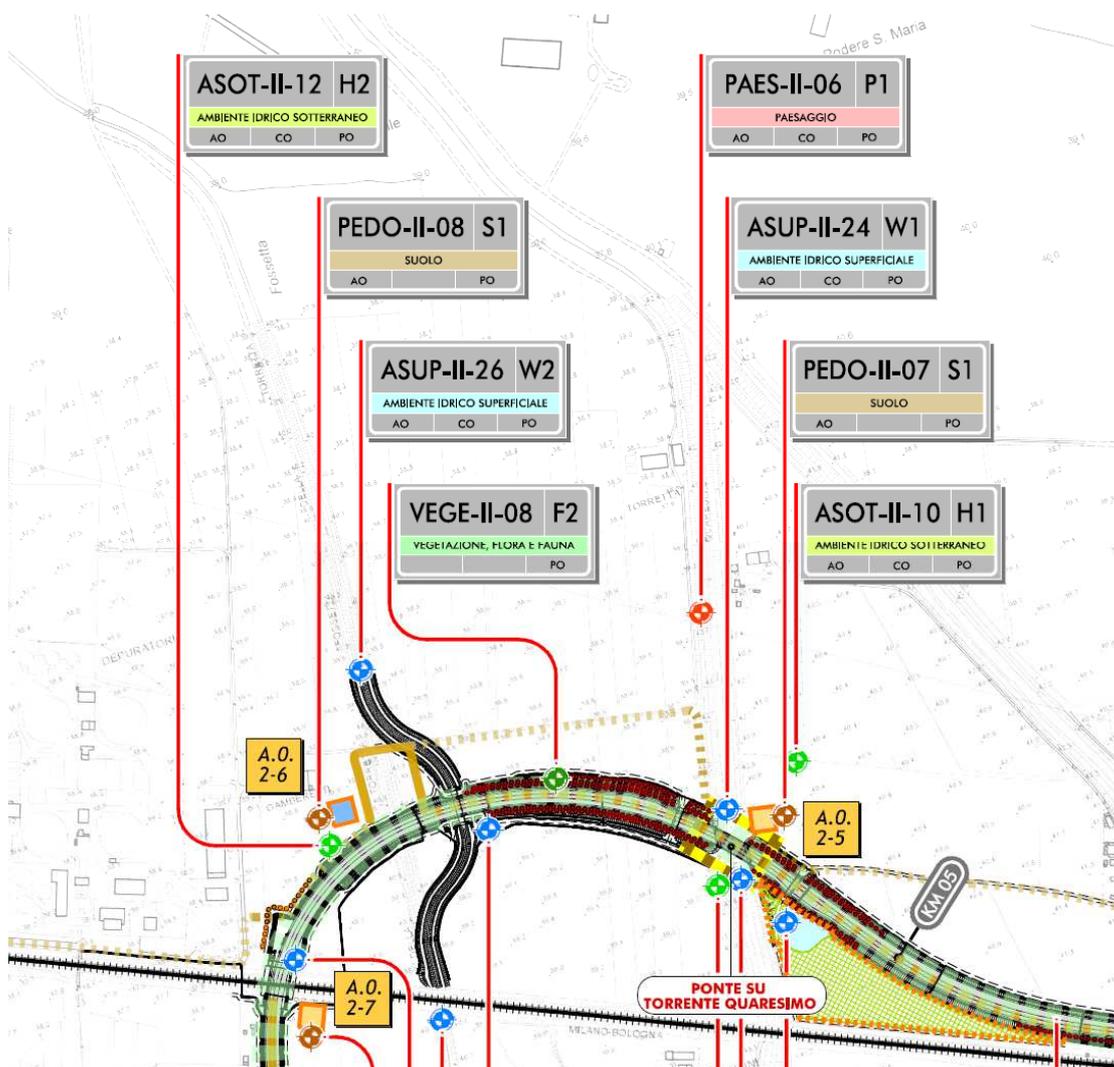


FIGURA 4-3– STRALCIO PLANIMETRICO CON LA LOCALIZZAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO

5. ATMOSFERA

Nel presente capitolo sono sviluppate nel dettaglio le attività di monitoraggio relative alla componente atmosfera, indicando le finalità specifiche, le metodiche previste, la localizzazione e la frequenza delle misure relativamente alla tre fasi in cui verranno sviluppate le attività (ante operam, corso d'opera e post operam).

Le attività di monitoraggio consentiranno di verificare e controllare l'entità degli impatti che l'esercizio e la realizzazione dell'opera potranno determinare sulla componente atmosfera.

La realizzazione della nuova infrastruttura determinerà inevitabilmente degli impatti sulla componente atmosfera sia relativamente alla fase di realizzazione sia per ciò che concerne la fase di esercizio. Nel primo caso gli impatti sono riconducibili all'emissioni di sostanze inquinanti, in particolare polveri, ad opera dei cantieri fissi e mobili lungo il nuovo tracciato.

Nel secondo caso gli impatti sono quelli tipici delle infrastrutture stradali ossia determinati dalle emissioni dei veicoli in transito.

Le finalità del monitoraggio relativamente alla componente atmosfera sono differenziate in relazione alla fase specifica in cui si svolgono i rilievi.

Monitoraggio ante-operam

Ha lo scopo di fornire il quadro sulla qualità dell'aria in corrispondenza degli ambiti spaziali che, sulla base del SIA, risultino caratterizzati da interazioni significative tra l'opera e la componente, sia relativamente alla protezione della salute e sia per ciò che concerne gli ecosistemi.

Monitoraggio in corso d'opera

Ha lo scopo di controllare dell'evoluzione degli indicatori di qualità dell'aria influenzati dalle attività di cantiere e dalla movimentazione dei materiali. Per la rilevanza sanitaria e per le interconnessioni con le attività di cantiere, particolare cura deve essere riservata al controllo dei livelli di concentrazione delle polveri.

Monitoraggio post-operam:

Ha lo scopo di verificare la coerenza con gli standard normativi degli impatti determinati dall'esercizio dell'opera.

5.1. RIFERIMENTI NORMATIVI

5.1.1. Normativa nazionale

La normativa italiana relativamente all'inquinamento atmosferico ha subito, negli ultimi anni, numerose modifiche finalizzate, in via prioritaria, a renderla conforme a quanto prescritto in materia dalle direttive dell'Unione Europea.

L'attuale assetto normativo è costituito principalmente da:

- DLgs 171 del 21/05/2004 – Attuazione della direttiva 2001/81/CE relativa ai limiti nazionali di emissione di alcuni inquinanti atmosferici
- DLgs 3 aprile 2006, n. 152 – Norme in materia ambientale – Parte quinta – Norme in materia di tutela dell'aria e di riduzione delle emissioni in atmosfera e s.m.i. (DLgs 128/2010)
- DLgs 155 del 13/08/2010 – Attuazione della Direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa
- DLgs 30 del 13/3/2013 – Attuazione della Direttiva 2009/29/Ce del Parlamento europeo e del Consiglio 23/4/2009
- DM Ambiente 29 novembre 2012 – Individuazione delle stazioni speciali di misurazione della qualità dell'aria - Attuazione del DLgs 155/2010
- DLgs 250 del 24/12/2012 – Modifiche ed integrazioni al DLgs 155/2010, recante attuazione del Dir 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa

5.1.2. Normativa regionale

Le competenze della Regione in materia di inquinamento atmosferico prevedono il raccordo con la normativa di settore europea e nazionale; la definizione di linee di indirizzo per la valutazione e la gestione della qualità dell'aria; la definizione dei criteri ed indirizzi agli Enti Locali per l'autorizzazione degli impianti con emissioni in atmosfera e per l'organizzazione degli inventari provinciali delle emissioni.

Per ciò che concerne la Regione Emilia Romagna esse si articolano nei seguenti strumenti normativi:

- DGR n. 2236 del 28/12/2009 Autorizzazioni alle emissioni in atmosfera
- DGR n. 1497 del 24/10/2011 – Autorizzazione alle emissioni in atmosfera – Approvazione della modulistica per la presentazione delle domande di autorizzazione ai sensi dell'art. 269 del DLgs.152/2006 "NORME IN MATERIA AMBIENTALE" e s.m.i.

- DGR n. 1498 del 24/10/2011 – Rinnovo delle autorizzazione alle emissioni in atmosfera per le attività in deroga ai sensi dell'art. 272 del DLgs 152/2006 "NORME IN MATERIA AMBIENTALE". Approvazione di una direttiva alle Province per l'esercizio omogeneo e coordinato delle attività autorizzatorie
- DGR n. 1614 del 26/10/2009 – Schema di convenzione tra Regione Emilia-Romagna, Amministrazioni provinciali dell'Emilia-Romagna e ARPA per la gestione della rete regionale della qualità dell'aria (RRQA) per il quadriennio 2009-2012
- DGR n. 2278 del 28/12/2009 LR 44/1995 – Interventi di qualificazione e completamento delle reti di monitoraggio della matrice ambientale 'aria'. Assegnazione finanziamento ad ARPA
- DGR n. 10082 del 16/09/2010 – Costituzione del tavolo tecnico regionale sulla qualità dell'aria di cui alla deliberazione di Giunta Regionale n. 1614 del 26 ottobre 2009
- DPGR n. 223 del 13/10/2010 – Approvazione Accordo di Programma sulla qualità dell'aria 2010-2012 tra Regione Emilia-Romagna, Province, Comuni capoluogo e Comuni con popolazione superiore a 50.000 abitanti - sottoscritto in data 05 ottobre 2010
- DGR n. 2342 del 28/12/2009 – Accordo di Programma sulla qualità dell'aria 2005/2006. Concessione finanziamento a favore del comune di Bologna per la prima fase sperimentale di installazione di filtri antiparticolato su veicoli commerciali diesel di max 3,5 tonn.
- DGR n. 2125 del 21/12/2009 – Accordi per la qualità dell'aria. Proroga dei termini di cui alla DGR 2259/2008
- inerenti la gestione da parte dei comuni delle risorse regionali per il primo periodo dell'iniziativa per la trasformazione dei veicoli da benzina a metano o GPL
- DGR n. 2069 del 28/12/2012 – Indirizzi per l'elaborazione del Piano Regionale Integrato di Qualità dell'Aria di cui al DLgs 155/2010

5.2. METODOLOGIE DI RILEVAMENTO E CAMPIONAMENTO

5.2.1. Indicatori

Gli indicatori oggetto di monitoraggio, in funzione dei diversi inquinanti, sono individuati in coerenza a parametri normativi previsti dalla vigente legislazione ed in particolare dal DLgs 155/10. In **Tabella 5-1** si riportano, per gli inquinanti che saranno oggetto di monitoraggio, gli indicatori specifici previsti dal suddetto decreto.

INQUINANTE	INDICATORI PREVISTI DAL DLGS. 155/10
Pts	Non normato
Pm10	Media giornaliera, media annuale
Pm2.5	Media annuale
CO	Media 8 ore
NOx	Media annuale
NO2	Media oraria, media 3 ore, media annuale
NO	Non normato
SO2	Media oraria, media su 3 ore, media giornaliera, media annuale
O3	Media oraria, Media su 8 ore
C6H6	Media annuale
IPA	Media annuale
Metalli pesanti	Media annuale

TABELLA 5-1 - INDICATORI PREVISTI DAL DLGS 155/10

5.2.2. Metodiche e strumentazione impiegata

Al fine di garantire uno svolgimento qualitativamente omogeneo delle misure Ante Operam, in Corso d'Opera e Post Operam, la ripetibilità delle misure e la possibilità di creare un catalogo informatizzato aggiornabile ed integrabile nel tempo, è necessario che le misure vengano svolte con appropriate metodiche.

L'unificazione delle metodiche di monitoraggio e della strumentazione utilizzata per le misure è necessaria per consentire la confrontabilità dei rilievi svolti in tempi diversi, in differenti aree geografiche e ambienti emissivi.

Il monitoraggio deve essere programmato sulla base di metodiche unificate in grado di fornire le necessarie garanzie di riproducibilità e di attendibilità al variare dell'ambiente di riferimento e del contesto emissivo. Le metodiche di monitoraggio e la strumentazione impiegata considerano inoltre i riferimenti normativi nazionali e gli standard indicati in sede di unificazione nazionale (norme UNI) ed internazionale (Direttive CEE, norme ISO) e, in assenza di prescrizioni vincolanti, i riferimenti generalmente in uso nella pratica applicativa.

La metodica di monitoraggio di cui si prevede l'utilizzo nel presente Piano di Monitoraggio è:

- metodica A1: rilievo in continuo per 14 gg delle concentrazioni di Pts, Pm10, Pm2.5, CO, NOx, NO2, NO, SO2, O3, C6H6, IPA, Metalli pesanti, mediante mezzo mobile attrezzato.

Ogni rilievo deve essere svolto almeno due volte nell'arco dell'anno al fine di disporre di dati rappresentativi sia del periodo estivo/primaverile sia del periodo invernale/autunnale.

La strumentazione utilizzata dovrà comporsi di laboratori mobili o fissi dotati di adeguato sistema di condizionamento per garantire una continua ed ottimale distribuzione della temperatura al suo interno; questo permette agli analizzatori di lavorare sempre in condizioni controllate e standard.

Le stazioni di rilevamento dovranno essere organizzate in tre blocchi principali:

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

Il campionamento dei diversi inquinanti dovrà essere effettuato in base alle metodiche prescritte dalla vigente normativa ed in particolare dagli allegati specifici del D.Lgs 155/10 (cfr. **Tabella 5-2**).

Contestualmente al rilievo delle concentrazioni delle sostanze inquinanti dovranno essere anche acquisiti i principali parametri meteorologici. Tutti i sensori della centralina meteo sono collegati con l'unità di raccolta ed elaborazione dati, in modo da poter correlare in ogni momento i valori forniti dagli analizzatori degli inquinanti con le condizioni meteorologiche. Nella **Tabella 5-3** seguente sono indicati i livelli di sensibilità strumentale caratteristici.

INQUINANTE	METODICA DI RIFERIMENTO PREVISTA
SO ₂	UNI EN 14212/2005 – Qualità dell'aria ambiente. Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di diossido di zolfo mediante fluorescenza ultravioletta.
NO ₂ e NO _X	UNI EN 14211/2005 – Qualità dell'aria ambiente. Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di diossido di azoto e monossido di azoto mediante chemiluminescenza.
Pb, As, Cd, Ni	UNI EN 14902/2005 – Qualità dell'aria ambiente. Metodo normalizzato per la misurazione di Pb, Cd, As e Ni nella frazione PM ₁₀ del particolato in sospensione e Rapporto Istisan 06/38 - Metodi per la determinazione di arsenico, cadmio, nichel e idrocarburi policiclici aromatici nelle deposizioni atmosferiche
PM ₁₀	UNI EN 12341/1999 – Qualità dell'aria. Determinazione del particolato in sospensione PM ₁₀ . Metodo di riferimento e procedimento per prove in campo atte a dimostrare l'equivalenza dei metodi di misurazione rispetto ai metodi di riferimento.
PM _{2.5}	UNI EN 14907/2005 – Qualità dell'aria. Metodo normalizzato di misurazione gravimetrico per la determinazione della frazione massima di PM _{2.5} del particolato in sospensione.
C ₆ H ₆	UNI EN 14662/2005 – pt. 1, pt. 2 e pt. 3 – Qualità dell'aria. Metodo normalizzato per il campionamento e la misurazione della concentrazione di benzene.
CO	UNI EN 14626/2005 – pt. 1, pt. 2 e pt. 3 – Qualità dell'aria. Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di monossido di carbonio mediante spettroscopia a raggi infrarossi non dispersiva.
O ₃	UNI EN 14625/2005 – Qualità dell'aria ambiente. Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di ozono mediante fotometria ultravioletta.
BaP	UNI EN 15549/2008 – Qualità dell'aria ambiente. Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di benzo(a)pirene in aria ambiente
Hg	D.Lgs. 13/08/2010 N° 155 – Appendice X – Metodo di riferimento per il campionamento e l'analisi del mercurio totale gassoso nell'aria e Appendice XI – Metodo di riferimento per il campionamento e l'analisi della deposizione del mercurio

TABELLA 5-2 - INDICATORI PREVISTI DAL DLGS 155/10

PARAMETRO	ACCURATEZZA/SENSIBILITÀ/RISOLUZIONE
Temperatura	A= 0,2 °C
Umidità relativa	A= 3% [10+95 %]
Pressione atmosferica	S = 0,5 [850+11 00 m bar]
Precipitazioni	R = 0,2 mm
Radiazione globale	S = 2,5 mV/Joule x cmq x m-1
Velocità del vento	S = 0,3 m/s

TABELLA 5-3 - SENSIBILITÀ DELLA STRUMENTAZIONE DI ACQUISIZIONE DEI DATI METEOCLIMATICI

5.2.3. Operazioni di misura

La metodica di monitoraggio si compone delle seguenti fasi.

- Sopralluogo nell'area interessate dal monitoraggio ed individuazione puntuale dei punti di misura destinati al monitoraggio. Le posizioni dei punti di misura dovranno essere georeferenziate rispetto a punti fissi di facile riconoscimento (spigoli di edifici, pali, alberi, ecc.) e fotografate, facendo particolare attenzione alla accessibilità dei siti anche in fase di costruzione. Dovranno essere indicate le coordinate GPS dei punti di misura individuati. Nella fase di corso d'opera saranno individuate inoltre le fasi e sottofasi operative delle attività che saranno svolte, al fine di riconoscere la localizzazione dei carichi emissivi.
- Svolgimento della campagna di misure in accordo alle prescrizioni riportate nella presente relazione e successivi aggiornamenti operativi.
- Recupero della strumentazione, al termine del rilievo la strumentazione viene smontata verificando il suo buon funzionamento e l'assenza di manomissioni che potrebbero avere compromesso i risultati del rilievo.
- Acquisizione dei parametri rilevati in continuo, compresi dati meteo, e memorizzati nell'unità di acquisizione ed elaborazione dati.
- Conferimento dei filtri per il campionamento delle polveri ad un laboratorio accreditato per la pesa.
- Analisi dei risultati dei rilievi: terminate le operazioni di monitoraggio si procede all'analisi delle misure ed alla valutazione dei risultati. In questa fase deve essere posta particolare attenzione alla raccolta di tutti i parametri di contorno indispensabili ad una corretta interpretazione dei risultati. In particolare i dati meteo e le concentrazioni di inquinanti rilevati nel medesimo periodo in corrispondenza delle centraline fisse presenti nell'ambito di studio.

In questa fase vengono redatte le apposite schede di sintesi, che, similmente alle schede compilate in campo, oltre a riportare la descrizione del ricettore e delle operazioni di misura, contengono anche i risultati delle analisi dei rilievi. Esse sono corredate dagli output grafici di documentazione delle misure.

5.2.4. Restituzione e analisi dei risultati

Lo svolgimento delle campagne di monitoraggio consente di acquisire informazioni dirette sui parametri ambientali condizionanti la diffusione degli inquinanti e sugli indicatori di necessari per una corretta caratterizzazione dell'ambiente relativamente a tutte le fasi indagate (Ante Operam, Corso d'Opera e Post Operam). Le informazioni minime prodotte dalle attività di monitoraggio, che dovranno essere trasmesse al termine di ogni rilievo, sono:

- descrizione del punto di monitoraggio;
- basi cartografiche in scala idonea con la localizzazione dei punti di misura;
- documentazione fotografica dei punti di misura;
- esiti dell'attività di monitoraggio: andamenti delle concentrazioni degli inquinanti monitorati;
- caratteristiche meteorologiche: andamenti dei parametri meteoroclimatici monitorati;
- descrizione delle sorgenti presenti;
- note ai rilievi;
- concentrazioni degli inquinanti rilevati dalle centraline fisse presenti nell'ambito di studio durante i rilievi;
- sintesi dei risultati;
- verifica dei limiti normativi.

5.3. LOCALIZZAZIONE DELLE POSTAZIONI E FREQUENZA DEI RILIEVI

La scelta dei punti oggetto di verifica strumentale per la componente rumore è stata effettuata in base alle finalità specifiche del piano relativamente alla componente atmosfera, alle informazioni progettuali e ambientali disponibili e a seguito di specifici sopralluoghi. Si è ritenuto opportuno prevedere attività di monitoraggio in corrispondenza di ricettori caratterizzati da particolari sensibilità o per i quali sono prevedibili i maggiori impatti.

In ragione della rappresentatività spaziale dei rilievi si è ritenuto opportuno prevedere il monitoraggio per le fasi di Ante Operam e Post Operam in corrispondenza di sole due postazioni:

- in corrispondenza del ricettore sensibile maggiormente prossimo all'infrastruttura (Comunità psichiatrica la Ginestra - Postazione **ATMO-I-02**);
- nei pressi dell'ambito di studio caratterizzato dalla densità abitativa più elevata e prossimo al futuro asse stradale (**ATMO-I-01**).

Durante la fase di Corso d'Opera, oltre alle due postazioni precedentemente indicate, si prevedono rilievi in corrispondenza dei ricettori maggiormente prossimi al Campo Base (**ATMO-I-03**) e due ricettori particolarmente prossimi al tracciato in progetto e che, pertanto, durante il transito del fronte di avanzamento potranno essere interessati da livelli di impatto non trascurabili (**ATMO-I-04**, **ATMO-I-05**).

Per tutte le postazioni e fasi sono previsti rilievi con metodica A1. Per definire il numero di rilievi relativamente alla fase di Corso d'Opera si è ipotizzata una durata dei cantieri di 1.5 anni relativamente all'Ambito I e di 2 anni per l'Ambito II e di 3.5 anni per la postazione prossima al Campo Base. In presenza di postazioni relative al fronte di avanzamento (FAL) il numero di misure riportato è da considerarsi un numero massimo possibile e, in fase operativa, potrà essere ridotto qualora si verificasse che in corrispondenza della postazione le attività effettive hanno durata inferiore rispetto alla durata complessiva dei lavori.

In Tabella 5-4 si riporta l'elenco delle postazioni e dei rilievi da effettuare. L'ubicazione planimetrica dei punti di monitoraggio è contenuta nell'elaborato **T00MO00MOAPP01A**.

Codice punto	Metodica	Parametri da rilevare	pk	cantiere	AO			CO			PO		
					durata AO (anni)	rilievi/anno AO	Tot AO	durata CO (anni)	rilievi/anno CO	Tot CO	durata PO (anni)	rilievi/anno PO	Tot PO
ATMO-I-01	A1	PTS - PM10 - PM2,5 - CO - NOx - NO2 - NO - SO2 - O3 - C6H6 - metalli pesanti - IPA	0+100	FAL	1	2	2	1,5	2	3	1	2	2
ATMO-I-02	A1	PTS - PM10 - PM2,5 - CO - NOx - NO2 - NO - SO2 - O3 - C6H6 - metalli pesanti - IPA	0+500	FAL	1	2	2	1,5	2	3	1	2	2
ATMO-I-03	A1	PTS - PM10 - PM2,5 - CO - NOx - NO2 - NO - SO2 - O3 - C6H6 - metalli pesanti - IPA	1+450	CB			0	1,5	2	3			0
ATMO-II-01	A1	PTS - PM10 - PM2,5 - CO - NOx - NO2 - NO - SO2 - O3 - C6H6 - metalli pesanti - IPA	1+450	CB			0	2	2	4			0
ATMO-II-02	A1	PTS - PM10 - PM2,5 - CO - NOx - NO2 - NO - SO2 - O3 - C6H6 - metalli pesanti - IPA	2+940	FAL			0	2	2	4			0
ATMO-II-03	A1	PTS - PM10 - PM2,5 - CO - NOx - NO2 - NO - SO2 - O3 - C6H6 - metalli pesanti - IPA	4+480	AT/FAL			0	2	2	4			0

TABELLA 5-4 – TABELLA RIASSUNTIVA DEI PUNTI E DELLE FREQUENZE DI MONITORAGGIO DELLA COMPONENTE ATMOSFERA

6. AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE

6.1. Premessa

La struttura del monitoraggio che è stata individuata per il controllo della gestione delle acque superficiali è stata impostata nel rispetto dei seguenti criteri:

- a) **ubicazione dei punti di monitoraggio:** si dovranno prevedere punti di campionamento a monte della perturbazione e subito a valle della stessa al fine di comparare le differenze sui principali parametri quali-quantitativi esaminati;
- b) **temporalità dei campionamenti.** I campionamenti dovranno essere eseguiti nelle fasi:
 - a. Ante Operam (di seguito AO),
 - b. Corso d'Opera (di seguito CO),
 - c. Post Operam (di seguito PO).

Si tratta di una impostazione che si basa sul criterio della significatività del dato, ovvero su un monitoraggio che non definisce a priori quanti campionamenti debbano essere effettuati una volta terminata l'attività di costruzione impattante (la realizzazione dello scatolare per il corso d'acqua o dei pali di fondazione), ma sono i risultati stessi dell'analisi che indicano quando può ritenersi esaurita qualsiasi influenza delle attività di costruzione.

La costruzione dell'opera stradale comporta l'interferenza con la rete idrografica superficiale esistente che, ai sensi delle definizioni del D.Lgs, 152/2006, può essere riassunta nei seguenti elementi:

- **corsi d'acqua naturali**, ricadono entro questa categoria i torrenti Crostolo, Modolena e Quaresimo;
- **corpi idrici artificiali**, comprendono tutti i canali di bonifica che sono stati realizzati nel tempo per esigenze di scolo e di irrigazione delle campagne. Appartengono a questa categoria anche tutti i fossi minori interpoderali connessi alla rete di bonifica del Consorzio.

Questi ultimi sono stati ulteriormente classificati come segue:

- corsi d'acqua artificiali secondari: canali di bonifica con larghezza a piano campagna $B \geq 3$ m;
- corsi d'acqua artificiali minori: canali pubblici e privati (fossi interpoderali, capifossi, fossi di guardia stradali, ecc..) di larghezza $B < 3$ m.

Le indagini saranno rivolte a monitorare tutti quei parametri connessi al sistema idrografico, idrologico ed idraulico che viene direttamente od indirettamente coinvolto dalla realizzazione delle opere di costruzione della tangenziale, delle viabilità interferite e delle viabilità di collegamento prima, durante e dopo la costruzione.

Il monitoraggio è rivolto al controllo delle interferenze sia sulla rete idrica principale e secondaria interamente gestita da Enti territoriali preposti (AIPO e Consorzio di Bonifica), che sulla rete idrica minore di competenza e gestione prevalentemente privata. Il monitoraggio è inoltre indirizzato alla verifica della qualità delle acque dei corsi d'acqua interessati dal rilascio di acque di lavorazione e di quelle della piattaforma stradale, quindi sia nella fase costruttiva che di esercizio dell'opera.

Il monitoraggio è previsto, in funzione degli obiettivi a cui si rivolgono le singole azioni, nelle sezioni a monte e a valle degli attraversamenti della infrastruttura stradale e di tutti i corpi idrici interessati dagli scarichi di cantiere e di quelli del sistema acque di piattaforma, al fine di verificare l'efficacia degli interventi mitigativi previsti.

6.2. Riferimenti normativi

Si riporta di seguito l'elenco dei riferimenti tecnici a cui attenersi per la definizione delle metodiche di campionamento e dei limiti da attribuire ai parametri indagati:

- Direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 ottobre 2000, che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque;
- D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 Norme in materia ambientale, come integrato dal D.Lgs. 4/2008. In merito agli elementi qualitativi da monitorare, si potrà fare riferimento a quanto riportato nell'Allegato 1, punto 2, A.1 Elementi qualitativi per la classificazione dello stato ecologico riferito ai fiumi (A.1.1 Fiumi);
- DM 56/2009 "Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del D.Lgs 3 aprile 2006, n. 152";
- DM 260/2010: Decreto Ministero dell'Ambiente del 08/11/2012 n.260 Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo;
- D.Lgs 205 del 03/12/2010;
- D.Lgs 219 del 10/12/2010;
- Biological criteria for the protection of aquatic life - Volume III. Standardized biological field sampling and laboratory methods for assessing fish and macroinvertebrate communities (EPA. 1989);
- Physical Stream Assessment: A Review of Selected Protocols. Prepared for the U.S. Environmental Protection Agency, Office of Wetlands, Oceans, and Watersheds, Wetlands Division (Order No. 3W - 0503-NATX, 2004);

- Metodi analitici per le acque (IRSA 1994);
- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (American Public Health Association, 2005).

Come definito nell'Allegato 1 del D.Lgs 152/2006 e s.m.i. (Allegati alla Parte Terza) "Monitoraggio e classificazione delle acque in funzione degli obiettivi di qualità ambientale", punto A.3.6 Norme per il monitoraggio degli elementi di qualità: "i metodi impiegati per il monitoraggio dei parametri tipo devono essere conformi alle norme ISO o EN ISO pertinenti ovvero ad altre norme nazionali o internazionali analoghe che assicurino dati compatibili ed equivalenti sotto il profilo della qualità scientifica".

6.3. Articolazione delle attività di monitoraggio

Le attività di monitoraggio previste sulla rete idrica superficiale sono state differenziate in funzione delle potenziali alterazioni che le fasi di costruzione e di esercizio possono provocare sul sistema in relazione alle sue caratteristiche idrografiche, idrologiche-idrauliche e di qualità delle acque fluenti e/o stagnanti.

I descrittori che consentono di monitorare lo stato della rete idrica sono i medesimi per tutte le tipologie di monitoraggio, tuttavia alcuni di essi, soprattutto riferiti alla qualità delle acque, possono essere approfonditi in relazione alle azioni attese. Ne consegue che le metodologie ed i parametri da misurare sono sempre i medesimi, che saranno contestualizzati in funzione dell'attività di monitoraggio prevista, tra quelle di seguito elencate:

1. monitoraggio relativo alle interferenze idrologiche ed idrauliche;
2. monitoraggio relativo alle interferenze con il reticolo idrico minore;
3. monitoraggio relativo alle acque di piattaforma;
4. monitoraggio relativo alle aree di cantiere.

Monitoraggio relativo alle interferenze idrologiche ed idrauliche

La costruzione della tangenziale e delle relative opere collegate comporta l'interferenza con la rete idrica superficiale ed il potenziale impatto sulle dinamiche idrologiche dei corpi idrici.

E' previsto il monitoraggio sui corsi d'acqua naturali e sui corsi d'acqua artificiali secondari rivolto a misurare e controllare i descrittori caratteristici dell'idrografia e del regime idrologico ed idraulico nonché i descrittori della qualità delle acque e dello stato ecologico.

L'interferenza delle opere stradali viene risolta con due differenti tipologie di opere:

1. per i corsi d'acqua naturali gli attraversamenti saranno realizzati con ponti a luce unica; in questi casi le modifiche potenzialmente apportabili allo stesso sono relative a:

- regime idrologico, con variazione delle portate e delle velocità della corrente;
 - erosione dell'alveo dovuta agli aumenti di velocità ed alla presenza delle spalle che potrebbero favorire escavazioni al piede;
 - intorbidimenti;
 - variazioni sulla qualità delle acque e sullo stato ecologico del corso d'acqua.
2. per i corsi d'acqua artificiali secondari gli attraversamenti saranno realizzati con tombini di forma rettangolare o circolare attrezzati con opere di imbocco e sbocco con rivestimento in massi di cava non gelivi; in questi casi le interferenze potenzialmente attese sul corso d'acqua sono relative a:
- regime idrologico, con variazione delle portate e delle velocità della corrente;
 - intorbidimenti;
 - confinamenti delle acque entro manufatti a cielo chiuso, perdita di vegetazione, perdita di habitat naturali, perdita di ombreggiamento.

In relazione alle alterazioni idrologiche, idrauliche ed ambientali attese sul sistema idrico sono stati definiti i parametri e le azioni di monitoraggio da svolgersi, in modo da controllare in continuo l'eventuale effetto delle opere in progetto sui corsi d'acqua.

Le azioni di monitoraggio ed i parametri da rilevare sono stati differenziati in funzione della tipizzazione effettuata per i corsi d'acqua.

	ELEMENTI BIOLOGICI	ELEMENTI IDROMORFOLOGICI	ELEMENTI CHIMICI E FISICO-CHIMICI	INQUINANTI SPECIFICI
Corsi d'acqua naturali	X	X	X	X
Corsi d'acqua artificiali secondari		X	X	
Corsi d'acqua artificiali minori				

TABELLA 6-1: DIFFERENZIAMENTO DELLE AZIONI DI MONITORAGGIO SUL SISTEMA ACQUE SUPERFICIALI

Monitoraggio relativo alle interferenze con il reticolo idrico minore

Le opere in progetto attraversano un territorio di alta pianura caratterizzato da una rete idrica minore interconnessa a quella principale ed avente natura e gestione prevalentemente privata; tale rete è funzionale allo scolo delle acque meteoriche che, vista la modesta pendenza dei terreni, risulta strategica per scongiurare i rischi di allagamento, sia delle campagne ma anche e soprattutto delle aree urbanizzate presenti.

La rete idrica minore è inoltre utilizzata, in modo promiscuo, anche per alimentare l'irrigazione delle campagne che costituisce sicuramente un'importante attività produttiva.

Al fine di mantenere basso l'impatto su tale rete sono state previste azioni di monitoraggio specifiche, rivolte a controllare che il progetto e poi la costruzione delle opere risolvano le interferenze con la rete idrica di terzo livello in esame, salvaguardandone la funzionalità di scolo e di irrigazione.

Monitoraggio relativo alle acque di piattaforma

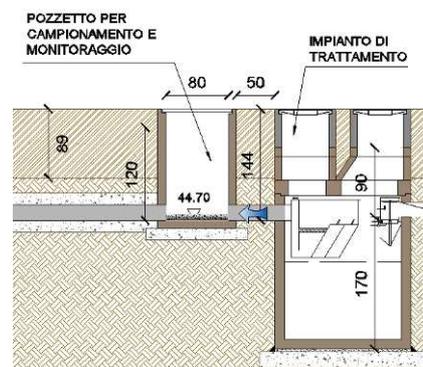
Le acque di piattaforma della tangenziale, ovvero le acque drenate sulla sede pavimentata, sono smaltite attraverso un sistema idraulico che realizza le fasi d'evacuazione, laminazione, depurazione e scarico delle portate raccolte nel rispetto delle normative cogenti.

Le acque raccolte nei fossi di scolo stradale, generalmente sovradimensionati al fine di ottemperare anche alla laminazione delle portate, confluiscono per gravità verso gli impianti di trattamento in continuo che si trovano nelle vicinanze del corpo idrico recettore. I fossi posti a nord e a sud della carreggiata, vengono messi in collegamento tra loro generalmente tramite tubazioni in CLS DN1000 mm sigillati nei giunti per garantire una perfetta tenuta idraulica. Inoltre, in questo modo si ottiene anche il beneficio di ottimizzare la depurazione attraverso un solo impianto per entrambi i sensi di marcia.

Lo schema del sistema di trattamento delle acque di piattaforma è essenzialmente costituito da due manufatti, tra questi vi è un modulatore con la funzione di regolare la portata in ingresso nell'impianto di depurazione tramite una tubazione. La scelta del diametro da assegnare alla tubazione ha la duplice funzione di regolare la portata in ingresso nella vasca e di realizzare l'azione laminativa nei fossi di guardia stradali. Il diametro da assegnare al modulatore varia a seconda della lunghezza del tratto stradale sotteso e del limite udometrico che è possibile scaricare nel corso d'acqua recettore.

Il secondo manufatto che costituisce il sistema di trattamento è costituito da una vasca di trattamento in grado di trattenere i solidi sospesi e gli oli, attraverso un semplice processo combinato di sedimentazione e filtrazione. Tra il modulatore e l'impianto di depurazione è inserito un pozzetto dove è inserita una paratoia manuale per consentire la chiusura del flusso verso il recettore finale, a fronte di possibili sversamenti accidentali.

Infine, a valle dell'impianto di trattamento è previsto l'inserimento di un ulteriore pozzetto che permette il campionamento e quindi il monitoraggio ed il controllo delle acque in uscita.



Il monitoraggio sarà rivolto a misure di tipo quantitativo, per verificare che le portate scaricate siano in linea con quanto sarà autorizzato; saranno raccolte anche misure di tipo qualitativo, per verificare che le acque scaricate rispettino i parametri di legge.

Il monitoraggio, previsto solo post operam, dovrà essere fatto in corrispondenza di ciascun pozzetto posto a valle dell'impianto di trattamento al fine di verificare quantità e qualità delle acque rilasciate che, come sarà prescritto dalla specifica autorizzazione allo scarico, dovranno rispettare i limiti stabiliti dal D.Lgs 152/2006 e smi.

Relativamente agli scarichi delle acque di piattaforma provenienti dalle sedi stradali delle opere connesse alla tangenziale (rampe di collegamento, sottovia e viabilità secondarie) non è previsto monitoraggio.

Monitoraggio relativo alle aree di cantiere

La costruzione dell'opera stradale prevede l'attivazione di quattro ambiti di cantiere:

- *campo base*, che comprende gli ambiti con funzioni logistiche legate al ristoro e ricovero delle maestranze e gli ambiti con funzioni di carattere operativo quali quelle di coordinamento, di direzione lavori e di confezionamento del cls;
- *area di cantierizzazione operativa o area tecnica*, che comprende gli ambiti con funzioni di stoccaggio e caratterizzazione del materiale da costruzione.
- *dieci aree operative*, che comprendono gli ambiti perimetrati entro cui si sviluppano le attività operative propedeutiche al fronte di cantiere;
- *fronte cantiere* per la costruzione del rilevato stradale, dei manufatti di superamento delle interferenze, per la costruzione di cavalcavia, ponti e tombini, opere di sicurezza e opere di mitigazione ambientale.

Solo nel campo base e nell'area tecnica sono presenti sistemi di raccolta, trattamento e recapito nel corpo idrico recettore, dei reflui prodotti, mentre nelle dieci aree operative e sul fronte cantiere i reflui sono raccolti in vasche a tenuta idraulica e successivamente conferiti nel campo base o nell'area tecnica per la depurazione e lo scarico finale nel corpo idrico recettore. Per tale motivo, in aggiunta ai monitoraggi lungo le opere viarie, individuati nel paragrafo precedente, si rende necessario prevedere appositi punti di monitoraggio del reticolo idrico superficiale in corrispondenza dei recapiti finali dei reflui depurati, che sono il cavo Guazzatore per il campo base e la Fossetta Valle Roncocesi per l'area tecnica.

La realizzazione e operatività dei cantieri può comportare interferenze sul sistema delle acque sia di natura morfologica, con locali modificazioni del reticolo idrografico, sia di natura qualitativa, intesa come variazione negativa dei parametri misurati in corso d'opera rispetto alle sezioni a monte non interferite dalle opere di cantiere.

I potenziali impatti sono da ricondursi principalmente alle seguenti tipologie:

- costruzione delle opere in alveo o di aree destinate alla cantierizzazione che, provocando la movimentazione di terra possono indurre un intorbidimento delle acque con conseguente alterazione o sottrazione degli habitat naturali;
- deviazione temporanea dei corsi d'acqua o captazione della risorsa idrica per la costruzione delle aree di cantiere, che possono determinare variazioni delle caratteristiche idrologiche;
- scarico di acque reflue, deflusso delle acque piovane provenienti dalle aree di cantierizzazione o sversamenti accidentali di sostanze inquinanti, causa di alterazioni di tipo chimico-fisico e batteriologico.

I punti di monitoraggio dovranno quindi essere posizionati in corrispondenza dei punti più significativi e/o critici per le diverse azioni di progetto previste:

- corpi idrici significativi adiacenti o in corrispondenza delle aree di cantiere;
- corsi d'acqua potenziali ricettori delle acque di scarico delle aree di cantierizzazione.

Ove non siano già presenti idonei punti di monitoraggio previsti nell'ambito del monitoraggio del tracciato autostradale descritto nei paragrafi precedenti, saranno posti due punti di monitoraggio in base al criterio **Monte (M)** e **Valle (V)**, con la finalità di valutare la variazione dei parametri in ciascun sito.

6.4. Metodologie di rilevamento e campionamento e parametri da monitorare

Il monitoraggio della rete idrica superficiale sarà coordinato con il sistema di monitoraggio che la Regione Emilia Romagna, svolge, attraverso l'ARPA, sui corsi d'acqua ricadenti nell'areale di progetto. Dove possibile, pertanto, il monitoraggio avverrà adottando i medesimi punti di campionamento, se risulteranno significativi per le opere in progetto, già utilizzati da ARPA e per i quali sono disponibili le serie storiche dei dati rilevati.

Le attività di monitoraggio previste nel presente piano sono classificabili, ai sensi dell'Allegato 1 al Titolo III del D.Lgs 152/2006 e smi, come monitoraggio di indagine e quindi rivolte a monitorare azioni specifiche sui corsi d'acqua per le quali ci si possa attendere alterazioni allo stato del corso d'acqua sia in riferimento al suo regime idrologico sia in riferimento allo stato di qualità delle acque di tipo chimico-fisico e di tipo ecologico.

Il monitoraggio dell'ambiente idrico superficiale si baserà pertanto, in accordo con la normativa vigente, sull'analisi di parametri idrologici (misure di portata), sui parametri chimico-fisici "in situ", rilevati direttamente in campo mediante l'utilizzo di apposite sonde multiparametriche, sul prelievo di campioni per le analisi in laboratorio di parametri chimici e batteriologici e per i corsi d'acqua vincolati, sull'impiego dello Stato Ecologico del Corso d'Acqua (SECA).

L'obiettivo è quello di evidenziare tempestivamente eventuali alterazioni della qualità idrica rispetto all'ante operam e limitare gli effetti della cantierizzazione sui corpi recettori, tenendone sotto controllo la naturale attitudine all'autodepurazione, affinché non vengano superate soglie oltre le quali la possibilità di riacquisire le caratteristiche iniziali diventa irrealizzabile in tempi ragionevolmente contenuti.

Come definito nell'Allegato 1 al Titolo III del D.Lgs 152/2006 e smi "*Monitoraggio e classificazione delle acque in funzione degli obiettivi di qualità ambientale*", punto A.3.6 *Norme per il monitoraggio degli elementi di qualità: "i metodi impiegati per il monitoraggio dei parametri tipo devono essere conformi alle norme ISO o EN ISO pertinenti ovvero ad altre norme nazionali o internazionali analoghe che assicurino dati compatibili ed equivalenti sotto il profilo della qualità scientifica"*.

Il monitoraggio delle acque superficiali verrà pertanto condotto secondo quanto disposto dall'Allegato 1 al punto 2: *Modalità per la classificazione dello stato di qualità dei corpi idrici*.

Sono da osservare le indicazioni riportate ai seguenti punti dell'Allegato 1 del D.Lgs 152/2006 e smi per la cui consultazione completa si rimanda al documento ufficiale:

A.1 Elementi qualitativi per la classificazione dello stato ecologico

A.1.1 Elementi qualitativi per la classificazione dello stato ecologico riferito ai fiumi e A.1.2 Corpi idrici superficiali artificiali e corpi idrici fortemente modificati.

A.2 Definizioni normative per la classificazione dello stato ecologico

A.2.1 Definizioni dello stato ecologico elevato, buono e sufficiente dei fiumi;

A.2.5 Definizioni del potenziale ecologico massimo, buono e sufficiente dei corpi idrici fortemente modificati o artificiali;

A.2.6 Stato chimico.

A.3 Monitoraggio dello stato ecologico e chimico delle acque superficiali

A.4 Classificazione e presentazione dello stato ecologico e chimico

Analisi idrologiche ed idrauliche

Queste analisi consentono di valutare gli effetti che opere antropiche apportano al corso d'acqua in termini di variazioni di portata e variazioni delle condizioni di deflusso sia durante gli eventi di piena sia durante le magre o morbide del fiume. Si tratta di monitorare gli Elementi idromorfologici attraverso i seguenti rilevamenti:

- misure di portata che consentono di controllare il regime idrologico del corso d'acqua e, attraverso le misure di velocità cogliere eventuali perturbazioni apportate dalle opere realizzate, alla distribuzione delle velocità longitudinalmente e di profondità;

- misure dell'azione erosiva che consentono di verificare gli effetti dei fenomeni erosivi innescati da eventuali opere in alveo, spalle, pile e rivestimenti, sulla stabilità delle sponde e del fondo dell'alveo.

Il metodo di misurazione della portata prescelto è quello delle verticali progressive, integrato da ulteriori rilievi batimetrici tra ciascuna verticale, sia per migliorare la definizione della sezione idrica in esame sia per ottenere una migliore elaborazione della misura. I rilievi correntometrici dovranno essere in grado, con l'utilizzo di mulinelli di precisione, di fornire dati sicuri per velocità comprese tra 0.05 m/s e 10 m/s.

Le misure potranno essere effettuate a guado dove l'acqua non raggiunge profondità elevate od in sospensione dal ponte più vicino alla stazione di campionamento se la portata del corpo idrico non consente la misura a guado.

Nelle misure occorrerà individuare la sezione più idonea a minimizzare l'errore di misura che dovrà avere flusso il più possibile rettilineo e laminare, assenza di vortici e di fenomeni di rigurgito e profilo della sezione senza eccessivi gradienti e discontinuità.

Per il rilievo di portata si procede alla misura della larghezza della sezione ed esecuzione delle misure batimetriche con la definizione del reticolo di ispezione per i rilievi di velocità. Le misure di velocità saranno effettuate con mulinello idrometrico di precisione sospeso ad un sistema di aste graduate manovrate manualmente dall'operatore nel caso di misurazioni a guado o esecuzione delle misure calando il mulinello idrometrico dal ponte legato ad una corda graduata e ad un peso.

Analisi biologiche e chimico-fisiche

Un corso d'acqua presenta strutture geo-morfologiche, caratteristiche chimico-fisiche e condizioni trofiche che evolvono in senso longitudinale.

Dalla sorgente alla foce si ha una diminuzione della pendenza, della velocità di corrente e del trasporto solido, mentre aumentano la torbidità, la temperatura, la portata e le dimensioni dell'alveo.

Ai fattori fisici si aggiungono i molteplici scambi di flussi energetici e quindi l'apporto di sostanze organiche che favoriscono il crearsi di nuove nicchie ecologiche, con caratteristiche sempre diverse e tipiche di ogni tratto del corso d'acqua.

Le acque dolci tuttavia sono soggette anche a cambiamenti delle loro caratteristiche naturali in seguito all'influenza delle attività antropiche che gravitano intorno ad esse.

E' possibile classificare gli inquinanti in tre diverse classi:

- *inquinante fisico*: è una modificazione di alcune delle caratteristiche fisiche dell'ambiente, come ad esempio la variazione di temperatura, un cambiamento di portata, l'alterazione dell'alveo fluviale, l'immissione di rifiuti solidi e l'escavazione di materiali litoidi;
- *inquinante chimico*: è l'immissione nell'ambiente di sostanze che ne alterano la naturale composizione qualitativa o quantitativa; tale fenomeno può essere diretto o indiretto;

- *inquinante biologico*: è l'introduzione di organismi viventi non tipici dell'ambiente in questione, ad esempio i microrganismi patogeni di origine fecale o la fauna ittica di origine alloctona.

La scelta dei parametri di studio chimico-fisici e microbiologici previsti nel piano di monitoraggio è fatta in funzione della possibilità di descrivere, anche con indici sintetici di legge (ad es.: LIM., IBE, SECA), il livello di qualità delle acque rilevato nell'ambito delle indagini svolte.

Per la definizione di livelli sintetici di classificazione dello stato ecologico di un corso d'acqua si adotteranno le metodologie elencate nel DM 56/2009; il SECA viene definito attraverso la misura del LIM e IBE andando quindi a coniugare lo stato del corso d'acqua attraverso la misurazione del Livello di Inquinanti da Macro descrittori (parametri chimici e chimico-fisici) e l'Indice Biotico Esteso che valuta la qualità biologica mediante lo studio delle popolazioni macrobentoniche.

I macroinvertebrati bentonici sono infatti organismi di dimensioni superiori al millimetro che vivono sulla superficie dei substrati di cui è costituito il letto fluviale (epibentonici) o all'interno dei sedimenti (freaticoli). Questi organismi, data la loro scarsa mobilità, si sono rivelati un utile strumento per effettuare indagini sulla qualità degli ecosistemi fluviali; essi infatti, vivendo gran parte del loro ciclo vitale nel corso d'acqua, costituiscono una sofisticata rete di controllo e sono quindi in grado di fornire una risposta modulata e lineare a qualsiasi alterazione ambientale, sia di tipo naturale, come un'improvvisa piena, sia a forme ed associazioni di inquinanti diversi, anche nel caso di carichi pulsanti che di norma sono assai difficili da individuare con le normali metodiche di analisi.

Parametri da misurare

Il monitoraggio dovrà quindi prevedere la misurazione e definizione dei seguenti parametri generali funzionali alla classificazione dello stato ecologico del corso d'acqua.

I parametri sono stati differenziati in funzione del corso d'acqua su cui vengono applicati tenendo conto di alcune considerazioni che hanno discriminato la differenziazione del monitoraggio:

- la serie completa dei parametri funzionali a determinare lo stato ecologico del corso d'acqua (SECA) è prevista sui corsi d'acqua naturali e sui canali dove è sempre presente acqua in alveo e dove pertanto le comunità biologiche sono sempre presenti ancorché influenzate dall'alternanza dei livelli idrici;
- sui canali secondari la risoluzione di interferenza è prevalentemente riconducibile al tombamento delle acque, non sempre presenti, entro manufatti a cielo chiuso con interruzione della omogeneità dell'alveo;
- per la rete idrica minore le acque sono presenti solo saltuariamente e per essa non ha pertanto significato il rilevamento dei parametri generali mentre interessa monitorare il mantenimento della funzionalità, di scolo ed irrigua, della rete;

- per i corsi d'acqua recettori dei contributi di piattaforma ha significato monitorare gli elementi specifici che possono causare inquinamento e che comprenderanno sia quelli della lista prioritaria sia quelli di cui si teme l'azione inquinante;
- per i corsi d'acqua potenzialmente interferiti dalle aree di cantiere si prevede il monitoraggio sia degli elementi specifici che possono causare inquinamento, che comprenderanno sia quelli della lista prioritaria sia quelli di cui si teme l'azione inquinante, sia del mantenimento della funzionalità di scolo ed irrigua della rete.

		CORPI IDRICI SUPERFICIALI NATURALI	CORPI IDRICI SUPERFICIALI ARTIFICIALI
		TORRENTI	CANALI SECONDARI
EB	ELEMENTI BIOLOGICI		
	Composizione ed abbondanza della flora acquatica	X	
	Composizione ed abbondanza dei macroinvertebrati bentonici	X	
	Composizione, abbondanza e struttura di età della fauna ittica	X	
EI	ELEMENTI IDROMORFOLOGICI A SOSTEGNO DEGLI ELEMENTI BIOLOGICI		
	Massa e dinamica del flusso idrico	X	X
	Connessione con il corpo idrico sotterraneo	X	
	Continuità fluviale	X	X
	Variazioni della profondità e della larghezza del fiume	X	X
	Struttura e substrato dell'alveo	X	X
	Struttura della zona ripariale	X	X
ECF	ELEMENTI CHIMICI E FISICO-CHIMICI A SOSTEGNO DEGLI ELEMENTI BIOLOGICI		
ECF-G	ELEMENTI GENERALI		
	Trasparenza (torbidità)	X	X
	Condizioni termiche	X	X
	Condizioni di ossigenazione	X	X
	Conducibilità	X	X
	Stato di acidificazione	X	X
	Condizioni dei nutrienti	X	X
ECF-S	ELEMENTI SPECIFICI		
	Inquinamento da tutte le sostanze prioritarie di cui è stato accertato lo scarico del corpo idrico Inquinamento da altre sostanze di cui è stato accertato lo scarico del corpo idrico in quantità significative	X	

TABELLA 6-2: PARAMETRI DA MONITORARE PER I CORSI D'ACQUA NATURALI E ARTIFICIALI

Per le acque di scarico dagli impianti di trattamento dei drenaggi di piattaforma sarà necessario provvedere al rilevamento e all'analisi dei seguenti inquinanti chimici e metalli pesanti.

		SCARICHI ACQUE DI PIATTAFORMA
ECF	ELEMENTI CHIMICI E FISICO-CHIMICI	
ECF-G	ELEMENTI GENERALI	
	Portata	X
	Condizioni termiche (aria e acqua)	X
	Trasparenza (torbidità)	X
	Condizioni di ossigenazione (ossigeno disciolto e percentuale)	X
	Conducibilità	X
	Stato di acidificazione (pH)	X
	Potenziale redox	X
ECF-S	ELEMENTI SPECIFICI	
	solidi sospesi totali	X
	cloruri	X
	solforati	X
	idrocarburi totali (> C12 e < C12 e aromatici)	X
	azoto ammoniacale	X
	tensioattivi anionici	X
	Condizioni dei nutrienti	X
	Alluminio	X
	Cromo totale	X
	Zinco	X
	Zinco disciolto	X
	Rame	X
	Nichel	X
	Piombo	X
	Arsenico	X
	Cadmio	X
	Cadmio disciolto	X
	Mercurio	X
	Mercurio disciolto	X

TABELLA 6-3: PARAMETRI DA MONITORARE PER GLI SCARICHI DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA

Per i parametri di base dello stato chimico si farà riferimento ai valori soglia riportati nella tabella 1/A, 2/A, 1/B e 2/B dell'Allegato 1, punto A.2.6. Nella tabella viene specificato il metodo APAT-IRSA per ogni parametro da controllare. I parametri individuati e la differenziazione proposta dovrà comunque essere preventivamente concordata con l'ARPA competente.

6.5. Localizzazione dei monitoraggi e ubicazione dei punti di misura

La realizzazione della infrastruttura stradale può comportare interferenze sul sistema delle acque, sia di natura morfologica, in quanto prevede la locale modificazione del reticolo idrografico, sia di natura qualitativa, intesa come variazione negativa dei parametri misurati in fase di ante operam o nelle sezioni a monte non interferite dalle opere di cantiere.

I potenziali impatti sono da ricondursi principalmente alle seguenti tipologie:

- costruzione delle opere in alveo o di aree destinate alla cantierizzazione che, provocando la movimentazione di terra, possono indurre un intorbidimento delle acque con conseguente alterazione o sottrazione degli habitat naturali;
- deviazione temporanea o permanente dei corsi d'acqua o captazione della risorsa idrica (anche a causa di drenaggi durante le operazioni di scavo) negli attraversamenti o per la costruzione di aree di cantiere, che possono determinare variazioni delle caratteristiche idrologiche;
- scarico delle acque di drenaggio della piattaforma stradale e di eventuali sversamenti accidentali che possono alterare la qualità delle acque dei canali e corsi d'acqua individuati come recettori nonché alterarne il regime idrologico qualora le portate scaricate siano superiori a quelle ammesse in rispetto delle Direttive dei vari Enti gestori ed in generale in rispetto del principio di invarianza idraulica;
- scarico di acque reflue, deflusso delle acque piovane provenienti dalle aree di cantierizzazione, o sversamenti accidentali di sostanze inquinanti lungo le aree interessate dalle attività di costruzione, causa di alterazioni di tipo chimico-fisico e batteriologico.

I punti di monitoraggio sono stati quindi posizionati in corrispondenza dei punti più significativi e/o critici per le diverse azioni di progetto previste:

- corpi idrici significativi (principali e secondari), attraversati dal tracciato di progetto;
- corsi d'acqua che ricevono le acque di scarico delle aree di cantierizzazione;
- corsi d'acqua che ricevono le acque di scarico dal drenaggio della piattaforma stradale.

Il monitoraggio in Ante Operam avrà la funzione di verificare lo stato dell'arte in termini quali-quantitativi dei corpi idrici interferiti, ma anche di ottimizzare la selezione dei corsi d'acqua maggiormente significativi da monitorare nelle successive fasi di C.O. e P.O..

In funzione del tipo di monitoraggio previsto sui singoli elementi del sistema Acque superficiali e delle relative azioni di rilevamento previste sono state definite le seguenti metodiche di monitoraggio che "accorpano" in modo specifico i vari rilevamenti in funzione dell'oggetto del monitoraggio a cui sono rivolti.

	CLASSI F. METODICA	ELEMENTI BIOLOGICI (EB)	ELEMENTI IDROMORF. (EIM)	ELEMENTI FISICO-CHIMICI (ECFg)	INQUINANTI SPECIFICI (ECFs)
Corsi d'acqua naturali	1	X	X	X	X
Corsi d'acqua artificiali secondari	2		X	X	
Pozzetti acque di piattaforma	3			X	X
Corsi d'acqua potenzialmente interferiti dai cantieri	4			X	X

TABELLA 6-4: ELENCO DELLE TIPOLOGIE DI MONITORAGGIO

Di seguito si riportano i vari punti di monitoraggio del sistema acque superficiali distinti per tipologia di azione a cui si rivolgono; a ciascun punto è stata assegnata una codifica del tipo ASUP-I-01-W1 con il seguente significato:

ASUP componente da monitorare (Acque superficiali)

I ambito di realizzazione (I da Crostolo fino a Rete 2 e II da Rete 2 a C.te Tegge)

01 codice progressivo punto di monitoraggio

W1 metodica di monitoraggio (come specificata precedentemente).

Monitoraggio della rete idrica superficiale

Il monitoraggio sui corsi d'acqua interessati dalle opere in progetto è esteso ai corpi idrici ritenuti più significativi dal punto di vista idrologico ed idraulico nonché dalla relativa importanza che assumono sul territorio per le proprie funzioni di scolo delle acque, ma anche di dorsali irrigue.

In relazione alla potenziale interferenza sono stati individuati due punti di monitoraggio in base al criterio Monte (M) e Valle (V), con la finalità di valutare la variazione dei parametri in ciascun sito; in relazione alla fase del monitoraggio saranno considerati o entrambi o solo uno dei due punti a valle ed a monte dell'interferenza.

Gli accessi agli alvei fluviali sono stati in genere individuati con strade e carrarecce non potendo preventivare di attraversare con mezzi e persone, più volte all'anno, colture in atto per arrivare al corso d'acqua.

La tabella seguente riporta l'elencazione dei punti di monitoraggio individuati; le prime colonne riportano i dati caratteristici dei punti per i quali è stato assegnato un codice distinto sia al punto di monitoraggio di monte sia a quello di valle, a seguire sono riportati i dati dei corsi d'acqua su cui è prevista l'attività e le caratteristiche dimensionali del corso d'acqua.

COD PMA monte	COD PMA valle	PMA AO	PMA CO	PMA PO	COD PD	NOME RILIEVO	GESTORE	PROV	COMUNE	LOCALITA'	TIPO	b m	B m	h _{fondo} msm	H m
ASUP-I-02-W1	ASUP-I-03-W1	X	X	X	VI01	TORRENTE CROSTOLO	AIPO	RE	Reggio Emilia	Reggio Emilia	naturale principale	7.0	68.0	42.48	8.0
ASUP-II-05-W2	ASUP-II-03-W2	X	X	X	TM08	CAVO GUAZZATORE	CONSORZIO DI BONIFICA EMILIA CENTRALE	RE	Reggio Emilia	Reggio Emilia	artificiale secondario	2.8	8.8	41.90	2
ASUP-II-06-W2	ASUP-II-07-W2	X	X	X	TM09	FOSSETTA BALLANLEOCHE	CONSORZIO DI BONIFICA EMILIA CENTRALE	RE	Reggio Emilia	Reggio Emilia	artificiale secondario	1.0	4.5	40.55	1.7
ASUP-II-08-W2	ASUP-II-10-W2	X	X	X	TM10	FOSSETTA VALLE PIEVE MOLENA	CONSORZIO DI BONIFICA EMILIA CENTRALE	RE	Reggio Emilia	Reggio Emilia	artificiale secondario	0.5	3.0	39.45	1.0
ASUP-II-12-W2	ASUP-II-10-W2	X	X	X	TM21	FOSSETTA CASTELLARA	CONSORZIO DI BONIFICA EMILIA CENTRALE	RE	Reggio Emilia	Reggio Emilia	artificiale secondario	1.0	4.7	40.86	1.5
ASUP-II-18-W2	ASUP-II-15-W2	X	X	X	TM14	FOSSETTA VALLE RONCOCESI	CONSORZIO DI BONIFICA EMILIA CENTRALE	RE	Reggio Emilia	Reggio Emilia	artificiale secondario	0.7	3.5	39.45	1.0
ASUP-II-20-W1	ASUP-II-21-W1	X	X	X	VI04	TORRENTE MOLENA	CONSORZIO DI BONIFICA EMILIA CENTRALE	RE	Reggio Emilia	Reggio Emilia	naturale principale	10.0	18.0	39.74	4.6
ASUP-II-23-W1	ASUP-II-24-W1	X	X	X	VI05	TORRENTE QUARESIMO	CONSORZIO DI BONIFICA DELL'EMILIA CENTRALE	RE	Reggio Emilia	Reggio Emilia	naturale principale	7.0	20.6	39.12	4.0
ASUP-II-27-W2	ASUP-II-26-W2	X	X	X	TM15	FOSSETTA DELLA TORRETTA	CONSORZIO DI BONIFICA DELL'EMILIA CENTRALE	RE	Reggio Emilia	Reggio Emilia	artificiale secondario	1.5	8.0	38.35	2.5

TABELLA 6-5: ELENCO PUNTI DI MONITORAGGIO RETE IDRICA SUPERFICIALE

Monitoraggio in prossimità degli scarichi delle acque di piattaforma

Di seguito si riporta l'elenco dei corpi idrici superficiali recettori degli scarichi degli impianti di trattamento delle acque di piattaforma per i quali è previsto il monitoraggio delle acque trattate dal punto di vista quantitativo, per verificare che le portate scaricate siano in linea con quanto autorizzato, e qualitativo, per verificare che le acque scaricate rispettino i parametri di legge (elementi chimico-fisici generali ed elementi specifici prioritari e non prioritari).

COD. PMA	METODO	AO	CO	PO	CODICE IMPIANTO	FOSSO RECETTORE	LIMITE SCARICO (l/s*ha)	Qmax SCARICATA (l/sec)
ASUP-I-01-W3	3			X	ID_10	TORRENTE CROSTOLO	-	20
ASUP-I-04-W3	3			X	ID_01	FOSETTA S.GIULIO	3	16
ASUP-II-01-W3	3			X	ID_02	CAVO GUAZZATORE	3	14
ASUP-II-09-W3	3			X	ID_03	FOSETTA VALLE PIEVE MODOLENA	8	20
ASUP-II-11-W3	3			X	ID_04	FOSETTA VALLE PIEVE MODOLENA	8	16
ASUP-II-13-W3	3			X	ID_05	FOSETTA VALLE RONCOCESI	8	20
ASUP-II-16-W3	3			X	ID_06	FOSETTA VALLE RONCOCESI	8	30
ASUP-II-19-W3	3			X	ID_11	TORRENTE MODOLENA	20	40
ASUP-II-22-W3	3			X	ID_07	TORRENTE QUARESIMO	20	10
ASUP-II-25-W3	3			X	ID_08	FOSETTA DELLA TORRETTA	8	10
ASUP-II-28-W3	3			X	ID_09	FOSETTA DELLA TORRETTA	8	20

TABELLA 6-6: ELENCO PUNTI DI MONITORAGGIO ACQUE DI PIATTAFORMA

Monitoraggio in prossimità delle aree di cantiere

Solo nel campo base e nell'area tecnica sono presenti sistemi di raccolta, trattamento e recapito dei reflui prodotti nel corpo idrico recettore, mentre nelle dieci aree operative e sul fronte cantiere i reflui sono raccolti in vasche a tenuta idraulica e successivamente conferiti nel campo base o nell'area tecnica per la depurazione e lo scarico finale nel corpo idrico recettore.

Per tale motivo, in aggiunta al monitoraggio lungo le opere viarie, si rende necessario prevedere appositi punti di monitoraggio del reticolo idrico superficiale in corrispondenza dei recapiti finali dei reflui depurati, che sono il cavo Guazzatore per il campo base e la Fossetta Valle Roncocesi per l'area tecnica.

La realizzazione e operatività dei cantieri può, infatti, comportare interferenze sul sistema delle acque sia di natura morfologica, con locali modificazioni del reticolo idrografico, sia di natura qualitativa, intesa come variazione negativa dei parametri misurati in corso d'opera rispetto alle sezioni a monte non interferite dalle opere di cantiere.

I potenziali impatti sono da ricondursi principalmente alle seguenti tipologie:

- costruzione di aree destinate alla cantierizzazione che, provocando la movimentazione di terra possono indurre un intorbidimento delle acque con conseguente alterazione o sottrazione degli habitat naturali;
- deviazione temporanea dei corsi d'acqua o captazione della risorsa idrica per la costruzione delle aree di cantiere, che possono determinare variazioni delle caratteristiche idrologiche;
- scarico di acque reflue, deflusso delle acque piovane provenienti dalle aree di cantierizzazione o sversamenti accidentali di sostanze inquinanti, causa di alterazioni di tipo chimico-fisico e batteriologico.

I punti di monitoraggio dovranno quindi essere posizionati in corrispondenza dei punti più significativi e/o critici per le diverse azioni di progetto previste:

- a. corpi idrici significativi adiacenti o in corrispondenza delle aree di cantiere;
- b. corsi d'acqua potenziali ricettori delle acque di scarico delle aree di cantierizzazione.

Tali punti di monitoraggio si trovano in corrispondenza degli unici due recapiti finali dei reflui depurati del campo base e dell'area tecnica che si trovano: il primo nell'intorno del nuovo attraversamento del Cavo Guazzatore ed il secondo nell'intorno del nuovo attraversamento della Fossetta Valle Roncocesi.

In corrispondenza di queste due aree saranno posti due punti di monitoraggio, per ogni scarico, in base al criterio Monte (M) e Valle (V), con la finalità di valutare la variazione dei parametri in ciascun sito.

COD. PMA monte	COD PMA valle	PMA metodo	PMA AO	PMA CO	PMA PO	CANTIERE	COD PD	NOME RILIEVO	COMUNE
ASUP-I-06-04 AUSP-II-04-W4	ASUP-I-05-W4 ASUP-II-02-W4	4		X		Campo base	TM08	CAVO GUAZZATORE	Reggio Emilia
ASUP-II-17-W4	ASUP-II-14-W4	4		X		Area tecnica	VI04	FOSSETTA VALLE RONCOCESI	Reggio Emilia

TABELLA 6-7: ELENCO PUNTI DI MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA PER ACQUE SUPERFICIALI IN PROSSIMITÀ DEI CANTIERI

Per quanto riguarda le aree operative di cantiere, l'adiacenza delle stesse ai rispettivi tracciati viari in progetto e l'assenza di lavorazioni e attività potenzialmente impattanti all'interno delle stesse (dovute all'assenza di impianti produttivi), non inducono a ritenere necessari ulteriori punti di monitoraggio oltre a quelli previsti in corrispondenza e prossimità dell'attiguo tracciato stradale in progetto.

6.6. Articolazione temporale dei monitoraggi

L'esecuzione delle misure di qualità delle acque non richiede l'acquisizione di alcun permesso particolare da parte degli organi pubblici di controllo. L'inizio delle indagini è quindi subordinata al solo parere positivo da parte del committente.

Si auspica tuttavia il coinvolgimento degli Enti preposti alla gestione dei corsi d'acqua oggetto di monitoraggio, AIPO e Consorzio di Bonifica nonché dell'ARPA, al fine di condividere la metodologia, le tempistiche ed i luoghi dove effettuare le misure. Anche in sede di esecuzione del monitoraggio è opportuno mantenere contatti con tali enti.

Il monitoraggio ha lo scopo di fornire una caratterizzazione dell'ambiente idrico superficiale interferito dal progetto sia in merito alle potenziali azioni di variazione del regime idrologico-idraulico e di qualità delle acque sia in merito alle azioni di variazione della rete idrografica e delle sue funzioni di scolo e irrigazione. Le analisi quali-quantitative sono rivolte ai corsi d'acqua principali e secondari interessati dalla costruzione di opere interferenti direttamente o indirettamente con le strutture fluviali ed a quelli oggetto di recapito di acque di scarico della piattaforma stradale; le analisi di funzionalità idrica sono invece rivolte alla rete minore privata alla quale dovrà essere garantita la continuità sia in relazione allo scolo sia in relazione all'irrigazione.

	TIPO	AO	CO	PO
Corsi d'acqua naturali	EB – EIM ECFg - ECFs	valle	monte - valle	valle
Corsi d'acqua artificiali secondari	EIM ECFg	valle	monte – valle	valle
Corsi d'acqua artificiali minori	Funzionalità idraulica			
Recettori acque di piattaforma	ECFg - ECFs			pozzetto prelievo
Corsi d'acqua potenzialmente interferiti dai cantieri	ECFg - ECFs		monte – valle	

TABELLA 6-8: SINTESI DELL'ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEL MONITORAGGIO PER IL SISTEMA ACQUE SUPERFICIALI

6.6.1. Monitoraggio Ante Operam

Il monitoraggio in fase ante-operam ha lo scopo di fornire una caratterizzazione dell'ambiente idrico superficiale interferito dal progetto.

1. Per il monitoraggio su corsi d'acqua naturali e corsi d'acqua artificiali secondari che, come detto, è finalizzato alla caratterizzazione quali-quantitativa delle acque si prevedono 2 campagne di misura, a cadenza semestrale, che interesseranno solamente le stazioni di valle. Ogni campagna richiede una fase di misurazioni di campo per la raccolta dei campioni e la misurazione dei parametri in situ e una fase di analisi di laboratorio.

Ogni campagna richiede, per il completamento delle analisi di laboratorio e delle analisi microscopiche, circa un mese. Al termine della seconda campagna si effettueranno le elaborazioni dei dati raccolti e quindi si procederà alla stesura della relazione finale, come quadro generale della situazione prima dell'inizio dei lavori.

2. Per il monitoraggio su corsi d'acqua artificiali minori l'analisi è rivolta alla verifica del rispetto della funzionalità idraulica della rete minore; in fase ante operam si provvederà alla raccolta dei dati progettuali disponibili che consentono di individuare lo stato attuale della rete ed il relativo progetto di risoluzione delle interferenze.

I documenti da raccogliere ed esaminare saranno costituiti dalle Indagini idrologiche e idrauliche preliminari e dal Progetto esecutivo idrologico idraulico: il primo documento fotografa lo stato attuale della rete, il secondo fotografa le scelte di risoluzione delle interferenze prodotte. Oltre a tali documenti dovranno essere analizzate le Osservazioni formulate sia dagli Enti gestori sia dai privati in fase di progettazione ed istruttoria ambientale.

6.6.2. Monitoraggio in Corso d'Opera

La campagna di monitoraggio delle aree di cantiere ha lo scopo di caratterizzare lo stato delle acque superficiali fino all'esaurimento delle interferenze delle lavorazioni su tale componente. La programmazione di massima che viene qui indicata, e l'identificazione della rete delle stazioni di monitoraggio, potrà, come già sottolineato, subire delle modifiche ed aggiornamenti in base ai risultati dell'indagine in ante operam. In fase di Corso d'Opera si prevedono campionamenti nelle stazioni di monte e di valle in 4 campagne annue a cadenza stagionale.

Anche in questo caso dopo i rilievi di campo per la raccolta dei campioni e le misurazioni dei parametri in situ, seguono le analisi chimiche e microscopiche, che richiedono globalmente circa un mese di tempo. Alla fine di ogni annualità vengono raccolti ed elaborati tutti i dati per poi procedere alla stesura della relazione annuale.

6.6.3. Monitoraggio Post Operam

Il monitoraggio in fase post-operam ha lo scopo di misurare gli indicatori scelti nelle condizioni posteriori alla costruzione dell'opera e poter così eseguire un confronto tra il prima ed il dopo costruzione, al fine di valutare gli impatti eventualmente prodotti ed intervenire se necessario con azioni di mitigazione.

1. Per le indagini quali-quantitative si procederà alla misura dei parametri indicati nelle stazioni di monitoraggio di valle, già monitorate nelle fase precedenti. Il campionamento avverrà 2 volte l'anno, a cadenza semestrale. Ogni anno si provvederà alla redazione di una relazione di confronto.
2. Per le indagini sulla funzionalità idraulica della rete si provvederà ad elaborare e redigere un documento finale di come è stata risolta la rete andando ad individuare sia i manufatti di scolo, tombini e cavalcafossi, sia i manufatti di evacuazione, nuovi inalveamenti e deviazioni, sia i manufatti di regolazione delle portate, paratoie e chiaviche, funzionali alla regolazione della presa e scarico irriguo.

Il documento dovrà essere posto a confronto con quello progettuale verificandone la rispondenza e/o le migliorie apportate; scopo della verifica è il controllo che tutte le funzioni idriche precedenti la costruzione siano mantenute anche dopo la costruzione, tenendo conto delle esigenze dei singoli proprietari interessati, pubblici e privati, sia direttamente, in quanto frontisti l'intervento, sia indirettamente, in quanto ad esso collegati.

Si tratta di una impostazione che si basa sul criterio della significatività del dato, ovvero su un monitoraggio che non definisce a priori quanti campionamenti debbano essere effettuati una volta terminata l'attività di costruzione impattante (la realizzazione dello scatolare per il corso d'acqua o dei pali di fondazione), ma sono i risultati stessi dell'analisi che indicano quando può ritenersi esaurita qualsiasi influenza delle attività di costruzione.

6.6.4. Riepilogo dei punti di monitoraggio

In Tabella 6-9 si riporta una sintesi dei punti di monitoraggio e dell'articolazione temporale delle attività per la componente Ambiente idrico superficiale.

Codice punto	Metodica	Parametri da rilevare	pk	cantiere	AO			CO			PO		
					durata AO (anni)	rilevi/anno AO	Tot AO	durata CO (anni)	rilevi/anno CO	Tot CO	durata PO (anni)	rilevi/anno PO	Tot PO
ASUP-I-01	W3	Elementi chimico-fisici generali (ECFg) e inquinanti specifici (ECFs)	00+328		1	0	0	1,5	0	0	1	2	2
ASUP-I-02	W1	Elementi biologici (EB), idromorfologici (EIM), chimico-fisici generali (ECFg) e inquinanti specifici (ECFs)	00+371		1	0	0	1,5	4	6	1	0	0
ASUP-I-03	W1	Elementi biologici (EB), idromorfologici (EIM), chimico-fisici generali (ECFg) e inquinanti specifici (ECFs)	00+383		1	2	2	1,5	4	6	1	2	2
ASUP-I-04	W3	Elementi chimico-fisici generali (ECFg) e inquinanti specifici (ECFs)	01+325		1	0	0	1,5	0	0	1	2	2
ASUP-I-05	W4	Elementi chimico-fisici generali (ECFg) e inquinanti specifici (ECFs)	01+954	CB	1	0	0	1,5	4	6	1	0	0
ASUP-I-06	W4	Elementi chimico-fisici generali (ECFg) e inquinanti specifici (ECFs)	01+965	CB	1	0	0	1,5	4	6	1	0	0

Codice punto	Metodica	Parametri da rilevare	pk	cantiere	AO			CO			PO		
					durata AO (anni)	rilevi/anno AO	Tot AO	durata CO (anni)	rilevi/anno CO	Tot CO	durata PO (anni)	rilevi/anno PO	Tot PO
ASUP-II-01	W3	Elementi chimico-fisici generali (ECFg) e inquinanti specifici (ECFs)	01+940		1	0	0	2	0	0	1	2	2
ASUP-II-02	W4	Elementi chimico-fisici generali (ECFg) e inquinanti specifici (ECFs)	01+954	CB	1	0	0	2	4	8	1	0	0
ASUP-II-03	W2	Elementi idromorfologici (EIM) e chimico-fisici generali (ECFg)	01+954		1	2	2	2	4	8	1	2	2
ASUP-II-04	W4	Elementi chimico-fisici generali (ECFg) e inquinanti specifici (ECFs)	01+965	CB	1	0	0	2	4	8	1	0	0
ASUP-II-05	W2	Elementi idromorfologici (EIM) e chimico-fisici generali (ECFg)	01+965		1	0	0	2	4	8	1	0	0
ASUP-II-06	W2	Elementi idromorfologici (EIM) e chimico-fisici generali (ECFg)	02+710		1	0	0	2	4	8	1	0	0
ASUP-II-07	W2	Elementi idromorfologici (EIM) e chimico-fisici generali (ECFg)	02+710		1	2	2	2	4	8	1	2	2
ASUP-II-08	W2	Elementi idromorfologici (EIM) e chimico-fisici generali (ECFg)	03+100		1	0	0	2	4	8	1	0	0
ASUP-II-09	W3	Elementi chimico-fisici generali (ECFg) e inquinanti specifici (ECFs)	03+197		1	0	0	2	0	0	1	2	2
ASUP-II-10	W2	Elementi idromorfologici (EIM) e chimico-fisici generali (ECFg)	03+229		1	2	2	2	4	8	1	2	2
ASUP-II-11	W3	Elementi chimico-fisici generali (ECFg) e inquinanti specifici (ECFs)	03+236		1	0	0	2	0	0	1	2	2
ASUP-II-12	W2	Elementi idromorfologici (EIM) e chimico-fisici generali (ECFg)	03+275		1	0	0	2	4	8	1	0	0

Codice punto	Metodica	Parametri da rilevare	pk	cantiere	AO			CO			PO		
					durata AO (anni)	rilevi/anno AO	Tot AO	durata CO (anni)	rilevi/anno CO	Tot CO	durata PO (anni)	rilevi/anno PO	Tot PO
ASUP-II-13	W3	Elementi chimico-fisici generali (ECFg) e inquinanti specifici (ECFs)	03+684		1	0	0	2	0	0	1	2	2
ASUP-II-14	W4	Elementi chimico-fisici generali (ECFg) e inquinanti specifici (ECFs)	03+704	AT	1	0	0	2	4	8	1	0	0
ASUP-II-15	W2	Elementi idromorfologici (EIM) e chimico-fisici generali (ECFg)	03+704		1	2	2	2	4	8	1	2	2
ASUP-II-16	W3	Elementi chimico-fisici generali (ECFg) e inquinanti specifici (ECFs)	03+716		1	0	0	2	0	0	1	2	2
ASUP-II-17	W4	Elementi chimico-fisici generali (ECFg) e inquinanti specifici (ECFs)	03+721	AT	1	0	0	2	4	8	1	0	0
ASUP-II-18	W2	Elementi idromorfologici (EIM) e chimico-fisici generali (ECFg)	03+721		1	0	0	2	4	8	1	0	0
ASUP-II-19	W3	Elementi chimico-fisici generali (ECFg) e inquinanti specifici (ECFs)	04+502		1	0	0	2	0	0	1	2	2
ASUP-II-20	W1	Elementi biologici (EB), idromorfologici (EIM), chimico-fisici generali (ECFg) e inquinanti specifici (ECFs)	04+520		1	0	0	2	4	8	1	0	0
ASUP-II-21	W1	Elementi biologici (EB), idromorfologici (EIM), chimico-fisici generali (ECFg) e inquinanti specifici (ECFs)	04+565		1	2	2	2	4	8	1	2	2
ASUP-II-22	W3	Elementi chimico-fisici generali (ECFg) e inquinanti specifici (ECFs)	05+106		1	0	0	2	0	0	1	2	2
ASUP-II-23	W1	Elementi biologici (EB), idromorfologici (EIM), chimico-fisici generali (ECFg) e inquinanti specifici (ECFs)	05+167		1	0	0	2	4	8	1	0	0

Codice punto	Metodica	Parametri da rilevare	pk	cantiere	AO			CO			PO		
					durata AO (anni)	rilevi/anno AO	Tot AO	durata CO (anni)	rilevi/anno CO	Tot CO	durata PO (anni)	rilevi/anno PO	Tot PO
ASUP-II-24	W1	Elementi biologici (EB), idromorfologici (EIM), chimico-fisici generali (ECFg) e inquinanti specifici (ECFs)	05+212		1	2	2	2	4	8	1	2	2
ASUP-II-25	W3	Elementi chimico-fisici generali (ECFg) e inquinanti specifici (ECFs)	05+437		1	0	0	2	0	0	1	2	2
ASUP-II-26	W2	Elementi idromorfologici (EIM) e chimico-fisici generali (ECFg)	05+499		1	2	2	2	4	8	1	2	2
ASUP-II-27	W2	Elementi idromorfologici (EIM) e chimico-fisici generali (ECFg)	05+521		1	0	0	2	4	8	1	0	0
ASUP-II-28	W3	Elementi chimico-fisici generali (ECFg) e inquinanti specifici (ECFs)	05+689		1	0	0	2	0	0	1	2	2

TABELLA 6-9 – SINTESI DEI PUNTI DI MONITORAGGIO E DELL'ARTICOLAZIONE TEMPORALE PER LA COMPONENTE AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE

7. AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO

Per "acqua sotterranea" si intende l'acqua che si trova al di sotto della superficie terrestre. Quest'acqua si trova immagazzinata nei pori, fra i granuli dei terreni e, a seconda delle caratteristiche di permeabilità di questi ultimi, risulta più o meno libera di circolare (con evidenti ripercussioni in termini di possibilità di sfruttamento).

Per la normativa attualmente in vigore, sono significativi gli accumuli d'acqua contenuti nel sottosuolo, posti al di sotto del livello di saturazione permanente. Fra questi ricadono le falde freatiche e quelle profonde (in pressione o non) contenute in formazioni permeabili e, in via subordinata, le acque intrappolate entro formazioni permeabili con bassa o nulla velocità di flusso.

Le acque sotterranee, a seguito della realizzazione dell'infrastruttura in progetto, possono presentare essenzialmente due tipi di problemi:

- problemi di tipo qualitativo, connessi con il loro possibile inquinamento, di varia natura e differente causa;
- problemi di tipo quantitativo, connessi con variazioni del livello idrico nel sottosuolo a seguito dello sfruttamento delle falde o per l'intercettazione degli acquiferi da parte di manufatti, definitivi e/o provvisori.

Conseguentemente, nei successivi paragrafi viene proposto un monitoraggio con finalità preventiva: tramite una serie di controlli saranno rilevati gli eventuali inquinamenti e le variazioni quantitative riconducibili all'opera in progetto, in modo da poter individuare gli interventi di contenimento e mitigazione da attuare prima che il fenomeno interessi i possibili ricettori.

7.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Di seguito è riportato un elenco della normativa attualmente vigente a cui si ispira la definizione delle metodiche di indagine e la definizione dei limiti attribuibili ai parametri oggetto di indagine.

7.1.1. Normativa Comunitaria

Direttiva 2006/118/CE del 12 dicembre 2006 sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento

Direttiva 2000/60/CE del 23 ottobre 2000 che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque.

7.1.2. Normativa Nazionale

D.Lgs. 3 aprile 2006 n° 152 - Norme in materia ambientale

D.Lgs. 31 del 2 febbraio 2001, come modificato dal D.Lgs. n. 27 del 02/02/02

Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano

D.Lgs. 152 del 11 maggio 1999, come integrato e modificato dal D.lgs. 18 agosto 2000 n° 258,

Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole.

D.M. 5/2/1988 come modificato dal D.M. 05/04/2006 n° 186

Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero, ai sensi degli articoli 31 e 33 del D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22

L. 36 del 5 gennaio 1994 - Disposizioni in materia di risorse idriche.

7.1.3. Normativa Regionale

D.G.R. 02/11/04, n. 2135

Rete di monitoraggio delle acque sotterranee della regione emilia-romagna ed integrazioni riguardanti le reti di controllo delle acque superficiali.

D.G.R. 02/08/02, n. 1420

Elenco dei corpi idrici superficiali significativi e revisione della rete di monitoraggio delle acque superficiali ai sensi del D.Lgs.152/99.

D.G.R. 09/06/03, n. 1054

Direttiva concernente indirizzi per il rilascio dell'autorizzazione allo scarico nelle unità geologiche profonde delle acque risultanti dall'estrazione degli idrocarburi - art. 30, comma 3, D.Lgs. 11 maggio 1999 n. 152 come modificato dal D.Lgs. 18 agosto 2000 n. 258 in materia di tutela delle acque dall'inquinamento.

D.G.R. 03/07/01, n. 1299

Direttiva concernente il controllo degli scarichi degli impianti di trattamento delle acque reflue urbane ai sensi dell'allegato 5 del D.Lgs. 11 maggio 1999 n. 152, come modificato del D.Lgs. 18 agosto 2000 n. 258.

Attuazione direttiva 91-676-CEE parte 1 Attuazione della direttiva 91/676/cee sulla protezione delle acque dall'inquinamento provocato da nitrati provenienti da fonte agricola relazione di sintesi - parte 1 individuazione e controllo delle acque inquinate da nitrati da fonte agricola - designazione delle zone vulnerabili, parte 2 applicazione del programma d'azione - strumenti e modalità di controllo.

L.R. 28 gennaio 2003, n. 1

Modifiche ed integrazioni alla L.R. 6 settembre 1999, n. 25 (delimitazione degli ambiti territoriali ottimali e disciplina delle forme di cooperazione tra gli enti locali per l'organizzazione del servizio idrico integrato e del servizio di gestione dei rifiuti urbani).

L.R. 6 settembre 1999, n. 25

Delimitazione degli ambiti territoriali ottimali e disciplina delle forme di cooperazione tra gli enti locali per l'organizzazione del servizio idrico integrato e del servizio di gestione dei rifiuti urbani.

L.R. 28 novembre 1986, n. 42

Ulteriori modifiche o integrazioni alla L.R. 29 gennaio 1983, n. 7 recante norme sulla disciplina degli scarichi delle pubbliche fognature e degli scarichi civili che non recapitano nelle pubbliche fognature. Provvedimenti per il contenimento dell'eutrofizzazione

L.R. 1 febbraio 1983, n. 9

Redazione del piano territoriale regionale per la tutela ed il risanamento delle acque.

L.R. 29 gennaio 1983, n. 7

Disciplina degli scarichi delle pubbliche fognature e degli insediamenti civili che non recapitano in pubbliche fognature. Disciplina del trasporto di liquami e acque reflue di insediamenti civili e produttivi.

7.2. METODOLOGIA ADOTTATA

7.2.1. Metodiche di monitoraggio

A seconda delle zone oggetto di controllo (cantieri, aree interessate dalla costruzione di viadotti, ponti, o trincee) e della tipologia di acquifero (complesso acquifero più superficiale, A0, o complesso acquifero A1) le cui acque potrebbero subire delle alterazioni delle caratteristiche quali-quantitative, sono state distinte le 5 differenti metodiche di monitoraggio descritte nei successivi paragrafi.

7.2.1.1 Metodica H1

La metodica H1 riguarda il monitoraggio, in corrispondenza dei manufatti, quali viadotti, ponti, spalle od opere in elevazione, che prevedono la realizzazione di fondazioni profonde, tipo pali e diaframmi.

In questo caso, i rilievi del livello piezometrico e i campionamenti per le analisi in situ e di laboratorio andranno effettuati in piezometri, di nuova realizzazione, aventi la stessa profondità delle nuove fondazioni profonde, in modo da valutare, nel loro complesso, la possibili interferenze connesse a tali lavorazioni.

7.2.1.2 Metodica H2

La metodica H2 riguarda il monitoraggio della falda più superficiale in corrispondenza dei tratti dove saranno realizzati manufatti scatolari e dreni sui rilevati. In questo caso, i rilievi del livello piezometrico e i campionamenti per le analisi in situ e di laboratorio andranno effettuati in piezometri, di nuova realizzazione, aventi profondità modesta, pari a quella degli scavi per la realizzazione della nuova infrastruttura.

7.2.1.3 Metodica H3

La metodica H4 riguarda il monitoraggio della falda in corrispondenza delle aree di cantiere, in cui, le eventuali alterazioni delle caratteristiche quali-quantitative possono riguardare solo le acque contenute nel primo sottosuolo. Per tale motivo, in questo caso, i rilievi del livello piezometrico e i campionamenti per le analisi in situ e di laboratorio andranno effettuati in piezometri, di nuova realizzazione, aventi modesta profondità (indicativamente 7÷8 m).

7.2.2. Articolazione temporale dei monitoraggi

7.2.2.1 Monitoraggio Ante Operam

In fase *Ante Operam*, ipotizzata della durata di un anno, il monitoraggio sarà così articolato:

- 4 campagne (a cadenza trimestrale) di rilievo dei livelli piezometrici in tutti i punti di controllo;
- 2 campagne (a cadenza semestrale), in tutti punti di controllo, di rilevamento dei parametri in situ e di analisi chimico-fisiche di laboratorio.

7.2.2.2 Monitoraggio in Corso d'Opera

Particolare attenzione andrà posta alla fase in Corso d'Opera che avrà durate differenti al variare delle opere oggetto di monitoraggio: Si ipotizza, infatti, che:

- manufatti tipo viadotti e ponti ed i diaframmi monitorati con piezometri tipo H1, saranno oggetto di lavorazioni che possono interferire con le acque sotterranee per una durata di 6 mesi;
- i manufatti scatolari e i tratti di rilevati co dreni, monitorati con piezometri tipo H2, saranno oggetto di lavorazioni che possono interferire con le acque sotterranee per una durata di 1 anno;
- i cantieri, monitorati con piezometri tipo H3, saranno operativi per l'intero periodo di costruzione dell'infrastruttura, pari a 41 mesi.

In questa fase, il monitoraggio prevedrà campagne di rilievo dei livelli piezometrici, di rilevamento dei parametri in situ e di analisi chimico-fisiche di laboratorio, a cadenza:

- bimestrale, per i piezometri tipo H1 e H2;
- trimestrale, per i piezometri tipo H3.

7.2.2.3 Monitoraggio Post Operam

In fase *Post Operam*, ipotizzata della durata di un anno, il monitoraggio sarà così articolato:

- 4 campagne (a cadenza trimestrale) di rilievo dei livelli piezometrici in tutti i punti di controllo;
- 1 campagna, in tutti punti di controllo, di rilevamento dei parametri in situ e di analisi chimico-fisiche di laboratorio.

7.2.3. Criteri di scelta dei punti di misura

La localizzazione dei punti di monitoraggio, distinti in base alle metodiche descritte nel paragrafo 7.2.1, è stata effettuata tenendo conto sia delle opere in progetto che delle caratteristiche idrogeologiche del territorio attraversato dall'infrastruttura.

Una prima tipologia di punti di controllo, H1, è stata prevista in corrispondenza di manufatti (viadotti, ponti, od opere in elevazione e dei diaframmi) che per tipologia di fondazione (fondazioni profonde) interessano gli acquiferi e possono modificarne le caratteristiche quali-quantitative.

Tra questi, sono stati ritenuti significativi 5 manufatti, lungo il tracciato di progetto da monitorare sia a monte che a valle dell'infrastruttura di progetto, per un totale di 10 piezometri.

Uno specifico monitoraggio, H2, è stato pianificato in corrispondenza degli scatolari e dei tratti di rilevato con dreni in cui le potenziali interferenze con gli acquiferi possono essere particolarmente evidenti.

Sulle relative tavole sono indicate le ubicazioni di 6 piezometri H2 (3 a monte e 3 a valle dell'infrastruttura di progetto).

Sono stati previsti due punti di controllo H3 in corrispondenza del cantiere campo base in cui saranno effettuate attività che, per tipologia e per utilizzo di materie prime, potrebbero contaminare l'acquifero superficiale.

Per la matrice ambientale oggetto di studio l'ubicazione dei punti di monitoraggio è stata realizzata in base a indicazioni di progetto relative al posizionamento dei cantieri, all'andamento del tracciato, oltre che alle caratteristiche idrogeologiche locali. Essa è pertanto ben definita e rappresentata sulla relativa cartografia; tuttavia, dovrà essere verificata con un sopralluogo ad *hoc* da effettuare preliminarmente alla fase AO.

Pertanto, per ogni punto su cui è previsto il monitoraggio, contestualmente al sopralluogo per l'ubicazione finale dei punti di monitoraggio, si verificheranno le seguenti condizioni:

- Verifica dell'accessibilità ai punti di misura, valutando l'eventuale necessità di realizzare ad hoc piste di accesso, per garantire la manovra sia di automezzi pesanti, gommati o cingolati finalizzati alla manutenzione periodica, sia di automezzi con le attrezzature dedicate alle misure in campo ed ai prelievi.

- Verifica dell'accessibilità futura al sito, nel caso in cui per l'area in oggetto sia prevista una diversa destinazione d'uso o una cessione a terzi o un'occupazione provvisoria per opere di cantiere.
- Verifica finalizzata ad individuare potenziali sorgenti inquinanti nell'ambito dell'area di interesse che potrebbero falsare i risultati del monitoraggio, con particolare riguardo alla loro posizione e distanza rispetto ai punti di controllo prescelti e rispetto alle modalità di deflusso idrico sotterraneo.
- Verifica che tra i punti di misura siano comprese tutte le opere e le attività di potenziale impatto connesse alla realizzazione dell'infrastruttura.
- Verifica della possibilità di mettere in opera una segnalazione chiara e visibile anche da lontano, non asportabile, che indichi la presenza del punto di misura.

Nel caso in cui, a seguito dei sopralluoghi in campo, non si verifichi una o più delle condizioni di fattibilità per l'ubicazione della postazione di misura sopradescritte, sarà necessario procedere ad una sua rilocalizzazione.

7.2.4. Modalità di esecuzione dei piezometri

Tutti i piezometri di nuova realizzazione dovranno essere eseguiti, a carotaggio continuo, secondo quanto previsto dall'allegato 2 della Parte IV, Titolo V del D.Lgs. 152/2006. Essi saranno costituiti da una batteria di tubi del diametro interno ϕ_{int} di 100 mm, in metallo o PVC, giuntati in forma solidale fino all'ottenimento della lunghezza richiesta e parzialmente microfessurati. La lunghezza dei tratti ciechi e microfessurati sarà, di volta in volta, stabilita in funzione della profondità della falda da monitorare. In ogni caso, in relazione alla possibile interferenza con inquinamenti superficiali, il tratto cieco e cementato dovrà sempre essere di almeno 3 m.

Le modalità di installazione saranno le seguenti:

- una volta eseguita la perforazione, prima di estrarre il rivestimento provvisorio si laverà l'interno del foro con abbondante acqua pulita;
- si introdurrà il tubo piezometrico, chiuso alla base con idonea puntazza, immorsandolo nel terreno di base, gettando poi nell'intercapedine tubo-rivestimento materiale granulare pulito ($\phi = 2 \div 4$ mm) fino a risalire di 1 m dalla estremità superiore del tratto finestrato, estraendo progressivamente il rivestimento senza l'ausilio della rotazione;
- si colmerà il tratto superiore dell'intercapedine con bentonite in *pellets*, fino alla quota prevista per la cementazione;
- Il tratto terminale (almeno 3 m) verrà cementato con una miscela di cemento e bentonite;
- l'estremità dei tubi sarà protetta con tappo avvitato;

- il terminale piezometrico sarà inserito in un pozzetto metallico con chiusura a lucchetto e chiave; il pozzetto dovrà essere cementato nel terreno.

Durante le operazioni di perforazione dovranno essere annotate tutte le informazioni desunte in fase di approfondimento e le relative misure effettuate. In particolare, oltre alla descrizione in dettaglio della stratigrafia, dovranno essere specificate note relative allo sviluppo delle opere idrauliche quali ad esempio, tipologia, lunghezza e dimensione delle aperture dei tratti finestrati, caratteristiche del materiale drenante, ecc., per le quali si provvederà anche alla rappresentazione grafica.

7.2.5. Modalità di rilievo del livello piezometrico

Il livello della falda sarà rilevato secondo le scadenze programmate utilizzando le sonde di livello e/o dalla lettura (scaricamento dei dati) della strumentazione di misura installata presso il presidio monitorato.

Il livello misurato verrà immediatamente registrato su una tabella appositamente predisposta, ove compaiano:

- progressiva dell'ubicazione del presidio;
- tipo di presidio monitorato;
- codifica del presidio monitorato;
- profondità del presidio monitorato dal piano campagna (quota testa tubo);
- data della misurazione;
- grandezza misurata;
- tipo di strumento utilizzato;
- unità di misura utilizzata;
- misura rilevata;
- identificativo dell'operatore.

I sistemi di misurazione di tipo automatico eventualmente impiegati, dovranno essere in grado di restituire i dati sopra elencati.

7.2.6. Modalità di campionamento per le analisi in laboratorio

Il prelievo dei campioni di acqua da sottoporre ad analisi chimica avverrà secondo le scadenze programmate per ciascun presidio; ogni campione avrà il volume richiesto dalle norme di riferimento. I risultati ottenuti verranno immediatamente registrati su una tabella appositamente predisposta, ove compaiano:

- progressiva dell'ubicazione del presidio;
- tipo di presidio monitorato;

- codifica del presidio monitorato;
- profondità del presidio monitorato dal piano campagna (quota testa pozzo);
- profondità di prelievo del campione;
- data della misurazione;
- parametri chimico-fisici misurati;
- tipo di strumento utilizzato;
- unità di misura utilizzata;
- grandezza misurata;
- identificativo dell'operatore.

Al fine delle analisi di laboratorio le acque presenti nel pozzo, in condizioni statiche, non sono rappresentative di quelle presenti nell'acquifero, è necessario pertanto eliminare l'acqua di ristagno, gli eventuali depositi accumulatisi tra un prelievo e l'altro e le varie impurità introdotte dall'esterno, tramite l'operazione di spurgo; preliminarmente alle operazioni di spurgo deve comunque essere effettuata, la verifica della presenza di liquidi in galleggiamento o sul fondo all'interno del pozzo e la misurazione del livello statico. Il campione prelevato, per essere rappresentativo delle caratteristiche delle acque sotterranee, non deve essere alterato da reazioni chimico-fisiche conseguenti all'azione stessa di campionamento.

E' necessario evitare una contaminazione incrociata durante successivi campionamenti, provvedendo alla pulizia delle attrezzature con sostanze specifiche, oppure dedicando impianti di campionamento singoli per ogni pozzo.

Per le fasi di campionamento, immagazzinamento, trasporto e conservazione dei campioni, è necessario garantire:

- l'assenza di contaminazione derivante dall'ambiente circostante o dagli strumenti impiegati per il campionamento e prelievo;
- l'assenza di perdite di sostanze inquinanti sulle pareti dei campionatori o dei contenitori;
- la protezione del campione da contaminazione derivante da cessione dei contenitori;
- un'adeguata temperatura al momento del prelievo per evitare la dispersione delle sostanze volatili;
- un'adeguata temperatura di conservazione dei campioni;
- l'assenza di alterazioni biologiche nel corso dell'immagazzinamento e conservazione;
- l'assenza in qualunque fase di modificazioni chimico-fisiche delle sostanze;
- la pulizia degli strumenti e attrezzi usati per il campionamento, il prelievo, il trasporto e la conservazione.

7.2.7. Modalità di campionamento per le analisi in situ

Per il rilievo dei parametri in situ verrà prelevato un campione d'acqua dopo idoneo spurgo, analogamente a quanto indicato nel paragrafo precedente.

I parametri verranno quindi misurati mediante l'utilizzo di una sonda multiparametrica immersa direttamente nel contenitore al fine di disturbare il meno possibile il campione (soprattutto per la misurazione dell'ossigeno disciolto).

Le misurazioni effettuate verranno registrate sulle stesse schede su cui si riporta la misura del livello piezometrico.

7.2.8. Parametri da monitorare

La definizione dei parametri da utilizzare come indicatori di potenziale interferenza è stata fatta nell'ottica di definire un unico sistema di monitoraggio che non fosse così strettamente legato alla tipologia dell'interferenza, ma che comunque garantisse significatività, e, nello stesso tempo, predisporre un sistema di controllo semplice non solo nell'esecuzione in campo delle attività di campionamento, ma anche nel processo decisionale di definizione del programma di monitoraggio di corso d'opera e nel processo di analisi dei dati acquisiti per l'individuazione delle interferenze.

Si distinguono due tipologie di parametri:

- in situ e idrogeologici,
- chimico-fisici.

7.2.8.1 Parametri in situ e idrogeologici

I parametri da rilevare in loco sono:

- ossigeno disciolto,
- temperatura dell'aria,
- temperatura dell'acqua,
- potenziale redox,
- pH,
- conducibilità elettrica.

Tra le misure rilevate in situ vi è anche il livello statico.

Le misure in situ rivestono particolare importanza nell'ambito del monitoraggio in quanto consentono di verificare con immediatezza e facilità valori anomali dei parametri investigati, rispetto al normale *range* di variazione, o ai valori registrati in fase *ante operam* o acquisiti tramite bibliografia.

7.2.8.2 Parametri di laboratorio

7.2.8.2.1 **Parametri chimici-fisici**

I parametri per cui è previsto il campionamento, la conservazione, il trasporto per il trasferimento in laboratorio sono:

- cloruri,
- solfati,
- IPA,
- ione ammonio,
- tensioattivi anionici,
- COD.

7.2.8.2.2 **Metalli**

I metalli di cui è previsto il campionamento, la conservazione, il trasporto per il trasferimento in laboratorio sono:

- Alluminio,
- Cromo totale,
- Zinco,
- Rame,
- Nichel,
- Piombo,
- Arsenico,
- Calcio,
- Magnesio,
- Potassio,
- Sodio,
- Ferro,
- Manganese,
- Bario,
- Selenio,
- Berillio,
- Mercurio disciolto.

7.2.9. Metodi analitici di laboratorio

Di seguito vengono riportati i metodi analitici da utilizzare in laboratorio secondo le indicazioni del Manuale APAT-CNR..

Arsenico:

- Determinazione mediante assorbimento atomico con formazione di idruri (HG-AAS)

Bario:

- Determinazione per spettrometria di assorbimento atomico con atomizzazione in fiamma (F-AAS);
- Determinazione per spettrometria di assorbimento atomico con atomizzazione elettrotermica (ETAAAS)

Berillio

- Determinazione per spettrometria di assorbimento atomico con atomizzazione elettrotermica (ETAAAS)

COD

- L'ossidazione delle sostanze organiche ed inorganiche, presenti in un campione d'acqua, mediante una soluzione di dicromato di potassio in presenza di acido solforico concentrato e di solfato di argento, come catalizzatore dell'ossidazione.

Alluminio:

- Determinazione per spettrometria di assorbimento atomico con atomizzazione in fiamma (F-AAS);
- Determinazione per spettrometria di assorbimento atomico con atomizzazione elettrotermica (ETAAAS)

Cromo totale:

- Determinazione del cromo totale per spettrometria di assorbimento atomico con atomizzazione in fiamma (F-AAS)

Zinco

- Determinazione per spettrometria di assorbimento atomico con atomizzazione in fiamma (F-AAS)

Rame

- Determinazione per spettrometria di assorbimento atomico con atomizzazione in fiamma (F-AAS);
- Determinazione per spettrometria di assorbimento atomico con atomizzazione elettrotermica (ETAAAS)

Nichel

- Determinazione per spettrometria di assorbimento atomico con atomizzazione in fiamma (F-AAS);

Piombo

- Determinazione per spettrometria di assorbimento atomico con atomizzazione in fiamma (F-AAS)
- Determinazione per spettrometria di assorbimento atomico con atomizzazione elettrotermica (ETAAS)
- Determinazione spettrofotometrica mediante diluizione

Calcio:

- Determinazione per spettrometria di assorbimento atomico con atomizzazione in fiamma (F-AAS)

Magnesio:

- Determinazione per spettrometria di assorbimento atomico con atomizzazione in fiamma (F-AAS)

Potassio:

- Determinazione per spettrometria di assorbimento atomico con atomizzazione in fiamma (F-AAS)

Sodio:

- Determinazione per spettrometria di assorbimento atomico con atomizzazione in fiamma (F-AAS)

Manganese:

- Determinazione per spettrometria di assorbimento atomico con atomizzazione in fiamma (F-AAS)
- Determinazione per spettrometria di assorbimento atomico con atomizzazione elettrotermica (ETAAS)

Selenio:

- Determinazione mediante assorbimento atomico con formazione di idruri (HG-AAS)

Ferro:

- Determinazione per spettrometria di assorbimento atomico con atomizzazione in fiamma (F-AAS)

IPA

- Estrazione liquido-liquido o su fase solida ed analisi in cromatografia/spettrometria di massa (HRGC/LRMS) con detector a selezione di massa, oppure in cromatografia liquida (HPLC) con rivelatore ultravioletto (UV) e a fluorescenza.

MBAS

- I tensioattivi anionici formano con il blu di metilene (colorante cationico) un sale di colore blu che viene estratto quantitativamente in cloroformio. L'assorbanza della fase cloroformica è proporzionale alla concentrazione del tensioattivo anionico e viene misurata, per via spettrofotometrica, alla lunghezza d'onda di 650 nm.

7.3. VALUTAZIONE DEI DATI DI MONITORAGGIO

I dati derivanti dal monitoraggio proposto consentiranno di caratterizzare gli acquiferi in esame.

Inizialmente, i rilievi fatti nei differenti punti, andranno messi a confronto tra di loro e paragonati ai dati bibliografici disponibili per verificare se vi è coerenza con le situazioni pregresse e se sussistono caratteristiche locali, eventualmente condizionate da precedenti attività, non rilevate durante il censimento, che hanno compromesso la qualità ambientale dei siti prima dell'inizio delle attività di costruzione.

Successivamente, per evidenziare le possibili variazioni qualitative e quantitative che potrebbero essere imputate alle lavorazioni in progetto, ogni dato verrà posto a confronto con le misure precedenti effettuate nello stesso punto d'indagine e si dovrà verificare se i valori derivanti dai rilievi ubicati a valle dell'infrastruttura siano coerenti con quelli effettuati a monte.

Inoltre, per quanto riguarda lo stato di inquinamento, sarà utile confrontare detti valori con i limiti dettati dall'Allegato 5 alla parte quarta del D.L.vo 152/06 con riferimento alla Tabella 2 relativa alle acque sotterranee, in modo da individuare quelle situazioni che richiedono approfondimenti nella comprensione dei fenomeni in atto e per il riconoscimento di eventuali problematiche esistenti. L'individuazione di superamenti rispetto ai valori tabellati comporta preliminarmente una verifica della corretta esecuzione del campionamento e dell'analisi; successivamente:

- Fase AO: acquisizione di tutti i dati bibliografici disponibili per verificare se tali superamenti sono connessi a situazioni pregresse o sono caratteristiche proprie dell'area o ad attività svolte recentemente non rilevate durante il censimento e che hanno compromesso la qualità ambientale dei siti prima dell'inizio delle attività di costruzione; in quest'ultimo caso si potranno effettuare rilievi integrativi e, in funzione dei risultati ottenuti, si valuterà l'eventuale necessità di procedere alla bonifica del sito prima del proseguimento delle attività di costruzione.
- Fase PO: si effettua il confronto con i dati AO per verificare se la situazione anomala fosse già presente, in tal caso si fa riferimento alle indagini eseguite in tale fase per una corretta interpretazione del dato. Qualora il dato avesse precedenti (ma non significativi per il valore assunto nella fase PO) o proprio non presentasse casi analoghi pregressi si indagheranno le attività di costruzione/cantiere svolte nel punto di campionamento e si valuteranno le azioni da intraprendere tra cui indagini integrative e successivamente, in base ai successivi risultati delle analisi di laboratorio, l'eventualità di procedere con interventi sulle modalità di costruzione, con l'interruzione dei lavori ed eventualmente con la bonifica dell'area.

7.4. LOCALIZZAZIONE DEI MONITORAGGI

Nella tabella seguente viene riportato l'elenco dei punti indagati per il monitoraggio della componente acque sotterranee.

Codice punto	Metodica	Parametri da rilevare	pk	cantiere	AO			CO			PO		
					durata AO (anni)	rilievi / anno AO	Tot AO	durata CO (anni)	rilievi / anno CO	Tot CO	durata PO (anni)	rilievi / anno PO	Tot PO
ASOT-I-01	H1	Parametri in situ e idrogeologici, chimico-fisici e metalli		Viadotto Crostolo	1	4	4	1,5	4	6	1	4	4
ASOT-I-02	H1	Parametri in situ e idrogeologici, chimico-fisici e metalli		Viadotto Crostolo	1	4	4	1,5	4	6	1	4	4
ASOT-I-03	H2	Parametri in situ e idrogeologici, chimico-fisici e metalli		Rilevato con dreni	1	4	4	1,5	4	6	1	4	4
ASOT-I-04	H2	Parametri in situ e idrogeologici, chimico-fisici e metalli		Rilevato con dreni	1	4	4	1,5	4	6	1	4	4
ASOT-I-05	H1	Parametri in situ e idrogeologici, chimico-fisici e metalli		Svincolo Rete 2	1	4	4	1,5	4	6	1	4	4
ASOT-I-06	H1	Parametri in situ e idrogeologici, chimico-fisici e metalli		Svincolo Rete 2	1	4	4	1,5	4	6	1	4	4
ASOT-I-07	H3	Parametri in situ e idrogeologici, chimico-fisici e metalli		CB	1	4	4	2	4	8	1	4	4
ASOT-I-08	H3	Parametri in situ e idrogeologici, chimico-fisici e metalli		CB	1	4	4	2	4	8	1	4	4
ASOT-II-01	H3	Parametri in situ e idrogeologici, chimico-fisici e metalli		CB	1	4	4	2	4	8	1	4	4
ASOT-II-02	H3	Parametri in situ e idrogeologici, chimico-fisici e metalli		CB	1	4	4	2	4	8	1	4	4
ASOT-II-03	H2	Parametri in situ e idrogeologici, chimico-fisici e metalli	2+700	FAL	1	4	4	2	4	8	1	4	4
ASOT-II-04	H2	Parametri in situ e idrogeologici, chimico-fisici e metalli.	2+700	FAL	1	4	4	2	4	8	1	4	4

Codice punto	Metodica	Parametri da rilevare	pk	cantiere	AO			CO			PO		
					durata AO (anni)	rilievi / anno AO	Tot AO	durata CO (anni)	rilievi / anno CO	Tot CO	durata PO (anni)	rilievi / anno PO	Tot PO
ASOT-II-05	H1	Parametri in situ e idrogeologici, chimico-fisici e metalli		Svincolo Pieve Modolena	1	4	4	2	4	8	1	4	4
ASOT-II-06	H1	Parametri in situ e idrogeologici, chimico-fisici e metalli		Svincolo Pieve Modolena	1	4	4	2	4	8	1	4	4
ASOT-II-07	H1	Parametri in situ e idrogeologici, chimico-fisici e metalli		CVV via Marx	1	4	4	2	4	8	1	4	4
ASOT-II-08	H1	Parametri in situ e idrogeologici, chimico-fisici e metalli		CVV via Marx	1	4	4	2	4	8	1	4	4
ASOT-II-09	H1	Parametri in situ e idrogeologici, chimico-fisici e metalli		Viadotto Quaresimo	1	4	4	2	4	8	1	4	4
ASOT-II-10	H1	Parametri in situ e idrogeologici, chimico-fisici e metalli		Viadotto Quaresimo	1	4	4	2	4	8	1	4	4
ASOT-II-11	H2	Parametri in situ e idrogeologici, chimico-fisici e metalli		SV FS storica	1	4	4	2	4	8	1	4	4
ASOT-II-12	H2	Parametri in situ e idrogeologici, chimico-fisici e metalli		SV FS storica	1	4	4	2	4	8	1	4	4

TABELLA 7-1 – ELENCO DEI PUNTI DI MONITORAGGIO DELLA COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE

7.5. RESTITUZIONE E ANALISI DEI RISULTATI

7.5.1. Documentazione da produrre e tempistica di restituzione

Nel corso del monitoraggio saranno rese disponibili le seguenti informazioni:

- Schede di misura.
- Relazioni di fase in AO.
- Relazioni annuali in CO.
- Relazioni in PO.

Si ricorda che, per quanto concerne la fase CO, il monitoraggio è realizzato in modo tale da proseguire con l'attività di misura ed analisi del campione fino alla significatività del dato rispetto potenziali interferenze attribuibili alla costruzione dell'opera. In tale senso i risultati di PO, ovvero quelli relativi ai rilievi effettuati al termine delle attività di costruzione, potranno già essere inglobati nelle relazioni di CO per garantire una continuità nell'analisi dei risultati.

7.5.2. Dettaglio della documentazione da produrre

7.5.2.1 Schede di misura

E' prevista la compilazione di due tipologie di schede:

- *scheda piezometro*: che ne definisce la localizzazione, le attività di costruzione, l'uso del suolo e delle acque sotterranee, le caratteristiche dell'area, le caratteristiche tecniche del punto di misura, le caratteristiche strutturali dell'acquifero e la colonna stratigrafica desunta dalla perforazione;
- *scheda di misura*: contenente la localizzazione del punto di misura, le sorgenti inquinanti non connesse con l'infrastruttura, la posizione rispetto alla potenziale interferenza, l'attività di costruzione in corso, gli esiti delle indagini e le analisi di laboratorio.

7.5.2.2 Relazioni

Al fine di illustrare i risultati delle attività preliminari di acquisizione dati, dei sopralluoghi effettuati, delle campagne di misura compiute e delle elaborazioni sui dati, le relazioni sopraindicate saranno redatte secondo lo schema seguente:

CAPITOLO 1: Generalità

- Identificazione dell'area di indagine
- Descrizione degli obiettivi delle attività svolte
- Descrizione della tempistica di esecuzione delle attività
- Struttura organizzativa che ha svolto le attività di monitoraggio.

CAPITOLO 2: Normativa e dati pregressi

CAPITOLO 3: Attività di monitoraggio

- Modalità di effettuazione delle misure
- Punti di monitoraggio: elenco dei punti e delle aree soggette a monitoraggio nella fase
- Sopralluoghi e posizionamento della strumentazione
- Risultati.

8. SUOLO E SOTTOSUOLO

8.1. PREMESSA

Il suolo, definito come quello strato di terreno che si incontra nei primi due metri di scavo, è un'entità vivente molto complessa, in grado di assimilare elementi utili quali il carbonio e l'azoto, di degradare e mineralizzare i composti organici, di accumulare sostanze di riserva sotto forma di *humus*. Queste funzioni sono dovute all'immense quantità di organismi micro e macroscopici che popolano il terreno e che intervengono attivamente con il loro metabolismo sulla composizione dello stesso, trasformandolo e rigenerandolo (Nappi, 2000).

Le principali funzioni sono:

- produttiva, intesa come capacità dei suoli di massimizzare la trasformazione di energia radiante in energia chimica; la sua conoscenza consente di individuare le aree più fertili, dove alte rese produttive possono ottenersi con un basso impatto ambientale (agricoltura ecosostenibile).
- protettiva, intesa come capacità dei suoli di essere filtro e tampone per gli agenti inquinanti, elemento di regolazione e distribuzione dei flussi idrici, fattore di mitigazione del rischio idrogeologico e dell'effetto serra.
- naturalistica, intesa come capacità di ospitare riserve biotiche, pedoflora, pedofauna e di trasmettere i segni della storia ecosistemica.

A seguito della realizzazione dell'infrastruttura in progetto, ricadente in un contesto territoriale a prevalente uso agricolo, oltre ad un'inevitabile perdita di suolo, laddove sono state ubicate le nuove infrastrutture, saranno possibili delle sue alterazioni strutturali, nelle aree prossime al tracciato, temporaneamente interessate dai cantieri e poi restituite al precedente utilizzo.

Proprio al fine di valutare le eventuali interferenze durante la realizzazione dell'opera, è necessario che per queste aree, prima e dopo l'insediamento dei cantieri, siano monitorate le caratteristiche chimico-fisiche che descrivono la capacità produttiva del suolo.

Come meglio descritto nei prossimi capitoli l'indagine ambientale sarà realizzata tramite:

- rilievi speditivi o trivellate in grado di evidenziare alcune caratteristiche peculiari;
- profili pedologici atti a definirne le caratteristiche salienti tramite il prelievo di campioni di suoli;
- analisi chimico-fisiche dei campioni di terreno.
- ispezioni periodiche dei cantieri.

Va specificato che il monitoraggio di seguito descritto non affronta la problematica di eventuali alterazioni o inquinamenti, sono connessi ad eventi accidentali che sono inquadrati all'interno del DM 152/06 e devono quindi seguire apposito iter.

8.2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Di seguito è riportato un elenco della normativa attualmente vigente a cui si ispira la definizione delle metodiche di indagine e la definizione dei limiti attribuibili ai parametri oggetto di indagine.

8.2.1. Normativa nazionale

D.Lgs. 3 aprile 2006 n° 152 Norme in materia ambientale

D.M. 13 settembre 1999: "Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo" e successive modifiche (Decreto 25.03.2002), in accordo con le normative previste dalla Società Italiana della Scienza del Suolo.

D.M. 5/2/1998 come modificato dal D.M. 05/04/2006 n° 186

Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero, ai sensi degli articoli 31 e 33 del D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22

D.M. 01 agosto 1997: "Metodi ufficiali di analisi fisica del suolo".

L. 253 del 7 agosto 1990: "Disposizioni integrative alla L. 18 maggio 1989 n° 183 recante norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo".

L. 183 18 maggio 1989: "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo".

8.2.2. Normativa regionale

Legge Regionale 14/04/2004, n. 7

Disposizioni in materia ambientale. Modifiche ed integrazioni a leggi regionali. (B.U.R. Emilia-Romagna n. 48 del 15 aprile 2004)

Legge Regionale del 24/03/2000, n. 22

Norme in materia di territorio, ambiente e infrastrutture - Disposizioni attuative e modificative della l.r. 21 aprile 1999, n. 3. B.U.R.E.R. n. 53 del 27 marzo 2000

Legge del 24/03/2000, n. 20

Disciplina generale sulla tutela e l'uso del territorio. B.U.R.E.R. n. 52 del 24 marzo 2000

Disciplina dello spandimento sul suolo dei liquami provenienti da insediamenti zootecnici e dello stoccaggio degli effluenti di allevamento.

L.R. 29 gennaio 1983, n. 7

Disciplina degli scarichi delle pubbliche fognature e degli insediamenti civili che non recapitano in pubbliche fognature. Disciplina del trasporto di liquami e acque reflue di insediamenti civili e produttivi

8.3. METODOLOGIE DI RILEVAMENTO E CAMPIONAMENTO

L'indagine della componente suolo e sottosuolo viene effettuata prevedendo un'unica **metodica S1** che comprende due tipologie di operazioni in campo: il profilo e la trivellata.

I profili consistono in scavi della profondità di oltre 2 m in cui vengono descritti e campionati gli orizzonti, o successioni di strati; le trivellate sono un metodo d'indagine più speditivo, ma sicuramente efficace ai fini di una caratterizzazione del sito, che consente di individuare la sequenza di orizzonti ma anche di stabilire l'origine del suolo ed evidenziare una sua eventuale influenza antropica.

8.3.1. Trivellata

Il campionamento verrà realizzato mediante trivellata.

Le analisi verranno realizzate sull'unico campione che sarà prelevato nei primi 40 cm della carota (campione superficiale).

8.3.2. Profilo

Il campionamento verrà realizzato mediante profilo.

Le analisi verranno realizzate per ogni orizzonte individuato prelevandone un campione. Sarà inoltre acquisito un campione ad una profondità superiore ai 2 m per valutare le condizioni chimiche del sottosuolo. Profili differenti relativi allo stesso punto di monitoraggio (quello da effettuarsi prima dell'esecuzione dell'opera e quello che verrà fatto a lavori terminati) dovranno prevedere campionamenti alle medesime profondità.

8.4. ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEI MONITORAGGI

8.4.1. Monitoraggio Ante Operam

Lo scopo del monitoraggio, in fase *Ante Operam* (AO) è la caratterizzazione di suolo e sottosuolo, in quelle aree in cui è prevista un'interferenza di lunga durata (cantieri), valutandone anche l'idoneità per l'utilizzo agricolo.

Allo scopo, mediante un unico sopralluogo, saranno monitorati tutti i punti di misura precedentemente descritte e da ogni area sarà prelevato almeno un campione da sottoporre alle prove di laboratorio per la determinazione dei parametri chimici e fisico-chimici.

I rilievi in fase *Ante Operam* avranno anche lo scopo di permettere di adeguare le operazioni di asporto, stoccaggio e riporto alle caratteristiche di delicatezza del suolo e allo spessore dello strato di terreno vegetale.

8.4.2. Monitoraggio in Corso d'Opera

In Corso d'Opera (CO) andranno previste solo ispezioni periodiche in cantiere, con l'ausilio di apposite liste di controllo finalizzate a verificare che le attività siano condotte con modalità idonee a non pregiudicare un corretto ripristino delle aree stesse.

Allo scopo saranno controllati con regolarità:

- il rispetto delle delimitazioni delle aree e del loro utilizzo in conformità a progetto;
- l'asporto a regola d'arte dello strato superficiale di terreno vegetale;
- il corretto stoccaggio temporaneo con particolare attenzione alla conservazione degli strati fertili superficiali;
- l'adeguato inerbimento dei cumuli da riutilizzare nei ripristini;

8.4.3. Monitoraggio Post Operam

Il monitoraggio *Post Operam* (PO) sarà limitato ad un'unica campagna volta a verificare il ripristino, nelle aree temporaneamente occupate dai cantieri, delle condizioni *Ante Operam*.

I punti di monitoraggio e le modalità previste saranno le stesse identificate per l'*Ante Operam*. in modo da rendere più agevole il confronto dei risultati ed evidenziare le eventuali alterazioni.

La capacità di utilizzo delle aree e la funzionalità delle stesse dovrà corrispondere alla situazione *Ante Operam*.

Qualora, invece, dovessero essere rilevati degli effetti negativi sul suolo, i dati ed i parametri acquisiti nel corso del monitoraggio potranno essere utilizzati:

- per accertare i danni arrecati;
- per evitare ulteriori peggioramenti;
- per la progettazione del ripristino.

8.5. CRITERI DI SCELTA DEI PUNTI DI MISURA

L'ubicazione dei punti di monitoraggio passa attraverso l'individuazione delle aree di cantierizzazione da restituire all'utilizzo agricolo prossime al futuro tracciato. Scopo del presente piano, per quanto riguarda la componente suolo e sottosuolo, è, infatti, valutare l'interferenza, di lunga durata, prevista in queste aree, ed evidenziare le eventuali alterazioni delle caratteristiche chimico-fisiche di suolo e sottosuolo.

Il presente Piano ha individuato, complessivamente **11 punti** di monitoraggio da indagare con la metodica descritta nel precedente paragrafo.

Per la matrice ambientale oggetto di studio, l'ubicazione dei punti di monitoraggio è stata realizzata in base a indicazioni di progetto relative al posizionamento dei cantieri e all'andamento del tracciato. Essa è pertanto ben definita e rappresentata sulla relativa cartografia; tuttavia dovrà essere verificata con un sopralluogo *ad hoc* da effettuare preliminarmente alla fase AO.

Per ogni punto su cui è previsto il monitoraggio, contestualmente al sopralluogo per l'ubicazione finale dei punti di monitoraggio, si verificheranno le seguenti condizioni:

- l'assenza di situazioni locali che possano disturbare le misure (presenza di una viabilità locale, poderale, cave, discariche...);
- l'assenza di interventi connessi alla realizzazione dell'opera non previsti in fase di progettazione e che possono non consentire la ripetizione della misura in altre fasi di monitoraggio;
- il consenso della proprietà ad accedere al punto di prelievo;

Nel caso in cui un punto di monitoraggio previsto dal PMA non soddisfi in modo sostanziale una delle caratteristiche sopra citate, sarà scelta una postazione alternativa, ma pur sempre rappresentativa delle caratteristiche qualitative del suolo oggetto di studio, rispettando i criteri sopra indicati.

8.6. CAMPIONAMENTO

Per campione di suolo si intende una determinata quantità di materiale terroso che si preleva per scopi analitici da un orizzonte del profilo pedologico di una data unità tassonomica o cartografica, oppure da un suolo coltivato.

La qualità dei risultati delle analisi può essere fortemente compromessa da una esecuzione non corretta delle fasi di campionamento, immagazzinamento, trasporto e conservazione dei campioni, occorre quindi che ognuna di queste fasi sia sottoposta ad un controllo di qualità mirato a garantire:

- l'assenza di contaminazione derivante dall'ambiente circostante o dagli strumenti impiegati per il campionamento e prelievo;
- l'assenza di perdite di sostanze inquinanti sulle pareti dei campionatori o dei contenitori;
- la protezione del campione da contaminazione derivante da cessione dei contenitori;
- un'adeguata temperatura al momento del prelievo per evitare la dispersione delle sostanze volatili;
- un'adeguata temperatura di conservazione dei campioni;
- l'assenza di alterazioni biologiche nel corso dell' immagazzinamento e conservazione;
- l'assenza in qualunque fase di modificazioni chimico-fisiche delle sostanze;
- la pulizia degli strumenti e attrezzi usati per il campionamento, il prelievo, il trasporto e la conservazione.

8.7. PARAMETRI DA MONITORARE

Gli indicatori della qualità del suolo possono essere raccolti in tre gruppi.

Il primo gruppo di indicatori selezionati è costituito da alcuni parametri in grado di descrivere in particolare la capacità del suolo ad interagire con gli elementi che in esso sono contenuti o che ad esso vengono aggiunti o su di esso vengono distribuiti; fra questi il pH, la tessitura, la sostanza organica e la capacità di scambio cationico (CSC) rappresentano i caratteri base la cui variazione può condizionare fortemente il comportamento del suolo e, quindi, variare in modo consistente la capacità protettiva, filtrante o adsorbente del suolo nei confronti di sostanze potenzialmente inquinanti, sia per il suolo stesso, sia per l'acqua che il suolo contiene.

Il secondo gruppo di indicatori definisce invece il livello di concentrazione, e quindi eventualmente il grado di contaminazione, di alcuni fra gli elementi chimici che con maggiore facilità possono venire a contatto, e quindi possono essere accumulati, con il suolo a seguito delle pratiche di concimazione o difesa antiparassitaria normalmente eseguite in agricoltura; fra questi vi sono gli elementi nutritivi, azoto, fosforo e potassio, che vengono normalmente apportati con le concimazioni minerali ed organiche.

I metalli pesanti possono arrivare al suolo attraverso la distribuzione di fitofarmaci (rame, arsenico), di concimi minerali, di concimi organici, di liquami zootecnici (per la presenza di rame e zinco), ma soprattutto di fanghi di depurazione o di compost; in particolare oltre alla misura della quota totale di arsenico, cadmio, cromo, rame, mercurio, nichel, piombo e zinco, diventa sempre più importante conoscere anche la quota assimilabile per definire la loro potenziale mobilità e pericolosità ambientale.

I fitofarmaci, in particolare gli erbicidi ed i geodisinfestanti vengono distribuiti direttamente sul terreno per impedire lo sviluppo di malerbe e parassiti delle piante e sono costituiti per lo più da sostanze organiche a diversa biodegradabilità e quindi persistenza; il pericolo dovuto alla presenza di questi composti è rappresentato sia dalla possibilità di accumulo e quindi di tossicità per gli organismi del suolo, sia dal possibile trasporto alle acque superficiali mediante fenomeni di erosione e ruscellamento superficiale, sia dalla possibilità di percolazione ed inquinamento delle acque profonde in terreni con scarsa capacità di ritenzione. Per quanto riguarda gli erbicidi negli ultimi anni si è assistito alla progressiva sostituzione di prodotti di pre-semina o pre-emergenza con altri maggiormente selettivi, efficaci a dosi molto più basse e distribuibili in post-emergenza e quindi solo nel caso ci sia la necessità di contenere lo sviluppo di alcune malerbe.

Nel complesso, i parametri da rilevare prima e dopo l'allestimento delle aree di cantiere, al fine di caratterizzare lo stato di fatto del suolo ed evidenziarne le eventuali alterazioni, sono i seguenti:

Parametri generali del suolo:

- esposizione e pendenza;
- uso del suolo;
- caratteristiche della superficie del suolo: percentuale di materiali grossolani, vegetazione.

Parametri fisici del suolo da rilevare in campo lungo l'orizzonte del suolo:

- successione degli orizzonti (tipo di orizzonte);
- spessore degli orizzonti;
- sostanza organica – carbonati totali, carbonio organico (per i soli orizzonti superficiali);
- caratteristiche: percentuale materiali grossolani, vegetazione;
- grado di radicamento nel suolo;

Parametri fisico-chimici:

- granulometria;
- densità apparente;
- capacità di scambio cationico (CSC);
- ritenzione idrica.

Parametri chimici:

- pH;
- contenuto di sostanze nutritive per le piante: P assimilabile, K assimilabile, N totale (per i soli orizzonti superficiali);
- contenuto di basi scambiabili (Ca, Mg, K, Na);
- contenuto in metalli pesanti ed idrocarburi: As, Cd, Cr, Cr VI, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn, Idrocarburi.

I parametri invece da monitorare durante i lavori sono i seguenti:

- rispetto delle delimitazioni delle aree del loro corretto utilizzo per l'allestimento dei cantieri secondo progetto;
- l'asporto a regola d'arte dello strato superficiale di terreno vegetale nonché il suo adeguato stoccaggio intermedio;
- rinverdimento a regola d'arte dello strato di terreno vegetale stoccato nelle aree previste;
- l'assenza di spandimento di oli o sostanze nocive sullo strato di terreno vegetale temporaneamente stoccato nonché sullo strato di terreno profondo utilizzato per l'allestimento del cantiere;
- adeguata preparazione delle aree del cantiere per la loro prevista coltivazione *Post Operam*.

8.8. METODI ANALITICI DI LABORATORIO

Per la caratterizzazione del suolo e dei profili del terreno si applicano le nomenclature e le norme nazionali ed internazionali. La determinazione in laboratorio dei parametri fisici, fisico-chimici e chimici sarà effettuata con i metodi usuali di laboratorio e in conformità alle direttive vigenti.

I laboratori che effettueranno le analisi descritte dovranno essere accreditati in conformità alla UNI ISO 17025.

PARAMETRO	U.M.	METODO	RIF.
Sabbia, limo, argilla	g/kg	II.5	D.M. 13/9/99
Classe granulometrica USDA	-	II.5	D.M. 13/9/99
pH	-	III.1	D.M. 13/9/99
Carbonati totali	g/kg	IV.1	D.M. 13/9/99
Carbonio organico	g/kg	VII.1 VII.3	D.M. 13/9/99
Azoto totale	g/kg	XIV.1 XIV.3	D.M. 13/9/99
Fosforo assimilabile	mg/kg	XV.3	D.M. 13/9/99
Potassio assimilabile	mg/kg	XIII.4	D.M. 13/9/99
Capacità di scambio cationico	meq/100 g	XIII.2	D.M. 13/9/99
Arsenico	mg/kg	EPA 3051-6010	Test Methods for evaluating Solid Wastes physical/Chemical Method
Cadmio	mg/kg	EPA 3051-6010	Test Methods for evaluating Solid Wastes physical/Chemical Method
Cromo	mg/kg	EPA 3051-6010	Test Methods for evaluating Solid Wastes physical/Chemical Method
Cromo VI	mg/kg	IRSA-CNR 64-16	Quaderni IRSA
Mercurio	mg/kg	EPA 3051-6010	Test Methods for evaluating Solid Wastes physical/Chemical Method
Nichel	mg/kg	EPA 3051-6010	Test Methods for evaluating Solid Wastes physical/Chemical Method
Piombo	mg/kg	EPA 3051-6010	Test Methods for evaluating Solid Wastes physical/Chemical Method

PARAMETRO	U.M.	METODO	RIF.
Rame	mg/kg	EPA 3051-6010	Test Methods for evaluating Solid Wastes physical/Chemical Method
Vanadio	mg/kg	EPA 3051-6010	Test Methods for evaluating Solid Wastes physical/Chemical Method
Idrocarburi < C12	mg/kg	EPA 3540-8260	Test Methods for evaluating Solid Wastes physical/Chemical Method
Idrocarburi > C12	mg/kg	ISO TR 11046	soil quality – Determination of mineral oil content – Method by IR spectrometry and GC method
Densità apparente	g/c ³	II.1 Met. Fis.	Suppl. Ord. All. G.U. n° 173 del 2-9-1997
Curve di ritenzione idrica	g/100g	VIII.3 Met. Fis.	Suppl. Ord. All. G.U. n° 173 del 2-9-1997

TABELLA 8-1 – DIRETTIVE DI RIFERIMENTO PER LE ANALISI DI LABORATORIO

8.9. VALUTAZIONE DEI DATI DI MONITORAGGIO

I dati derivanti dal monitoraggio proposto consentiranno di caratterizzare il suolo e il sottosuolo in esame.

Inizialmente, i rilievi fatti nei differenti punti, andranno messi a confronto tra di loro e paragonati ai dati bibliografici disponibili per verificare se vi è coerenza con le situazioni pregresse e se sussistono caratteristiche locali, eventualmente condizionate da precedenti attività, non rilevate durante il censimento, che hanno compromesso la qualità ambientale dei siti prima dell'inizio delle attività di costruzione.

Successivamente, per evidenziare le possibili variazioni qualitative e quantitative che potrebbero essere imputate alle lavorazioni in progetto, ogni dato verrà posto a confronto con le misure precedenti effettuate nello stesso punto d'indagine.

Inoltre, per quanto riguarda lo stato di inquinamento, sarà utile confrontare detti valori con i limiti dettati dalla Tabella 1, dell'Allegato 5 alla Parte quarta del D.L.vo 152/06 con riferimento siti ad uso verde pubblico, verde privato e residenziale (colonna A).

L'individuazione di superamenti rispetto ai valori tabellati comporta preliminarmente una verifica della corretta esecuzione del campionamento e dell'analisi; successivamente:

- **Fase AO:** acquisizione di tutti i dati bibliografici disponibili per verificare se tali superamenti sono connessi a situazioni pregresse o sono caratteristiche proprie dell'area o ad attività svolte recentemente non rilevate durante il censimento e che hanno compromesso la qualità ambientale dei siti prima dell'inizio delle attività di costruzione; in quest'ultimo caso si potranno effettuare rilievi integrativi e, in funzione dei risultati ottenuti, si valuterà l'eventuale necessità di procedere alla bonifica del sito prima del proseguimento delle attività di costruzione.

- **Fase PO:** si effettua il confronto con i dati AO per verificare se la situazione anomala fosse già presente, in tal caso si fa riferimento alle indagini eseguite in tale fase per una corretta interpretazione del dato. Qualora il dato avesse precedenti (ma non significativi per il valore assunto nella fase PO) o proprio non presentasse casi analoghi pregressi si indagheranno le attività di costruzione/cantiere svolte nel punto di campionamento e si valuteranno le azioni da intraprendere tra cui indagini integrative e successivamente, in base ai successivi risultati delle analisi di laboratorio, l'eventualità di procedere con interventi sulle modalità di costruzione, con l'interruzione dei lavori ed eventualmente con la bonifica dell'area.

8.10. LOCALIZZAZIONE DEI MONITORAGGI

Nella tabella seguente viene riportato l'elenco dei punti da indagare.

Codice punto	Metodica	Parametri da rilevare	cantiere	AO			CO			PO		
				durata AO (anni)	rilievi/anno AO	Tot AO	durata CO (anni)	rilievi/anno CO	Tot CO	durata PO (anni)	rilievi/anno PO	Tot PO
PEDO-I-01	S1	Parametri generali suolo, parametri fisici in campo, chimico-fisici, chimici	A.O.1-1	1	1	1	1,5	0	0	1	1	1
PEDO-I-02	S1	Parametri generali suolo, parametri fisici in campo, chimico-fisici, chimici	A.O.1-2	1	1	1	1,5	0	0	1	1	1
PEDO-I-03	S1	Parametri generali suolo, parametri fisici in campo, chimico-fisici, chimici	AMBITO 1 CB	1	1	1	1,5	0	0	1	1	1
PEDO-II-01	S1	Parametri generali suolo, parametri fisici in campo, chimico-fisici, chimici	AMBITO 2 CB	1	1	1	1,5	0	0	1	1	1
PEDO-II-02	S1	Parametri generali suolo, parametri fisici in campo, chimico-fisici, chimici	A.O.2-1	1	1	1	2	0	0	1	1	1
PEDO-II-03	S1	Parametri generali suolo, parametri fisici in campo, chimico-fisici, chimici	A.O.2-2	1	1	1	2	0	0	1	1	1
PEDO-II-04	S1	Parametri generali suolo, parametri fisici in campo, chimico-fisici, chimici	A.O.2-3	1	1	1	2	0	0	1	1	1
PEDO-II-05	S1	Parametri generali suolo, parametri fisici in campo, chimico-fisici, chimici	AMBITO 2 AT	1	1	1	2	0	0	1	1	1
PEDO-II-06	S1	Parametri generali suolo, parametri fisici in campo, chimico-fisici, chimici	A.O.2-4	1	1	1	2	0	0	1	1	1

Codice punto	Metodica	Parametri da rilevare	cantiere	AO			CO			PO		
				durata AO (anni)	rilevi/anno AO	Tot AO	durata CO (anni)	rilevi/anno CO	Tot CO	durata PO (anni)	rilevi/anno PO	Tot PO
PEDO-II-07	S1	Parametri generali suolo, parametri fisici in campo, chimico-fisici, chimici	A.O.2-5	1	1	1	2	0	0	1	1	1
PEDO-II-08	S1	Parametri generali suolo, parametri fisici in campo, chimico-fisici, chimici	A.O.2-6	1	1	1	2	0	0	1	1	1
PEDO-II-09	S1	Parametri generali suolo, parametri fisici in campo, chimico-fisici, chimici	A.O.2-7	1	1	1	2	0	0	1	1	1

TABELLA 8-2 – ELENCO DEI PUNTI DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE SUOLO E SOTTOSUOLO

8.11. RESTITUZIONE E ANALISI DEI RISULTATI

8.11.1. DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE E TEMPISTICA DI RESTITUZIONE

Nel corso del monitoraggio saranno rese disponibili le seguenti informazioni:

- Schede di misura.
- Relazioni di fase in AO.
- Relazioni in PO.

Per quanto concerne la fase di CO potranno essere redatte sintesi tecniche delle attività di sopralluogo e controllo nel caso in cui queste abbiano comportato indagini conoscitive di eventuali situazioni anomale sorte nel corso delle attività di costruzione.

8.11.2. DETTAGLIO DELLA DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE

8.11.2.1 Schede di misura

E' prevista la compilazione di due tipologie di schede:

- *scheda di misura*: in cui sono definiti la localizzazione del punto di monitoraggio, la caratterizzazione pedologica, la descrizione della stazione, la posizione rispetto alla potenziale interferenza, l'intorno areale del punto di monitoraggio, l'indagine di campo, con caratteristiche degli orizzonti e distribuzione delle campionature, le classificazioni e le analisi chimico-fisiche

- *scheda di sintesi*: che riassume, per il punto di monitoraggio, i riferimenti geografici, le caratteristiche fisiche generali dell'area e dei suoli; tale scheda suddivisa nella fase di AO e di PO dovrà permettere di evidenziare, al termine delle attività di costruzione, eventuali modificazioni intervenute nel sito di studio, segnalare eventuali problematiche occorse durante il CO e descrivere le soluzioni che sono state adottate.

8.11.2.2 Relazioni

Al fine di illustrare i risultati delle attività preliminari di acquisizione dati, dei sopralluoghi effettuati, delle campagne di misura compiute e delle elaborazioni sui dati, le relazioni sopraindicate saranno redatte secondo lo schema seguente.

CAPITOLO 1: Generalità

- Identificazione dell'area di indagine.
- Descrizione degli obiettivi delle attività svolte.
- Descrizione della tempistica di esecuzione delle attività
- Struttura organizzativa che ha svolto le attività di monitoraggio.

CAPITOLO 2: Normativa e dati pregressi

CAPITOLO 3: Attività di monitoraggio

- Modalità di effettuazione delle misure.
- Punti di monitoraggio: elenco dei punti e delle aree soggette a monitoraggio nella fase.
- Sopralluoghi e posizionamento della strumentazione.
- Risultati.

9. VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI

9.1. VEGETAZIONE E FLORA

9.1.1. Premessa

L'obiettivo del monitoraggio ambientale di flora e vegetazione è la verifica sia degli effetti sulla vegetazione dovuti alla realizzazione dell'opera, soprattutto in termini di controllo delle infestanti esotiche, sia della corretta realizzazione ed evoluzione degli interventi di mitigazione e compensazione previsti per l'inserimento ambientale del progetto.

Infatti nel caso in cui in *Corso d'Opera* o *Post Operam* dovessero verificarsi degli effetti imprevisi, negativi sulla vegetazione o qualora gli interventi di mitigazione e compensazione non dovessero ottenere i risultati previsti, sulla base delle indagini descritte si potranno pianificare azioni per contenere gli effetti o ripianificare gli interventi di inserimento ambientale del progetto.

9.1.2. Riferimenti normativi

- Commissione Speciale di Valutazione di Impatto Ambientale (2004): Linee Guida per il Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere di cui alla Legge Obiettivo (Legge 21.12.2001, n.443);
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 27 dicembre 1988 "Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità di cui all'art. 6 della legge 8 luglio 1986, n. 349, adottate ai sensi dell'art. 3 del D.P.C.M. 10 agosto 1988, n. 377";
- Direttiva n. 92/43/CEE del Consiglio del 21 maggio 1992, relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche;
- Legge 8 agosto 1985, n. 431 "Disposizioni urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale";
- Legge 6 dicembre 1991, n. 394 "Legge quadro sulle aree protette";
- Legge 9 dicembre 1998, n. 426 "Nuovi interventi in campo ambientale";
- Testo coordinato DPR n. 357 del 8 settembre 1997 e sue modificazioni (D.M. del 20 gennaio 1999 e DPR n. 120 del 12 marzo 2003). Il testo è completo dei relativi Allegati A, B, C, D, E, F, G;
- Ministero Ambiente D.M. 20 gennaio 1999 (G.U. n. 32 del 9 febbraio 99): modifiche degli elenchi delle specie e degli habitat (All. A e B DPR 357/97);

- Legge 23 marzo 2001, n. 93 "Disposizioni in campo ambientale" pubblicata nella (G.U. n. 79 del 4 aprile 2001);
- Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio D.M. 3 settembre 2002 "*Linee guida per la gestione dei siti della Rete Natura 2000*" (G.U. n. 224 del 24 settembre 2002);
- DPR n. 120 – 12 marzo 2003 (G.U. n. 124 del 30 maggio 2003): "Regolamento recante modifiche ed integrazioni al DPR 357/97 del 8 settembre 1997 concernente attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche;
- Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42: "Codice dei beni culturali e del paesaggio", ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137. (GU n. 45 del 24-2-2004) e ss.mm.ii.;
- Decreto-Legge 16 agosto 2006, n. 251: Disposizioni urgenti per assicurare l'adeguamento dell'ordinamento nazionale alla direttiva 79/409/CEE in materia di conservazione della fauna selvatica. (GU n. 191 del 18-8-2006);
- Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare D.M. del 11 giugno 2007 "*Modificazioni agli allegati A, B, D ed E del Decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, e successive modificazioni, in attuazione della direttiva 2006/105/CE del Consiglio del 20 novembre 2006, che adegua le direttive 73/239/CEE, 74/557/CEE e 2002/83/CE in materia di ambiente a motivo dell'adesione della Bulgaria e della Romania*" (Supplemento ordinario n. 150 alla G.U. n. 152 del 3 luglio 2007);
- Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare D.M. 17 ottobre 2007 "*Criteri minimi uniformi per la definizione di misure di conservazione relative a Zone Speciali di Conservazione (ZSC) e a Zone di Protezione Speciale (ZPS)*" (G.U. Serie generale n. 258 del 6.11.07).

E, per quanto attiene la normativa a livello regionale, le normative di riferimento inerenti la componente vegetazione, per la Regione Emilia-Romagna sono le seguenti:

- L.R. n. 2 del 24 gennaio 1977, "Provvedimenti per la salvaguardia della flora regionale - Istituzione di un fondo regionale per la conservazione della natura - Disciplina della raccolta dei prodotti del sottobosco";
- L. R. n. 30 del 4 settembre 1981, "Incentivi per lo sviluppo e la valorizzazione delle risorse forestali, con particolare riferimento al territorio montano. Modifiche ed integrazioni alle L.R. 25 maggio 1974, n.18 e 24 gennaio 1975 n.6";
- L.R. n. 20 del 24 marzo 2000 – (Titolo II, Capo II, Articolo 27) "*Disciplina generale sulla tutela e l'uso del territorio*" (B.U.R n. 52 del 24.3.2000);
- L.R. n. 7 del 14 aprile 2004 - (Titolo I, Articoli da 1 a 9) "*Disposizioni in materia ambientale. Modifiche ed integrazioni a Leggi Regionali*" (B.U.R. n. 48 del 15.4.04);

- L.R. n. 6 del 17 febbraio 2005 e s.m. "*Disciplina della formazione e della gestione del sistema regionale delle Aree Naturali Protette e dei siti della Rete Natura 2000*" (B.U.R. n. 31 del 18.2.05);
- Deliberazione G.R. n. 1191 del 30 luglio 2007 "*Approvazione Direttiva contenente i criteri di indirizzo per l'individuazione la conservazione la gestione ed il monitoraggio dei SIC e delle ZPS nonché le Linee Guida per l'effettuazione della Valutazione di Incidenza ai sensi dell'art. 2 comma 2 della L.R. n.7/04*" (B.U.R. n. 131 del 30.8.07);
- L.R. n. 6 del 17 febbraio 2005 "*Disciplina della formazione e della gestione del sistema regionale delle aree naturali protette e dei siti della Rete Natura 2000*";
- L.R. n. 6 del 06 luglio 2009, "Governo e riqualificazione solidale del territorio";
- P.M.P.F. Prescrizioni di Massima e di Polizia Forestale: il regolamento forestale della Regione Emilia-Romagna (R.D.L. n. 3267/1923 - L.R. n. 30/1981) Delibera del C.R. n. 2354 del 1 marzo 1995;
- Direttiva applicativa approvata con delibera di Giunta regionale n. 2263 del 29 dicembre 2005 "Direttiva per l'applicazione dell'art.2 della Legge regionale n.19 del 29 settembre 2003, recante norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico";
- Deliberazione G.R. n. 1224 del 28 luglio 2008 "*Misure di conservazione per la gestione delle Zone di Protezione Speciale (ZPS)*" (B.U.R. n. 138 del 7.8.08);
- Deliberazione G.R. n. 2253 del 28 dicembre 2009 "*Programma di sviluppo rurale della Regione Emilia – Romagna 2007-2013 – Misura 323 – Attuazione della sottomisura 2 “Realizzazione delle Misure Specifiche di Conservazione e dei Piani di Gestione dei Siti Natura 2000”*" (B.U.R. n. 4 del 22/01/2010);
- Deliberazione G.R. n. 185 del 14 febbraio 2011 "*Programma di sviluppo rurale della Regione Emilia – Romagna 2007 – 2013 – Misura 323 – Attuazione della sottomisura 2 “Realizzazione delle Misure Specifiche di Conservazione e dei Piani di Gestione dei Siti Natura 2000” Modifica Punti 11 e 13 del Primo Bando di cui alla DGR 2253/09*" (B.U.R. n. 30 del 21/02/2011);
- Deliberazione legislativa n.33 del 22 dicembre 2011 "*Riorganizzazione del sistema regionale delle Aree Protette e dei siti della Rete Natura 2000 e istituzione del Parco Regionale dello Stirone e del Piacenziano*".

9.1.3. Metodologie di rilevamento e campionamento

9.1.3.1 F1 - Sorveglianza delle infestanti esotiche

La sorveglianza delle specie esotiche infestanti viene inserita nel piano di monitoraggio ambientale con l'obiettivo di verificare, nel modo più diretto e puntuale, le interferenze determinate dai lavori nella fascia a contatto con l'attività di cantiere. Il controllo oltre a verificare l'eventuale espansione di specie già presenti in loco garantisce una vigilanza su potenziali nuove presenze, che possono verificarsi con facilità visto l'elevato movimento di mezzi e di terra.

L'indagine si avvale di rilevamenti speditivi con elencazione delle specie infestanti presenti e una valutazione, sui diversi settori individuati, della copertura della specie stessa. Le classi di abbondanza e dominanza sono quelle individuate dal metodo fitosociologico.

9.1.3.2 F2 - Controllo della efficienza degli interventi di mitigazione/compensazione

La verifica dell'efficienza delle misure di mitigazione ha lo scopo di valutare, nel medio periodo, il livello raggiunto dagli interventi di piantumazione sia in relazione all'affermazione dell'impianto (tasso di mortalità) che allo sviluppo dell'apparato epigeo degli individui arborei ed arbustivi, offrendo indicazioni per eventuali interventi di reintegro delle fallanze.

La verifica dell'efficienza degli interventi di mitigazione verrà determinata mediante sopralluoghi puntuali in aree campione rappresentative di tutte le tipologie realizzate. In particolare si effettueranno:

- il riconoscimento delle specie al fine di valutare se le opere sono state eseguite correttamente come specificato negli elaborati di progetto e di valutare il livello della risposta positiva in relazione alla diversità ecologica delle singole specie;
- il calcolo degli esemplari vivi e morti di ogni singola specie, definendo il tasso di mortalità specifico e complessivo in modo da valutare la sensibilità specie-specifica in relazione al nuovo ambiente pedoclimatico e la percentuale di attecchimento dell'impianto;
- la misurazione dell'altezza e del diametro delle specie arboree quali parametri dendrometrici fondamentali per valutare l'accrescimento specifico. La correlazione con dati bibliografici descrittivi di stadi naturali o di impianti analoghi potrà fornire indicazioni in merito alla corretta evoluzione dell'impianto;
- misurazioni speditive sullo sviluppo del fogliame, sulla produzione di gemme e sul colore delle foglie, quali parametri rappresentativi delle condizioni fisiologiche e di sviluppo delle diverse specie per determinare, negli anni successivi al primo, l'evoluzione dello stress vegetativo post trapianto.

9.1.4. Parametri da monitorare

I parametri presi in considerazione e da rilevare in campo in sede di monitoraggio vengono di seguito elencati

9.1.4.1 F1 - Per il controllo delle infestanti esotiche

- Elenco specie infestanti presenti;
- copertura percentuale espressa in classi del 10% (abbondanza e dominanza).

9.1.4.2 F2 - Per la verifica dell'efficienza degli interventi di mitigazione/compensazione

- Riconoscimento delle specie oggetto di piantumazione;
- calcolo degli esemplari vivi e morti di ogni singola specie piantumata;
- misurazione dell'altezza e del diametro delle specie piantumate;
- misurazioni sullo sviluppo del fogliame, produzione di gemme, colore delle foglie.

9.1.5. Localizzazione dei monitoraggi e ubicazione dei punti di misura

9.1.5.1 F1 - Per il controllo delle infestanti esotiche

Questa tecnica di monitoraggio è estesa alle aree interessate dal campo base e dall'area tecnica, che per l'elevata movimentazione di mezzi, materiali provenienti da scavi e approvvigionamenti esterni potrebbero rappresentare una potenziale fonte di ingressione di specie esotiche.

9.1.5.2 F2 - Verifica dell'efficienza degli interventi di mitigazione/compensazione

La verifica dell'efficienza degli interventi di mitigazione e compensazione verrà determinata mediante sopralluoghi puntuali in aree campione rappresentative di tutte le tipologie vegetazionali realizzate. All'interno di tali aree, il monitoraggio è previsto per ogni tipologia presente per l'intero tratto di sviluppo.

9.1.6. Articolazione temporale dei monitoraggi

9.1.6.1 Monitoraggio Ante Operam

In fase di monitoraggio in ante-operam (AO) è previsto solamente il monitoraggio delle specie infestanti esotiche volto a definire lo stato iniziale e da eseguirsi preferibilmente in una unica campagna di rilievi da condursi nel periodo primaverile-estivo (maggio-luglio)

9.1.6.2 Monitoraggio in Corso d'Opera

In fase di monitoraggio in corso d'opera (CO) sono state previste, per le metodiche interessate a tale periodo, repliche annuali per l'intera durata del cantiere al fine di monitorare l'evoluzione delle stazioni di vegetazione più sensibili alle fasi di costruzione dell'infrastruttura.

9.1.6.3 Monitoraggio Post Operam

I punti di monitoraggio per PO saranno ripetuti, per la metodica V1, sui medesimi punti selezionati per la fase AO e CO e avranno durata di 2 anni. Per la metodica "V2", il monitoraggio verrà ripetuto per 3 anni al fine di verificare l'effettiva efficienza mitigativa degli interventi di progetto.

9.1.6.4 Riepilogo dei punti di monitoraggio

In Tabella 9-1 si riporta una sintesi dei punti di monitoraggio e dell'articolazione temporale delle attività per la componente Vegetazione e Flora.

Codice punto	Metodica	Parametri da rilevare	AO			CO			PO		
			durata AO (anni)	rilievi/anno AO	Tot AO	durata CO (anni)	rilievi/anno CO	Tot CO	durata PO (anni)	rilievi/anno PO	Tot PO
VEGE-I-01	F1	Presenza/assenza specie infestanti esotiche	1	1	1	1,5	1	1	3	1	3
VEGE-I-02	F2	Percentuale attecchimenti piantumazioni	0	0	0	0	0	0	3	1	3
VEGE-I-03	F2	Percentuale attecchimenti piantumazioni	0	0	0	0	0	0	3	1	3
VEGE-I-04	F2	Percentuale attecchimenti piantumazioni	0	0	0	0	0	0	3	1	3
VEGE-I-05	F2	Percentuale attecchimenti piantumazioni	0	0	0	0	0	0	3	1	3
VEGE-I-06	F2	Percentuale attecchimenti piantumazioni	0	0	0	0	0	0	3	1	3
VEGE-I-07	F2	Percentuale attecchimenti piantumazioni	0	0	0	0	0	0	3	1	3

Codice punto	Metodica	Parametri da rilevare	AO			CO			PO		
			durata AO (anni)	rilevi/anno AO	Tot AO	durata CO (anni)	rilevi/anno CO	Tot CO	durata PO (anni)	rilevi/anno PO	Tot PO
VEGE-II-01	F1	Presenza/assenza specie infestanti esotiche	1	1	1	2	1	2	3	1	3
VEGE-II-02	F1	Presenza/assenza specie infestanti esotiche	1	1	1	2	1	2	3	1	3
VEGE-II-03	F2	Percentuale attecchimenti piantumazioni	0	0	0	0	0	0	3	1	3
VEGE-II-04	F2	Percentuale attecchimenti piantumazioni	0	0	0	0	0	0	3	1	3
VEGE-II-05	F2	Percentuale attecchimenti piantumazioni	0	0	0	0	0	0	3	1	3
VEGE-II-06	F2	Percentuale attecchimenti piantumazioni	0	0	0	0	0	0	3	1	3
VEGE-II-07	F2	Percentuale attecchimenti piantumazioni	0	0	0	0	0	0	3	1	3
VEGE-II-08	F2	Percentuale attecchimenti piantumazioni	0	0	0	0	0	0	3	1	3
VEGE-II-09	F2	Percentuale attecchimenti piantumazioni	0	0	0	0	0	0	3	1	3

TABELLA 9-1 – RIEPILOGO DEI PUNTI DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE VEGETAZIONE E FLORA

9.2. FAUNA

9.2.1. Premessa

Il progetto di monitoraggio si propone come strumento di conoscenza delle potenziali interferenze tra le comunità faunistiche presenti nell'area di studio e la realizzazione del tratto tangenziale di progetto, e si prefigge di essere strumento operativo di supporto in termini di prevenzione delle cause di degrado, specialmente in riferimento alla fauna terrestre che più di altri taxa può risentire dell'effetto "barriera distributiva" generato dalle infrastrutture lineari.

9.2.2. Riferimenti normativi

- Commissione Speciale di Valutazione di Impatto Ambientale (2004): Linee Guida per il Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere di cui alla Legge Obiettivo (Legge 21.12.2001, n.443);
- Direttiva 2009/147/CE del 30 novembre 2009 concernente la conservazione degli uccelli selvatici (modificazioni alla Dir. 79/409/CE);
- Direttiva "Habitat" 92/43/CE del 21 maggio 1992 relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche;
- Direttiva 2000/60/CE del 23 ottobre 2000 che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque;
- Legge 8 agosto 1985, n. 431 "Disposizioni urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale";
- Legge 6 dicembre 1991, n. 394 "Legge quadro sulle aree protette";
- DPR n. 357 – 8 settembre 1997 (G.U. n. 219 – 23 ottobre 1997): "Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche";
- Legge 9 dicembre 1998, n. 426 "Nuovi interventi in campo ambientale";
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 27 dicembre 1988 "Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità di cui all'art. 6 della legge 8 luglio 1986, n. 349, adottate ai sensi dell'art. 3 del D.P.C.M. 10 agosto 1988, n. 377";
- Ministero Ambiente D.M. 20 gennaio 1999 (G.U. n. 32 del 9 febbraio 99): modifiche degli elenchi delle specie e degli habitat (All. A e B DPR 357/97);
- Legge 23 marzo 2001, n. 93 "Disposizioni in campo ambientale" pubblicata nella (G.U. n. 79 del 4 aprile 2001);
- Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio D.M. 3 settembre 2002 "*Linee guida per la gestione dei siti della Rete Natura 2000*" (G.U. n. 224 del 24 settembre 2002);
- DPR n. 120 – 12 marzo 2003 (G.U. n. 124 del 30 maggio 2003): "Regolamento recante modifiche ed integrazioni al DPR 357/97 del 8 settembre 1997 concernente attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche";
- Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42: "Codice dei beni culturali e del paesaggio", ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137. (GU n. 45 del 24-2-2004) e ss.mm.ii.;

- Decreto-Legge 16 agosto 2006, n. 251: Disposizioni urgenti per assicurare l'adeguamento dell'ordinamento nazionale alla direttiva 79/409/CEE in materia di conservazione della fauna selvatica. (GU n. 191 del 18-8-2006);
- Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare D.M. del 11 giugno 2007 "*Modificazioni agli allegati A, B, D ed E del Decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, e successive modificazioni, in attuazione della direttiva 2006/105/CE del Consiglio del 20 novembre 2006, che adegua le direttive 73/239/CEE, 74/557/CEE e 2002/83/CE in materia di ambiente a motivo dell'adesione della Bulgaria e della Romania*" (Supplemento ordinario n. 150 alla G.U. n. 152 del 3 luglio 2007);
- Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare D.M. 17 ottobre 2007 "*Criteri minimi uniformi per la definizione di misure di conservazione relative a Zone Speciali di Conservazione (ZSC) e a Zone di Protezione Speciale (ZPS)*" (G.U. Serie generale n. 258 del 6.11.07);
- Ministero dell'ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare Decreto 8 novembre 2010, n. 260 "*Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo*".

Per quanto attiene la normativa a livello regionale, le normative di riferimento inerenti la componente faunistica, per la Regione Emilia-Romagna sono le seguenti:

- L.R. n. 11 del 22 febbraio 1993 e s.m.i "*Tutela e sviluppo della fauna ittica e regolazione della pesca in Emilia-Romagna*";
- Regolamento Regionale 16 agosto 1993, n. 29 "*Attrezzi e modalità di uso consentiti per la pesca. periodi di divieto di pesca delle specie ittiche nelle acque interne dell'Emilia-Romagna*";
- L.R. n. 8 del 15 febbraio 1994 e s.m.i "*Disposizioni per la protezione della fauna selvatica e per l'esercizio dell'attività venatoria*";
- L.R. n. 20 del 24 marzo 2000 – (Titolo II, Capo II, Articolo 27) "*Disciplina generale sulla tutela e l'uso del territorio*" (B.U.R n. 52 del 24.3.2000);
- L.R. n. 7 del 14 aprile 2004 - (Titolo I, Articoli da 1 a 9) "*Disposizioni in materia ambientale. Modifiche ed integrazioni a Leggi Regionali*" (B.U.R. n. 48 del 15.4.04);
- Direttiva applicativa approvata con delibera di Giunta regionale n. 2263 del 29 dicembre 2005 "*Direttiva per l'applicazione dell'art.2 della Legge regionale n.19 del 29 settembre 2003, recante norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico*";
- L.R. n. 6 del 17 febbraio 2005 e s.m. "*Disciplina della formazione e della gestione del sistema regionale delle Aree Naturali Protette e dei siti della Rete Natura 2000*" (B.U.R. n. 31 del 18.2.05);

- L.R. n. 15 del 31 luglio 2006, "Disposizioni per la tutela della fauna minore in Emilia-Romagna";
- Deliberazione G.R. n. 1191 del 30 luglio 2007 "*Approvazione Direttiva contenente i criteri di indirizzo per l'individuazione la conservazione la gestione ed il monitoraggio dei SIC e delle ZPS nonché le Linee Guida per l'effettuazione della Valutazione di Incidenza ai sensi dell'art. 2 comma 2 della L.R. n.7/04*" (B.U.R. n. 131 del 30.8.07);
- Deliberazione G.R. n. 1224 del 28 luglio 2008 "*Misure di conservazione per la gestione delle Zone di Protezione Speciale (ZPS)*" (B.U.R. n. 138 del 7.8.08);
- L.R. n. 6 del 06 luglio 2009, "Governo e riqualificazione solidale del territorio";
- Deliberazione G.R. n. 2253 del 28 dicembre 2009 "*Programma di sviluppo rurale della Regione Emilia – Romagna 2007-2013 – Misura 323 – Attuazione della sottomisura 2 “Realizzazione delle Misure Specifiche di Conservazione e dei Piani di Gestione dei Siti Natura 2000”*" (B.U.R. n. 4 del 22/01/2010);
- Deliberazione G.R. n. 185 del 14 febbraio 2011 "*Programma di sviluppo rurale della Regione Emilia – Romagna 2007 – 2013 – Misura 323 – Attuazione della sottomisura 2 “Realizzazione delle Misure Specifiche di Conservazione e dei Piani di Gestione dei Siti Natura 2000” Modifica Punti 11 e 13 del Primo Bando di cui alla DGR 2253/09”*" (B.U.R. n. 30 del 21/02/2011);
- Deliberazione legislativa n.33 del 22 dicembre 2011 "*Riorganizzazione del sistema regionale delle Aree Protette e dei siti della Rete Natura 2000 e istituzione del Parco Regionale dello Stirone e del Piacenziano*".

9.2.3. Metodologie di rilevamento e campionamento e parametri da monitorare

L'articolazione logica che ha guidato la progettazione del monitoraggio è riassumibile nei punti seguenti:

- verifica della mortalità faunistica connessa al traffico veicolare (*road mortality*);
- verifica della funzionalità dei passaggi per la fauna.

La verifica dell'interferenza tra traffico veicolare e fauna selvatica (*Road mortality*) indotta dall'effetto barriera distributiva generato dall'infrastruttura verrà attuata attraverso appositi rilievi per il censimento delle carcasse animali eventualmente rinvenute lungo le carreggiate.

Da tali analisi potranno emergere informazioni su come migliorare le strutture di mitigazione già esistenti, e su dove posizionarne altre. Inoltre sulla base dei rilievi di campo effettuati il tracciato stradale verrà suddiviso in tratti a diverso rischio.

La verifica della funzionalità dei passaggi per la fauna (interventi di deframmentazione) risulta strategica per monitorare l'efficienza mitigativa nei confronti dell'effetto barriera indotto dall'infrastruttura di progetto alla popolazione di fauna terrestre.

9.2.3.1 F3 - Analisi della Road mortality e individuazione dei tratti stradali a rischio

La possibilità di movimento e di relazione tra meta-popolazioni di animali selvatici terrestri, soprattutto delle specie più piccole e lente (micromammiferi, anfibi, rettili), viene limitata dalla presenza delle infrastrutture viarie. La barriera distributiva rappresentata dall'infrastruttura non limita l'istinto naturale degli animali terrestri ad attraversare l'ostacolo di conseguenza si possono verificare incidenti tra veicoli e fauna selvatica (*Road mortality*).

Nonostante il presente progetto sia caratterizzato da molti elementi infrastrutturali che si configurano come punti di permeabilità (ponti e viadotti), che l'opera sia dotata di una serie di dissuasori ottici e passaggi per la fauna collocati in funzione delle esigenze di riconnessione e deframmentazione ecologica del territorio risulta importante, in fase di esercizio dell'infrastruttura, monitorare il rischio residuo di incidentalità con la fauna selvatica.

Tale monitoraggio volto ad individuare l'eventuale presenza di carcasse animali lungo l'intero tracciato stradale, dovrà essere svolto da esperti faunisti, al fine di riconoscere le specie colpite e la correlazione con il sistema della rete ecologica. Successivamente dovranno essere cartografati i punti di conflitto e definiti i "tratti a rischio". Da tali analisi potranno emergere informazioni su come migliorare le strutture di mitigazione già esistenti, e su dove posizionarne altre.

In particolare sulla base dei rilievi di campo effettuati con l'ausilio di una cartografia di dettaglio (scala 1:5000) e con l'utilizzo di apparecchiature GIS per la georeferenziazione il tracciato di progetto verrà suddiviso in tratti a diverso rischio:

- la categoria I (rischio basso) individua i tratti dove in genere non avvengono incidenti, e quindi non sono necessarie misure di mitigazione;
- la categoria II (rischio medio) individua tratti dove gli incidenti si verificano saltuariamente, ed in cui possono essere prese in considerazione alcune misure di mitigazione;
- la categoria III (rischio alto) individua tratti lunghi in genere 200-300 metri dove si concentra un gran numero di incidenti (superiori a 5/anno). Questi tratti stradali critici vengono definiti "punti neri" o "punti focali di attraversamento". In questi tratti esiste un concreto problema di sicurezza stradale e di impatto sulla biodiversità, pertanto dovranno essere previsti ulteriori gli interventi di mitigazione.

9.2.3.2 F4 - Verifica della funzionalità dei passaggi per la fauna

La verifica della funzionalità dei passaggi della fauna è necessaria per capire quali animali effettivamente utilizzeranno tale opera di mitigazione, se gli attraversamenti verranno utilizzati solo dagli animali in fase di dispersione oppure anche dalle specie stanziali, inoltre il monitoraggio consentirà di verificare nel tempo lo stato di conservazione dei manufatti (usura, danneggiamento, degrado) in modo da supportarne le attività di manutenzione.

Per il monitoraggio degli "scatolari o tunnel faunistici" la tecnica di più adatta risulta essere quella dell'"inchiostro" a cui associare un sistema di registrazione con "trappola fotografica".

Per quanto riguarda il monitoraggio con trappole ad inchiostro si dovrà prevedere, all'uscita dei passaggi in posizione protetta dalla pioggia, il posizionamento di una tavola di legno a cui è applicato un cartoncino con al centro una fascia tampone inchiostrente per la marcatura delle impronte lasciate durante il transito degli animali. Invece il sistema della trappola fotografica prevede l'utilizzo di una attrezzatura realizzata associando ad una fotocamera ad infrarosso un dispositivo (sensore) capace di far scattare automaticamente la fotocamera al passaggio di un "corpo".



FIGURA 9-1 - ESEMPIO DI TRAPPOLA FOTOGRAFICA

9.2.4. Parametri da monitorare

9.2.4.1 F3 - Road mortality

I parametri da monitorare sono espressi dalla scheda di campo "*Indagine mortalità stradale fauna selvatica*", che si compone di una intestazione per la compilazione di dati generali e geografici e una parte più specifica relative alle condizioni dell'animale e al contesto ambientale.

INDAGINE MORTALITÀ STRADALE FAUNA SELVATICA			
Rilevatore	_____		
Data	_____	Ora	_____
Specie coinvolta	_____	Sesso	_____
Località	_____	Età	_____
Strada	_____	Provincia	_____
Strada	_____	km	_____
Tipo strada:	_____		
Condizioni meteo (°C, copertura cielo, ecc.):	_____		
Condizioni animale			
morto di recente (entro 24h)			()
morto da oltre 24h			()
ferito			()
cadavere rimosso da strada			()
Posizione dell'animale			
centro strada			()
corsia			()
banchina			()
Veicolo coinvolto	_____		
Danni riportati (veicolo/occupanti)	_____		
Ambiente circostante al luogo dell'incidente (entro un raggio di circa 100 m):			
urbano () rurale () forestale/margine () forestale/interno () altro	_____		
Elementi presenti (entro un raggio di circa 50 m):			
albero/i _____			()
siepe/arbusti _____			()
linea elettrica/telefonica _____	()		()
ponte/cavalcavia _____			()
fiume _____			()
canale/torrente _____	()		()
case/edifici _____			()
giardini _____	()		()
altro _____			()
Margini strada			
muro	dx	sn	() ()
recinzione	()	()	() ()
guard-rail	()	()	() ()
"new jersey"	()	()	() ()
Sezione stradale			
in trincea	()		Note
in rilevato	()		
mezza costa	()		
semi-trincea	()		
semi-rilevato	()		
a livello	()		

FIGURA 9-2 – SCHEDA DI CAMPO "INDAGINE MORTALITÀ STRADALE FAUNA SELVATICA"

9.2.4.2 F4 - Funzionalità dei passaggi per la fauna

Per quanto riguarda la funzionalità dei passaggi della fauna in riferimento alle specie terrestri si dovranno rilevare i seguenti parametri:

- giorno, mese, anno del rilievo
- condizioni meteo climatiche
- tipo e dimensioni del passaggio faunistico
- specie o gruppo rilevate
- specie o gruppi non identificati
- n° di tracciature per singola specie
- note descrittive

9.2.5. Localizzazione dei monitoraggi e ubicazione dei punti di misura

9.2.5.1 F3 - Road mortality

Questa tecnica di monitoraggio è estesa a tutto il tratto di tangenziale e dovrà essere eseguito una volta ogni 15 giorni percorrendo entrambe le carreggiate mediante un mezzo motorizzato aperto con velocità di percorrenza non superiore 20 km/h.

Totale stazioni di monitoraggio: 1

9.2.5.2 F4 - Funzionalità dei passaggi per la fauna

Il monitoraggio è previsto in corrispondenza dei 3 passaggi della fauna e dovrà essere eseguito per entrambi i punti di sbocco degli scatolari ogni 15 giorni per la durata di un anno. Le "trappole fotografiche" e le "trappole ad "inchiostro" dovranno essere posizionate a 1-2 m dall'ingresso dello scatolare.

Totale stazioni di monitoraggio: 3

9.2.6. Articolazione temporale dei monitoraggi

9.2.6.1 Monitoraggio Ante Operam

In questa fase di monitoraggio non sono previste indagini.

9.2.6.2 Monitoraggio in Corso d'Opera

In questa fase di monitoraggio non sono previste indagini.

9.2.6.3 Monitoraggio Post Operam

I punti di monitoraggio per il post operam (PO) saranno ripetuti per entrambe le metodiche per 3 anni.

9.2.6.4 Riepilogo dei punti di monitoraggio

In Tabella 9-2 si riporta una sintesi dei punti di monitoraggio e dell'articolazione temporale delle attività per la componente Fauna.

Codice punto	Metodica	Parametri da rilevare	pk	AO			CO			PO		
				durata AO (anni)	rilievi/anno AO	Tot AO	durata CO (anni)	rilievi/anno CO	Tot CO	durata PO (anni)	rilievi/anno PO	Tot PO
VEGE-I-08	F3	N. carcasse animali (collisione)		0	0	0	0	0	0	3	24	72
VEGE-II-10	F3	N. carcasse animali (collisione)		0	0	0	0	0	0	3	24	72
VEGE-II-11	F4	N. passaggi specie faunistiche	1+959	0	0	0	0	0	0	3	24	72
VEGE-II-12	F4	N. passaggi specie faunistiche	2+275	0	0	0	0	0	0	3	24	72
VEGE-II-13	F4	N. passaggi specie faunistiche	3+111	0	0	0	0	0	0	3	24	72

TABELLA 9-2 – RIEPILOGO DEI PUNTI DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE FAUNA

9.3. ECOSISTEMI

9.3.1. Premessa

Il progetto di monitoraggio si propone come strumento di conoscenza della componente ecosistemica interferita dalla realizzazione dell'infrastruttura e si prefigge di essere strumento operativo di supporto in termini di prevenzione delle cause di degrado di tali comunità nel rispetto delle vigenti disposizioni normative comunitarie, nazionali e regionali.

Dal punto di vista del riconoscimento delle unità ambientali che definiscono l'ecomosaico caratteristico dell'area di studio il SIA ha evidenziato un ambiente paesaggisticamente omogeneo caratterizzato da aree agricole periurbane, tuttavia il territorio, nonostante la grande semplificazione biologica determinata dalle attività antropiche prevalentemente legate all'agricoltura, può presentare alcuni aspetti di interesse naturalistico-ambientale legati essenzialmente alle coltivazioni estensive (es. prati stabili) e tradizionali (es. vigneti a pergola e piantata).

Pertanto il monitoraggio di tale componente verrà eseguito nelle fasi di *Ante Operam* (AO), e in *Post Operam* (PO) attraverso metodiche volte ad evidenziare l'evoluzione l'ecomosaico territoriale nel suo complesso.

9.3.2. Riferimenti normativi

- Commissione Speciale di Valutazione di Impatto Ambientale (2004): Linee Guida per il Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere di cui alla Legge Obiettivo (Legge 21.12.2001, n.443);
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 27 dicembre 1988 "Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità di cui all'art. 6 della legge 8 luglio 1986, n. 349, adottate ai sensi dell'art. 3 del D.P.C.M. 10 agosto 1988, n. 377";
- Direttiva n. 92/43/CEE del Consiglio del 21 maggio 1992, relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche;
- Direttiva 2000/60/CE del 23 ottobre 2000 che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque;
- Legge 8 agosto 1985, n. 431 "Disposizioni urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale";
- Legge 9 dicembre 1998, n. 426 "Nuovi interventi in campo ambientale";
- testo coordinato DPR n. 357 del 8 settembre 1997 e sue modificazioni (D.M. del 20 gennaio 1999 e DPR n. 120 del 12 marzo 2003). Il testo è completo dei relativi Allegati A, B, C, D, E, F, G;
- Ministero Ambiente D.M. 20 gennaio 1999 (G.U. n. 32 del 9 febbraio 99): modifiche degli elenchi delle specie e degli habitat (All. A e B DPR 357/97);
- Legge 23 marzo 2001, n. 93 "Disposizioni in campo ambientale" pubblicata nella (G.U. n. 79 del 4 aprile 2001);
- DECRETO LEGISLATIVO 11 maggio 1999, n. 152 "*Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole. (GU n.124 del 29-5-1999 - Suppl. Ordinario n. 101)*";
- Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio D.M. 3 settembre 2002 "*Linee guida per la gestione dei siti della Rete Natura 2000*" (G.U. n. 224 del 24 settembre 2002);
- DPR n. 120 – 12 marzo 2003 (G.U. n. 124 del 30 maggio 2003): "Regolamento recante modifiche ed integrazioni al DPR 357/97 del 8 settembre 1997 concernente attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche;

- Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42: "Codice dei beni culturali e del paesaggio", ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137. (GU n. 45 del 24-2-2004) e ss.mm.ii.;
- Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare D.M. del 11 giugno 2007 "*Modificazioni agli allegati A, B, D ed E del Decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, e successive modificazioni, in attuazione della direttiva 2006/105/CE del Consiglio del 20 novembre 2006, che adegua le direttive 73/239/CEE, 74/557/CEE e 2002/83/CE in materia di ambiente a motivo dell'adesione della Bulgaria e della Romania*" (Supplemento ordinario n. 150 alla G.U. n. 152 del 3 luglio 2007);
- Ministero dell'ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare Decreto 8 novembre 2010, n. 260 "*Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo*".

Per quanto attiene la normativa a livello regionale, le normative di riferimento inerenti la componente ecosistemica, per la Regione Emilia-Romagna sono le seguenti:

- L.R. n. 20 del 24 marzo 2000 – (Titolo II, Capo II, Articolo 27) "*Disciplina generale sulla tutela e l'uso del territorio*" (B.U.R n. 52 del 24.3.2000);
- L.R. n. 7 del 14 aprile 2004 - (Titolo I, Articoli da 1 a 9) "*Disposizioni in materia ambientale. Modifiche ed integrazioni a Leggi Regionali*" (B.U.R. n. 48 del 15.4.04);
- L.R. n. 6 del 17 febbraio 2005 e s.m. "*Disciplina della formazione e della gestione del sistema regionale delle Aree Naturali Protette e dei siti della Rete Natura 2000*" (B.U.R. n. 31 del 18.2.05);
- Deliberazione G.R. n. 1191 del 30 luglio 2007 "*Approvazione Direttiva contenente i criteri di indirizzo per l'individuazione la conservazione la gestione ed il monitoraggio dei SIC e delle ZPS nonché le Linee Guida per l'effettuazione della Valutazione di Incidenza ai sensi dell'art. 2 comma 2 della L.R. n.7/04*" (B.U.R. n. 131 del 30.8.07);
- L.R. n. 6 del 17 febbraio 2005 "*Disciplina della formazione e della gestione del sistema regionale delle aree naturali potette e dei siti della Rete Natura 2000*";
- L.R. n. 6 del 06 luglio 2009, "Governo e riqualificazione solidale del territorio";
- P.M.P.F. Prescrizioni di Massima e di Polizia Forestale: il regolamento forestale della Regione Emilia-Romagna (R.D.L. n. 3267/1923 - L.R. n. 30/1981) Delibera del C.R. n. 2354 del 1 marzo 1995
- Deliberazione G.R. n. 1224 del 28 luglio 2008 "*Misure di conservazione per la gestione delle Zone di Protezione Speciale (ZPS)*" (B.U.R. n. 138 del 7.8.08);

- Deliberazione G.R. n. 2253 del 28 dicembre 2009 "Programma di sviluppo rurale della Regione Emilia – Romagna 2007-2013 – Misura 323 – Attuazione della sottomisura 2 "Realizzazione delle Misure Specifiche di Conservazione e dei Piani di Gestione dei Siti Natura 2000" (B.U.R. n. 4 del 22/01/2010);
- Deliberazione G.R. n. 185 del 14 febbraio 2011 "Programma di sviluppo rurale della Regione Emilia – Romagna 2007 – 2013 – Misura 323 – Attuazione della sottomisura 2 "Realizzazione delle Misure Specifiche di Conservazione e dei Piani di Gestione dei Siti Natura 2000" Modifica Punti 11 e 13 del Primo Bando di cui alla DGR 2253/09" (B.U.R. n. 30 del 21/02/2011).

9.3.3. Metodologie di rilevamento e campionamento e parametri da monitorare

9.3.3.1 Metodologia F5 - Ecomosaici consumati dalle attività di cantiere

L'indagine è volta ad individuare e riportare graficamente, nell'area di interesse, i mosaici direttamente interessati dalle fasi di realizzazione dell'opera. Per l'esecuzione dell'indagine è indispensabile percorrere il tracciato dell'infrastruttura definendo *ex ante* la "zona di presunto consumo", corrispondente ai luoghi che, secondo il progetto, saranno occupati dall'infrastruttura e dalle relative opere annesse. Per ogni punto di campionamento si procederà secondo le seguenti indicazioni.

In fase *ante-operam*, preliminarmente a tutte le indagini di campo, si riporteranno sulla cartografia di progetto 1:5.000, per mezzo dell'analisi delle foto aeree appositamente realizzate, il limite dell'area campione scelta per le indagini ed il mosaico presente, con i limiti delle formazioni vegetali.

La base cartografica provvisoria verrà quindi verificata in campagna per specificare ulteriormente la natura delle singole fitocenosi. Particolare attenzione dovrà essere posta nel controllo della "zona di presunto consumo", corrispondente ai luoghi che, secondo il progetto, saranno occupati dall'infrastruttura e dalle relative opere annesse. Sulla cartografia di riferimento dovranno essere quindi riportate le fitocenosi che verranno "consumate" e quelle maggiormente rilevanti, per qualità naturalistica o per estensione, presenti nelle zone limitrofe a quella di consumo presunto. Sulla cartografia andranno riportati anche i coni visuali delle foto. Infine, è opportuno stilare l'elenco floristico di particolari formazioni vegetali, che dovranno quindi essere localizzate su carta. La procedura è finalizzata alla ricostruzione del "consumo effettivo" nella successiva fase di *post-operam*, distinguendolo quindi dal "consumo presunto" ipotizzato nella fase di *ante-operam*.

Gli elaborati saranno analoghi per le tre fasi di indagine in modo da essere facilmente raffrontabili. Negli elaborati corrispondenti alla fase di costruzione e alla fase *post-operam* dovranno essere evidenziate, tramite descrizione e perimetrazione su cartografia, le modifiche intercorse rispetto alla precedente fase di indagine *ante-operam*.

9.3.4. Localizzazione dei monitoraggi e ubicazione dei punti di misura

9.3.4.1 Metodologia F5 Ecomosaici consumati dalle attività di cantiere

Questa tecnica di monitoraggio è estesa a tutte le aree interessate dalle opere di cantierizzazione distinguendo però le opere che prevedono un cambio di uso del suolo come ad esempio le attività legate al fronte mobile di costruzione, e le opere per cui è prevista solo l'occupazione temporanea come le aree operative.

Totale stazioni di monitoraggio: 1

9.3.5. Articolazione temporale dei monitoraggi

9.3.5.1 Monitoraggio Ante Operam

In questa fase di monitoraggio non sono previste indagini.

9.3.5.2 Monitoraggio in Corso d'Opera

In questa fase di monitoraggio non sono previste indagini.

9.3.5.3 Monitoraggio Post Operam

Il monitoraggio per il post operam (PO) è previsto per un solo anno.

9.3.5.4 Riepilogo dei punti di monitoraggio

In Tabella 9-3si riporta una sintesi dei punti di monitoraggio e dell'articolazione temporale delle attività per la componente Fauna.

Codice punto	Metodica	Parametri da rilevare	AO			CO			PO		
			durata AO (anni)	rilievi/anno AO	Tot AO	durata CO (anni)	rilievi/anno CO	Tot CO	durata PO (anni)	rilievi/anno PO	Tot PO
VEGE-I-09	F5	Sup ecomosaici effettivamente consumata	0	0	0	0	0	0	1	1	1
VEGE-II-14	F5	Sup ecomosaici effettivamente consumata	0	0	0	0	0	0	2	1	2

TABELLA 9-3– RIEPILOGO DEI PUNTI DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE ECOSISTEMI

10. RUMORE

Nel presente capitolo sviluppa nel dettaglio la descrizione delle attività di monitoraggio relative alla componente rumore, indicando le finalità specifiche, le metodiche previste, la localizzazione e la frequenza delle misure relativamente alla tre fasi in cui verranno sviluppate le attività (ante operam, corso d'opera e post operam).

Le attività di monitoraggio consentiranno di verificare e controllare l'entità degli impatti che l'esercizio e la realizzazione dell'opera potrà determinare sulla componente rumore.

La realizzazione della nuova infrastruttura determinerà inevitabilmente degli impatti sulla componente rumore. Gli ambiti di interazione sono rappresentati dai siti in cui saranno ubicare le installazioni fisse (CB, AT ed AO), lungo la viabilità interessata dal transito dei veicoli pesanti per la movimentazione delle terre e dei materiali e lungo il fronte di avanzamento che segue il tracciato della tangenziale.

Relativamente alla fase di Post Operam l'impatto ipotizzato riguarda l'alterazione del clima acustico associato alle emissioni sonore dovute ai flussi veicolari in transito lungo la nuova viabilità. Le valutazioni acustiche effettuate hanno consentito di dimensionare un sistema di mitigazioni in grado di garantire il rispetto delle prescrizioni normative attualmente vigenti.

Gli obiettivi dell'attività di monitoraggio risultano differenziati in funzione della fase di attività.

Monitoraggio ante-operam

I rilievi hanno scopo di definire un adeguato scenario di indicatori acustici atti a rappresentare lo "stato di bianco", cui riferire l'esito dei successivi monitoraggi.

Monitoraggio in corso d'opera

I rilievi sono finalizzati a:

- controllo dell'evolversi della situazione ambientale, al fine di verificare che la dinamica dei fenomeni acustici sia coerente rispetto alle previsioni del SIA;
- controllo delle emissioni acustiche delle lavorazioni e dei traffici indotti dal cantiere, al fine di evitare il manifestarsi di emergenze specifiche, o di adottare eventuali misure integrative di mitigazione degli impatti.

Monitoraggio post-operam

Le attività di monitoraggio devono garantire:

- la verifica degli impatti acustici associati all'esercizio della nuova infrastruttura;
- l'accertamento della reale efficacia degli interventi di mitigazione previsti, in particolare per ciò che concerne le barriere acustiche previste;

- la predisposizione, in presenza del mancato rispetto delle prescrizioni normative, di eventuali nuove misure per il contenimento del rumore.

10.1. RIFERIMENTI NORMATIVI

10.1.1. Normativa nazionale

In Italia sono da alcuni anni operanti specifici provvedimenti legislativi destinati ad affrontare il problema dell'inquinamento acustico nell'ambiente esterno.

La disciplina in materia di lotta contro il rumore precedentemente al 1991 era affidata ad una serie eterogenea di norme a carattere generale (art. 844 del Codice Civile, art. 659 del Codice Penale, art. 66 del Testo Unico Leggi di Pubblica Sicurezza), che tuttavia non erano accompagnate da una normativa tecnica che consentisse di applicare le prescrizioni stesse.

Con il DPCM 1 Marzo 1991 il Ministero dell'Ambiente, in virtù delle competenze generali in materia di inquinamento acustico assegnategli dalla Legge 249/1986, di concerto con il Ministero della Sanità, ha promulgato una Legge che disciplina i rumori e sottopone a controllo l'inquinamento acustico, in attuazione del DPR 616/1977 e della Legge 833/1978.

Nel seguito vengono sintetizzate le principali normative nazionali:

- DPCM 1 Marzo 1991: "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno" - Vengono "transitoriamente" individuati i limiti massimi di esposizione al rumore in attesa dell'emanazione di una legge quadro sull'inquinamento acustico, oggi quasi completamente abrogato.
- Legge 26 Ottobre 1995, n° 447: "Legge quadro sull'inquinamento acustico" - Definisce i principi fondamentali in materia di tutela dall'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico.
- DPCM 14 Novembre 1997: "Determinazione dei valori limite delle sorgente sonore" - Vengono definiti i valori limite di emissione, di immissione, di attenzione ed i valori di qualità, riferendoli alle classi di destinazione d'uso del territorio.
- Decreto 16 Marzo 1998: "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico" - Vengono descritte le strumentazione e le metodiche con cui debbono essere effettuati i rilievi acustici in funzione della tipologia di sorgente.
- DPR 459/98: "Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n° 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario" - Vengono definiti i limiti di immissione delle infrastrutture ferroviarie all'interno delle rispettive fasce di pertinenza.

- DMA 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" - Vengono illustrate nel dettaglio le tempistiche e le modalità con cui le società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture debbono definire e porre in essere i piani di risanamento acustico.
- DPR 142/2004: "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447" - Vengono definiti i limiti di immissione delle infrastrutture stradali nelle rispettive fasce di pertinenza.

Si ritiene opportuno anche segnalare il DL 19 Agosto 2005, n. 194 "Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale", che, attraverso i decreti attuativi ad esso collegati ma non ancora emanati, modificherà in maniera sostanziale l'impianto della normativa in campo acustico.

10.1.2. Normativa regionale

Sono inoltre da considerare anche le normative regionali, sintetizzate nel seguito.

- Delibera della Giunta Regionale del 25/02/2013, n°191: Direttiva per il riconoscimento della figura di tecnico competente in acustica ambientale.
- Delibera della Giunta Regionale del 17/09/2012, n°1369: DLgs 194/2005 "Attuazione della Direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale" - Approvazione delle "Linee guida per l'elaborazione delle mappature acustiche e delle mappe acustiche strategiche relative alle strade provinciali ed agli agglomerati della regione Emilia-Romagna.
- Delibera della Giunta Regionale del 24/04/2006 n. 591: Individuazione degli agglomerati e delle infrastrutture stradali di interesse provinciale ai sensi dell'art.7 c. 2 lett.a) Decreto Legislativo 19 agosto 2005 n. 194 recante 'Attuazione della direttiva 2002/49/ce relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale'.
- Delibera della Giunta Regionale del 14/04/2004 n. 673: Criteri tecnici per la redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e della valutazione del clima acustico ai sensi della LR 9/05/01, n.15 recante "Disposizioni in materia di inquinamento acustico".
- Delibera della Giunta Regionale del 21/01/2002 n. 45: Criteri per il rilascio delle autorizzazioni per particolari attività ai sensi dell'art. 11, comma 1 della L.R. 9 maggio 2001, n. 15 recante 'Disposizioni in materia di inquinamento acustico'.
- Delibera della Giunta Regionale del 09/10/2001 n. 2053: Criteri e condizioni per la classificazione acustica del territorio ai sensi del comma 3 dell'art. 2 della L.R. 9 maggio 2001, n. 15 recante "Disposizioni in materia di inquinamento acustico".

- Legge Regionale del 09/05/2001 n.15: Disposizioni in materia di inquinamento acustico (testo coordinato).

Inoltre i comuni potenzialmente interessati dalle opera in progetto, Reggio Emilia e marginalmente Cavriago, dispongo entrambi di una classificazione del proprio territorio approvata in via definitiva con la Delibera del Consiglio Comunale n° 5167/70 del 05/04/2011, per Reggio Emilia e con la Delibera del Consiglio Comunale n. 75 del 12/11/2008 relativamente a Cavriago.

10.1.3. Normativa tecnica

Nella scelta della strumentazione e nelle definizione delle specifiche con cui effettuare i rilievi è utile considerare anche la normativa tecnica di settore ed in particolare:

- 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

10.2. METODOLOGIE DI RILEVAMENTO E CAMPIONAMENTO

10.2.1. Indicatori

La caratterizzazione acustica di un ambiente o di una sorgente richiede la definizione di una serie di indicatori fisici per mezzo dei quali "etichettare" il fenomeno osservato.

Tale caratterizzazione, ottenuta con strumentazione conforme alle prescrizioni delle direttive comunitarie/leggi nazionali o fornite in sede di regolamentazione tecnica delle misure del rumore, deve riguardare le condizioni di esercizio delle sorgenti che nelle diverse fasi del piano sono oggetto di verifica (sorgenti attualmente presenti nella fase di ante operam, sorgenti connesse all'attività dei cantieri nella fase di corso d'opera, sorgenti determinate e/o modificate direttamente o indirettamente dell'esercizio della nuova infrastruttura nella fase di post operam).

Considerando la necessità di confrontarsi con il DPCM 14.11.1997 deve essere assunto come indicatore primario il livello equivalente continuo diurno (06-22) e notturno (22-06) e, come indicatori secondari, una serie di descrittori del clima acustico in grado di permettere una migliore interpretazione dei fenomeni osservati.

A tali indicatori è fondamentale affiancare anche la valutazione dei parametri definiti dalla normativa comunitaria Lden e Lnight recentemente recepiti dalla legislazione italiana (DLgs n°194 19/8/05).

Le postazioni di monitoraggio devono permettere l'acquisizione del decorso storico dei parametri generali di interesse acustico necessari per l'interpretazione e la validazione dei dati: livello massimo, livello equivalente, distribuzione dei livelli statistici, livello minimo ecc. Inoltre, se esistono elementi indiziali sulla presenza di componenti tonali o impulsive (come nel caso di rumori emessi da macchine o attività di cantiere), è necessario acquisire in tempo reale il decorso storico degli indicatori e la distribuzione spettrale in terzi di ottava.

Gli indicatori diretti di rumore devono inoltre poter essere correlati con gli indicatori indiretti di emissione (traffico veicolare, composizione e velocità) e con gli indicatori meteorologici.

10.2.1.1 Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A"

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:

$$Leq(A)_T = 10 \log \left[\frac{1}{T} \int_0^T \frac{(p_A(t))^2}{(p_0)^2} dt \right] \quad (\text{dBA})$$

dove:

$p_A(t)$: valore istantaneo della pressione sonora ponderata secondo la curva A (norma I.E.C. n. 651);

p_0 : valore della pressione sonora di riferimento assunta uguale a 20 micro-pascal in condizioni standard;

T: intervallo di tempo di integrazione.

Il livello equivalente di rumore esprime il livello energetico medio del rumore ponderato in curva A ed è utilizzato dal DPCM 14.11.1997 per la definizione dei limiti di accettabilità. Il limite di accettabilità viene corretto in presenza di componenti tonali e/o di componenti impulsive.

10.2.1.2 *Lden e Lnight*

I parametri Lden e Lnight sono stati definiti dalla Direttiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25/06/02 e recepiti dalla normativa italiana con il Decreto Legislativo n°194 del 19/8/05.

La definizione di Lden contenuta nella Direttiva 2002/49/CE combina i livelli di pressione sonora rilevati definiti come media annuale considerando tre periodi di riferimento:

$$L_{den} = 10 \cdot \log \left(\frac{T_{day}}{24} \cdot 10^{\frac{L_{day}}{10}} + \frac{T_{evening}}{24} \cdot 10^{\frac{L_{evening}+5}{10}} + \frac{T_{night}}{24} \cdot 10^{\frac{L_{night}+10}{10}} \right) \quad (\text{dBA})$$

I periodi di riferimento indicati nella direttiva europea prevedono i seguenti orari:

- periodo diurno (day): dalle 7.00 alle 19.00, Tday=12
- periodo serale (evening): dalle 19.00 alle 23.00, Tevening=4
- periodo notturno (night): dalle 23.00 alle 7.00, Tnight=8

Nella fase di recepimento i singoli stati hanno la facoltà di definire autonomamente i periodo di riferimento. Per ciò che riguarda lo stato italiano la definizione dei periodi di riferimento è stata effettuata secondo la seguente logica:

- periodo diurno (day): dalle 6.00 alle 20.00, Tday=14
- periodo serale (evening): dalle 20.00 alle 22.00, Tevening=2
- periodo notturno (night): dalle 22.00 alle 6.00, Tnight=6.

Pertanto la definizione del parametro Lden assume la seguente forma:

$$L_{den} = 10 \cdot \log \left(\frac{14}{24} \cdot 10^{\frac{L_{day}}{10}} + \frac{2}{24} \cdot 10^{\frac{L_{evening}+5}{10}} + \frac{8}{24} \cdot 10^{\frac{L_{night}+10}{10}} \right) \quad (\text{dBA}).$$

Il livello Lnight è definito come il livello ponderato A medio rilevato in tutti i periodi notturni di un anno.

10.2.1.3 Componenti particolari

10.2.1.3.1 **Componenti tonali**

Nel caso in cui si riconosca soggettivamente la presenza di componenti tonali di rumore il Decreto 16 marzo 1998 richiede che venga svolta una analisi spettrale del rumore per bande di 1/3 di ottava. Quando all'interno di una banda di 1/3 di ottava il livello di pressione sonora supera di almeno 5 dB i livelli di pressione sonora di ambedue le bande adiacenti ed è tangente ad una isofonica che si mantiene costantemente al di sopra dello spettro, viene riconosciuta la presenza di componenti tonali penalizzanti nel rumore. In tal caso il valore del rumore misurato in Leq(A) deve essere maggiorato di 3 dBA.

10.2.1.3.2 **Componenti impulsive**

Con componenti impulsive si intendono quelle emissioni sonore aventi le seguenti caratteristiche:

- durata dell'evento a - 10 dB dal valore di LAFMAX inferiore a 1 s
- l'evento è ripetitivo
- la differenza tra LAIMAX e LASMAX è superiore a 6 dB

Se esistono componenti tonali il valore del rumore misurato in Leq(A) deve essere maggiorato di 3 dBA.

10.2.1.3.3 **Componenti bassa frequenza**

Se le analisi in frequenza svolte per la verifica delle componenti tonali rileva la presenza di componenti tonali tra 20 Hz e 200 Hz si applica, limitatamente al periodo notturno, una correzione ulteriore di 3 dBA.

10.2.1.4 Livelli percentili e analisi statistiche

Il livello equivalente di rumore utilizzato dalla normativa italiana come indicatore di riferimento è, per sua definizione, un dato cieco per quanto riguarda la natura delle sorgenti. I valori di livello equivalente che il sistema di rilevamento fornisce devono quindi poter essere interpretati con l'ausilio di altri indicatori sensibili alle caratteristiche delle sorgenti di rumore.

Questa esigenza è particolarmente sentita nei casi in cui il monitoraggio del rumore è affidato a stazioni fisse che, funzionando autonomamente senza l'ausilio costante di un tecnico, non sono accompagnate da un responso di "fonometria auricolare".

Gli indicatori che possono consentire la valutazione e l'interpretazione dei rilievi di rumore sono i livelli percentili, i livelli minimo e massimo, l'andamento temporale in dBA Fast, lo spettro di frequenza, ecc. L'analisi della distribuzione statistica in bande può inoltre in alcuni casi fornire una significativa opportunità per migliorare l'interpretazione dei dati rilevati. Gli indicatori che tuttavia hanno dimostrato la più alta specificità sono i livelli percentili L1, L10, L50, L90, L95, il livello massimo LMAX e il livello minimo LMIN.

- Livello percentile L1

L'indice percentile L1 connota gli eventi di rumore ad alto contenuto energetico (livelli di picco): valori di L1,h nel periodo notturno maggiori di 70,80 dBA rappresentano un indicatore di disturbo sul sonno da incrociare con la verifica dei Lmax rilevati dalla time-history in dBA Fast.

- Livello percentile L10

In presenza di sorgenti quasi-gaussiane quali alti flussi di traffico, L10 assume valori di qualche decibel (circa 2.5 dBA) più alti dei relativi valori di Leq,h (livello equivalente orario). Questa differenza diminuisce in presenza di eventi ad alto contenuto energetico verificabili dall'andamento temporale dei LMAX e Leq,h può anche diventare più alto di L10.

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

- Livello percentile L50

L50 è utilizzabile come indice di valutazione del flusso autoveicolare: se il flusso veicolare totale aumenta, l'indice L50 tende al valore di Leq rispetto al quale si mantiene di 2-3 dBA più basso. Se il flusso veicolare ha caratteristiche di discontinuità ed è di natura "locale", tale differenza può raggiungere e superare i 20 dBA.

Nel caso in cui la postazione di misura non "vede" la sorgente di rumore, tanto più prevale il rumore da traffico lontano dalla postazione tanto più L50,h (livello percentile L50 su base oraria) si avvicina al valore di Leq,h. Una differenza Leq,h - L50 pari a 0.8÷1 dBA è indice dell'assenza di sorgenti in transito nella zona del microfono. La differenza Leq-L50 è quindi un indice di presenza o assenza di sorgenti transienti nella zona di vista del microfono. L'efficacia di un intervento di bonifica acustica basato sulla limitazione del traffico può essere controllato dall'indicatore Leq-L50.

- Livelli percentili L90, L95

Gli indici percentili 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 stazionaria: L95 coincide in pratica con LMIN solo se l'energia dello spettro della sorgente stazionaria è dominata da una componente tonale che dimostra valori indipendenti da fluttuazioni statistiche.

- Livello massimo LMAX

Il livello massimo LMAX connota gli eventi di rumore a massimo contenuto energetico quali il passaggio di moto, di autoambulanze, etc. e consente di individuare, se è disponibile la time-history in dBA fast, gli eventi statisticamente atipici da eliminare nella valutazione del rumore ambientale di breve o lungo periodo. Ad analoghe considerazioni si può tuttavia pervenire considerando il livello percentile L1.

LMAX è il migliore descrittore del disturbo e delle alterazioni delle fasi del sonno e di tutte le condizioni di esposizione dove conta di più il numero degli eventi ad alto contenuto energetico rispetto alla "dose" (fasi di apprendimento, disturbo alle attività didattiche, attività che richiedono concentrazione, etc.).

- Livello minimo LMIN

La sequenza storica dei livelli minimi LMIN consente di verificare l'entità del rumore di fondo ambientale. In area urbana, dove il rumore di fondo è dovuto sostanzialmente al traffico veicolare, LMIN diventa un indicatore del volume di traffico complessivo in transito nell'area: i valori massimi di LMIN indicano i momenti in cui si verificano i flussi massimi. Nel caso di sorgenti fisse che emettono rumore continuo, LMIN,h è l'unico riscontro oggettivo del loro livello e della loro durata.

- Distribuzione statistica

L'analisi statistica della distribuzione dei livelli di rumore all'interno del periodo di misura integra le informazioni fornite dai livelli statistici e mette a disposizione ulteriori elementi di valutazione del clima di rumore. I parametri statistici di interesse generale sono:

- media "m"
- deviazione standard "s"
- skewness "s"
- curtosi "k"

La conoscenza dei parametri statistici fornisce indicazioni sulla forma della distribuzione dei livelli. Si ricorda in proposito che la distribuzione gaussiana ha le seguenti caratteristiche:

- $s = 0$
- $k = 3$

Per $s > 0$ si ha una asimmetria verso i livelli più bassi mentre, per $s < 0$, una asimmetria verso quelli più alti. Le distribuzioni temporali solo raramente sono gaussiane: viene chiamata pseudo-gaussiana una distribuzione caratterizzata da

- $-0.1 < s < 0.1$
- $3 < k < 3.15$
- coefficiente di correlazione $> .998$ per i valori di Ln rispetto ad una distribuzione normale

La distribuzione percentuale dei livelli di rumore nelle 24 ore (o multipli) presenta generalmente due massimi e quindi può essere approssimata da due distribuzioni non gaussiane sovrapposte (andamento bimodale): la bimodalità ad esempio è tipica delle strade in salita (i mezzi in transito sulla corsia in salita determinano livelli sonori più elevati rispetto ai veicoli in discesa) o delle strade in piano a flusso discontinuo (il massimo assoluto o relativo è determinato dal fondo ambientale).

Nei casi in cui si verifichi una distribuzione con un solo massimo, è generalmente verificato che la distribuzione di Weibull è quella più corrispondente ai dati sperimentali. Generalmente la deviazione standard è minima per L1 e viceversa massima per L50.

Un traffico congestionato comporta generalmente valori alti di skewness e di curtosi; la skewness è in genere positiva con traffico intermittente, in quanto diventa apprezzabile l'intervento del rumore di fondo.

10.2.1.5 Analisi in frequenza

Al fine di caratterizzare in maniera più completa il suono rilevato risulta in molte situazioni utile poter disporre anche della sua scomposizione in frequenza ossia dell'energia acustica associata alle diverse bande, normalmente ottave o 1/3 di ottava, in cui può essere scomposto il segnale acustico analizzato.

Tale informazione, oltre a consentire l'individuazione di eventuali componenti tonali, fornisce utili dati in merito alle modalità di propagazione del campo sonoro e sulle sorgenti di emissione.

10.2.2. Metodiche di monitoraggio

Al fine di garantire uno svolgimento qualitativamente omogeneo delle misure ante operam, in corso d'opera e post operam, la ripetibilità delle misure e la possibilità di creare un catalogo informatizzato aggiornabile ed integrabile nel tempo, è necessario che le misure vengano svolte con appropriate metodiche.

L'unificazione delle metodiche di monitoraggio e della strumentazione utilizzata per le misure è necessaria per consentire la confrontabilità dei rilievi svolti in tempi diversi, in differenti aree geografiche e ambienti emissivi.

Il monitoraggio è programmato sulla base di metodiche unificate in grado di fornire le necessarie garanzie di riproducibilità e di attendibilità al variare dell'ambiente di riferimento e del contesto emissivo. Le metodiche di monitoraggio e la strumentazione impiegata considerano inoltre i riferimenti normativi nazionali e gli standard indicati in sede di unificazione nazionale (norme UNI) ed internazionale (Direttive CEE, norme ISO) e, in assenza di prescrizioni vincolanti, i riferimenti generalmente in uso nella pratica applicativa.

Le metodiche di monitoraggio di cui si prevede l'utilizzo nel presente Piano di Monitoraggio sono:

- metodica R2: Misure di 24 ore, postazioni semi-fisse parzialmente assistite da operatore;
- metodica R3: Misure di 7 giorni, postazioni fisse non assistite da operatore;

Nello specifico la metodica R3, rilievi settimanali, sarà impiegata durante le fasi di Ante Operam e Post Operam, in accordo a quanto previsto dal Decreto 16 Marzo 1998 in ragione del fatto che la sorgente principale che si desidera investigare è rappresentata dal rumore di origine veicolare. Durante la fase di Corso d'Opera, viceversa, sarà utilizzata la metodica R2, rilievi su base giornaliera.

10.2.3. Strumentazione

Le attività di monitoraggio sono previste con strumentazione in allestimento semifisso. La strumentazione installata può essere composta da:

- mini cabinet stagni con alimentazione;
- sistema microfonico per esterni;
- fonometro integratore/analizzatore real time;
- stativi telescopici o cavalletti dotati di clamps e prolunghe.

L'installazione delle postazioni microfoniche avviene prevalentemente con l'ausilio di cavalletti telescopici, stativi o apposite pinze di ancoraggio.

La strumentazione di misura deve essere conforme alla classe 1 delle norme EN 60651/1994 e EN 60804/1994. La catena di misura da adottarsi è generalmente costituita da un fonometro, un preamplificatore ed un microfono.

Il microfono utilizzato deve essere del tipo da esterni a campo libero. Qualora la sorgente non sia localizzabile o si sia in presenza di più sorgenti deve essere adottato un microfono da esterni ad incidenza casuale. Il microfono deve essere dotato di schermo antivento.

Al fine di verificare la presenza di componenti tonali devono essere utilizzati filtri di banda normalizzata di 1/3 di ottava nel dominio 20 Hz ÷ 20 KHz. Per evidenziare componenti tonali alla frequenza di incrocio di due filtri di 1/3 di ottava devono essere utilizzati filtri a maggior potere selettivo, quali quelli FFT.

I filtri e i microfoni utilizzati per le misure devono essere conformi, rispettivamente, alle norme EN 61260/1995 e EN 61094-1/1994, EN 61094-2/1993, EN 61094-3/ 1995, EN 61094-4/1995. I calibratori devono essere conformi alla norma IEC 942/1988 (CEI 29-14).

Per l'utilizzo di altri elementi a completamento della catena di misura, deve essere assicurato il rispetto dei limiti di tolleranza della classe 1 sopra richiamata.

La catena di misura adottata deve avere il seguente campo di applicazione:

Risposta in frequenza: 20 Hz ÷ 20 KHz;

Gamma dinamica: 15 ÷ 139 dB;

Range di temperatura: - 10 ÷ 50°C;

Umidità relativa massima: 90% a 40°C.

10.2.4. Taratura e calibrazione della strumentazione

La strumentazione di misura deve essere provvista di certificato di taratura e controllata almeno ogni due anni per la verifica della conformità alle specifiche tecniche. Il controllo periodico deve essere eseguito presso laboratori accreditati S.I.T. e deve comunque avvenire ogniqualvolta vi sia un evento traumatico per la strumentazione o la riparazione della stessa.

Sono da considerarsi tarati gli strumenti acquistati da meno di due anni se corredati da certificato di conformità alla classe 1 delle norme EN 60651/1994 e EN 60804/1994.

La strumentazione e/o la catena di misura, prima e dopo ogni ciclo di misura, deve essere controllata con un calibratore di classe 1, secondo la norma IEC 942/1988 (CEI 29-14). Le misure fonometriche eseguite sono valide se le calibrazioni effettuate prima e dopo ogni ciclo di misura, differiscono al massimo di 0,5 dB. In caso di utilizzo di un sistema di registrazione e di riproduzione, i segnali di calibrazione devono essere registrati.

10.2.5. Operazioni di misura

Finalità dell'indagine è la determinazione del livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A LAeq,TR nei tempi di riferimento TR (TR = 6÷22h per il giorno e TR = 22÷6h per la notte) secondo l'Allegato B, comma 2a, del D.M. 16/3/98. A corredo dei Leq(A) diurni e notturni e per una loro corretta interpretazione vengono anche acquisiti tutti gli altri parametri descritti nel paragrafo 10.2.1.

Le misurazioni sono effettuate in ambiente esterno e devono essere eseguite in assenza di precipitazioni atmosferiche, di nebbia e/o neve; e con velocità del vento inferiore a 5 m/s. Il microfono deve essere comunque munito di cuffia antivento.

La catena di misura deve essere compatibile con le condizioni meteorologiche del periodo in cui si effettuano le misurazioni e comunque in accordo con le norme CEI 29-10 ed EN 60804/1994.

La procedura per l'effettuazione dei rilievi può essere dettagliata come segue:

- Calibrazione iniziale: inserimento del microfono all'interno del calibratore; regolazione della dinamica del fonometro o dell'alimentatore in modo tale da evitare fenomeni di saturazione. Registrazione del segnale di calibrazione e valutazione dello scostamento rispetto al livello di riferimento caratteristico del calibratore. La calibrazione è da ritenersi accettabile se il livello misurato differisce di massimo $\pm 0,5$ dB rispetto al livello di calibrazione.
- Posizionamento del microfono: la postazione di misura deve essere scelta in modo da caratterizzare completamente la rumorosità che colpisce uno o più edifici esistenti o in progetto, tenendo per esempio conto della direzione prevalente di provenienza del rumore, della forma dell'edificio, dell'eventuale presenza di ostacoli o di situazioni che potrebbero pregiudicare l'esecuzione o non ripetibilità delle misure (presenza di cani, divieti di accesso, ecc.).

Nel caso di edifici con facciata a filo della sede stradale, il microfono deve essere collocato a 1 m dalla facciata stessa. Nel caso di edifici con distacco dalla sede stradale o di spazi liberi, il microfono deve essere collocato nell'interno dello spazio fruibile da persone o comunità e, comunque, a non meno di 1 m dalla facciata dell'edificio. L'altezza del microfono sia per misure in aree edificate che per misure in altri siti, deve essere scelta in accordo con la reale o ipotizzata posizione del ricettore. Esso, munito di cuffia antivento, deve essere montato tramite apposito supporto microfonico su treppiede telescopico e deve essere collocato ad una altezza non inferiore a + 1,5 m dal piano campagna. E' ammesso il posizionamento della postazione su balcone purché la soletta dello stesso non costituisca un ostacolo alla propagazione del rumore. Nei casi in cui non sia possibile rispettare le suddette prescrizioni se ne deve fornire indicazione nel rapporto di misura.

- Misurazione: registrazione da parte della strumentazione dei parametri oggetto di monitoraggio per 24 ore (metodica R2), 7 giorni (metodica R3).
- Compilazione data-sheet: contestualmente alle operazioni di misura devono essere annotati su apposita scheda i dati relativi al ricettore (codice, toponomastica, indirizzo, classe di zonizzazione acustica), la descrizione del ricettore stesso, la tipologia di sorgente in esame, la strumentazione adottata, l'indicazione per ogni rilievo del codice identificativo, dei riferimenti temporali, di eventuali note. Contestualmente all'esecuzione delle misure sono da rilevarsi gli eventuali flussi di traffico sulla viabilità stradale ed i parametri meteorologici. La scheda deve essere possibilmente simile a quella utilizzata per la presentazione finale delle analisi dei dati. I riferimenti temporali annotati sulla scheda devono coincidere con quelli visualizzati display del fonometro. A tal fine si raccomanda sempre di controllare all'inizio di ogni ciclo di misure i parametri data e ora memorizzati sulla strumentazione ed eventualmente sincronizzarli con l'orologio dell'operatore. Ciascuna scheda deve riportare il nominativo e la firma leggibile del tecnico competente responsabile delle misure.
- Recupero della strumentazione: al termine del rilievo la strumentazione viene smontata verificando il suo buon funzionamento e l'assenza di manomissioni che potrebbero avere compromesso i risultati del rilievo. In questa fase viene anche effettuata la verifica della calibratura in accordo a quanto previsto dalla normativa.
- Analisi dei risultati dei rilievi: terminate le operazioni di monitoraggio si procede all'analisi delle misure ed alla valutazione dei risultati. Entrambe le attività sono effettuate in laboratorio. Attraverso l'utilizzazione di apposito software, installato su computer, tramite cavo seriale RS-232, il record di misura è trasferito da fonometro a computer per essere ulteriormente analizzato (eventuali mascheramenti, documentazione di componenti tonali e/o impulsive, ecc.) ed essere rappresentato in forma grafica. In questa fase vengono redatte le apposite schede di sintesi, che, similmente alle schede compilate in campo, oltre a riportare la descrizione del ricettore e delle operazioni di misura, contengono anche i risultati delle analisi dei rilievi. Esse sono corredate dagli output grafici di documentazione delle misure.

10.2.6. Restituzione e analisi dei risultati

Lo svolgimento delle campagne di monitoraggio consente di acquisire informazioni dirette sui parametri ambientali condizionanti la propagazione del rumore e sugli indicatori di rumore necessari per una corretta caratterizzazione acustica dell'ambiente relativamente a tutte le fasi indagate (Ante Operam, Corso d'Opera e Post Operam).

Le informazioni minime prodotte dalle attività di monitoraggio, che dovranno essere trasmesse al termine di ogni rilievo, dovranno essere:

- descrizione del punto di monitoraggio;
- restituzione della zonizzazione acustica del territorio e dei limiti di legge;
- basi cartografiche in scala idonea con la localizzazione dei punti di misura;
- documentazione fotografica dei punti di misura;
- parametri temporali del monitoraggio;
- caratteristiche territoriali influenti sui processi di propagazione del rumore;
- caratteristiche meteorologiche di fonte pubblica/privata rilevate in stazioni meteo significative ai fini dello studio (posizione e denominazione della stazione, sintesi statistica degli indicatori osservati, etc.);
- descrizione delle sorgenti di rumore rilevate;
- note ai rilievi;
- analisi delle registrazioni;
- sintesi dei risultati;
- verifica dei limiti normativi.

10.3. LOCALIZZAZIONE DELLE POSTAZIONI E FREQUENZA DEI RILIEVI

La scelta dei punti oggetto di verifica strumentale per la componente rumore è stata effettuata in base alle finalità specifiche del piano relativamente alla componente rumore, alle informazioni progettuali e ambientali disponibili e a seguito di specifici sopralluoghi.

Si è ritenuto opportuno prevedere attività di monitoraggio in corrispondenza di ricettori caratterizzati da particolari sensibilità (Comunità psichiatrica la Ginestra - Postazione **RUMO-I-02**) o per i quali sono prevedibili, in ragione della prossimità al futuro tracciato, i maggiori impatti sia nella fase di realizzazione sia in quella di esercizio.

Per tutte le postazioni è stato previsto un rilievo in fase Ante Operam e Post Operam con metodica R3, e rilievi a cadenza trimestrale per la fase di Corso d'Opera con metodica R2. Per definire il numero di rilievi relativamente alla fase di Corso d'Opera si è ipotizzata una durata dei cantieri di 1.5 anni relativamente all'Ambito I e di 2 anni per l'Ambito II e 3.5 anni in corrispondenza del punto prossimo al Campo Base. In presenza di postazioni relative al fronte di avanzamento (FAL) il numero di misure riportato è da considerarsi un numero massimo possibile e, in fase operativa, potrà essere ridotto qualora si verificasse che in corrispondenza della postazione le attività effettive hanno durata inferiore rispetto alla durata complessiva dei lavori. In **Tabella 10-1** si riporta l'elenco delle postazioni e dei rilievi da effettuare. L'ubicazione planimetrica dei punti di monitoraggio è contenuta nell'elaborato **T00MO00MOAPP01A**.

Codice punto	Metodica	Parametri da rilevare	pk	cantiere	AO			CO			PO		
					durata AO (anni)	rilievi/anno AO	Tot AO	durata CO (anni)	rilievi/anno CO	Tot CO	durata PO (anni)	rilievi/anno PO	Tot PO
RUMO-I-01	R3	Leq, percentili, analisi in frequenza	0+100		1	1	1	1,5	0	0	1	1	1
RUMO-I-01	R2	Leq, percentili, analisi in frequenza		FAL			0	1,5	4	6			0
RUMO-I-02	R3	Leq, percentili, analisi in frequenza	0+500		1	1	1	1,5	0	0	1	1	1
RUMO-I-02	R2	Leq, percentili, analisi in frequenza		FAL			0	1,5	4	6			0
RUMO-I-03	R3	Leq, percentili, analisi in frequenza	0+700		1	1	1	1,5	0	0	1	1	1
RUMO-I-03	R2	Leq, percentili, analisi in frequenza		FAL			0	1,5	4	6			0
RUMO-I-04	R3	Leq, percentili, analisi in frequenza	1+360		1	1	1	1,5	0	0	1	1	1
RUMO-I-04	R2	Leq, percentili, analisi in frequenza		FAL			0	1,5	4	6			0
RUMO-I-05	R3	Leq, percentili, analisi in frequenza	1+450		1	1	1	1,5	0	0	1	1	1
RUMO-I-05	R2	Leq, percentili, analisi in frequenza		CB			0	1,5	4	6			0
RUMO-II-01	R3	Leq, percentili, analisi in frequenza	1+450		1	1	1	2	0	0	1	1	1
RUMO-II-01	R2	Leq, percentili, analisi in frequenza		CB			0	2	4	8			0
RUMO-II-02	R3	Leq, percentili, analisi in frequenza	2+050		1	1	1	2	0	0	1	1	1
RUMO-II-02	R2	Leq, percentili, analisi in frequenza		FAL			0	2	4	8			0
RUMO-II-03	R3	Leq, percentili, analisi in frequenza	2+930		1	1	1	2	0	0	1	1	1
RUMO-II-03	R2	Leq, percentili, analisi in frequenza		FAL/AO			0	2	4	8			0

Codice punto	Metodica	Parametri da rilevare	pk	cantiere	AO			CO			PO		
					durata AO (anni)	rilevi/anno AO	Tot AO	durata CO (anni)	rilevi/anno CO	Tot CO	durata PO (anni)	rilevi/anno PO	Tot PO
RUMO-II-04	R3	Leq, percentili, analisi in frequenza	4+490		1	1	1	2	0	0	1	1	1
RUMO-II-04	R2	Leq, percentili, analisi in frequenza		AT/AO			0	2	4	8			0
RUMO-II-05	R3	Leq, percentili, analisi in frequenza	6+370		1	1	1	2	0	0	1	1	1
RUMO-II-05	R2	Leq, percentili, analisi in frequenza		FAL			0	2	4	8			0

TABELLA 10-1 - SINTESI DEI RILIEVI PER LA COMPONENTE RUMORE

11. VIBRAZIONI

11.1. Premessa

Il presente elaborato sviluppa nel dettaglio le attività di monitoraggio relative alla componente vibrazioni, indicando le finalità specifiche per la componente, le metodiche previste, la localizzazione e la frequenza delle misure relativamente alla tre fasi in cui verranno sviluppate le attività (ante operam, corso d'opera e post operam).

Le attività di monitoraggio consentiranno di verificare e controllare l'entità degli impatti che l'esercizio e la realizzazione dell'opera potranno determinare sulla componente vibrazioni. Per ciò che riguarda la fase di esercizio non si prevedono impatti particolarmente significativi in ragione della tipologia di sorgente, infrastruttura stradale. Viceversa in fase di cantiere in corrispondenza di specifiche attività caratterizzate dall'impiego di macchinari in grado di produrre significative sollecitazioni di carattere vibratorio (ad esempio rulli compressori) non sono livelli di accelerazione potenzialmente fastidiosi.

Le finalità del monitoraggio relativamente alla componente vibrazioni sono differenziate in relazione alla fase specifica in cui si svolgono i rilievi.

Monitoraggio ante-operam

I rilievi hanno scopo di definire un adeguato scenario di indicatori vibrometrici atti a rappresentare lo "stato di bianco", cui riferire l'esito dei successivi monitoraggi.

Monitoraggio in corso d'opera

I rilievi sono finalizzati a:

- controllo dell'evolversi della situazione ambientale, al fine di verificare che la dinamica dei fenomeni vibrometrici sia coerente rispetto alle previsioni del SIA;
- controllo dei fenomeni vibratorii indotti dalle lavorazioni al fine di evitare il manifestarsi di emergenze specifiche e, eventualmente, adottare eventuali misure integrative di mitigazione degli impatti.

Monitoraggio post-operam

Le attività di monitoraggio devono garantire:

- la verifica degli impatti vibrometrici determinati dall'esercizio dell'opera.

Si ritiene opportuno sottolineare che è esclusivo compito delle imprese adottare tutti gli accorgimenti operativi finalizzati a garantire la compatibilità delle vibrazioni nei confronti dei possibili danni materiali alle strutture (fessurazioni, lesioni, cedimenti, etc.).

Il monitoraggio si pone come obiettivo la verifica esclusiva dei seguenti aspetti:

- effetti sulla popolazione: il disturbo sulle persone, classificato come "annoyance", dipende in misura variabile dall'intensità e dalla frequenza dell'evento disturbante e dal tipo di attività svolta. L'"annoyance" deriva dalla combinazione di effetti che coinvolgono la percezione uditiva e la percezione tattile delle vibrazioni. Gli effetti sulle persone non hanno un organo bersaglio ma sono estesi all'intero corpo e possono essere ricondotti genericamente ad un aumento dello stress, con conseguente attivazione di ripetute reazioni di orientamento e di adattamento, e con eventuale insorgenza o aggravamento di malattie ipertensive;
- interferenza con attività produttive e ospedaliere: alcuni settori dell'industria, della ricerca e della diagnostica in campo medico utilizzano apparecchiature di precisione, microscopi ottici ed elettronici, ecc. potenzialmente disturbabili da livelli di vibrazioni inferiori alla soglia di percezione umana. La sensibilità di queste strumentazioni dipende, oltre che dalle caratteristiche costruttive, anche dalla presenza di sistemi atti a isolare il basamento della macchina dalle vibrazioni;
- effetti su edifici e beni storico-monumentali: le vibrazioni possono in alcune situazioni, o in presenza di caratteristiche di estrema suscettività strutturale o di elevati/prolungati livelli di sollecitazione dinamica, causare danni a edifici e beni storico-monumentali.

Nel caso oggetto di studio, in prossimità dell'opera e delle aree di cantiere, non sono stati individuate né attività produttive né edifici storico-monumentali caratterizzati da un elevato livello di sensibilità al fenomeno vibratorio.

11.2. Riferimenti normativi

11.2.1. Normativa nazionale

A differenza del rumore ambientale, regolamentato a livello nazionale dalla Legge Quadro n. 447/95, non esiste al momento alcuna legge che stabilisca limiti quantitativi per l'esposizione alle vibrazioni. Esistono invece numerose norme tecniche, emanate in sede nazionale ed internazionale, che costituiscono un utile riferimento per la valutazione del disturbo in edifici interessati da fenomeni di vibrazione.

11.2.2. Normativa regionale

A livello regionale gli unici provvedimenti che regolamentano il disturbo da vibrazioni negli edifici sono i Regolamenti Locali di Igiene che, generalmente, concordano pienamente con le Norme UNI 9614 e ISO 2631-2 in quanto le metodologie di misura e di valutazione di compatibilità sono le stesse. Non esiste invece alcun documento a carattere legislativo o regolamento che riguardi i danni causati dalle vibrazioni sugli edifici. In tal caso il termine di riferimento rimane la Norma UNI 9916.

11.2.3. Normativa tecnica

In assenza di specifiche norme nazionali o regionali i riferimenti per l'analisi della problematica delle vibrazioni sono costituiti dalla normativa tecnica ed in particolare da:

- ISO 2631-2: Valutazione dell'esposizione degli individui alle vibrazioni globali del corpo Parte 2: Vibrazioni continue ed indotte da urti negli edifici
- UNI 9614: Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo
- UNI 11048: Vibrazioni meccaniche ed urti - Metodo di misura delle vibrazioni negli edifici al fine della valutazione del disturbo.
- UNI 9916: Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici

11.3. Metodologie di rilevamento e campionamento

11.3.1. Indicatori

Gli indicatori di disturbo alle vibrazioni di tipo psico-fisico, legati cioè alla capacità percettiva dell'uomo, vengono definiti in base alla risposta dell'organismo umano alla sollecitazione vibratoria. La grandezza fisica di interesse per valutare il disturbo alle persone è l'accelerazione e, trattandosi di fenomeni periodici, è necessario fare riferimento al valore efficace RMS.

La determinazione delle leggi di variazione della sensibilità in funzione della frequenza e dei livelli è stata definita in ambito normativo ISO ed ha permesso di elaborare un criterio di valutazione delle vibrazioni che tiene conto dello spettro delle vibrazioni. La norma UNI utilizza invece indicatori globali integrati in tutto l'intervallo di frequenza, a cui si applicano opportune curve di pesatura.

Gli indicatori diretti di vibrazione vengono correlati nel corso delle misure agli indicatori di emissione (traffico veicolare o ferroviario, incidenza di mezzi pesanti, tipologia di convoglio in transito, velocità di percorrenza, ecc.) e alle caratteristiche geolitologiche del sottosuolo desunte da sondaggi, sezioni stratigrafiche, ecc.

La propagazione della perturbazione in un mezzo elastico che altera lo stato di quiete delle particelle del mezzo può essere descritta e quindi misurata tramite tre grandezze:

- lo spostamento, grandezza vettoriale intesa come lo scostamento (misurato in m) della superficie di discontinuità del solido dalla posizione statica e riferito ad una terna inerziale;
- la velocità, grandezza vettoriale (misurata in m/s) intesa come variazione dello spostamento nell'unità di tempo della superficie di discontinuità solido-aria;
- l'accelerazione, grandezza vettoriale (misurata in m/s²) intesa come la variazione della velocità di vibrazione nella unità di tempo della superficie di discontinuità considerata.

In pratica per le misure di vibrazioni il trasduttore meccanico elettrico che si impiega comunemente è l'accelerometro: un trasduttore la cui risposta è lineare e costante in frequenza se costante è l'accelerazione a cui è sottoposto. Si deduce quindi che, avendo a disposizione un segnale elettrico proveniente dall'accelerometro, è possibile ottenere un segnale proporzionale alla velocità o allo spostamento operando una o due integrazioni successive del segnale.

11.3.1.1 Valore efficace a_{RMS} dell'accelerazione

Le vibrazioni di livello non costante vengono caratterizzate misurando il valore efficace o valore quadratico medio a_{RMS} dell'accelerazione o il corrispondente livello per un intervallo di tempo rappresentativo. Il valore efficace dell'accelerazione è definito come:

$$a_{RMS} = \left[\frac{1}{T} \int_0^T a(t)^2 dt \right]^{\frac{1}{2}}$$

dove:

a(t): accelerazione in funzione del tempo

dove:

a(t): accelerazione in funzione del tempo

T: durata dell'integrazione nel tempo del quadrato dell'accelerazione

Questa definizione non è applicabile alle vibrazioni intermittenti e con grande fattore di cresta: in tal caso il valore che può predire la presenza del disagio è proporzionale al valore medio dell'accelerazione alla quarta potenza:

$$a_{RMS} = \left[\frac{1}{T} \int_0^T a(t)^4 dt \right]^{\frac{1}{4}}$$

11.3.1.2 Livelli di accelerazione, di velocità e di spostamento

In analogia con il suono, anche le vibrazioni possono essere espresse in unità logaritmiche mediante le relazioni:

$$L_a = 20 \log \frac{a_{RMS}}{a_0} \quad \text{livello di accelerazione in [dB]}$$

$$L_v = 20 \log \frac{v_{RMS}}{v_0} \quad \text{livello di velocità in [dB]}$$

$$L_s = 20 \log \frac{s_{RMS}}{s_0} \quad \text{livello di spostamento in [dB]}$$

dove:

$$a_0 = 10^{-6} \quad [\text{m/s}^2]$$

$$v_0 = 10^{-9} \quad [\text{m/s}]$$

$$s_0 = 10^{-12} \quad [\text{m}]$$

11.3.1.3 Accelerazione equivalente $a_{w,eq}$

La misura delle grandezze precedentemente elencate consente una valutazione oggettiva del fenomeno intesa come descrizione della realtà fisica. Se si vuole invece fornire degli indicatori di tipo psico-fisico, legati cioè alla capacità percettiva dell'uomo, occorre conoscere la risposta dell'organismo umano alla sollecitazione vibratoria e definire un criterio di pesatura dei valori oggettivi ottenuti con la misurazione della grandezza. La determinazione delle leggi di variazione della sensibilità in funzione della frequenza e dei livelli consente di elaborare un criterio di valutazione delle vibrazioni che tenga conto dello spettro delle vibrazioni.

Gli studi svolti in questo campo indicano che:

- per vibrazioni sull'asse Z il corpo, sia in posizione eretta che seduta, ha il massimo di sensibilità in termini di accelerazione nel campo di frequenza 4-8 Hz;
- per vibrazioni sugli assi X e Y esiste un massimo di sensibilità nell'intervallo di frequenza 1-2 Hz;
- la tolleranza a vibrazioni orizzontali è minore sotto i 5 Hz rispetto a quella per vibrazioni sull'asse Z, ma è più grande (di circa 10 dB) a frequenze maggiori;
- per quanto concerne la posizione, la sensibilità è maggiore in posizione seduta, e questo è particolarmente accentuato alle frequenze più basse;
- per soggetti in posizione eretta esiste un minimo di sensibilità a 1.7 Hz e un massimo tra 6 e 15 Hz.

In termini operativi le leggi di variazione utilizzate al fine di stabilire la sensibilità in funzione della frequenza sono quelle indicate dalla ISO 2631-2.

11.3.2. Metodiche

La determinazione ante-operam, corso d'opera ed post operam delle vibrazioni dovrà essere effettuata mediante una serie di rilievi in punti di monitoraggio fisicamente coincidenti con i ricettori, selezionati internamente alle aree di monitoraggio.

Le metodiche applicate devono essere in grado di fornire le necessarie garanzie di riproducibilità e di attendibilità al variare dell'ambiente di riferimento e del contesto emissivo e considerano i riferimenti normativi nazionali e gli standard indicati in sede di unificazione nazionale (norme UNI) ed internazionale (Direttive CEE, norme ISO). Gli standard vibrometrici internazionali elaborati dalla ISO (International Standards Organization) sono contenuti nella ISO 2631-1 e ISO 2631-2. Questi ultimi esaminano l'esposizione umana alle vibrazioni all'interno degli edifici. L'American National Standard Institution ANSI S3.29/1983 contiene degli standard che sono sostanzialmente in sintonia con quanto indicato dalla ISO2631-2 come pure le norme inglesi (BS6472/1984), tedesche (DIN 4150/2/1986) e la norma italiana (UNI 9614).

Il progetto di monitoraggio utilizza una serie di metodiche di misura standardizzate in grado di garantire la rispondenza agli obiettivi specifici dell'indagine ed una elevata ripetibilità.

La metodica di monitoraggio utilizzata è:

- Metodica V1 Misure di lungo periodo (24 ore) finalizzate al disturbo.

11.3.3. Strumentazione

In accordo alla norma UNI 9614, la strumentazione utilizzata deve rispondere alle norme IEC 184, IEC 222 e IEC 225.

La strumentazione per la misura delle vibrazioni è costituita essenzialmente da un trasduttore in grado di trasformare la vibrazione in un segnale elettrico, da una apparecchiatura per il condizionamento dei segnali e da un sistema per la registrazione delle grandezze misurate.

Nel rapporto di prova dovrà essere completamente descritta la catena di misura ed acquisizione utilizzata e dovranno essere precisate le caratteristiche di risposta in frequenza del sistema di misura completo.

La catena di misura e di analisi, in relazione agli standard di misurazione richiesti ed alle finalità delle misure, è così articolata:

- trasduttori di accelerazione (terna di accelerometri su assi X, Y e Z);
- filtri antialiasing;

- cavi schermati per la trasmissione del segnale;
- sistema di acquisizione dati con almeno 6 canali in contemporanea.

Di seguito si riportano le caratteristiche tecniche minime degli accelerometri che devono essere utilizzati:

- Sensibilità: 1 V/g
- Range di frequenza: 0.3-500 Hz
- Range di misura: +- 1 g
- Risoluzione: 0,0000005 g ms
- Linearità: +- 1%
- Sensibilità trasversale: < 5%

11.3.4. Taratura e calibrazione della strumentazione

La taratura della strumentazione deve essere verificata entro un periodo non superiore a due anni. Il controllo deve comunque avvenire dopo un evento traumatico per la strumentazione o per la riparazione della stessa.

La taratura è ottenibile tramite il confronto delle funzioni di risposta in frequenza prodotte dall'accelerometro da calibrarsi e da un accelerometro di riferimento sottoposti alla medesima funzione di sollecitazione su tavola vibrante. Se la funzione di trasferimento non risulta conforme con il margine di errore dichiarato dal produttore, la strumentazione è inviata ad un centro di taratura accreditato S.I.T. per le necessarie verifiche.

Sono da considerarsi tarati gli strumenti acquistati nuovi da meno di due anni se corredati da certificato di conformità alle norme IEC 184, IEC 222 e IEC 225.

La calibrazione dell'accelerometro avviene tramite la verifica della funzione di eccitazione prodotta da un eccitatore di calibrazione in conformità norma ISO 5347. Essa deve essere effettuata all'inizio ed al termine di ciascun ciclo di misure.

11.3.5. Operazioni di misura

Finalità dell'indagine è la determinazione dell'accelerazione efficace complessiva ponderata secondo la norma UNI 9614 nel dominio di frequenza 1÷80 Hz. Le operazioni di monitoraggio avvengono esclusivamente in edifici sedi di attività umana e in particolare in presenza di attrezzature o strumentazioni che risultano particolarmente sensibili al fenomeno vibratorio. I rilievi vibrometrici sono da effettuarsi nei locali abitati in corrispondenza dei quali il fenomeno vibratorio è presumibilmente maggiore. E' prevista almeno una verifica in un locale del primo e dell'ultimo solaio abitati dell'edificio prescelto. Essa deve essere effettuata sul pavimento in corrispondenza della posizione prevalente del soggetto esposto.

Qualora questa non sia individuabile, i rilievi sono effettuati a centro ambiente. Gli assi di monitoraggio sono l'asse X, Y e Z e il rilievo viene svolto in continuo per 24 ore.

La procedura per l'effettuazione dei rilievi può essere dettagliata come segue:

- Calibrazione iniziale: avvvitamento dell'accelerometro sulla testa vibrante del calibratore; regolazione della dinamica dell'analizzatore o del preamplificatore in modo tale da evitare fenomeni di saturazione; registrazione del segnale di calibrazione e valutazione dello scostamento rispetto al livello di riferimento caratteristico del calibratore. La calibrazione è da ritenersi accettabile se il livello di accelerazione misurato è pari a 140 ± 2 dB (errore di $\pm 3\%$). In caso contrario, agendo sull'analizzatore, si procede ad una taratura reiterata sino al raggiungimento della condizione suddetta.
- Fissaggio dell'accelerometro: le modalità di fissaggio devono essere conformi alla norma ISO 5348. Esse si differenziano a seconda dell'ambiente di misura e delle condizioni ambientali. Negli ambienti interni, in presenza di superfici lisce e pulite (piastrelle, marmo, legno), l'accelerometro si fissa direttamente sulla superficie vibrante mediante un sottile strato di cera d'api. In caso contrario, si ricorre ad un blocchetto metallico da appoggiare sulla superficie, opportunamente maschiato. Nel caso in cui il contatto si realizzi attraverso una superficie costituita da materiale non rigido (moquette, tappeto in gomma), è possibile utilizzare una lastra metallica di idoneo spessore alla quale fissare il trasduttore. Negli ultimi due casi si deve comunque aver cura di evitare che la massa dell'accelerometro e del suo supporto sia inferiore al 5% della massa vibrante. Qualora si opti per l'adozione di resine incollanti ad essiccazione rapida, l'accelerometro deve risultare avvvitato su apposita piastrina maschiata al fine di evitare il danneggiamento dello stesso durante il distacco. Sono sconsigliati sistemi di fissaggio con dischi biadesivi o con puntale. Qualora si rendano necessarie misure in ambienti esterni si deve evitare il fissaggio dell'accelerometro con cera d'api in presenza di superfici sporche e ruvide e di temperature superiori a 40°C. In tal caso si predilige l'utilizzo di un'apposita massa metallica maschiata di 10÷20 Kg da appoggiare direttamente sulla superficie vibrante. Il fissaggio deve essere tale da evitare la presenza di correnti di terra o di fenomeni di interferenza elettromagnetica dovuti alla presenza di macchinari elettrici o linee elettriche. Al fine di impedire la comparsa di rumore triboelettrico il cavo di collegamento tra accelerometro e preamplificatore deve essere fissato alla superficie vibrante con nastro adesivo in modo da evitarne il movimento relativo.
- Compilazione data-sheet: contestualmente alle operazioni di misura devono essere annotati su apposita scheda i dati relativi al ricettore (codice, toponomastica, indirizzo, classificazione UNI 9614), la descrizione delle due postazioni individuate al primo e all'ultimo solaio, l'indicazione per ogni rilievo del codice identificativo, dei riferimenti temporali, dell'asse di misura e di eventuali note.

Tale scheda deve essere possibilmente simile a quella utilizzata per la presentazione finale delle analisi dei dati. I riferimenti temporali annotati sulla scheda devono coincidere con quelli visualizzati sull'analizzatore. A tal fine si raccomanda sempre di controllare all'inizio di ogni ciclo di misure i parametri data e ora memorizzati sulla strumentazione ed eventualmente sincronizzarli con l'orologio dell'operatore.

- Analisi dei risultati dei rilievi: terminate le operazioni di monitoraggio si procede all'analisi delle misure ed alla valutazione dei risultati. Entrambe le attività sono effettuate in laboratorio. Attraverso l'utilizzazione di apposito software, installato su computer il record di misura è trasferito da fonometro a computer per essere ulteriormente analizzato (eventuali mascheramenti, ponderazione in frequenza e calcolo dell'accelerazione complessiva, ...) ed essere rappresentato in forma grafica. In questa fase vengono redatte le apposite schede di sintesi, che, similmente alle schede compilate in campo, oltre a riportare la descrizione del ricettore e delle operazioni di misura, contengono anche i risultati delle analisi dei rilievi. Esse sono corredate dagli output grafici di documentazione delle misure.

11.3.6. Elenco dei rilievi e restituzione e analisi dei risultati

Lo svolgimento delle campagne di monitoraggio consente di acquisire informazioni dirette sui parametri ambientali condizionanti la propagazione delle vibrazioni e sugli indicatori dei livelli vibrazionali necessari per una corretta caratterizzazione dell'ambiente relativamente a tutte le fasi indagate (Ante Operam, Corso d'Opera e Post Operam). Le informazioni minime prodotte dalle attività di monitoraggio che dovranno essere trasmesse al termine di ogni rilievo sono:

- descrizione del punto di monitoraggio;
- basi cartografiche in scala idonea con la localizzazione dei punti di misura;
- documentazione fotografica dei punti di misura;
- parametri temporali del monitoraggio;
- caratteristiche geologiche influenti sui processi di propagazione delle vibrazioni;
- caratteristiche tipologiche e strutturali degli edifici;
- descrizione delle sorgenti di vibrazione rilevate;
- note ai rilievi;
- analisi delle registrazioni;
- sintesi dei risultati;
- verifica dei limiti normativi.

11.4. Localizzazione delle postazioni di misura e frequenza dei rilievi

La scelta dei punti oggetto di verifica strumentale per la componente vibrazioni è stata effettuata in base alle finalità specifiche del piano relativamente alla componente rumore, alle informazioni progettuali e ambientali disponibili e a seguito di specifici sopralluoghi.

Si è ritenuto opportuno prevedere attività di monitoraggio in corrispondenza di ricettori caratterizzati da particolari sensibilità o per i quali sono prevedibili i maggiori impatti. In particolare la postazione **VIBR-I-01** è ubicata in prossimità del Campo Base che sarà operativo per tutta la durata della realizzazione dell'opera, mentre le postazioni **VIBR-I-02**, **VIBR-II-01** sono state posizionate in corrispondenza dei ricettori posizionati a minima distanza rispettivamente nell'Ambito I e II.

Per tutte le postazioni è stato previsto un rilievo in fase Ante Operam e Post Operam e rilievi a cadenza semestrale durante la fase di Corso d'Opera, tutte misure sono da svolgersi con metodica V1. Per definire il numero di rilievi relativamente alla fase di Corso d'Opera si è ipotizzata una durata dei cantieri di 1.5 anni relativamente all'Ambito I e di 2 anni per l'Ambito II. In presenza di postazioni relative al fronte di avanzamento (FAL) il numero di misure riportato è da considerarsi un numero massimo possibile e, in fase operativa, potrà essere ridotto qualora si verificasse che in corrispondenza della postazione le attività effettive hanno durata inferiore rispetto alla durata complessiva dei lavori.

In Tabella 11-1 si riporta l'elenco delle postazioni e dei rilievi da effettuare. L'ubicazione planimetrica dei punti di monitoraggio è contenuta nell'elaborato **T00MO00MOAPP01A**.

Codice punto	Metodica	Parametri da rilevare	pk	cantiere	AO			CO			PO		
					durata AO (anni)	rilievi / anno AO	Tot AO	durata CO (anni)	rilievi / anno CO	Tot CO	durata PO (anni)	rilievi / anno PO	Tot PO
VIBR-I-01	V1	Livelli di accelerazione	0+700	CB	1	1	1	3,5	2	7	1	1	1
VIBR-I-02	V1	Livelli di accelerazione	1+470	FAL	1	1	1	1,5	2	3	1	1	1
VIBR-II-01	V1	Livelli di accelerazione	2+070	FAL	1	1	1	1,5	2	3	1	1	1

TABELLA 11-1 - SINTESI DEI RILIEVI PER LA COMPONENTE VIBRAZIONI

12. PAESAGGIO, PATRIMONIO CULTURALE E BENI PAESAGGISTICI

12.1. PAESAGGIO

Nella presente sezione verrà articolato il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) per gli aspetti inerenti i **beni paesistici**, intesi come elementi di paesaggio nell'accezione più ampia del concetto di paesaggio in cui lo stesso coincide con il territorio attraversato, percepito nella sua forma e composto da fattori naturali e antropici, nonché sull'insieme degli edifici appartenenti al **patrimonio storico e culturale**.

L'obiettivo del monitoraggio ambientale di paesaggio e patrimonio storico-culturale è la verifica sia degli effetti dovuti alla realizzazione dell'opera, in particolare nelle aree di maggior pregio ed interesse paesaggistico, sia della corretta realizzazione ed evoluzione degli interventi di mitigazione paesaggistica previsti per l'inserimento del progetto.

Infatti nel caso in cui in Corso d'Opera o *Post Operam* dovessero verificarsi degli effetti imprevisti negativi o qualora gli interventi di mitigazione non dovessero ottenere i risultati previsti, sulla base delle indagini descritte si potranno pianificare azioni per contenere gli effetti o ripianificare gli interventi di inserimento ambientale del progetto.

12.1.1. Riferimenti normativi

L'evoluzione del concetto di paesaggio trova riscontro nell'evoluzione della normativa italiana di tutela del paesaggio. In termini molto sintetici, dagli albori il paesaggio si può vedere come nella legge n. 1497 del 29 giugno 1939 "Protezione delle bellezze naturali".

I concetti della legge n. 1497 sono ripresi pochi anni dopo dalla Costituzione della Repubblica Italiana che all'art. 9 recita "*La Repubblica promuove lo sviluppo della cultura e la ricerca scientifica e tecnica. Tutela il paesaggio e il patrimonio storico e artistico della Nazione*".

Il primo significativo cambiamento si ha con la legge 437/85 (Galasso). La legge introduce l'obbligo per le regioni di predisporre Piani urbanistici. In questo caso i Piani sono individuati come strumenti non solo di conservazione. La codifica più recente, e più estensiva, dell'idea di paesaggio è contenuta nel Decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42: "Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137".

Di seguito si riporta un'elencazione aggiornata della normativa di riferimento utilizzata per l'elaborazione della presente sezione del PMA. Tale elenco risulta strutturato secondo le principali tematiche afferenti al concetto di Paesaggio.

Beni paesistici

- Convenzione Europea del paesaggio adottata dal Comitato dei Ministri della Cultura e dell'Ambiente del Consiglio d'Europa il 19 luglio 2000 e firmata a Firenze il 20 ottobre 2000;
- Legge 9 gennaio 2006, n. 14 – Ratifica ed esecuzione della Convenzione Europea sul Paesaggio;
- Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio e ss. mm. e ii.:
 - ✓ DPCM 12 dicembre 2005 (attuativo dell'art. 146, co. III, Dlgs 42/2004);
 - ✓ Decreto Legislativo 26 marzo 2008, n. 62 – Ulteriori disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 in relazione ai beni culturali;
 - ✓ Decreto Legislativo 26 marzo 2008, n. 63 – Ulteriori disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 in relazione al paesaggio;

Biodiversità e Rete Natura 2000

- Direttive Comunitarie 92/43/CEE e 97/49/CEE;
- Legge 14 febbraio 1994, n.124 – Ratifica ed esecuzione della convenzione sulla biodiversità, con annessi, fatta a Rio de Janeiro il 5 giugno 1992;
- Decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357 – Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche;
- Decreto del Presidente della Repubblica 12 marzo 2003, n. 120 – Regolamento recante modifiche ed integrazioni al decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, concernente attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche.

Leggi urbanistiche regionali

- Legge Regionale 24 marzo 2000, n.20 – Disciplina generale sulla tutela e l'uso del territorio;
- Legge Regionale 30 novembre 2009, n.23 - Norme in materia di tutela e valorizzazione del paesaggio.

Pianificazione territoriale

- Piano Territoriale Paesistico Regionale;
- Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Reggio Emilia.

12.1.2. Metodologie di rilevamento e campionamento

Il paesaggio, inteso in termini estensivi di testimonianza esteriore della complessità territoriale, proprio per il suo carattere diffuso e ubiquitario, non può prevedere specifici punti di misura, o la presenza di ricettori sensibili sui quali debba essere concentrata l'azione di monitoraggio.

Il monitoraggio del paesaggio deve interessare tutta l'area che si prevede possa essere sensibile agli effetti prodotti dalla realizzazione del progetto. Come area sensibile di indagine si è adottata una fascia posta a cavallo dell'infrastruttura di larghezza pari a 500 m per lato, misurati a partire dal margine dell'opera.

La fascia, realizzata lungo i tracciati in progetto, si allargherà in occasione di svincoli, rotatorie in modo da adattarsi alle variazioni del sedime occupato dall'opera. In questa fascia sarà monitorata l'evoluzione dell'uso del suolo.

Il paesaggio, inteso come percezione visiva, viene indagato tramite la scelta di un numero adeguato di punti di vista scelti sulla base dello studio dell'intervisibilità effettuato nello Studio di Impatto Ambientale.

All'interno dell'analisi di intervisibilità vengono individuati i principali punti di percezione che si distinguono in:

- percezione dinamica del paesaggio dalle principali viabilità carrabili circostanti l'infrastruttura (percezione dinamica veloce)
- percezione dinamica del paesaggio dalle principali piste ciclopedonali o di interesse paesaggistico (percezione dinamica lenta);
- percezione statica del paesaggio dagli edifici posizionati nell'intorno dell'infrastruttura, in questo caso sono stati considerati sia gli edifici di interesse storico testimoniale sia gli edifici relativamente vicini alle aree oggetto di intervento. Il monitoraggio dei punti percezione statica viene definito nel successivo paragrafo "Patrimonio storico culturale".

Infine, nella tabella seguente è riportato un estratto delle indicazioni contenute nelle Linee Guida per il Progetto di Monitoraggio Ambientale, redatte dalla Commissione VIA (Rev. 2 del 30 settembre 2004), relativamente alla componente definita nel testo "Paesaggio" per la definizione degli obiettivi e dei criteri secondo cui deve essere sviluppato il monitoraggio descritto nella presente sezione nelle differenti fasi in cui lo stesso si articola.

Fase di monitoraggio	AO	CO	PO
Scopo	<p>E' fondamentale verificare:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. l'esatta costruzione del quadro documentale; 2. l'ottemperanza delle norme vincolistiche e pianificatorie generali e locali; 3. la corretta descrizione delle interferenze, negatività o positività 4. la precisa correlazione tra quadro conoscitivo realizzato e migliore scelta in termini di posizionamento o tracciato dell'Opera, di contenimento al minimo delle dimensioni dell'Opera stessa e dei cantieri ad essa collegati, di adozione delle più appropriate tecniche progettuali e d'inserimento; 5. l'adeguata elencazione di tutti materiali previsti per l'esecuzione del manufatto e dei lavori di sistemazione e inserimento paesaggistico; 6. la presenza di un appropriato programma di lavoro per ciò che riguarda l'apertura e la gestione dei cantieri, anche in termini di considerazione di misure atte al contenimento massimo dell'impatto 7. l'avvenuta adozione di procedure e strumenti idonei a forme opportune di informazione e coinvolgimento delle popolazioni locali 	<p>Verifica del rispetto delle condizioni progettuali</p>	<p>Verifiche rispetto:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. corretta esecuzione dei lavori previsti 2. obiettivi paesaggistico-ecologici 3. assimilazione paesaggistico-culturale del progetto 4. buon inserimento dell'opera nel territorio e nelle sue dinamiche
Criteri ubicazione punti	<p>Individuazione delle aree sensibili ed individuazione di stazioni visive che possono coincidere con le focali dei punti di maggiore percezione visiva ed interscambiabilità</p>		
Indicatori di monitoraggio	<p>Analisi di tipo quantitativo e non solo qualitativo</p>		

TABELLA 12-1 FINALITÀ DEL PMA DEL PAESAGGIO

Il monitoraggio per la componente Paesaggio è da considerarsi integrato ed interdipendente con tutte le altre componenti, per la definizione stessa di paesaggio di cui si accennava precedentemente, ma in particolar modo con la componente vegetazione con la quale condivide le stesse finalità progettuali.

Infatti, il progetto di mitigazioni e compensazioni ambientali e paesaggistiche studiato per favorire l'inserimento dell'infrastruttura nel contesto naturalistico e paesistico dell'ambito periurbano nord della città di Reggio Emilia, è stato costruito in modo integrato per pervenire alle medesime finalità.

Pertanto, anche le metodologie sviluppate per la componente vegetazione concorrono alla definizione del monitoraggio per la componente in oggetto.

12.1.3. Parametri da monitorare

P1 – Riprese fotografiche

I rilievi fotografici dovranno essere effettuati con apposita attrezzatura in modo da coprire 180° di visuale dai punti e nelle direzioni individuate, entrambe indicate nella tavola **T00MO00MOAPP01A**.

Le riprese fotografiche dovranno essere effettuate nel periodo compreso fra maggio e luglio, preferibilmente nella prima parte della mattinata (entro le 10) e nella seconda parte del pomeriggio (dopo le 17) per evitare condizioni di luce azimutale.

La tecnica migliore per fotografare tutto il semipiano interessato è quella di posizionare una macchina fotografica 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 (intesa per il formato fotografico classico 24x36). E' consigliabile utilizzare un valore di diaframma superiore ad 8 per garantire una elevata profondità di campo.

Per quanto possibile evitare scatti in controluce che, in questo caso, potrebbero diminuire la leggibilità.

Nel caso di fotografie con pellicola analogica si utilizzerà una emulsione con sensibilità non superiore ai 100 ASA (grana fine), nel caso si utilizzi una macchina fotografica digitale essa dovrà avere un sensore di qualità elevata e con risoluzione pari ad almeno 4 Megapixel.

Nel caso di ripresa analogica le fotografie (o diapositive) verranno dapprima stampate, poi digitalizzate e successivamente montate, nel caso si utilizzi strumentazione digitale, basterà montarle in sequenza, come richiesto.

Le immagini digitalizzate, una volta unite, formeranno un'unica immagine di tipo jpg (con minima compressione, massima qualità) che sarà conservato come il risultato finale; per l'inserimento nella scheda di misura sarà invece conveniente ricampionare l'immagine in modo che il lato lungo abbia una dimensione pari a circa 4000 pixel, più che sufficiente per la stampa in formato A4.

Il cavalletto dovrà essere 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.

12.1.4. Localizzazione dei monitoraggi e ubicazione dei punti di misura

Il monitoraggio verrà realizzato nella fasi AO, CO e PO.

Si ritiene necessario estendere la fase PO nel tempo, ben oltre la conclusione ed il collaudo dell'opera. Infatti gli interventi di mitigazione, schermatura, ripristino e compensazione ambientale hanno tutti al centro la presenza di impianti di nuova vegetazione, spesso a sviluppo relativamente lento come cespugli ed alberi.

Si propone pertanto un monitoraggio PO suddiviso in due fasi:

- la prima da realizzare entro un anno dalla conclusione dei lavori;
- la seconda da realizzare durante il terzo anno di PO.

Codice punto	Metodica	Parametri da rilevare	AO			CO			PO			Totale rilievi
			durata AO (anni)	rilievi/anno AO	Tot AO	durata CO (anni)	rilievi/anno CO	Tot CO	durata PO (anni)	rilievi/anno PO	Tot PO	
PAES-I-01	P1	Riprese fotografiche	1	1	1	1,5	1	1	2	1	2	4
PAES-I-02	P1	Riprese fotografiche	1	1	1	1,5	1	1	2	1	2	4
PAES-II-03	P1	Riprese fotografiche	1	1	1	2	1	1	2	1	2	4
PAES-II-04	P1	Riprese fotografiche	1	1	1	2	1	1	2	1	2	4
PAES-II-06	P1	Riprese fotografiche	1	1	1	2	1	1	2	1	2	4

TABELLA 12-2 - SINTESI DELLE TEMPISTICHE E DEI PUNTI DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE PAESAGGIO

12.1.5. Articolazione temporale dei monitoraggi

12.1.5.1 Monitoraggio Ante Operam

Per la metodologia P1 il monitoraggio AO è costituito dalla campagna fotografica effettuata in due differenti campagne nel settembre 2012 e marzo 2013 ed utilizzata per la documentazione fotografica contenuta nello Studio di Impatto Ambientale.

12.1.5.2 Monitoraggio in Corso d'Opera

Il CO è da prevedersi una volta per ciascun ambito funzionale in relazione alle tempistiche di esecuzione delle opere di mitigazione.

Per i punti che ricadono nell'Ambito funzionale 1 verrà effettuata una schedatura al 15° mese dall'inizio lavori (secondi le tempistiche realizzative riportate nella sezione di Cantierizzazione del Progetto definitivo). Per i punti ricadenti nell'Ambito funzionale 2 verrà effettuata una schedatura al 16° mese dall'inizio lavori (secondi le tempistiche realizzative riportate nella sezione di Cantierizzazione del Progetto definitivo).

12.1.5.3 Monitoraggio Post Operam

Per le metodiche P1 il PO sarà suddiviso in due fasi:

- la prima da realizzare entro un anno dalla conclusione dei lavori
- la seconda da realizzare durante il terzo anno di PO.

12.2. PATRIMONIO CULTURALE E BENI PAESAGGISTICI

12.2.1. Riferimenti normativi

I riferimenti normativi relativi alla componente Patrimonio storico culturale sono riportati nel precedente par. 0.

12.2.2. Metodologie di rilevamento e campionamento

La ricerca sistematica condotta sul territorio interessato dal Progetto, all'interno di un *buffer zone* di 500 m di raggio, ha individuato 61 tra edifici e complessi di interesse storico-architettonico e/o ambientale.

Gli edifici sono stati rilevati tramite sopralluogo diretto e posizionati su CTR, con la redazione di una *Carta con localizzazione degli edifici rurali e vincolati di interesse storico-architettonico e di pregio storico-testimoniale* (T00IA35AMBCT02A).

Per ogni edificio o complesso architettonico è stata inoltre redatta *in situ* una Scheda con informazioni di dettaglio a diversi livelli:

- Dati amministrativi e localizzazione geografica (denominazione, indirizzo, georeferenziazione tramite punto)
- Dati identificativi (tipologia e descrizione)
- Funzioni ancora presenti

- Presenza di abitanti, di attività agricola e di animali
- Presenza di vincoli architettonici-ambientali
- Datazione
- Qualità architettonica
- Stato di conservazione
- Documentazione fotografica e stralcio cartografico

In quest'ambito, il sistema degli insediamenti di valore storico-architettonico e testimoniale risulta costituito da architetture con tipologie eterogenee, riconducibili essenzialmente a tre categorie:

- edifici di carattere padronale, ossia le ville e le case coloniche con i loro annessi;
- architetture di tipo specialistico;
- insediamenti rurali legati alla produzione agricola.

La maggior parte del patrimonio architettonico censito nel territorio è di carattere rurale.

La classificazione dei complessi rurali è stata eseguita sulla base delle convenzioni e tipologie indicate negli studi dedicati alle dimore rurali dell'Emilia Romagna da Lucio Gambi e da Mario Ortolani, e precisamente:

- 1) case a corte aperta, con abitazione, stalla-fienile e servizi separati gli uni dagli altri, disposti in mezzo ad un ampio cortile;
- 2) case a corte chiusa, con gli stessi elementi ordinati attorno ad una corte quadrangolare ;
- 3) case a blocco, con abitazione, stalla-fienile e portico riuniti in un unico edificio.

Le tipologie edilizie adottate nella classificazione sono quelle definite (PTCP - allegato 4: linee guida per la disciplina del territorio rurale) nella disciplina di piano del PTCP, con le seguenti variabili:

- casa rurale padronale: presente nei complessi rurali a corpi separati in aggregazione a corte aperta o, più spesso, a corte chiusa. Le funzioni interne sono quelle abitative e di servizio, talvolta anche di magazzinaggio;
- edificio rurale a corpi giustapposti: tipologia di casa a blocco composta da abitazione e rustico allineati, accostati tra loro con copertura a due falde a colmi differenziati. Il rustico presenta generalmente un portico architravato a tutta altezza o un portico a più luci archivolte. Le luci del fienile sono talvolta tamponate a gelosia;
- edificio rurale a corpi giustapposti con porta morta: diffusasi nel XIX-XX secolo come abitazione dei coloni, derivata da una evoluzione della tipologia a giustapposizione semplice. Il portico, o porta morta, è posto al centro tra abitazione e rustico e taglia trasversalmente l'edificio. L'abitazione è di solito a tre piani fuori terra ed ha accesso dalla porta morta. Il tetto è in genere a due falde con colmo unico e cresta frangifuoco tra l'abitazione e il fienile.

Alcuni edifici rilevati sono in stato di abbandono, altri hanno subito diversi interventi di recupero, ma nella maggior parte dei casi sono state mantenute le loro caratteristiche tipologiche e di impianto. Dalla schedatura è emersa una netta prevalenza degli edifici rurali a blocco e dei complessi rurali a corte aperta. La qualità architettonica, ovvero il livello di interesse attribuito ai singoli edifici o complessi, è stato valutato secondo i seguenti criteri:

- **Interesse ambientale:** è stato attribuito a edifici o complessi che, per il metodo costruttivo, per i materiali utilizzati, per la distribuzione spaziale, sono caratteristici dell'edilizia rurale locale.
- **Interesse storico-architettonico:** è stato attribuito ad insediamenti rurali caratterizzati da case padronali costituite da veri e propri palazzi, con giardino o parco, torri o colombaie o ingressi alla corte di tipo monumentale, stalle e fienili con colonne in granito o dettagli di particolare pregio; a ville signorili storiche; a strutture religiose; a strutture fortificate.
- **Interesse tipologico:** è stato attribuito ad insediamenti che presentano caratteristiche morfologiche diverse dal linguaggio tradizionale.
- **Scarso interesse:** è stato attribuito ad edifici in cui sono riconoscibili superfetazioni ed alterazioni nei corpi di fabbrica dovute ad interventi arbitrari e poco rispettosi della morfologia originaria.

Lo stato di conservazione è stato valutato secondo i seguenti criteri:

- **Buono:** quando tutti gli elementi architettonici sono funzionali e mantengono i loro caratteri morfologici e materici.
- **Discreto:** quando la manutenzione, pur essendo effettuata, ha inserito modifiche che hanno determinato la scomparsa o l'alterazione di alcuni dei caratteri morfologici e materici storici.
- **Sufficiente:** quando la struttura necessita di opere di piccola manutenzione in modo diffuso e le strutture e le coperture non presentano problemi gravi.
- **Insufficiente:** quando il degrado è diffuso, per mancanza di manutenzione, strutture e coperture risultano lesionate.

12.2.3. Parametri da monitorare

P2 Redazione di schede tecniche

La scelta degli edifici o complessi da monitorare periodicamente è stata basata sulla sensibilità e vulnerabilità degli stessi alle azioni di Progetto.

Sono stati selezionati gli edifici nelle immediate vicinanze dell'intervento, passibili di danneggiamenti fisici e di degrado in rapporto al loro interesse ambientale correlato al territorio circostante.

12.2.3.1 La restituzione dei dati

Nella relazione specialistica verranno allegate le schede tecniche degli edifici e delle strutture da sottoporre a monitoraggio, le quali, redatte *in situ*, forniscono informazioni di dettaglio a diversi livelli, sintetizzando caratteristiche e valenze dei beni da prendere in esame.

Le schede realizzate nella campagna di censimento ante-operam sono riportate in allegato alla presente relazione.

12.2.4. Localizzazione dei monitoraggi e ubicazione dei punti di misura

I punti di monitoraggio sono stati individuati in funzione della distanza dal tracciato stradale di progetto e dell'importanza dell'edificio nel contesto di riferimento (presenza di vincoli della pianificazione comunale).

CODICE PUNTO	METODICA	PARAMETRI DA RILEVARE	AO			CO			PO			TOTALE RILIEVI
			DURATA AO (ANNI)	RILIEVI/ANNO AO	TOT AO	DURATA CO (ANNI)	RILIEVI/ANNO CO	TOT CO	DURATA PO (ANNI)	RILIEVI/ANNO PO	TOT PO	
PAES-I-03	P2	Censimento edifici rurali	1	1	1	1,5	1	1	2	1	2	4
PAES-II-01	P2	Censimento edifici rurali	1	1	1	2	1	1	2	1	2	4
PAES-II-02	P2	Censimento edifici rurali	1	1	1	2	1	1	2	1	2	4
PAES-II-05	P2	Censimento edifici rurali	1	1	1	2	1	1	2	1	2	4

TABELLA 12-3 - SINTESI DELLE TEMPISTICHE DI MONITORAGGIO

CODICE EDIFICIO	CODICE PUNTO
RE010	PAES-I-03
RE014	PAES-II-01
RE021	PAES-II-02
RE046	PAES-II-05

TABELLA 12-4 - UBICAZIONE PUNTI DI MISURA

12.2.5. Articolazione temporale dei monitoraggi

Si propone pertanto un il monitoraggio nelle fasi AO, CO, PO.

Per le riprese fotografiche dell'Ante Operam si faccia riferimento schede elaborate nella redazione dello Studio di Impatto Ambientale (T00IA35AMBSC01A *Edifici rurali e vincolati di interesse storico-architettonico e di pregio storico-testimoniale - Schede*).

Il CO è da prevedersi una volta per ciascun ambito funzionale in relazione alle tempistiche di esecuzione delle opere di mitigazione.

Per i punti che ricadono nell'Ambito funzionale 1 verrà effettuata una schedatura al 15° mese dall'inizio lavori (secondi le tempistiche realizzative riportate nella sezione di Cantierizzazione del Progetto definitivo). Per i punti ricadenti nell'Ambito funzionale 2 verrà effettuata una schedatura al 16° mese dall'inizio lavori (secondi le tempistiche realizzative riportate nella sezione di Cantierizzazione del Progetto definitivo).

Il PO sarà suddiviso in due fasi:

- la prima da realizzare entro un anno dalla conclusione dei lavori
- la seconda da realizzare durante il terzo anno di PO.