

**ASSE VIARIO MARCHE-UMBRIA
E QUADRILATERO DI PENETRAZIONE INTERNA
MAXILOTTO 1**

PROGETTO DEFINITIVO

CONTRAENTE GENERALE

Val di Chienti
S.C.p.A.

IL RESPONSABILE DEL CONTRAENTE GENERALE

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

ATI: TECHNITAL s.p.a. (mandataria)

SCETAURROUTE

SICS s.r.l. Società Italiana Consulenza Strade

S.I.S. Studio di Ingegneria Stradale s.r.l.

SOIL Geologia Geotecnica Opere in sottterraneo Difesa del territorio

INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE *Dott. Ing. M. Raccosta*

I RESPONSABILI DI PROGETTO

Dott. Ing. M. Raccosta
Ordine Ing. Verona n° A1665

Dott. Ing. L. Samama

Dott. Ing. T. Di Bari
Ordine Ing. Taranto n° 1083

Prof. Ing. A. Bevilacqua
Ordine Ing. Palermo n° 4058

Dott. Ing. L. Albert
Ordine Ing. Milano n° A14725

IL GEOLOGO

Dott. Geol. F. Ferrari
Ordine dei Geologi Regione del Veneto n° 60

VISTO:IL RESPONSABILE
DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. Andrea Simonini

VISTO:IL RESPONSABILE DEL
SERVIZIO PROGETTAZIONE

DATA

LA DIREZIONE LAVORI

**SUBLOTTO 1.2: S.S. 77 "VAL DI CHIANTI" TRONCO PONTELATRAVE – FOLIGNO
TRATTI FOLIGNO-VALMENOTRE E GALLERIA MUCCIA-PONTELATRAVE (inclusa galleria)
PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE
RELAZIONE GENERALE**

Codice Unico di Progetto (CUP) **F12C03000050010** (Delibera CIPE 13/2004)

REVISIONE

FOGLIO

SCALA

CODICE ELAB. e FILE	Opera	Lotto	Stato	Settore	WBS	Disciplina	Tipo Doc.	N. Progress.	REVISIONE	FOGLIO	SCALA
	L0703	A1	D	P	GENER00	AMB	REL	001	B	01 01	-
D											
C											
B	REVISIONE					20/07/2007	C. Arcieri	C. Arcieri	C. Arcieri	M. Raccosta	
A	EMISSIONE					15/12/2006	C. Arcieri	C. Arcieri	C. Arcieri	M. Raccosta	
REV.	DESCRIZIONE					DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	APPROVATO RESP. TECNICO ANAS	

**ASSE VIARIO MARCHE - UMBRIA
E QUADRILATERO DI PENETRAZIONE INTERNA**

MAXILOTTO 1

PROGETTO DEFINITIVO

SUBLOTTO 1.2

**S.S.77 “VAL DI CHIANTI” TRONCO PONTELATRAVE FOLIGNO
TRATTI FOLIGNO – VALMENOTRE E
GALLERIA MUCCIA – PONTELATRAVE
(galleria Muccia inclusa)**

RELAZIONE GENERALE

INDICE

1.	INTRODUZIONE	8
1.1.	Oggetto e scopo	8
1.2.	Struttura del piano di monitoraggio ambientale	10
2.	SCELTA DELLE COMPONENTI AMBIENTALI.....	11
2.1.	Ambiente Idrico.....	11
2.1.1	Acque sotterranee	11
2.1.2	Acque superficiali.....	12
2.2.	Suolo e sottosuolo	12
2.3.	Atmosfera	13
2.4.	Rumore	14
2.5.	Vibrazioni.....	14
2.6.	Vegetazione, flora e fauna.....	14
2.7.	Paesaggio.....	15
3.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	16
3.1.	Componente Acque Sotterranee e Superficiali.....	16
3.2.	Componente Suolo e sottosuolo	17
3.3.	Componente Atmosfera.....	18
3.4.	Componente Rumore.....	19
3.5.	Componente Vibrazioni	20
3.6.	Componente Vegetazione, Flora e Fauna.....	21
3.7.	Componente Paesaggio	21
4.	PROGRAMMA DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE AMBIENTE IDRICO	23
4.1.	Acque sotterranee	23
4.1.1	Definizione dei punti di monitoraggio.....	23
4.1.2	Rete di monitoraggio	24
4.1.3	Attività di monitoraggio ante operam.....	26
4.1.4	Attività di monitoraggio in corso d’opera.....	27
4.1.5	Attività di monitoraggio post-operam.....	28
4.2.	Acque superficiali.....	28
4.2.1	Definizione dei punti di monitoraggio.....	28
4.2.2	Rete di monitoraggio	29
4.2.3	Attività di monitoraggio ante operam.....	30
4.2.4	Attività di monitoraggio in corso d’opera.....	31
4.2.5	Attività di monitoraggio post-operam.....	31

5.	PROGRAMMA DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE SUOLO E SOTTOSUOLO	32
5.1.	Definizione dei punti di monitoraggio	32
5.2.	Rete di monitoraggio	32
5.3.	Attività di monitoraggio ante operam.....	33
5.4.	Attività di monitoraggio in corso d’opera	34
5.5.	Attività di monitoraggio post operam.....	34
6.	PROGRAMMA DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE ATMOSFERA	35
6.1.	Definizione dei punti di monitoraggio	35
6.1.1.	Criteri per la definizione dei livelli di criticità ambientale	35
6.1.2.	Criteri per la scelta delle aree.....	35
6.1.3.	Localizzazione dei punti di misura	36
6.2.	Attività di monitoraggio ante operam.....	37
6.3.	Attività di monitoraggio in corso d’opera	38
6.4.	Attività di monitoraggio post-operam	39
7.	PROGRAMMA DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE RUMORE	40
7.1.	Definizione dei punti di monitoraggio	40
7.1.1.	Criteri di carattere generale per l’individuazione delle aree	40
7.1.2.	Descrizione di punti di misura	41
7.2.	Attività di monitoraggio ante operam.....	42
7.3.	Attività di monitoraggio corso d’opera	43
7.4.	Attività di monitoraggio post-operam	44
8.	PROGRAMMA DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE VIBRAZIONI	45
8.1.	Definizione dei punti di monitoraggio	45
8.1.1.	Criteri di carattere generale per l’individuazione delle aree	45
8.1.2.	Criteri di criticità ambientale	45
8.1.3.	Descrizione di punti di misura	46
8.2.	Attività di monitoraggio ante operam.....	46
8.3.	Attività di monitoraggio corso d’opera	47
9.	PROGRAMMA DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA.....	48
9.1.	Definizione delle aree da monitorare	48
9.1.1.	Criteri di carattere generale per l’individuazione delle aree	48
9.1.2.	Descrizione di punti di misura	48
9.2.	Attività di monitoraggio ante operam.....	49

9.3. Attività di monitoraggio corso d’opera	50
9.4. Attività di monitoraggio post operam.....	50
10. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE PAESAGGIO	51
10.1. Definizione delle aree da monitorare	51
10.1.1. Criteri di carattere generale per l’individuazione delle aree.....	51
10.1.2. Descrizione di punti di misura.....	52
10.2. Attività di monitoraggio ante operam	53
10.3. Attività di monitoraggio in corso d’opera	54
10.4. Attività di monitoraggio post operam	55
11. METODOLOGIE DI MISURA E CAMPIONAMENTO AMBIENTE IDRICO	
SOTTERRANEO	56
11.1. Prelievo campioni per analisi di laboratorio	56
11.1.1. Campionamento.....	56
11.1.2. Etichettatura dei contenitori.....	57
11.1.3. Conservazione e spedizione.....	57
11.2. Metodologie di esecuzione delle analisi.....	57
11.2.1. Analisi chimico fisiche	57
11.2.2. Analisi batteriologiche.....	59
12. METODOLOGIE DI MISURA E CAMPIONAMENTO AMBIENTE IDRICO	
SUPERFICIALE	60
12.1. Misure di portata correntometriche.....	60
12.2. Prelievo campioni per analisi chimico-fisiche e batteriologiche di laboratorio.....	62
12.2.1. Campionamento.....	62
12.2.2. Etichettatura dei contenitori.....	62
12.2.3. Conservazione e spedizione.....	63
12.3. Metodologie di esecuzione delle analisi.....	63
12.3.1. Analisi chimico fisiche	63
12.3.2. Analisi batteriologiche.....	64
12.4. Procedure di calcolo ed elaborazione dei dati.....	64
13. METODOLOGIE PER GLI ACCERTAMENTI DELLA COMPONENTE SUOLO E	
SOTTOSUOLO	66
13.1 Misure inclinometriche	66
13.1.1 Normative e specifiche di riferimento	66
13.1.2 Caratteristiche della strumentazione.....	66
13.1.3 Caratteristiche della strumentazione.....	67

13.1.4	Modalità esecutive	67
13.1.5	Documentazione	68
13.2	Misure su caposaldi.....	69
13.2.1	Misure geodetiche terrestri	69
14.	METODOLOGIE PER GLI ACCERTAMENTI DELLA COMPONENTE ATMOSFERA....	72
14.1	Analizzatori Automatici.....	72
14.1.1	Analizzatore di ossidi di azoto.....	72
14.1.2	Analizzatore di monossido di carbonio	72
14.1.3	Analizzatore di ozono	72
14.1.4	Analizzatore di biossido di zolfo	73
14.1.5	Stazione meteorologica.....	73
14.2	Campionatori Automatici.....	74
14.2.1	Campionatore per Polveri Totali Sospese.....	74
14.2.3	Campionatore per Polveri PM10	75
14.2.4	Campionatore per BTEX (Benzene, Toluene, Etilbenzene, Xileni).....	76
14.3	Determinazioni analitiche	77
14.3.1	Polveri Totali Sospese	77
14.3.2	Polveri PM 10.....	77
14.3.3	Metalli pesanti	77
14.3.4	BTEX (Benzene, Toluene, Etilbenzene, Xileni).....	77
14.4	Determinazione dei flussi di traffico.....	78
15.	METODOLOGIA PER L'ESECUZIONE DEGLI ACCERTAMENTI DELLA COMPONENTE RUMORE	79
15.1	Misure fonometriche nella fase ante e post-operam	80
15.2	Misure fonometriche nella fase corso d'opera.....	80
16.	METODOLOGIA PER L'ESECUZIONE DEGLI ACCERTAMENTI DELLA COMPONENTE VIBRAZIONI.....	81
16.1	Elaborazione delle misurazioni.....	82
16.2	Organizzazione delle informazioni e restituzione dei risultati.....	82
16.3	Misure vibrazionali nella fase corso d'opera	82
17.	METODOLOGIA PER L'ESECUZIONE DEGLI ACCERTAMENTI DELLA COMPONENTE VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA.....	84
17.1.	Analisi della composizione e struttura dei soprassuoli forestali	84
17.1.1.	Rilevamento dei soprassuoli forestali.....	84

17.1.2. Rilevamento del novellame e osservazioni sulle dinamiche di rinnovamento ed eventuale ingresso di infestanti.....	86
17.2. Monitoraggio dei soprassuoli presso le aree di cantiere.....	86
17.3. Campionamenti nelle aree di ripristino	88
17.4. Rilievi della componente fauna.....	89
17.5. Analisi del popolamento ornitico	89
17.6. Monitoraggio fauna vertebrata, con l’adozione di tecniche di survey per il rilevamento delle tracce	90
17.7. Rilevamento delle caratteristiche di funzionalità come sottopasso faunistico dei tombini previsti dal progetto.....	91
17.8. Rilevamento degli animali morti per collisione con osservazioni da automezzo	91
18. METODOLOGIA PER L’ESECUZIONE DEGLI ACCERTAMENTI DELLA COMPONENTE PAESAGGIO	93
18.1. Uso del suolo.....	93
18.1.1. Classificazione dell’uso del suolo	94
18.1.2. Elementi lineari del paesaggio.....	97
18.1.3. Metodo di analisi	97
18.2. Riprese Fotografiche	98
18.2.1. Metodo di analisi	98
18.3. Forma e funzionalità del mosaico ambientale.....	99
18.4. Attività di misura	99
18.4.1. Attività in campo	100
18.4.2. Attività in sede.....	100
18.4.3. Parametri rilevati	100
18.5. Analisi dei dati	101
19. GESTIONE ED ELABORAZIONE DATI.....	103
19.1. Elaborazione dati in forma cartacea.....	103
19.2. Informatizzazione dei dati.....	103
19.2.1. Caratteristiche della banca dati informatizzata.....	105
19.3. Valutazione di soglie di attenzione e di intervento	106
19.4. La scheda anomalie.....	107
19.5. Normalizzazione dei dati.....	108
20. DIFFUSIONE ED IMPIEGO DEI DATI DEL MONITORAGGIO.....	109
20.1. Flussi informativi	109

ALLEGATI – Schede di monitoraggio

ELENCO ELABORATI GRAFICI

PLANIMETRIA UBICAZIONE PUNTI DI MISURA - Componente Ambiente Idrico 1/3	1:5.000	LO703.A1.D.P.GENER.00.AMB.PLA.001.B pma_idrico.dwg
PLANIMETRIA UBICAZIONE PUNTI DI MISURA - Componente Ambiente Idrico 2/3	1:5.000	LO703.A1.D.P.GENER.00.AMB.PLA.002.B pma_idrico.dwg
PLANIMETRIA UBICAZIONE PUNTI DI MISURA - Componente Ambiente Idrico 3/3	1:5.000	LO703.A1.D.P.GENER.00.AMB.PLA.003.B pma_idrico.dwg
PLANIMETRIA UBICAZIONE PUNTI DI MISURA - Componente Suolo e sottosuolo 1/3	1:5.000	LO703.A1.D.P.GENER.00.AMB.PLA.004.B pma_suolo.dwg
PLANIMETRIA UBICAZIONE PUNTI DI MISURA - Componente Suolo e sottosuolo 2/3	1:5.000	LO703.A1.D.P.GENER.00.AMB.PLA.005.B pma_suolo.dwg
PLANIMETRIA UBICAZIONE PUNTI DI MISURA - Componente Suolo e sottosuolo 3/3	1:5.000	LO703.A1.D.P.GENER.00.AMB.PLA.006.B pma_suolo.dwg
PLANIMETRIA UBICAZIONE PUNTI DI MISURA - Componente Atmosfera 1/3	1:5.000	LO703.A1.D.P.GENER.00.AMB.PLA.007.B pma_atmosfera.dwg
PLANIMETRIA UBICAZIONE PUNTI DI MISURA - Componente Atmosfera 2/3	1:5.000	LO703.A1.D.P.GENER.00.AMB.PLA.008.B pma_atmosfera.dwg
PLANIMETRIA UBICAZIONE PUNTI DI MISURA - Componente Atmosfera 3/3	1:5.000	LO703.A1.D.P.GENER.00.AMB.PLA.009.B pma_atmosfera.dwg
PLANIMETRIA UBICAZIONE PUNTI DI MISURA - Componente Rumore 1/3	1:5.000	LO703.A1.D.P.GENER.00.AMB.PLA.010.B pma_rumore.dwg
PLANIMETRIA UBICAZIONE PUNTI DI MISURA - Componente Rumore 2/3	1:5.000	LO703.A1.D.P.GENER.00.AMB.PLA.011.B pma_rumore.dwg
PLANIMETRIA UBICAZIONE PUNTI DI MISURA - Componente Rumore 3/3	1:5.000	LO703.A1.D.P.GENER.00.AMB.PLA.012.B pma_rumore.dwg
PLANIMETRIA UBICAZIONE PUNTI DI MISURA - Componente Vibrazioni 1/3	1:5.000	LO703.A1.D.P.GENER.00.AMB.PLA.013.B pma_vibrazioni.dwg
PLANIMETRIA UBICAZIONE PUNTI DI MISURA - Componente Vibrazioni 2/3	1:5.000	LO703.A1.D.P.GENER.00.AMB.PLA.014.B pma_vibrazioni.dwg
PLANIMETRIA UBICAZIONE PUNTI DI MISURA - Componente Vibrazioni 3/3	1:5.000	LO703.A1.D.P.GENER.00.AMB.PLA.015.B pma_vibrazioni.dwg
PLANIMETRIA UBICAZIONE PUNTI DI MISURA - Componente Vegetazione, Flora e Fauna 1/3	1:5.000	LO703.A1.D.P.GENER.00.AMB.PLA.016.B pma_vegetazione.dwg
PLANIMETRIA UBICAZIONE PUNTI DI MISURA - Componente Vegetazione, Flora e Fauna 2/3	1:5.000	LO703.A1.D.P.GENER.00.AMB.PLA.017.B pma_vegetazione.dwg
PLANIMETRIA UBICAZIONE PUNTI DI MISURA - Componente Vegetazione, Flora e Fauna 3/3	1:5.000	LO703.A1.D.P.GENER.00.AMB.PLA.018.B pma_vegetazione.dwg
PLANIMETRIA UBICAZIONE PUNTI DI MISURA - Componente Paesaggio 1/3	1:5.000	LO703.A1.D.P.GENER.00.AMB.PLA.019.B pma_paesaggio.dwg
PLANIMETRIA UBICAZIONE PUNTI DI MISURA - Componente Paesaggio 2/3	1:5.000	LO703.A1.D.P.GENER.00.AMB.PLA.020.B pma_paesaggio.dwg
PLANIMETRIA UBICAZIONE PUNTI DI MISURA - Componente Paesaggio 3/3	1:5.000	LO703.A1.D.P.GENER.00.AMB.PLA.021.B pma_paesaggio.dwg

1. INTRODUZIONE

1.1. Oggetto e scopo

Il presente Piano di Monitoraggio Ambientale che si realizza per il monitoraggio ambientale relativo al Sublotto 1.2, S.S.77 “Val di Chienti” Tronco Pontelatrive Foligno tratti Foligno – Valmenotre e galleria Muccia – Pontelatrive (galleria Muccia inclusa), facente parte del Maxilotto 1 del Sistema Asse viario Marche-Umbria e Quadrilatero di penetrazione interna, è redatto secondo le prescrizioni e raccomandazioni contenute negli Allegati 1,2 e 3 alla delibera CIPE del 13/2004 (G.U. della Repubblica Italiana serie generale n.20 del 26-01-2005).

Esso ha lo scopo di esaminare le eventuali variazioni che intervengono nell’ambiente a seguito della costruzione dell’opera, risalendone alle cause. Ciò per determinare se tali variazioni sono imputabili all’opera in costruzione o realizzata e per ricercare i correttivi, che meglio possano ricondurre gli effetti rilevati a dimensioni compatibili con la situazione ambientale preesistente.

Il Piano indica, inoltre, la metodologia da applicare per il monitoraggio delle diverse componenti ambientali, l’ubicazione dei punti di misura ed il programma temporale delle indagini previste.

A tale scopo, infatti, il Piano di Monitoraggio Ambientale si articola nelle seguenti fasi:

- **Monitoraggio Ante Operam (MAO)**, che ha lo scopo di fornire una descrizione dello stato dell’ambiente prima dell’intervento e di fungere da base per la previsione delle variazioni che potranno intervenire durante la costruzione e l’esercizio, proponendo le eventuali contromisure;
- **Monitoraggio in Corso d’Opera (MCO)**, il cui obiettivo è la verifica che le eventuali modificazioni indotte dall’opera all’ambiente circostante siano temporanee e non superino determinate soglie, affinché sia possibile adeguare rapidamente la conduzione dei lavori a particolari esigenze ambientali;
- **Monitoraggio Post Operam (MPO)**, la cui finalità è di verificare nel primo periodo d’esercizio della nuova infrastruttura, che le eventuali alterazioni temporanee intervenute durante la costruzione rientrino nei valori normali e che eventuali modificazioni permanenti siano compatibili e coerenti con l’ambiente preesistente.

Il presente monitoraggio ambientale analizza le seguenti componenti:

- Ambiente idrico (sotterraneo e superficiale)
- Suolo e sottosuolo
- Atmosfera
- Rumore
- Vibrazioni
- Vegetazione, Flora e Fauna
- Paesaggio.

L'opera oggetto del Piano di Monitoraggio Ambientale, ovvero il Sublotto 1.2, che fa parte del tracciato interregionale Umbria–Marche che collega Foligno a Camerino, Tolentino, Macerata e quindi alla A14 all'altezza di Civitanova Marche. In particolare il tratto umbro ha inizio dall'esistente svincolo sulla S.S. 3 “Via Flaminia” nei pressi di Foligno e attraversa il territorio del comune di Foligno, percorrendo inizialmente la valle del fosso Renaro nei pressi di Uppello. Nella prima parte del tracciato, da Foligno alla galleria Collepersico, la nuova strada utilizza la sede dell'attuale S.S. 77. Il tracciato inizia quindi a salire a mezzacosta lungo il versante nord-occidentale del Monte Serrone, con un'alternanza di tratti in galleria e viadotto, attraversando alcune profonde incisioni di versante e raggiungendo in quota la valle del fiume Menotre nei pressi di Pale.

Il tratto marchigiano, “Galleria Muccia – Pontelatrive”, del sublotto 1.2 attraversa il territorio dei comuni di Muccia e Pievebovigliana in provincia di Macerata. Oltrepassato in galleria il versante meridionale del Monte di Muccia, in sinistra del Chienti, attraversa due volte in viadotto il fiume Chienti e termina immediatamente dopo la galleria La Rocchetta, congiungendosi al successivo sublotto 1.1.

Lungo l'intero itinerario Foligno-Pontelatrive, come previsto nel progetto preliminare, sono presenti cinque svincoli - oltre a quello esistente sulla S.S. 3 Via Flaminia a Foligno da cui ha inizio l'intervento - e precisamente gli svincoli di Valmenotre, Colfiorito, Serravalle-Bavareto e Muccia. A seguito delle prescrizioni CIPE quest'ultimo svincolo è stato sdoppiato nei due semisvincoli di Muccia Sud e Muccia Nord.

In particolare, gli svincoli presenti nel sublotto 1.2 sono i seguenti:

- Svincolo di Val Menotre, in prossimità del Km 7+500: in ottemperanza alle prescrizioni CIPE e in aderenza a quanto proposto in fase di gara, esso è stato modificato rispetto al progetto preliminare, limitandolo ai soli collegamenti da e per Foligno con la S.S. 77 esistente;
- Semi-svincolo di Muccia Sud, in prossimità del Km 33+100 in comune di Muccia, che collega la carreggiata Sud della nuova infrastruttura all'attuale S.S. 77 tramite una variante alla S.S. 77 stessa e una rotatoria di svincolo;
- Semi-svincolo di Muccia Nord, in prossimità del Km 34+900, che collega la carreggiata Nord all'attuale S.S. 77 tramite una rotatoria di svincolo.

Dopo una descrizione generalizzata sulla metodologia da applicare per il monitoraggio delle diverse componenti ambientali, si realizzerà in dettaglio un'analisi delle componenti da monitorare in corrispondenza di ogni asse.

1.2. Struttura del piano di monitoraggio ambientale

Il Piano di monitoraggio ambientale relativo al Sublotto 1.2, S.S.77 “Val di Chienti” Tronco Pontelatrave Foligno tratti Foligno – Valmenotre e galleria Muccia – Pontelatrave (galleria Muccia inclusa), sarà articolato nei documenti elencati qui di seguito:

- Relazione generale: fornisce un inquadramento generale delle attività di monitoraggio da svolgere nelle varie fasi ante, corso e post operam (per l’ambiente idrico, il suolo e sottosuolo, l’atmosfera, il rumore, le vibrazioni, la vegetazione, la flora e la fauna ed il paesaggio) ed illustra le specifiche per l’esecuzione del monitoraggio delle diverse componenti ambientali, nonché i criteri impiegati per la localizzazione dei punti di monitoraggio, la tipologia di misure da eseguire in ciascun punto e la cadenza di esecuzione delle stesse misure.
- Planimetria di localizzazione dei punti di indagine relativi ad ogni componente monitorata: illustra l’ubicazione dei punti di monitoraggio per ogni componente e sintetizza le misure da svolgere.

2. SCELTA DELLE COMPONENTI AMBIENTALI

Al fine di verificare le previsioni di impatto individuate nel SIA, sia per le fasi di costruzione che di esercizio, valutare e controllare l'evolversi della situazione ambientale nonché verificare l'efficacia delle mitigazioni adottate, vengono di seguito individuate, in conformità con quanto definito nelle "Linee Guida per il Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA)" predisposte dalla Commissione Speciale di VIA del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, nel SIA realizzato per il progetto preliminare, nelle prescrizioni contenute negli Allegati 1,2 e 3 alla delibera CIPE del 13/2004 (G.U. della Repubblica Italiana serie generale n. 20 del 26-01-2005, le componenti ambientali che dovranno essere oggetto del monitoraggio.

2.1. Ambiente Idrico

2.1.1 Acque sotterranee

L'impatto indotto dalla realizzazione delle opere sulle acque sotterranee può consistere principalmente in modificazioni del livello della falda superficiale ed in fenomeni di inquinamento della medesima. L'analisi delle acque sotterranee ha lo scopo di evidenziare le eventuali significative variazioni quantitative e qualitative, determinate dalla realizzazione dell'opera sugli equilibri idrogeologici delle aree attraversate dall'infrastruttura.

Le attività che comportano risentimenti sul livello della falda nell'area indagata sono:

- le attività di costruzione delle gallerie;
- le attività di costruzione di trincee.

Tali attività possono infatti indurre modificazioni dell'attuale situazione della falda, creando sbarramenti o situazioni di drenaggio.

Vi sono, altresì, attività di cantiere previste che potrebbero indurre un inquinamento diffuso delle acque sotterranee ovvero:

- fanghi impiegati per lo scavo delle gallerie che possono contenere sostanze additive;
- utilizzo di mezzi meccanici e macchinari di cantiere, che possono comportare diffusione di idrocarburi ed oli;
- getti di calcestruzzo, che possono contenere additivi chimici di varia natura, oltre allo stesso cemento, che può essere disperso nelle lavorazioni di costruzione delle paratie.

In conseguenza di quanto indicato, il monitoraggio delle acque sotterranee non risulta necessario nei tratti in cui il tracciato utilizza la sede attuale; i punti di rilevamento sono distribuiti lungo le trincee e lungo il tracciato in galleria, con qualche infittimento nelle aree dei cantieri principali, che possono essere interessate da sversamenti accidentali di sostanze inquinanti durante le lavorazioni e che sono

comunque influenzate dalla costruzione delle paratie. I punti di misura sono stati scelti tenendo conto della direzione di flusso prevista della falda.

2.1.2 Acque superficiali

Il tracciato di progetto interessa due distinte realtà territoriali: la valle del Fiume Menotre (dove intercetta direttamente il fosso Renaro) lungo il versante umbro e la valle del Fiume Chienti di Gelagna lungo il versante marchigiano (dove attraversa ben due volte il Fiume Chienti).

I fiumi Menotre e Chienti di Gelagna pur appartenendo a due diversi sistemi idrografici (bacino del Tevere, nel versante tirrenico il primo, bacino del Chienti, nel versante adriatico il secondo) hanno degli attraversamenti bacini praticamente speculari, sia come dimensioni che come caratteristiche superficiali (litologia, copertura vegetale, uso del suolo). Essendo entrambi dei bacini montani impostati su rocce carbonatiche, il meccanismo di formazione della piena a seguito di eventi meteorologici intensi è fortemente influenzato dall'alta permeabilità dei terreni, legata alla presenza diffusa di rocce molto fessurate che localmente danno vita a fenomeni carsici di infiltrazione anche di notevole entità.

Gli impatti indotti dalla realizzazione delle opere sulle acque superficiali consistono principalmente:

- in modifiche del regime idrologico (a causa del drenaggio esercitato dalle gallerie);
- in fenomeni di inquinamento della risorsa idrica, dovuti alle lavorazioni o costruzioni di ponti, deviazioni e tombini o a modifiche della matrice ambientale in fase di esercizio;
- in consumo della risorsa idrica.

In particolare il monitoraggio della componente Ambiente Idrico Superficiale riguarderà la valutazione delle potenziali modifiche indotte dalle attività di costruzione nelle sottoelencate situazioni:

- in corrispondenza degli attraversamenti dei principali corsi d'acqua;
- in corrispondenza delle aree fisse di cantiere situate in prossimità di corsi d'acqua.

2.2. Suolo e sottosuolo

L'area d'interesse progettuale attraversa formazioni calcaree, calcareo marnose o marnoso argillose su cui poggiano coperture detritiche, alluvionali e colluviali.

Gli studi condotti nelle diverse fasi hanno permesso di identificare la presenza di alcuni fenomeni franosi debitamente segnalati nella carta geomorfologica. Generalmente si tratta degli accumuli di antiche frane (paleofrane) ormai stabilizzate. In alcuni casi però gli studi, condotti anche attraverso il

confronto fra foto aeree afferenti a periodi diversi, hanno permesso il riconoscimento di alcuni fenomeni franosi ritenuti potenzialmente attivi.

In tale contesto, laddove tali fenomeni si trovano entro o nell'ambito di un intorno ritenuto significativo rispetto l'asse stradale, si dovrà analizzare e valutare in maniera adeguata il rischio geologico nei confronti dell'opera, nonché la possibile evoluzione nel tempo del fenomeno nelle condizioni attuali (e quindi in assenza di opere ed interventi) durante la fase esecutiva e, infine, nelle condizioni di esercizio. Mentre una corretta progettazione delle opere può contribuire a mitigare in maniera significativa la pericolosità di un eventuale dissesto, o addirittura portare ad una stabilizzazione del fenomeno, una non corretta gestione del problema potrebbe determinare condizioni di reale pericolosità per le opere e per la fruibilità dell'arteria in progetto. Inoltre non è escluso che gli scavi di sbancamento per la realizzazione delle opere all'aperto, o anche le vibrazioni indotte dagli scavi in galleria, possano determinare la riattivazione di fenomeni latenti o l'accelerazione di fenomeni comunque ritenuti potenzialmente attivi.

In particolare il monitoraggio della componente suolo e sottosuolo riguarderà:

- la valutazione delle reali condizioni di stabilità dei versanti e, pertanto, la validità del modello posto a base della progettazione;
- il controllo delle eventuali alterazioni e modifiche indotte in corso d'opera;
- la verifica del corretto dimensionamento e la sicurezza nei confronti di eventuali danni che potrebbero essere arrecati alle opere ed alla sede stradale.

2.3. Atmosfera

Lo studio della componente atmosfera rappresenta un punto fondamentale del Piano di Monitoraggio, in quanto la componente risulta interferita sia durante la realizzazione dell'opera che in fase di esercizio. Per quanto riguarda la fase di cantiere, gli impatti sono dovuti alla diffusione di inquinanti provenienti dai mezzi d'opera e dalla dispersione delle polveri generate dagli scavi e dalla movimentazione dei terreni. Infatti per l'individuazione dei ricettori si è tenuto conto degli ambiti territoriali ove sono localizzati i cantieri principali e secondari, nonché delle porzioni di territorio ove è prevista la realizzazione di opere provvisorie. A ciò è stato inoltre aggiunto un secondo caratterizzante aspetto legato agli effetti dovuti all'inquinamento atmosferico, che sarà prodotto dal traffico indotto dalla movimentazione dei mezzi di cantiere.

In fase di esercizio l'impatto è dovuto al traffico veicolare sulla nuova arteria ed alle emissioni prodotte dalla circolazione degli automezzi sulla nuova strada che danno luogo a ricadute di specie inquinanti (prodotti della combustione e polveri) in un intorno molto limitato rispetto alla sede stradale.

2.4. Rumore

Il monitoraggio della componente rumore è organizzato, in maniera tale da consentire:

- una corretta caratterizzazione del clima acustico, sia nella fase ante operam, sia durante la fase di esercizio, per tutta la fascia di territorio potenzialmente sottoposta a questo impatto;
- un controllo delle modifiche al clima acustico che possono riscontrarsi in corso d'opera nelle situazioni ove la durata degli eventi, l'intensità o particolari condizioni locali lo rendono necessario.
- verificare il corretto dimensionamento degli interventi di abbattimento del rumore definiti dal SIA e da includere nel progetto definitivo.

Esso è stato programmato relativamente alle postazioni in vicinanza dei siti di cantiere principale ed in ulteriori aree residenziali interessate dal progetto.

All'interno degli ambiti di cantiere sono state inoltre considerate le aree attraversate dalle strade che saranno percorse dai mezzi di cantiere per il trasporto dei materiali da/per i medesimi.

2.5. Vibrazioni

Il monitoraggio della componente vibrazioni viene previsto in fase ante operam ed in corso d'opera, allo scopo di verificare l'adeguatezza delle indagini e valutazioni svolte nel SIA in relazione all'ampiezza della fascia di studio considerata ed all'inclusione di ricettori sensibili individuati nel SIA, includendo anche le aree interessate dalle attività di cantiere o dal transito dei mezzi d'opera.

L'analisi dell'impatto vibrazionale nella fase di cantierizzazione dell'opera ha lo scopo di valutare il livello di disturbo che si potrebbe generare durante la fase stessa, al fine di garantire la piena compatibilità delle vibrazioni emesse dalle attività di cantiere, accertando che i livelli indotti agli edifici siano tali da non determinare danni strutturali (lesioni, etc.), ed al contempo essere compatibili con i limiti di disturbo per gli individui imposti dalla normativa.

2.6. Vegetazione, flora e fauna

Il monitoraggio della componente *vegetazione* si esegue al fine di verificare gli "effetti delle attività previste sulla vegetazione esistente, per permettere l'adozione tempestiva di eventuali azioni correttive".

La procedura di monitoraggio ha lo scopo di rispondere all'esigenza di avere un inquadramento territoriale di facile lettura e di monitorare, in modo puntuale, la dinamica vegetazionale e gli

eventuali cambiamenti nella struttura e nella composizione dei soprassuoli boschivi, soprattutto in quelle zone che nel corso d'opera saranno soggette al massimo impatto.

Lo studio dell'ambito tematico della vegetazione è finalizzato ai seguenti principali obiettivi:

- caratterizzare i soprassuoli forestali delle aree interessate dai lavori durante la fase ante operam;
- monitorare l'evoluzione dei soprassuoli forestali durante le fasi progettuali in corso d'opera e in fase post operam;
- mettere in atto misure di mitigazione e salvaguardia della vegetazione e dell'ambiente qualora si verificassero danni imputabili ai lavori, con particolare riferimento alla componente arborea di particolare interesse paesaggistico, storico ed ambientale.

Il monitoraggio della componente *fauna* si esegue al fine di verificare le trasformazioni indotte nei popolamenti faunistici presenti nell'area, con specifico riferimento alle Classi della fauna vertebrata terrestre: Anfibi, Rettili, Uccelli e Mammiferi.

Lo studio dell'ambito tematico della fauna è finalizzato ai seguenti principali obiettivi:

- Caratterizzare la situazione dei popolamenti faunistici nelle aree interessate dai lavori durante la fase ante operam;
- caratterizzare e monitorare le specie di particolare interesse naturalistico, con particolare riferimento ai taxa di cui agli allegati delle Direttive 92/43/CE e 79/409/CE e successive modifiche ed integrazioni
- monitorare gli effetti sulle popolamenti faunistici durante le fasi progettuali in corso d'opera e in fase post operam; con specifico riferimento alla quantificazione della mortalità su strada, alla quantificazione del livello di permeabilità dell'infrastruttura e la quantificazione delle trasformazioni dei popolamenti ornitici nelle aree adiacenti all'opera.
- mettere in atto misure di mitigazione e salvaguardia della fauna e dell'ambiente qualora si verificassero danni imputabili ai lavori, con particolare riferimento alle specie di cui agli allegati delle Direttive citate.

2.7. Paesaggio

La componente paesaggio può essere soggetta ad interferenze sia in corso d'opera sia post operam. Il monitoraggio del paesaggio deve interessare tutta l'area che si prevede possa essere sensibile agli effetti prodotti dalla realizzazione del progetto.

L'attività di monitoraggio considera gli aspetti peculiari della Componente Paesaggio, valutandone le tre diverse dimensioni (percettiva, ecologica e socio-culturale) in riferimento ad un sottoinsieme di indicatori selezionati.

3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

3.1. Componente Acque Sotterranee e Superficiali

Nell'ambito della redazione del presente progetto di monitoraggio, relativamente alla componente acque sotterranee, si è fatto riferimento alle normative di seguito indicate.

Normativa Nazionale:

- **D.P.R. 236/88** “Attuazione della direttiva CEE n. 80/778 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano, ai sensi dell’art. 15 della legge 16 aprile 1987 n. 183”;
- **D.P.C.M. 04/03/96** “Disposizioni in materia di risorse idriche”;
- **D.M. n. 471 del 25/10/99** “Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'articolo 17 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22, e successive modificazioni e integrazioni”;
- **D.Lgs. 152/99** “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 da inquinamento provocato da nitrati provenienti da fonti agricole”, come modificato dal D.Lgs 258/2000;
- **D.Lgs. n. 258 del 18/08/00**, vigente - Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152, in materia di tutela delle acque dall'inquinamento, a norma dell'art.1, comma 4, della legge 24 aprile 1998, n. 128.

Normativa Regionale:

- **D.P.G.R. 30/12/85 n. 648** – “Piano regionale di risanamento delle acque”.
- **L.R. 05/12/97 n. 43** - Norme di attuazione della legge 5 gennaio 1994, n. 36, recante disposizioni in materia di risorse idriche.
- **D.G.R. 17/09/02 n. 274** – “Zone vulnerabili da nitrati di origine agricola - prima designazione e perimetrazione ai sensi del D.Lgs. 152/99 art.19”.
- **D.G.R. 12/03/03 n. 274** – “Aree sensibili – prima designazione e perimetrazione ai sensi del D.Lgs. 152/99 art.18”.
- **Accordo di Programma Quadro del 01/03/04** tra lo Stato Italiano e la Regione Umbria – “Tutela delle acque e gestione integrata delle risorse idriche”
- **L.R. 21/07/04 n. 14** - “Ripristino ambientale dei siti inquinati e disciplina del Piano per la bonifica delle aree inquinate”.
- **L.R. 23/12/04 n. 30** - “Norme in materia di bonifica”.

- **L.R. 24/02/06 n. 5** – “Piano regolatore regionale degli acquedotti – Norme per la revisione e l’aggiornamento del Piano regolatore generale degli acquedotti e modificazione della legge regionale 23 dicembre 2004, n. 33”.

3.2. Componente Suolo e sottosuolo

Nell’ambito della redazione del presente progetto di monitoraggio, relativamente alla componente suolo e sottosuolo si è fatto riferimento alle normative di seguito indicate:

Normativa Europea:

EUROCODICE 8 – Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture. Parte 5: Fondazioni, Strutture di contenimento ed Aspetti geotecnici (1998).

Normativa Nazionale:

- **D.M. n. 47 del 11/03/1988** “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”;
- **Circolare Ministero Lavori Pubblici 24 settembre 1988 n.30483** “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Istruzioni per l’applicazione”. (Pres. Cons. Superiore — Servizio Tecnico Centrale);
- **G.U. Serie Generale n. 20 del 26/01/05**, relativa agli allegati alla Delibera CIPE 13/04;
- **Ordinanza del presidente del consiglio dei ministri 20 marzo 2003** “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica (ordinanza n. 3274 – Allegati 1, 2 e 3);
- **DM 14/09/2005** “Testo Unico - Norme tecniche per le costruzioni”.

Normativa Regionale:

- **D.G.R. n. 852 del 18/06/2003**, “Approvazione classificazione sismica del territorio regionale dell’Umbria”;
- **D.G.R. 29 luglio 2003** “Indirizzi generali per la prima applicazione dell’Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003. Individuazione e formazione dell’elenco delle zone sismiche nella Regione Marche”.

3.3. Componente Atmosfera

Nell'ambito della redazione del presente progetto di monitoraggio, relativamente alla componente atmosfera, si è fatto riferimento alle normative di seguito indicate.

Normativa Nazionale:

- **D.P.C.M. 28/03/1983** – Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e limiti massimi di esposizione relativi ad inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno (sono abrogate dall'art. 40 del DM 60/02 le disposizioni relative a NO₂, zolfo, particelle sospese e PM₁₀, Pb, CO e benzene);
- **D.P.R. 203 del 24/05/1988** – Attuazione delle direttive CEE numeri 80/779, 82/884, 84/360 e 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria, relativamente a specifici agenti inquinanti, e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali, ai sensi dell'art. 15 della legge 16 aprile 1987, n. 183 (sono abrogate, secondo quanto disposto dall'art. 40 del DM 60/02, le disposizioni relative a SO₂, NO₂, particelle sospese e PM₁₀, Pb, CO e al benzene, contenute negli art. 20, 21, 22 e 23 e negli allegati i, ii, iii, e iv);
- **D.M. 12/07/90** - Linee guida per il contenimento delle emissioni degli impianti industriali e la fissazione dei valori minimi di emissione;
- **D.M. 15/04/94** - Norme tecniche in materia di livelli e di stati di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane, ai sensi degli articoli 3 e 4 del DPR 24 maggio 1988, n. 203, e dell'art. 9 del DM 20 maggio 1991 (sono abrogate, secondo quanto disposto dall'art. 40 del DM 60/02 le disposizioni relative a SO₂, NO₂, particelle sospese e PM₁₀, Pb, CO e Benzene);
- **D.M. 25/11/1994** – Aggiornamento delle norme tecniche in materia di limiti di concentrazione e di livelli di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane e disposizioni per la misura di alcuni inquinanti di cui al DM 15/04/1994 (sono abrogate, secondo quanto disposto dall'art. 40 del DM 60/02 le disposizioni relative a SO₂, NO₂, particelle sospese e PM₁₀, Pb, CO e Benzene);
- **D.lgs. n. 351 del 04/08/1999** - Attuazione della direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente;
- **D.M. 25/08/2000** – Aggiornamento dei metodi di campionamento, analisi e valutazione degli inquinanti, ai sensi del DPR 203/88;
- **D.M. n. 60 del 02/04/2002** – Recepimento della direttiva 1999/30/CE del consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il

biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio;

- **Decreto n. 261 del 01/10/2002** – Regolamento recante le direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente, i criteri per l'elaborazione del piano e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del D.Lgs. 4 agosto 1999, n. 351.
- **D.Lgs. n. 183 del 21/05/2004**– Attuazione della direttiva 2002/3/CE all'ozono nell'aria, in vigore dallo 07/08/04.

Normativa Regionale:

- **D.G.R. n. 1993 del 23/12/99** – “Emissioni in atmosfera a ridotto inquinamento”.
- **D.G.R. n. 402 del 21/07/04** – “Piano regionale per la tutela ed il risanamento della qualità dell'aria”.
- **D.G.R. n. 1620 del 05/10/05** – “Comitato regionale per l'attuazione del Piano regionale di risanamento e mantenimento della qualità dell'aria”.

3.4. Componente Rumore

Nell'ambito della redazione del presente progetto di monitoraggio acustico si è fatto riferimento alle normative di seguito indicate.

Normativa Nazionale:

- **D.P.C.M. 27/12/88**, relativo alle “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 decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 10 agosto 1988, n. 377”;
- **D.P.C.M. 01/03/91** “Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno”;
- **Legge 26/10/95 n. 447** “Legge quadro sull'inquinamento acustico”;
- **Decreto del Ministero dell'Ambiente 11.12.96** “Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo”;
- **D.P.C.M. 18/09/97** “Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici”;
- **D.P.C.M. 14/11/97** “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”;
- **Decreto del Ministero dell'Ambiente 16/03/98** “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico”;

- **D.P.C.M. 31/03/98** “Atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l'esercizio dell'attività del tecnico competente in acustica” (*G.U. n. 120 del 26 maggio 1998*)M;
- **D.Lgs. n. 528 del 19/11/99** – “Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 14/08/96 n.494 recante attuazione della direttiva 92/57/CEE in materia di prescrizioni minime di sicurezza e di salute da osservare nei cantieri temporanei o mobili”.
- **D.M. 29/11/00** - “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 contenimenti e abbattimento del rumore”;
- **D.M. del 23/11/01** – Modifiche dell'allegato 2 del decreto ministeriale 29/11/00 “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 contenimenti e abbattimento del rumore”.
- **D.P.R. 30/03/04** - “Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995 n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico stradale”;
- **Circolare del 06/09/2004** – Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali (GU n.217 del 15/09/2004).

Normativa Regionale:

L.R. 06/06/02 n. 8 – “Disposizioni per il contenimento e la riduzione dell'inquinamento acustico”.

Regolamento regionale del 13/08/04 n. 1 – Regolamento di attuazione della legge regionale n.8 del 06/06/02.

3.5. Componente Vibrazioni

Nell'ambito della redazione del presente progetto di monitoraggio, relativamente alla componente vibrazioni, si è fatto riferimento alle normative di seguito indicate:

- **Norma UNI 9614 del 1990** “Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sulla popolazione”, che è in parziale accordo con i contenuti di altre norme internazionali: ISO 2631/1 e ISO 2631/2;
- **Norma UNI 9916 del 1991** “Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici”, che è in sostanziale accordo con i contenuti di altre norme internazionali: ISO 4866, DIN 4150/3, BS 6472.

3.6. Componente Vegetazione, Flora e Fauna

I riferimenti legislativi a cui il Piano di Monitoraggio per la componente vegetazione, flora e fauna fa riferimento sono elencati di seguito:

- **D.P.R. 08/09/1997, n. 357:** “Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche” (G.U. N. 284 DEL 23-10-1997, S.O. n.219/L). Testo coordinato al D.P.R. n. 120 del 2003.(G.U. n.124 del 30.05.2003);
- **Direttiva (CEE) 92/43 del Consiglio, 21/05/1992:** G.U.C.E. 22 luglio 1992, n. L 206 (e successive modifiche ed integrazioni) “Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche”;
- **Direttiva (CEE) 79/409 del Consiglio, 02/04/1979:** G.U.C.E. 25 aprile 1979, n. L 103 (e successive modifiche ed integrazioni) “Conservazione degli uccelli selvatici”.

3.7. Componente Paesaggio

In termini molto sintetici, il concetto paesaggio e di conservazione dello stesso, si può far risalire alla Legge n.1497 del 29 giugno 1939 “Protezione delle bellezze naturali”.

I principi 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 passaggio dallo stato di conservazione alla regolamentazione dello sviluppo del paesaggio, si ha con la Legge 431/85 (Galasso). La legge introduce l’obbligo per le Regioni di predisporre i Piani urbanistico-territoriali con specifica considerazione dei valori paesistici ed ambientali.

La legge più recente e più estensiva, dell’idea di paesaggio in Italia, è contenuta nel D.Lgs. del 22 gennaio 2004, n. 42: "Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della Legge del 6 luglio 2002, n.137".

In linea generale, la normativa nel campo del paesaggio è molto ampia, per l’analisi dei dati si farà riferimento a:

- Codice dei beni culturali 22/1/2004
- Direttiva "Habitat" 92/43/CEE del consiglio del 21 maggio 1992
- Legge quadro n. 394/1991 sulle Aree Protette
- Direttiva "Uccelli" 79/409/CEE del consiglio del 2 aprile 1979

- L.R. 10/4/1995 n.28 - Norme in materia di strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica
- L.R. 24/3/2000 n.27 - Piano Urbanistico Territoriale.

4. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE AMBIENTE IDRICO

4.1. Acque sotterranee

4.1.1 Definizione dei punti di monitoraggio

Le prescrizioni contenute negli Allegati 1-2-3 alla delibera CIPE del 13/2004 inerenti alla progettazione definitiva del Sublotto 1.2, S.S.77 “Val di Chienti” Tronco Pontelatrive Foligno tratti Foligno – Valmenotre e galleria Muccia – Pontelatrive (galleria Muccia inclusa), facente parte del Maxilotto 1 del Sistema Asse viario Marche-Umbria e Quadrilatero di penetrazione interna, prevedono la realizzazione di un piano di monitoraggio delle acque profonde (falde acquifere e sorgenti) da attivare un anno prima dell’inizio dei lavori mediante due misure all’anno per la determinazione dei principali parametri chimico-fisici e batteriologici.

Il territorio attraversato, dal tracciato di progetto ricco di gallerie ed aventi coperture anche importanti (>200 m), è caratterizzato dalla presenza di numerose sorgenti distribuite a macchia di leopardo sia sul versante umbro che su quello marchigiano. Tali sorgenti hanno portate variabili e localmente anche elevate, è presente un’ampia diffusione di materiali lapidei aventi stato di fratturazione elevato, ampi fenomeni carsici e presenza di rocce ad elevata permeabilità in grado di assorbire rapidamente le acque meteoriche.

I due tratti che costituiscono il sublotto 1.2 hanno caratteristiche idrogeologiche differenti:

- *contesto a medio alta permeabilità* (tratto umbro), vi appartengono gli ammassi spiccatamente calcarei (Calcarea Massiccio) o calcarea marnosi (Scaglia - Maiolica) permeabili per fratturazione. Le sorgenti che ricadono entro la Scaglia o la Maiolica sono certamente le più numerose ma hanno, di norma, portate modeste. Non mancano comunque sorgenti relativamente più importanti, spesso captate da acquedotti. La maggior parte di queste si trova a nord del tratto Umbro, fra la parte occidentale del sublotto 1.2 ed il sublotto 2.1 (abitati di Capodacqua–Rio–Forcatura–Polveragna, ovvero indicativamente in corrispondenza della galleria Pale) ad una distanza di circa 4 Km dal tracciato;
- *contesto a medio bassa permeabilità* (tratto marchigiano), vi appartengono gli ammassi prevalentemente marnoso arenacei (Scaglia Cinerea, Bisciario, Schlier). Le sorgenti qui censite, per la verità non numerose, hanno portate modesto e/o sono stagionali. La relativa vulnerabilità (indicando con tale termine la possibilità che gli scavi in sotterraneo e possano determinare effetti negative sulle sorgenti) è generalmente modesta.

Infine alcune sorgenti piuttosto importanti ed aventi portate nell’ordine di alcuni litri/sec sono ubicate a sud del tratto Umbro, potenzialmente sempre nell’area a cavallo fra la parte occidentale del sublotto 1.2 ed il sublotto 2.1. Si tratta delle sorgenti di Rasiglia e delle Fonti del Clitunno, poste a distanze comunque significative dal tracciato (da 4 a circa 10 Km) e le cui acque permangono in roccia per

percorsi piuttosto lunghi e tempi ritenuti significativi.

Dal punto di vista dell'interazione tra le opere in sotterraneo e la falda, emerge che la superficie piezometrica è posizionata al di sopra della calotta generalmente nelle parti centrali delle gallerie e, in ogni caso, i carichi idraulici sono in genere modesti.

In corrispondenza delle zone ove sono presenti sorgenti, sono stati valutati i possibili effetti della realizzazione delle gallerie sulle risorse idriche presenti, cercando le modalità più adatte alla loro tutela. La maggior parte delle sorgenti non è risultata in relazione diretta con il profilo piezometrico ricostruito lungo quelle gallerie con la falda posizionata al di sopra della calotta. Le sole sorgenti che potrebbero presentare una situazione di rischio sono le sorgenti allineate lungo il corso del Chienti, rischio reso nullo dalla scelta della sezione di drenaggio.

Quindi si ritiene interessante l'analisi degli impatti sulla componente acque sotterranee (mediante il monitoraggio su piezometri e sorgenti) nei tratti in trincea e viadotto ed anche nei tratti in sotterraneo, sia in termini di modificazioni del regime idraulico sotterraneo che di chimismo delle acque stesse.

4.1.2 Rete di monitoraggio

Relativamente alla localizzazione dei piezometri, la scelta dei punti di monitoraggio è stata effettuata cercando di mantenere una distanza dall'asse del tracciato (cioè dall'asse principale), inferiore al corridoio di 100 m a monte e a valle del tracciato.

L'ubicazione dei piezometri è stata scelta con riferimento alla direzione di deflusso della falda. Si è cercato, quando possibile, di utilizzare i piezometri od i pozzi (privati o pubblici) esistenti lungo il tracciato della nuova opera e realizzati durante le campagne geognostiche a supporto della progettazione preliminare e definitiva, tutti piezometri a tubo aperto di diametro variabile tra 2"÷3".

Sulla base di queste considerazioni sono stati quindi identificati lungo il tracciato di progetto 9 punti di misura idonei al monitoraggio di un contesto idrogeologico omogeneo. Durante la fase di costruzione al fine di realizzare un infittimento delle rete esistente di piezometri (necessario per verificare con maggior dettaglio le variazioni dei livelli piezometrici) si aggiungono 4 piezometri di nuova realizzazione opportunamente ubicati.

In totale sono 13 i punti d'acqua, che possono essere impiegati per il prelievo di campioni di acqua per le analisi, in modo da garantire un dettagliato monitoraggio anche per il chimismo delle acque lungo l'intero tracciato.

L'elenco completo dei punti di monitoraggio, comprese le caratteristiche di ogni singolo punto, è riportato nella tabella 4.1.1 seguente.

Tab. 4.1.1 - Sintesi dei piezometri da monitorare della componente Ambiente Idrico Sotterraneo.

Codice punto di monitoraggio	Comune	Provincia	Regione	profondità (m da p.c)	F (pollici)	monitoraggio		Fase monitoraggio
						falda	chimismo	
Pz-01	Foligno	Perugia	Umbria	30.00	2"÷3"	X		C.O.-P.O.
Pz-02 (ex SD15/Pz)	Foligno	Perugia	Umbria	30.00	2"÷3"	X	X	A.O.-C.O.-P.O.
Pz-03 (ex S1(p))	Foligno	Perugia	Umbria	65.00	2"÷3"	X	X	A.O.-C.O.-P.O.
Pz-04 (ex SD4bis/Pz)	Foligno	Perugia	Umbria	40.00	2"÷3"	X		A.O.-C.O.-P.O.
Pz-05	Foligno	Perugia	Umbria	30.00	2"÷3"	X	X	C.O.-P.O.
Pz-06	Foligno	Perugia	Umbria	30.00	2"÷3"	X		C.O.-P.O.
Pz-07 (ex SD6/Pz)	Foligno	Perugia	Umbria	43.00	2"÷3"	X	X	A.O.-C.O.-P.O.
Pz-28	Muccia	Macerata	Marche	30.00	2"÷3"	X	X	C.O.-P.O.
Pz-29 (ex S25(p))	Muccia	Macerata	Marche	32.00	2"÷3"	X		A.O.-C.O.-P.O.
Pz-30 (ex SD14/Pz)	Muccia	Macerata	Marche	64.80	2"÷3"	X	X	A.O.-C.O.-P.O.
Pz-31 (ex SD31/Pz)	Muccia	Macerata	Marche	20.00	2"÷3"	X	X	A.O.-C.O.-P.O.
Pz-32 (ex S21(p))	Muccia	Macerata	Marche	65.00	2"÷3"	X		A.O.-C.O.-P.O.
Pz-33 (ex S22(p))	Camerino	Macerata	Marche	11.70	2"÷3"	X	X	A.O.-C.O.-P.O.

Dal censimento delle sorgenti realizzato durante la fase di progettazione definitiva (come richiesto dalle prescrizioni CIPE) nel periodo giugno-luglio 2006 è emerso che la maggior parte delle sorgenti è di tipo stagionale o con portate modeste (spesso $\ll 0,1$ l/sec) e frequentemente tali portate sono disperse o captate da acquedotti o utilizzate ai fini agricoli. La scelta delle sorgenti da monitorare ricade, secondo la linea di deflusso, in corrispondenza di quelle che potrebbero essere interferite dalla realizzazione della nuova infrastruttura (ovvero in quei tratti in cui le gallerie di progetto vengono ad interpersi fra la sorgente stessa e la relativa area di alimentazione) in accordo con gli studi idrogeologici condotti in fase di progettazione definitiva. La maggior parte di queste si trova a nord e a sud del tratto Umbro, fra la parte occidentale del sublotto 1.2 ed il sublotto 2.1 ad una distanza di circa 4 Km dal tracciato, altre si trovano nel tratto marchigiano più vicine al tracciato di progetto (ad una distanza inferiore al chilometro). L'elenco completo delle sorgenti da monitorare, compresi i dati localizzativi e le caratteristiche di ogni singola sorgente, è riportato nella tabella 4.1.2 seguente:

Tab. 4.1.2 - Sintesi delle sorgenti da monitorare della componente Ambiente Idrico Sotterraneo.

codice punto di monitoraggio	nome sorgente	Caratteristica della sorgente	Utilizzo della risorsa	località	Comune	Provincia	Regione	Tipo di analisi: chimismo	Fase monit.
Sg-01 (ex sorgente 7)	Capovena ¹	Permanente, attrezzata	Idropotabile	Rasiglia	Foligno	Perugia	Umbria	X	A.O. C.O. P.O.
Sg-02 (ex sorgente 4)	Sorgente del Menotre ¹	Permanente, libera con emergenza unica	-	Rasiglia	Foligno	Perugia	Umbria	X	A.O. C.O. P.O.
Sg-04 (ex sorgente 26)	- ¹	Permanente, attrezzata	Idropotabile, agricolo	San Vittore	Foligno	Perugia	Umbria	X	A.O. C.O. P.O.
Sg-06 (ex sorgente 72)	Fonti del Clitunno ¹	Emergenze diffuse e doppia alimentazione (superficiale e profonda)	Bene paesaggistico	Fonti del Clitunno	Campello sul Clitunno	Perugia	Umbria	X	A.O. C.O. P.O.
Sg-09 (ex sorgente 68)	Le Fonti	Permanente, attrezzata	Idropotabile	Contrada le Fonti	Muccia	Macerata	Marche	X	A.O. C.O. P.O.

(1) esterni all'inquadramento delle tavole.

In totale sono 5 le sorgenti che possono essere impiegate per il prelievo di campioni di acqua per le analisi di laboratorio, in modo da garantire un dettagliato monitoraggio anche per il chimismo degli acquiferi lungo l'intero tracciato.

L'esatta ubicazione dei piezometri e delle sorgenti oggetto del monitoraggio è riportata nelle planimetrie allegate alla presente relazione "PLANIMETRIA UBICAZIONE PUNTI DI MISURA – Componente Ambiente Idrico 1/3-2/3-3/3" in scala 1:5000 (elab. LO703A1DPGENER00AMBPLA001-002-003B pma_idrico.dwg). Per alcune sorgenti che sono risultate esterne all'inquadramento delle tavole è stato realizzato uno stralcio cartografico inserito nelle tavole in precedenza menzionate.

4.1.3 Attività di monitoraggio ante operam

La fase di monitoraggio ante operam, da realizzare prima dell'inizio dei lavori, è caratterizzata da due campagne di misure fisico-chimiche aventi una cadenza semestrale e da una campagna di misure chimico-batteriologiche, (da realizzare sui piezometri posti a valle del tracciato di progetto, secondo la direzione di flusso della falda e su tutte le sorgenti).

Nella tab.4.1.3 seguente sono riepilogate le attività di monitoraggio ante-operam.

Tab. 4.1.3 – Attività di monitoraggio ante operam per la componente Ambiente Idrico Sotterraneo.

Attività	N° punti di rilevamento		Cadenza	Totale misure
	piezometri	sorgenti		
Misure di livello statico	9	-	Semestrale	18
Misure di campagna fisico-chimiche (temperatura aria/acqua, conducibilità elettrica, pH, ossigeno disciolto)	9	5		28
Determinazione in laboratorio dei caratteri chimico-batteriologici: durezza totale, residuo fisso, T.O.C, calcio, magnesio, sodio, potassio, cloruri, azoto ammoniacale, azoto nitroso, azoto nitrico, fosforo totale, solfati, cromo, rame, zinco, manganese, cadmio, piombo, ferro, alcalinità da carbonati, alcalinità da bicarbonati, tensioattivi non ionici, tensioattivi anionici, composti alifatici alogenati totali, idrocarburi disciolti, coliformi fecali, streptococchi fecali, coliformi totali, conteggio colonie su agar 36°C, conteggio colonie su agar 22°C, torbidità	6	5	Unica campagna	11

4.1.4 Attività di monitoraggio in corso d'opera

La durata del monitoraggio in corso d'opera è influenzata dalla durata della fase di cantiere che risulta variabile per ciascun tratto in cui è suddivisa la fase di costruzione del tracciato di progetto.

Le attività di monitoraggio in corso d'opera avranno una durata pari a quella delle attività di cantiere, ed una cadenza mensile per le misure fisico-chimiche e quadrimestrale per le analisi chimico-batteriologiche (da realizzare sui piezometri posti a valle del tracciato di progetto, secondo la direzione di flusso della falda e su tutte le sorgenti), come riepilogato nella tab.4.1.4.

Tab. 4.1.4 – Attività di monitoraggio in corso d'opera per la componente Ambiente Idrico Sotterraneo.

Attività	N° punti di rilevamento		Cadenza	Totale misure x anno di cantiere
	piezometri	sorgenti		
Misure di livello statico	13	-	Mensile	156
Misure di campagna fisico-chimiche (temperatura aria/acqua, conducibilità elettrica, pH, ossigeno disciolto)	13	5		216
Determinazione in laboratorio dei caratteri chimico-batteriologici: durezza totale, residuo fisso, T.O.C, calcio, magnesio, sodio, potassio, cloruri, azoto ammoniacale, azoto nitroso, azoto nitrico, fosforo totale, solfati, cromo, rame, zinco, manganese, cadmio, piombo, ferro, alcalinità da carbonati, alcalinità da bicarbonati, tensioattivi non ionici, tensioattivi anionici, composti alifatici alogenati totali, idrocarburi disciolti, coliformi fecali, streptococchi fecali, coliformi totali, conteggio colonie su agar 36°C, conteggio colonie su agar 22°C, torbidità	8	5	Quadrimestrale	39

4.1.5 Attività di monitoraggio post-operam

Le attività di monitoraggio post-operam avverranno sugli stessi punti selezionati per la fase ante operam. La cadenza di rilevamento è influenzata dai risultati del monitoraggio delle precedenti fasi, si ipotizzano comunque, dal ripristino delle aree di cantiere e coincidente con l'inizio della fase di esercizio, due campagne di misure fisico-chimiche ed un'unica campagna per le analisi chimico batteriologiche, come riportato in sintesi nella tab.4.1.5.

Tab. 4.1.5 – Attività di monitoraggio post operam per la componente Ambiente Idrico Sotterraneo.

Attività	N° punti di rilevamento		Cadenza	Totale misure
	piezometri	sorgenti		
Misure di livello statico	13	-	Semestrale	26
Misure di campagna fisico-chimiche (temperatura aria/acqua, conducibilità elettrica, pH, ossigeno disciolto)	13	5		36
Determinazione in laboratorio dei caratteri chimico-batteriologici: durezza totale, residuo fisso, T.O.C, calcio, magnesio, sodio, potassio, cloruri, azoto ammoniacale, azoto nitroso, azoto nitrico, fosforo totale, solfati, cromo, rame, zinco, manganese, cadmio, piombo, ferro, alcalinità da carbonati, alcalinità da bicarbonati, tensioattivi non ionici, tensioattivi anionici, composti alifatici alogenati totali, idrocarburi disciolti, coliformi fecali, streptococchi fecali, coliformi totali, conteggio colonie su agar 36°C, conteggio colonie su agar 22°C, torbidità	8	5	Unica campagna	13

Lo scopo del monitoraggio post-operam (MPO) è quello di definire gli effetti a lunga scadenza generati dall'opera sull'ambiente idrico; i risultati del MPO dovranno quindi essere confrontati non solo con il quadro ambientale preesistente all'opera, ma anche con le tendenze evolutive del locale ambiente idrico. Esso dovrà avere durata tale da garantire che si sia stabilita una situazione di equilibrio ambientale della falda.

4.2. Acque superficiali

4.2.1 Definizione dei punti di monitoraggio

Le prescrizioni contenute negli Allegati 1-2-3 alla delibera CIPE del 13/2004 inerenti alla progettazione definitiva del Sublotto 1.2, S.S.77 “Val di Chienti” Tronco Pontelatrave Foligno tratti Foligno – Valmenotre e galleria Muccia – Pontelatrave (galleria Muccia inclusa), facente parte del Maxilotto 1 del Sistema Asse viario Marche-Umbria e Quadrilatero di penetrazione interna, non

contengono specifiche richieste sul monitoraggio del reticolo idrografico superficiale.

L'interazione del tracciato di progetto, oggetto del presente piano di monitoraggio, con l'ambiente idrico superficiale riguarda le eventuali modifiche che potrebbero essere indotte dalla costruzione dell'opera sia con riferimento alle condizioni di deflusso (portata, velocità, ecc.) che si possono determinare per effetto di interferenze fisiche anche temporanee con i corsi d'acqua, sia con riferimento alla qualità delle acque a valle delle attività di cantiere che possono indurre il rischio di inquinamenti localizzati.

Il tracciato di progetto, nei due tratti dei quali si compone, interessa due distinte realtà territoriali: la valle del Fiume Menotre (dove intercetta direttamente in viadotto il fosso Renaro) lungo il versante umbro e la valle del Fiume Chienti di Gelagna lungo il versante marchigiano (dove attraversa in viadotto ben due volte il Fiume Chienti).

I fiumi Menotre e Chienti di Gelagna pur appartenendo a due diversi sistemi idrografici (bacino del Tevere, nel versante tirrenico il primo, bacino del Chienti, nel versante adriatico il secondo) hanno degli attraversamenti bacini praticamente speculari, sia come dimensioni che come caratteristiche superficiali (litologia, copertura vegetale, uso del suolo). Essendo entrambi dei bacini montani impostati su rocce carbonatiche, il meccanismo di formazione della piena a seguito di eventi meteorologici intensi è fortemente influenzato dall'alta permeabilità dei terreni, legata alla presenza diffusa di rocce molto fessurate che localmente danno vita a fenomeni carsici di infiltrazione anche di notevole entità. Anche il bacino del fosso Renaro, sebbene di dimensioni notevolmente inferiori, presenta caratteristiche morfologiche assimilabili ai due bacini precedenti.

La definizione di punti di monitoraggio tiene conto dei corsi d'acqua interferenti con il tracciato, di quelli direttamente interessati dalle attività di cantiere e di quelli situati in prossimità degli impianti di cantiere che potrebbero essere interessati da fenomeni di inquinamento derivante da stoccaggio di materiali, lavorazioni pericolose, etc.

4.2.2 Rete di monitoraggio

Il monitoraggio delle acque superficiali viene eseguito in corrispondenza:

- ▶ del fosso Renaro intercettato direttamente dal tracciato di progetto con un ponte, in località Uppello;
- ▶ del Fiume Menotre intercettato direttamente dal tracciato di progetto con un viadotto “Scopoli”, in località Ponte Santa Lucia;
- ▶ del Fiume Chienti di Gelagna in due attraversamenti posti a cavallo della abitato di Muccia in località Madonna di Collevento ed in località C. Brodella.

Si riporta nella tabella 4.2.1 seguente un riepilogo delle sezioni di misura relative ad ogni corpo idrico intercettato, comprendente anche una breve descrizione.

Tab. 4.2.1 – Sezioni di misura per la componente Ambiente Idrico Superficiale.

	Sezioni	Posizione rispetto alla linea di flusso	Descrizione
Fosso Renaro	Is-01	monte	E' posizionata a valle del nuovo ponte in località Uppello, nel comune di Foligno
	Is-02	valle	Ubicata a monte dell'esistente ponte in località Uppello, nel comune di Foligno
Fiume Menotre	Is-03	monte	Si trova a valle della carreggiata sud della nuova strada in corrispondenza della progr. 7+300 del viadotto Scopoli, nel tratto in affiancamento alla S.S.77 della Val di Chienti.
	Is-04	valle	Ubicata a monte della carreggiata nord della nuova strada in corrispondenza della progr. 7+250 del viadotto Scopoli, nel tratto in affiancamento alla S.S.77 della Val di Chienti.
Fiume Chienti di Gelagna	Is-13	monte	Posta a valle del viadotto Chienti II in località Madonna di Collevento, nel comune di Muccia
	Is-14	valle	Si trova a monte del viadotto Chienti II in località Madonna di Collevento, nel comune di Muccia
	Is-15	monte	Ubicata a monte del viadotto Muccia in località C. Brodella, nel comune di Muccia
	Is-16	valle	E' posta a valle del viadotto Muccia in località Maddalena, nel comune di Muccia

L'esatta ubicazione di queste sezioni di misura è riportata nella planimetria allegata alla presente relazione "PLANIMETRIA UBICAZIONE PUNTI DI MISURA – Componente Ambiente Idrico 1/3-2/3-3/3" in scala 1:5000 (elab. LO703A1DPGENER00AMBPLA001-002-003B pma_idrico.dwg).

4.2.3 Attività di monitoraggio ante operam

La fase di monitoraggio ante operam è caratterizzata da due campagne di misure fisico-chimiche con cadenza semestrale e da una unica campagna di misure chimico-batteriologiche da realizzarsi prima dell'inizio dei lavori in corrispondenza delle sezioni di misura poste a valle del tracciato.

Nella tab.4.2.2 seguente sono riepilogate le attività di monitoraggio ante-operam.

Tab. 4.2.2 – Attività di monitoraggio ante operam per la componente Ambiente Idrico Superficiale.

Attività	N° punti di rilevamento	Cadenza	Totale misure
Misure di portata	8	Semestrale	16
Misure fisico-chimiche: temperatura aria/acqua, conducibilità elettrica, pH, ossigeno disciolto	8		16
Determinazione in laboratorio dei caratteri chimico-batteriologici principali: colore, COD, materiali in sospensione, ammoniaca, nitriti, nitrati, fosforo totale, idrocarburi totali, durezza totale, cloruri, solfati, ferro, rame, cromo, alluminio, cadmio, nichel, zinco, piombo, manganese, tensioattivi anionici, tensioattivi non ionici, fenoli, coliformi totali, coliformi fecali, streptococchi fecali, salmonelle.	4	Unica campagna	4

4.2.4 Attività di monitoraggio in corso d’opera

La durata del monitoraggio in corso d’opera è influenzata dalla durata della fase di cantiere che risulta variabile per ciascun tratto in cui è stata suddivisa la fase di costruzione del tracciato di progetto.

Le attività di monitoraggio in corso d’opera di ciascun tratto, avranno una durata pari a quella delle attività di cantiere, ed una cadenza mensile per le misure fisico-chimiche e quadrimestrale per le analisi chimico-batteriologiche, come riepilogato nella tab.4.2.3:

Tab. 4.2.3 – Attività di monitoraggio in corso d’opera per la componente Ambiente Idrico Superficiale.

Attività	N° punti di rilevamento	Cadenza	Totale misure x anno di cantiere
Misure di portata	8	Mensile	96
Misure fisico-chimiche: temperatura aria/acqua, conducibilità elettrica, pH, ossigeno disciolto	8		96
Determinazione in laboratorio dei caratteri chimico-batteriologici principali: colore, COD, materiali in sospensione, ammoniaca, nitriti, nitrati, fosforo totale, idrocarburi totali, durezza totale, cloruri, solfati, ferro, rame, cromo, alluminio, cadmio, nichel, zinco, piombo, manganese, tensioattivi anionici, tensioattivi non ionici, fenoli, coliformi totali, coliformi fecali, streptococchi fecali, salmonelle.	8	Quadrimestrale	24

4.2.5 Attività di monitoraggio post-operam

Le attività di monitoraggio post-operam, dipendono dall’insorgenza di eventuali imprevisti durante la realizzazione dell’opera. In tal caso si provvederà a realizzare dei rilievi post operam in corrispondenza dei punti interessati da problematiche specifiche, la cui durata effettiva e cadenza saranno definiti successivamente sulla base dei risultati del monitoraggio in corso d’opera ed in accordo con gli enti di controllo di competenza.

Si ipotizza comunque un monitoraggio post operam dal ripristino delle aree di cantiere, caratterizzato da due campagne di misure fisico-chimiche ed una campagna per le analisi chimico-batteriologiche in corrispondenza delle sezioni di misura poste a valle del tracciato, come riepilogato nella tab.4.2.4:

Tab. 4.2.4 – Attività di monitoraggio post operam per la componente Ambiente Idrico Superficiale.

Attività	N° punti di rilevamento	Cadenza	Totale misure
Misure di portata	8	Semestrale	16
Misure fisico-chimiche: temperatura aria/acqua, conducibilità elettrica, pH, ossigeno disciolto	8		16
Determinazione in laboratorio dei caratteri chimico-batteriologici principali: colore, COD, materiali in sospensione, ammoniaca, nitriti, nitrati, fosforo totale, idrocarburi totali, durezza totale, cloruri, solfati, ferro, rame, cromo, alluminio, cadmio, nichel, zinco, piombo, manganese, tensioattivi anionici, tensioattivi non ionici, fenoli, coliformi totali, coliformi fecali, streptococchi fecali, salmonelle.	4	Unica campagna	4

5. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE SUOLO E SOTTOSUOLO

5.1. Definizione dei punti di monitoraggio

Nell'ambito della redazione del presente progetto di monitoraggio, relativamente alla componente suolo e sottosuolo si è fatto riferimento alle prescrizioni, contenute negli Allegati 1-2-3 alla delibera CIPE del 13/2004, inerenti la progettazione definitiva del del Sublotto 1.2, S.S.77 “Val di Chienti” Tronco Pontelatrave Foligno tratti Foligno – Valmenotre e galleria Muccia – Pontelatrave (galleria Muccia inclusa), facente parte del Maxilotto 1 del Sistema Asse viario Marche-Umbria e Quadrilatero di penetrazione interna, che richiedono, *“per i tratti di strada in progetto interessati dai movimenti franosi, ai fini dell’ottemperanza alla norma statale e, di conseguenza, a quanto stabilito dalle norme di attuazione del PAI, l’approfondimento delle indagini geologiche, geomorfologiche e geotecniche”*. Tali approfondimenti sono stati puntualmente effettuati nell’ambito della campagna geognostica specificamente prevista e sono consistite nell’esecuzione di traverse sismiche a rifrazione, prove penetrometriche statiche e dinamiche, sondaggi e prove di laboratorio su campioni rimaneggiati ed indisturbati.

Nel presente programma di monitoraggio sono state inserite le letture sui tubi inclinometrici e sulla rete di caposaldi installati entro e nell’intorno dei singoli fenomeni franosi cartografati e ritenuti, sulla base della documentazione disponibile, potenzialmente attivi.

5.2. Rete di monitoraggio

I tubi inclinometrici ed i caposaldi sono ubicati, normalmente, entro e nell’intorno dell’asse stradale ed in corrispondenza di aree evidenziate come potenzialmente instabili nel corso degli studi geomorfologici. Le stesse aree sono, generalmente, classificate come franose anche in base agli studi allegati al PAI delle Regioni Umbria o Marche.

In particolare gli inclinometri sono stati installati in corrispondenza di fori di sondaggio effettuati durante la campagna geognostica effettuata nel periodo luglio – agosto 2006 in sede di progettazione definitiva. I caposaldi sono stati messi in opera nell’intorno delle stesse aree nonché in una serie di altri punti ove, pur riconoscendo la presenza di fenomeni franosi inattivi, si è ritenuto di predisporre comunque un monitoraggio al fine di evidenziare eventuali riattivazioni dei fenomeni . E’ il caso, ad esempio, di alcuni accumuli di frana che, pur ubicati sulla verticale delle gallerie e ad una profondità tale da non interferire con gli scavi, potrebbero incombere sull’attuale S.S.77.

Nelle tab.5.2.1 e tab.5.2.2 si riporta l’elenco completo dei punti di monitoraggio.

Tab. 5.2.1 - Elenco dei tubi inclinometrici da monitorare.

Codice punto di monitoraggio	Opera	Comune	Provincia	Regione	Profondità (m da p.c.)	Fase monit.
SD1/i	Viadotto S. Lorenzo	Foligno	Perugia	Umbria	28	A.O.-C.O.-P.O.
Sr(i)*	Galleria Costafiore	Muccia	Macerata	Marche	63	A.O.-C.O.-P.O.

* inclinometro esistente.

Tab. 5.2.2 - Elenco dei caposaldi da monitorare.

Codice punto di monitoraggio	Ubicazione	Comune	Coordinate		Quota	Fase monit.
			E	m	N	
CSA	Acqua Moscia	Muccia	35556,17	664,385	68952,867	A.O.-C.O.-P.O.
CSB	Acqua Moscia	Muccia	35605,446	662,718	68951,487	A.O.-C.O.-P.O.
CSC	Acqua Moscia	Muccia	36106,917	664,208	68939,939	A.O.-C.O.-P.O.
CSD	Acqua Moscia	Muccia	35827,561	593,568	68287,608	A.O.-C.O.-P.O.
CSA	Costa Fiore	Muccia	36875,785	508,959	68518,491	A.O.-C.O.-P.O.
CSB	Costa Fiore	Muccia	37043,078	477,747	68593,887	A.O.-C.O.-P.O.
CSC	Costa Fiore	Muccia	37098,597	458,764	68893,347	A.O.-C.O.-P.O.
CSD	Costa Fiore	Muccia	37169,433	499,699	68667,936	A.O.-C.O.-P.O.
CSA	S. Lorenzo - gall. 1	Foligno	13104,738	369,103	56975,417	A.O.-C.O.-P.O.
CSC	S. Lorenzo - gall. 1	Foligno	13609,612	459,154	57186,000	A.O.-C.O.-P.O.
CSD	S. Lorenzo - gall. 1	Foligno	12488,317	402,106	57083,794	A.O.-C.O.-P.O.
CSB	S. Lorenzo - gall. 2	Foligno	12966,646	364,298	56885,116	A.O.-C.O.-P.O.
CSD	S. Lorenzo - gall. 2	Foligno	12488,317	402,106	57083,794	A.O.-C.O.-P.O.
CSE	S. Lorenzo - gall. 2	Foligno	12501,019	405,454	56905,715	A.O.-C.O.-P.O.
CSF	S. Lorenzo - gall. 2	Foligno	12516,421	406,329	56854,245	A.O.-C.O.-P.O.
CSA	Viadotto S. Lorenzo	Foligno	12584,856	345,804	55964,673	A.O.-C.O.-P.O.
CSB	Viadotto S. Lorenzo	Foligno	12516,026	348,492	55939,396	A.O.-C.O.-P.O.
CSC	Viadotto S. Lorenzo	Foligno	12565,155	377,108	55850,985	A.O.-C.O.-P.O.
CSD	Viadotto S. Lorenzo	Foligno	12495,677	375,215	55823,637	A.O.-C.O.-P.O.
CSE	Viadotto S. Lorenzo	Foligno	12437,981	370,541	55818,868	A.O.-C.O.-P.O.

L'esatta ubicazione di questi punti è riportata nelle planimetrie allegate alla presente relazione "PLANIMETRIA UBICAZIONE PUNTI DI MISURA – Componente Suolo e sottosuolo 1/3-2/3-3/3" in scala 1:5000 (elab.LO703A1DPGENER00AMBPLA004B-006B pma_suolo.dwg).

5.3. Attività di monitoraggio ante operam

La fase di monitoraggio ante operam, da realizzare prima dell'inizio dei lavori, è caratterizzata da misure da effettuarsi con cadenza quadrimestrale per una durata complessiva di un anno.

Nella tab.5.3.1 seguente sono riepilogate le attività di monitoraggio ante operam.

Tab.5.3.1 - Attività di monitoraggio ante operam.

Attività	Installazione e trasporto strumentazione	Letture	Cadenza	Totale letture
Lettura tubi inclinometrici mediante apposita strumentazione	2	91 m	quadrimestrale	273 m
Misurazione su caposaldi mediante apposita strumentazione	--	20	semestrale	40

5.4. Attività di monitoraggio in corso d'opera

La durata del monitoraggio in corso d'opera è influenzata dalla durata della fase di cantiere che risulta variabile per ciascun tratto in cui è suddivisa la fase di costruzione del tracciato.

Le attività di monitoraggio avranno una durata pari a quella del cantiere, ed una cadenza quadrimestrale per le letture inclinometriche e semestrale per le letture sui caposaldi, come risulta dalla tab.5.4.1 seguente:

Tab.5.4.1 - Attività di monitoraggio in corso d'opera.

Attività	Installazione e trasporto strumentazione	Letture	Cadenza	Totale letture x anno di cantiere
Lettura tubi inclinometrici mediante apposita strumentazione	2	91 m	quadrimestrale	273 m
Misurazione su caposaldi mediante apposita strumentazione	-	20	semestrale	40

5.5. Attività di monitoraggio post operam

Le attività di monitoraggio post operam avverranno sugli stessi punti e strumenti selezionati per le fasi precedenti. La cadenza del monitoraggio sarà influenzata dai risultati delle fasi precedenti ma, in ogni caso, non sarà inferiore ad un anno così come risulta dalla tab.5.5.1 seguente.

Tab.5.5.1 - Attività di monitoraggio post operam.

Attività	Installazione e trasporto strumentazione	Letture	Cadenza	Totale letture
Lettura tubi inclinometrici mediante apposita strumentazione	2	91 m	quadrimestrale	273 m
Misurazione su caposaldi mediante apposita strumentazione	-	20	semestrale	40

6. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE ATMOSFERA

6.1. Definizione dei punti di monitoraggio

Le prescrizioni contenute negli Allegati 1-2-3 alla delibera CIPE del 13/2004 inerenti alla progettazione definitiva del Sublotto 1.2, S.S.77 “Val di Chienti” Tronco Pontelatrive Foligno tratti Foligno – Valmenotre e galleria Muccia – Pontelatrive (galleria Muccia inclusa), facente parte del Maxilotto 1 del Sistema Asse viario Marche-Umbria e Quadrilatero di penetrazione interna, non contengono specifiche richieste sulla caratterizzazione della qualità dell’aria, vi sono soltanto delle raccomandazioni per la fase di cantiere inerenti a “*misure opportune per la riduzione di emissioni in atmosfera durante la fase di costruzione*”.

6.1.1. Criteri per la definizione dei livelli di criticità ambientale

Sono stati considerati principalmente i seguenti aspetti:

- la tipologia e la localizzazione dei ricettori, soprattutto tenendo conto degli ambiti residenziali localizzati in prossimità delle aree di cantiere e degli imbocchi delle gallerie;
- l’eventuale presenza di vegetazione;
- la morfologia del territorio interessato;
- la tipologia delle aree di cantiere ed il ciclo di lavorazioni in esse effettuate, con particolare riferimento alle attività connesse ai cantieri industriali o operativi, alla tipologia del corpo stradale nelle condizioni nelle quali si prevedono rilevanti movimenti di materiali, etc.

6.1.2. Criteri per la scelta delle aree

Gli ambiti territoriali da sottoporre ad indagine sono stati individuati sulla base dell’analisi delle caratteristiche del territorio del sito di intervento, ovvero aree di cantiere (comprendenti le problematiche legate alla viabilità da e per il cantiere) ed aree situate nei pressi di ricettori sensibili (strutture abitative, edifici scolastici, strutture sanitarie, centri servizi, etc.).

Trattandosi di aree prevalentemente residenziali isolate ed industriali, il valore degli indicatori ambientali potrebbe risultare elevato e concentrato nelle zone più edificate, infatti tra le aree scelte sono state individuate le situazioni più critiche.

Il monitoraggio si avvarrà dell’utilizzo di centraline su mezzi mobili, di modo da poter ottimizzare il rilevamento presso le aree effettivamente interessate dalle lavorazioni, secondo la programmazione temporale della cantierizzazione.

Dalla raccolta dei materiali bibliografici disponibili, dall’analisi degli elaborati di progetto e da un attento sopralluogo dei siti sono state individuate 1 area di cantiere principale, che potrebbe presentare delle situazioni critiche e 4 aree residenziali in prossimità delle direttrici di trasporto dei materiali da e

per il cantiere, poste in corrispondenza di altrettanti cantieri importanti:

- ❑ Area di cantiere secondario S1 (Ac-01), posta in un'area agricola a nord dell'abitato di Colle San Lorenzo lungo la S.S.77 Val di Chienti;
- ❑ Area residenziale sulla S.S.77 Val di Chienti (Av-01), collocata in corrispondenza dell'abitato di Ponte Santa Lucia in sinistra idrografica il fiume Menotre ed a ovest della prevista area di stoccaggio ST1, dell'impianto di betonaggio FB1 e del cantiere di base B1 tutti ubicati in corrispondenza della piana tra Pale e Ponte Santa Lucia;
- ❑ Area residenziale sulla S.S.77 Val di Chienti (Av-02), collocata a nord dell'abitato di Scopoli in destra idrografica il fiume Menotre ed a ovest della prevista area di stoccaggio ST2 e del cantiere di base B2 tutti ubicati in località C.Cantoniera;
- ❑ Area residenziale, a sud dell'abitato di Muccia (Av-06), collocata in corrispondenza della viabilità locale (via Giovanni XXIII) utilizzata durante la fase di costruzione come viabilità di cantiere e che separa il previsto impianto di betonaggio FB3 e l'impianto di prefabbricazione conci PR1;
- ❑ Area residenziale sulla S.S.77 Val di Chienti (Av-07), collocata in una zona sub-pianeggiante che costeggia il Fiume Chienti e che fronteggia l'area industriale del comune di Muccia in località Maddalena.

6.1.3. Localizzazione dei punti di misura

Allo scopo di poter meglio caratterizzare la diffusione degli inquinanti in campo aperto, per il rilievo degli stessi sono stati localizzati siti che presentassero una possibilità di diffusione; pertanto, tenendo conto delle diverse caratteristiche morfologiche del territorio non sono stati scelti siti di tipo canyon, ma aree del tipo all'aperto.

Nell'ambito di ciascuna delle aree precedentemente descritte, si è quindi proceduto alla localizzazione di un punto di misura, tenendo conto dei seguenti parametri:

- tipologia e localizzazione dei ricettori
- caratteristiche morfologiche del territorio
- dimensione dell'area di cantiere prevista
- caratteristiche meteo-climatiche
- cicli di lavorazione e macchinari adottati dai cantieri
- tempistica dei lavori
- flussi di traffico dei mezzi pesanti per la viabilità di servizio
- eventuali altre sorgenti di emissione presenti nell'area d'indagine.

Si riporta nella tab.6.1.1 una sintesi delle caratteristiche del monitoraggio della componente Atmosfera in funzione delle aree e della tipologia di campionamento.

Tab. 6.1.1 - Sintesi del monitoraggio della componente Atmosfera

N. Punti	Tipo di zona	Provincia	Regione	Fase monit.	Durata
Ac-01	Area di cantiere S1	Foligno	Umbria	A.O./C.O/P.O	24 h
Av-01	Area residenziale su S.S.77 in località Colle San Lorenzo	Foligno	Umbria	A.O./C.O/P.O	1 sett.
Av-02	Area residenziale su S.S.77 della Val di Chienti di in località C.Cantoniera	Foligno	Umbria	A.O./C.O/P.O	1 sett.
Av-06	Area residenziale su via Giovanni XXIII	Muccia	Marche	A.O./C.O/P.O	1 sett.
Av-07	Area residenziale su S.S.77 in località Maddalena	Muccia	Marche	A.O./C.O/P.O	1 sett.

Legenda:

A.O. = Ante Operam; **C.O.**= In corso d’opera; **P.O.**= Post Operam
Ac = atmosfera in prossimità del cantiere;
Av = atmosfera derivante dalla viabilità.

L’esatta ubicazione di questi punti è riportata nelle planimetrie allegata alla presente relazione “PLANIMETRIA UBICAZIONE PUNTI DI MISURA – Componente Atmosfera 1/3-2/3-3/3 ” in scala 1:5000 (elab.LO703A1DPGENER00AMBPLA007B-009B pma_atmosfera.dwg).

6.2. Attività di monitoraggio ante operam

La fase di monitoraggio ante operam consiste in una campagna di misure da realizzare preferibilmente nel periodo estivo o tardo autunnale/invernale in corrispondenza delle aree di cantiere e delle aree residenziali interessate dalla viabilità da e per il cantiere prima dell’inizio dei lavori.

Le attività di monitoraggio ante operam sono riepilogate nella tab.6.2.1 seguente.

Tab. 6.2.1 - Attività di monitoraggio ante operam per la componente Atmosfera.

Attività	N° punti di rilevamento	Durata misure	Cadenza	Periodo delle misure	Totale misure
Misure dei parametri chimici: Polveri Totali Sospese con verifica nei primi prelievi dei metalli pesanti, PM ₁₀ . Misure dei parametri meteorologici: Velocità del vento, Direzione del vento, Umidità relativa, Temperatura, Precipitazioni atmosferiche.	1	24 h	Unica campagna	Preferibilmente periodo estivo o tardo autunnale /invernale	1
Misure dei parametri chimici: Polveri Totali Sospese con verifica nei primi prelievi dei metalli pesanti, PM ₁₀ , Benzene, Toluene, Etilbenzene, Xileni, Ossidi di azoto, Ozono (solo nel periodo estivo), Monossido di carbonio, Biossido di zolfo. Misure dei parametri meteorologici: Velocità del vento, Direzione del vento, Umidità relativa, Temperatura, Precipitazioni atmosferiche.	4	7 giorni	Unica campagna	Preferibilmente periodo estivo o tardo autunnale /invernale	4

6.3. Attività di monitoraggio in corso d’opera

Il monitoraggio di corso d’opera, è condotto secondo la tempistica programmata per la durata di ciascun cantiere relativo alla costruzione di ciascun tratto.

Quindi le attività di monitoraggio in corso d’opera avranno una durata pari a quella delle attività di cantiere.

La cadenza delle attività di monitoraggio è quadrimestrale, della durata di 24 h per i punti interessati dalle aree di cantiere e di 7 giorni per le aree interessate dalla viabilità da e per il cantiere, da realizzarsi preferibilmente nel periodo estivo e tardo autunnale/invernale.

Le attività di monitoraggio in corso d’opera sono riepilogate nella tab.6.3.1 seguente.

Tab. 6.3.1 - Attività di monitoraggio in corso d’opera per la componente Atmosfera.

Attività	N° punti di rilevamento	Durata misure	Cadenza	Periodo delle misure	Totale misure x anno di cantiere
Misure dei parametri chimici: Polveri Totali Sospese con verifica nei primi prelievi dei metalli pesanti, PM ₁₀ . Misure dei parametri meteorologici: Velocità del vento, Direzione del vento, Umidità relativa, Temperatura, Precipitazioni atmosferiche.	1	24 h	Quadrimestrale	Preferibilmente periodo estivo o tardo autunnale /invernale	3
Misure dei parametri chimici: Polveri Totali Sospese con verifica nei primi prelievi dei metalli pesanti, PM ₁₀ , Benzene, Toluene, Etilbenzene, Xileni, Ossidi di azoto, Ozono (solo nel periodo estivo), Monossido di carbonio, Biossido di zolfo. Misure dei parametri meteorologici: Velocità del vento, Direzione del vento, Umidità relativa, Temperatura, Precipitazioni atmosferiche.	4	7 giorni	Quadrimestrale	Preferibilmente periodo estivo o tardo autunnale /invernale	12

Si ritiene inoltre utile, per il primo anno di cantiere di ogni lotto, valutare correttamente l’effetto dell’apertura dei cantieri stessi sulla viabilità, e quindi associare ai livelli d’inquinamento anche i valori dei flussi veicolari, in particolare quello dei mezzi pesanti. Questo permetterà di caratterizzare maggiormente le aree industriali per l’individuazione di eventuali criticità.

Si realizzeranno infatti dei rilievi di traffico in entrata ed uscita dal cantiere su tutti i mezzi in transito, per cinque giorni lavorativi consecutivi per ogni stagione.

6.4. Attività di monitoraggio post-operam

Le attività di monitoraggio post-operam avverranno in corrispondenza degli stessi punti monitorati in fase ante operam in corrispondenza delle aree residenziali interessate dalla viabilità da e per i cantieri e delle aree interessate dai cantieri dopo la loro dismissione. La cadenza di rilevamento è pari a una campagna di misure da realizzare preferibilmente nel periodo estivo o tardo autunnale/invernale e potrà essere modificata sulla base dei risultati del monitoraggio in corso d'opera (tab.6.4.1).

Tab. 6.4.1 - Attività di monitoraggio post operam per la componente Atmosfera.

Attività	N° punti di rilevamento	Durata misure	Cadenza	Periodo delle misure	Totale misure
Misure dei parametri chimici: Polveri Totali Sospese con verifica nei primi prelievi dei metalli pesanti, PM ₁₀ . Misure dei parametri meteorologici: Velocità del vento, Direzione del vento, Umidità relativa, Temperatura, Precipitazioni atmosferiche.	1	24 h	Unica campagna	Preferibilmente periodo estivo o tardo autunnale /invernale	1
Misure dei parametri chimici: Polveri Totali Sospese con verifica nei primi prelievi dei metalli pesanti, PM ₁₀ , Benzene, Toluene, Etilbenzene, Xileni, Ossidi di azoto, Ozono (solo nel periodo estivo), Monossido di carbonio, Biossido di zolfo. Misure dei parametri meteorologici: Velocità del vento, Direzione del vento, Umidità relativa, Temperatura, Precipitazioni atmosferiche.	4	7 giorni	Unica campagna	Preferibilmente periodo estivo o tardo autunnale /invernale	4

7. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE RUMORE

7.1. Definizione dei punti di monitoraggio

Le prescrizioni contenute negli Allegati 1-2-3 alla delibera CIPE del 13/2004 inerenti alla progettazione definitiva del Sublotto 1.2, S.S.77 “Val di Chienti” Tronco Pontelatrave Foligno tratti Foligno – Valmenotre e galleria Muccia – Pontelatrave (galleria Muccia inclusa), facente parte del Maxilotto 1 del Sistema Asse viario Marche-Umbria e Quadrilatero di penetrazione interna, non contengono specifiche richieste sulla caratterizzazione acustica del territorio, vi sono soltanto delle raccomandazioni per la fase di cantiere inerenti a *“misure opportune per la riduzione di emissioni rumorose durante la fase di costruzione”*.

La scelta cautelativa di realizzare un monitoraggio ante operam, in corso d’opera e post operam deriva dall’analisi dell’ambito territoriale attraversato dal tracciato di progetto e dalla presenza di ricettori sensibili vicini al tracciato stesso.

7.1.1. Criteri di carattere generale per l’individuazione delle aree

Per il tracciato di progetto, relativo al Sublotto 1.2 oggetto del presente piano di monitoraggio, l’interazione con la componente rumore, riguarda l’analisi degli impatti nei tratti in superficie che interferiscono maggiormente con l’ambiente circostante, ovvero con i ricettori sensibili presenti.

La scelta delle aree da sottoporre a monitoraggio ambientale della componente “Rumore” è determinata da una serie di condizioni relative a fattori di criticità ambientale e di rappresentatività della situazione acustica sia per la fase di corso d’opera che per quella di post-operam. In particolare, la criticità ambientale è il risultato della convergenza di numerose condizioni connesse con i processi di emissione, di propagazione e di immissione del rumore. Tali condizioni sono, rispettivamente:

- presenza e natura di sorgenti di rumore attive, attuali e future (emissione);
- proprietà fisiche del territorio: andamento orografico e copertura vegetale laddove esistente (propagazione);
- tipologia del corpo della nuova infrastruttura (propagazione);
- ubicazione e tipo di ricettori (immissione).

In particolare, la situazione di maggiore criticità si riscontra nel caso di un territorio pianeggiante e che, quindi, non offre ostacoli naturali alla propagazione del rumore, che manifesta modeste proprietà di fonoassorbimento del terreno. Pertanto, in considerazione della quasi completa uniformità dei parametri che influiscono sui processi di emissione, propagazione ed immissione sonora riscontrati nell’area di studio, i principali fattori di criticità ambientale sono:

- vicinanza degli edifici alla futura tratta stradale che procederà allo scoperto;
- eventuale presenza di ricettori particolarmente sensibili al rumore.

7.1.2. Descrizione di punti di misura

Le principali sorgenti sonore attualmente presenti sono rappresentate da:

- infrastruttura di progetto;
- S.S.77 Val di Chienti;
- S.S.209
- una rete di strade provinciali e comunali di accesso e di distribuzione ai centri abitati di Colle San Lorenzo, di Pale, di Gelagna Bassa e di Muccia percorse da traffico veicolare di attraversamento, costituito in prevalenza da autovetture ma anche da una buona percentuale di mezzi pesanti adibiti al trasporto di merci da e per i vari impianti industriali di Muccia.

La principale sorgente di inquinamento acustico è rappresentata dal traffico stradale.

Caratteristiche fisiche del territorio

Il territorio interessato dal tracciato di progetto ha caratteristiche orografiche variabili, a tale scopo la scelta delle aree oggetto del monitoraggio acustico è ricaduta in aree pianeggianti, pertanto durante il processo di propagazione, il rumore proveniente dalle diverse sorgenti sonore presenti non incontra alcun ostacolo naturale. Gli unici ostacoli sono costituiti dai corpi degli edifici disposti ai margini delle infrastrutture di trasporto.

Caratteristiche dei ricettori

I ricettori sono rappresentati nella maggioranza dei casi da edifici abitativi. Sono per lo più costituiti da 2÷4 piani.

Tipologia del corpo stradale della nuova infrastruttura

L'area di indagine è interessata dalla futura infrastruttura per un tratto di circa 8600 metri con tipologia in galleria naturale ed artificiale, 1700 metri con tipologia costruttiva in viadotto e il resto del progetto è caratterizzato da un'alternanza di rilevati e trincee.

Punti di misurazione

Le aree da sottoporre ad indagine sono aree a ridosso dei cantieri (mediante la determinazione del livello sonoro nei ricettori sensibili al rumore di cantiere) e le aree situate lungo il tracciato in progetto (mediante la determinazione del livello sonoro nei ricettori sensibili al rumore prodotto dal passaggio veicolare sulla infrastruttura viaria in progetto e dall'avanzamento del fronte dei lavori) e lungo la viabilità stradale interessata dal passaggio dei veicoli da e per il cantiere (percorso cava-cantiere o cantiere-cantiere).

Il monitoraggio si realizza in 5 aree interessate dalle attività di cantiere e 3 aree residenziali interessate dalla viabilità da e per il cantiere, opportunamente ubicati nella planimetria allegata al presente documento.

Alcuni punti di misura sono stati individuati perché interessati dalla realizzazione delle barriere antirumore previste nell’ambito del progetto definitivo e, pertanto, al fine di verificare l’efficacia degli interventi di mitigazione in essi previsti.

Si riporta, nella tab.7.1.1, una sintesi delle caratteristiche del monitoraggio della componente Rumore in funzione delle aree e della tipologia di campionamento.

Tab. 7.1.1 - Sintesi del monitoraggio della componente Rumore

Tipo di zona	N. Punti	Fase Monit.	Durata
Rumore da cantiere			
Area di cantiere FB1 (impianto di betonaggio)	Rc-01	A.O./C.O	24 h
Area di cantiere ST2 (area di stoccaggio)	Rc-02	A.O./C.O	24 h
Area di cantiere ST13 (area di stoccaggio)	Rc-06	A.O./C.O	24 h
Area di cantiere FB3 (impianto di betonaggio)	Rc-07	A.O./C.O	24 h
Area di cantiere ST15 (area di stoccaggio)	Rc-08	A.O./C.O	24 h
Rumore da traffico			
Area residenziale sulla S.S.77 ad ovest dell’abitato di Uppello	Rv-01	A.O./C.O/P.O	1 sett.
Area residenziale sulla S.S.77 in corrispondenza dell’abitato di Colle San Lorenzo	Rv-02	A.O./C.O/P.O	1 sett.
Area residenziale sulla S.S.77 a sud dell’abitato di Muccia in corrispondenza della frazione Giove	Rv-06	A.O./C.O/P.O	1 sett.

Legenda:

A.O. = Ante Operam; **C.O.**= In corso d’opera; **P.O.**= Post Operam
Rc = rumore in prossimità del cantiere;
Rv = rumore derivante dalla viabilità.

L’esatta ubicazione di questi punti è riportata nella planimetria allegata alla presente relazione “PLANIMETRIA UBICAZIONE PUNTI DI MISURA – Componente Rumore 1/3-2/3-3/3 ” in scala 1:5000 (elab.LO703A1DPGENER00AMBPLA010B-012B pma_rumore.dwg).

7.2. Attività di monitoraggio ante operam

La fase di monitoraggio ante operam consiste in un’unica campagna di rilievi in corrispondenza delle aree di cantiere e delle aree residenziali interessate dalla viabilità da e per il cantiere, da realizzare prima dell’inizio dei lavori in qualsiasi periodo dell’anno escluso i giorni festivi.

Le attività di monitoraggio ante operam sono riepilogate nella tab.7.2.1 seguente.

Tab. 7.2.1 - Attività di monitoraggio ante operam della componente Rumore.

Codice	Attività	N° punti di rilevamento	Durata delle misure	Cadenza	Periodo delle misure	Totale misure
Rc	Misure livelli equivalenti e SEL transiti lungo l'infrastruttura in corrispondenza dei cantieri	5	24 h	Unica campagna	Tutti i periodi, ad eccezione per periodi festivi.	5
Rv	Misure livelli equivalenti e SEL transiti lungo l'infrastruttura in corrispondenza della viabilità di cantiere	3	7gg	Unica campagna		3

7.3. Attività di monitoraggio corso d'opera

La durata del monitoraggio in corso d'opera è influenzata dalla durata delle fasi di cantiere, che sono variabili per ogni tratto. Quindi le attività di monitoraggio in corso d'opera avranno una durata pari a quella delle attività di cantiere.

La cadenza delle attività, per ogni anno di cantiere in corrispondenza delle lavorazioni più impattanti, è quadrimestrale per i punti posti in corrispondenza dei cantieri e semestrale per i punti posti in prossimità della viabilità di cantiere. Le attività di monitoraggio corso d'opera sono riepilogate nella tab.7.3.1 seguente:

Tab. 7.3.1 - Attività di monitoraggio in corso d'opera della componente Rumore.

Codice	Attività	N° punti di rilevamento	Durata delle misure	Cadenza	Periodo delle misure	Totale misure x anno di cantiere
Rc	Misure livelli equivalenti e SEL transiti lungo l'infrastruttura in corrispondenza dei cantieri	5	24 h	quadrimestrale	Durante tutta la fase di cantiere con cadenza trimestrale, esclusi i periodi festivi, in corrispondenza di lavorazioni particolarmente rumorose (fondazioni su pali, paratie, diaframmi e muri) e degli impianti di betonaggio	15
Rv	Misure livelli equivalenti e SEL transiti lungo l'infrastruttura in corrispondenza della viabilità di cantiere	3	7gg	Semestrale	Durante tutta la fase di cantiere con cadenza semestrale, esclusi i periodi festivi	6

7.4. Attività di monitoraggio post-operam

Le attività di monitoraggio post-operam, riepilogate nella tab.7.4.1 seguente, consistono in un'unica campagna di misure che verrà realizzata entro sei mesi dall'entrata in esercizio della nuova infrastruttura in corrispondenza solo delle aree residenziali interessate dalla nuova infrastruttura.

Tab. 7.4.1 - Attività di monitoraggio post operam della componente Rumore.

Codice	Attività	N° punti di rilevamento	Durata delle misure	Cadenza	Periodo delle misure	Totale misure
Rv	Misure livelli equivalenti e SEL transiti lungo l'infrastruttura	3	7gg	Unica campagna	Tutti i periodi, ad eccezione per periodi festivi. Entro 6 mesi dall'entrata in esercizio.	3

8. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE VIBRAZIONI

8.1. Definizione dei punti di monitoraggio

Le prescrizioni contenute negli Allegati 1-2-3 alla delibera CIPE del 13/2004 inerenti alla progettazione definitiva del Sublotto 1.2, S.S.77 “Val di Chienti” Tronco Pontelatrive Foligno tratti Foligno – Valmenotre e galleria Muccia – Pontelatrive (galleria Muccia inclusa), facente parte del Maxilotto 1 del Sistema Asse viario Marche-Umbria e Quadrilatero di penetrazione interna, non contengono specifiche richieste sulla caratterizzazione del clima vibrazionale, vi sono soltanto delle raccomandazioni per la fase di cantiere inerenti a *“misure opportune per la riduzione della produzione di vibrazioni durante la fase di costruzione”*.

La scelta cautelativa di realizzare un monitoraggio ante operam ed in corso d’opera deriva dall’analisi dell’ambito territoriale attraversato dal tracciato di progetto e dalla presenza di ricettori sensibili vicini al tracciato stesso.

8.1.1. Criteri di carattere generale per l’individuazione delle aree

La valutazione del livello di disturbo durante la fase di cantierizzazione ha lo scopo di garantire la compatibilità delle vibrazioni emesse dall’attività di cantiere, accertando che i livelli indotti agli edifici siano tali da non determinare danni strutturali (lesioni, etc.) e nel contempo siano compatibili con i limiti di disturbo per gli individui imposti dalla normativa.

In corso d’opera, l’interazione del tracciato di progetto con la componente vibrazioni riguarda le attività di cantiere più impattanti (quali ad esempio opere di demolizione, di sostegno e di scavo) e meno impattanti (quali il trasporto dei materiali ai siti di cava/deposito).

Si ritiene interessante l’analisi degli impatti sulla componente vibrazioni prima dell’inizio dei lavori ed in corrispondenza dei cantieri che interferiscono maggiormente con l’ambiente circostante, ovvero con i ricettori sensibili presenti.

8.1.2. Criteri di criticità ambientale

La scelta dei siti e quindi degli edifici, sede del monitoraggio vibrazionale, è realizzata sulla base dei seguenti criteri:

- individuazione di eventuali ricettori sensibili (edifici residenziali, siti di interesse archeologico, edifici adibiti a presidi sanitari, scuole) e edifici di interesse storico-monumentale;
- tipologia strutturale degli edifici e loro destinazione d’uso;
- maggiore sensibilità dei ricettori all’impatto vibrazionale;
- minore distanza dalle sorgenti di vibrazione (macchinari di cantiere, mezzi di trasporto dei materiali).

8.1.3. Descrizione di punti di misura

Il monitoraggio si realizzerà in totale in 4 aree interessate dalle attività di cantiere.

Questi sono dei ricettori caratterizzati per lo più da edifici abitativi di due e quattro piani, ovvero ricettori sensibili opportunamente ubicati in planimetria, al fine di caratterizzare nella maniera più completa il clima vibrazionale dell'area di progetto.

I punti di misura scelti coincidono con gli edifici nei quali si realizzano anche i rilievi della componente rumore.

Si riporta nella tab.8.1.1 una sintesi dei punti di rilievo del monitoraggio della componente vibrazioni, in funzione delle aree e della tipologia di campionamento.

Tab. 8.1.1 - Sintesi del monitoraggio della componente Vibrazioni.

Tipo di zona	N. Punti	Fase Monit.	Durata
Area di cantiere FB1 (impianto di betonaggio)	Vi-01	A.O./C.O	24 h
Area di cantiere ST2 (area di stoccaggio)	Vi-02	A.O./C.O	24 h
Area di cantiere ST13 (area di stoccaggio)	Vi-05	A.O./C.O	24 h
Area di cantiere FB3 (impianto di betonaggio)	Vi-06	A.O./C.O	24 h

L'esatta ubicazione di questi punti è riportata nella planimetria allegata alla presente relazione "PLANIMETRIA UBICAZIONE PUNTI DI MISURA – Componente Vibrazioni 1/3-2/3-3/3" in scala 1:5000 (elab.LO703A1DPGENER00AMBPLA013B-015B pma_vibrazioni.dwg).

8.2. Attività di monitoraggio ante operam

Il monitoraggio ante operam ha lo scopo di analizzare il livello di disturbo delle vibrazioni attualmente presenti, verificando che i livelli indotti agli edifici siano tali da non determinare danni strutturali (lesioni, etc.), ed al contempo che siano compatibili con i limiti di disturbo per gli individui imposti dalla normativa, in modo così da identificare lo stato di "bianco" del clima vibrazionale del territorio interessato dal tracciato. Il monitoraggio ante operam della componente vibrazioni consiste in un'unica campagna di misure della durata di 24h da realizzare prima dell'inizio dei lavori in un giorno feriale medio.

Nella tab.8.2.1 seguente vengono riepilogate le attività di monitoraggio ante operam.

Tab. 8.2.1 - Attività di monitoraggio ante operam della componente Vibrazioni.

Attività	N° punti di rilevamento	Durata delle misure	Cadenza	Periodo delle misure	Totale misure
Misure di vibrazioni triassiali indotte sugli edifici dalle attività di cantiere, tramite rilevazioni al centro di due solai al piano più basso e più alto dell'edificio.	4	24 ore	Unica campagna	Prima dell'inizio dei lavori in un giorno ferialo medio.	4

8.3. Attività di monitoraggio corso d'opera

Il monitoraggio in corso d'opera ha lo scopo di analizzare il livello di disturbo delle vibrazioni emesse dalle attività di cantiere, accertando che i livelli indotti agli edifici siano tali da non determinare danni strutturali (lesioni, etc.), ed al contempo che siano compatibili con i limiti di disturbo per gli individui imposti dalla normativa.

La durata del monitoraggio in corso d'opera è influenzata dalla durata delle fasi di cantiere, che sono variabili per ogni tratto. Quindi le attività di monitoraggio in corso d'opera avranno una durata pari a quella delle attività di cantiere.

La cadenza delle attività è quadrimestrale per ogni anno di cantiere in corrispondenza delle attività di cantiere più impattanti (p.e. opere di demolizione, di sostegno e di scavo previste dal Progetto). I livelli ottenuti dovranno soddisfare i requisiti di accettabilità indicati nelle normative di settore. Nel caso di superamento di tali requisiti dovranno essere adottati gli opportuni interventi di mitigazione degli impatti su persone e strutture.

Nella tab.8.3.1 seguente vengono riepilogate le attività di monitoraggio in corso d'opera:

Tab. 8.3.1 - Attività di monitoraggio in corso d'opera della componente Vibrazioni.

Attività	N° punti di rilevamento	Durata delle misure	Cadenza	Periodo delle misure	Totale misure x anno di cantiere
Misure di vibrazioni triassiali indotte sugli edifici dalle attività di cantiere, tramite rilevazioni al centro di due solai al piano più basso e più alto dell'edificio. Misure di rumore solido con fonometro e accelerometro disposti al centro stanza, a finestre chiuse.	4	24 ore	quadrimestrale	I rilievi si realizzeranno con una cadenza trimestrale per tutta la durata della fase di cantierizzazione, in corrispondenza dell'impiego di macchinari più impattanti.	12

9. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA

9.1. Definizione delle aree da monitorare

Nelle prescrizioni contenute negli Allegati 1-2-3 alla delibera CIPE del 13/2004 inerenti alla progettazione definitiva del Sublotto 1.2, S.S.77 “Val di Chienti” Tronco Pontelatrive Foligno tratti Foligno – Valmenotre e galleria Muccia – Pontelatrive (galleria Muccia inclusa), facente parte del Maxilotto 1 del Sistema Asse viario Marche-Umbria e Quadrilatero di penetrazione interna, non vi sono indicazioni inerenti il monitoraggio da eseguirsi per la componente Vegetazione, flora e fauna.

La scelta delle aree da monitorare ricade, quindi, in corrispondenza di aree di pregio interferite e/o oggetto di interventi di naturalizzazione con opere a verde.

9.1.1. Criteri di carattere generale per l’individuazione delle aree

Lo studio della componente Vegetazione, flora e fauna è finalizzato ai seguenti principali obiettivi:

- caratterizzare la vegetazione e la fauna delle aree interessate dai lavori e le aree sensibili o di particolare pregio ambientale durante la fase ante operam;
- monitorare l’evoluzione della vegetazione e della fauna durante le fasi progettuali in corso d’opera e in fase post operam;
- mettere in atto misure di mitigazione e salvaguardia della vegetazione e dell’ambiente qualora si verificassero danni imputabili ai lavori.

Quindi si realizzerà un monitoraggio ante operam, in corso d’opera e post operam.

9.1.2. Descrizione di punti di misura

Il monitoraggio della componente Vegetazione, flora e fauna si realizza in totale in 4 siti caratterizzati da soprassuoli forestali nei quali si realizza anche il monitoraggio dell’avifauna (in corrispondenza del viadotto “San Lorenzo I”, del viadotto “Pale”, del viadotto Scopoli e del viadotto “Chienti II”) ed in 5 aree di cantiere e/o aree interessate dai ripristini (cantieri secondari S1-S2, aree di stoccaggio ST1-ST2 e l’impianto di betonaggio FB1). Si riportano di seguito i potenziali fattori di interferenza sulla componente vegetazione degli impianti e delle lavorazioni di cantiere:

- sottrazione di vegetazione nelle diverse aree interessate dall’opera;
- alterazione della struttura della vegetazione e del patrimonio floristico;
- danno alla vegetazione per emissioni gassose in atmosfera;
- danno alla vegetazione per sollevamento polveri;
- danno alla vegetazione per inquinamento ambiente idrico;
- danno alla vegetazione per inquinamento suolo;

- danno alla vegetazione per alterazioni prodotte dai mutamenti morfologici (scavi, riporti, depositi inerti) e dall'introduzione di infrastrutture (viadotti, rilevati etc.);
- danno alla vegetazione per alterazioni prodotte dai mutamenti delle condizioni idrologiche ed idrografiche (es. intercettazione fossi e scoline; modificazioni della velocità dell'acqua per difese trasversali, pile di viadotti, etc.).

Infatti la maggior parte dei siti da monitorare sono aree di cantiere e/o svincoli (ricadenti in aree agricole) per i quali è prevista, ad ultimazione dell'opera, una serie di misure di recupero della funzionalità agricola dei terreni secondo le seguenti fasi realizzative:

- sgombero delle aree di cantiere dismesse con asportazione di tutti i materiali;
- scotico dello strato superficiale del terreno per un'altezza variabile in funzione del grado di compattazione raggiunto;
- riposizionamento nello scavo di terreno vegetale con caratteristiche chimico-fisiche simili a quelle dei terreni circostanti.

Il monitoraggio della fauna vertebrata si realizza in 3.4 km di tracciato nelle aree più sensibili poste in corrispondenza dei tratti in viadotto ed in galleria artificiale ad esclusione delle aree di maggiore antropizzazione. L'esatta ubicazione di queste aree da monitorare è riportata nella planimetria allegata alla presente relazione "PLANIMETRIA UBICAZIONE PUNTI DI MISURA – Componente Vegetazione, Flora e Fauna 1/3-2/3-3/3" in scala 1:5000 (elab.LO703A1DPGENER00AMBPLA016B-018B pma_vegetazione.dwg).

9.2. Attività di monitoraggio ante operam

Il monitoraggio ante operam della componente Vegetazione, flora e fauna consiste nella realizzazione di un rilievo per ogni sito individuato (aree di cantiere e/o di svincolo ed attraversamenti di corpi idrici), da effettuare prima dell'inizio dei lavori preferibilmente nel periodo primaverile.

Nella tab.9.2.1 seguente vengono riepilogate le attività di monitoraggio ante operam.

Tab. 9.2.1 - Attività di monitoraggio ante operam della componente Vegetazione, flora e fauna.

Attività	N° punti di rilevamento	Cadenza	Periodo delle misure	Totale misure
Rilievo dei soprassuoli forestali	4	Unica campagna (composta da 3 plot)	Preferibilmente nella stagione vegetativa precedente all'inizio del cantiere	4
Mappaggio della vegetazione e delle alberature nelle aree di cantiere	5			5
Rilievo ornitofauna	4	Unica campagna (composta da 2 plot)		4
Rilievo vertebrati terrestri	3.4 km	2 passaggi		6.8 km

9.3. Attività di monitoraggio corso d’opera

Il monitoraggio in corso d’opera della componente vegetazione consiste nella realizzazione di un rilievo per ogni sito individuato (aree di cantiere e/o di svincolo ed attraversamenti di corpi idrici), da effettuare durante la fase di costruzione in corrispondenza di lavorazioni più impattanti preferibilmente nel periodo primaverile.

Nella tab.9.3.1 seguente vengono riepilogate le attività di monitoraggio ante operam:

Tab. 9.3.1 - Attività di monitoraggio corso d’opera della componente Vegetazione, flora e fauna.

Attività	N° punti di rilevamento	Cadenza	Periodo delle misure	Totale misure (intera fase di cantiere)
Rilievo dei soprassuoli forestali	4	Unica campagna (composta da 3 plot)	Durante l’intera fase di cantiere, preferibilmente periodo primaverile	4
Mappaggio della vegetazione e delle alberature nelle aree di cantiere	5	3 campagne (composta da 3 plot)		15
Rilievo ornitofauna	4	Unica campagna (composta da 2 plot)		4

9.4. Attività di monitoraggio post operam

Il monitoraggio post operam della componente vegetazione, che ha una durata pari a due anni dal ripristino delle aree di cantiere, consiste nella realizzazione di due rilievi annuali per ogni sito individuato (aree di cantiere e/o di svincolo ed attraversamenti di corpi idrici) preferibilmente nel periodo primaverile. Il monitoraggio post operam della fauna ha una durata pari ad un anno dall’entrata in esercizio della nuova infrastruttura.

Nella tab.9.4.1 seguente vengono riepilogate le attività di monitoraggio post operam.

Tab. 9.4.1 - Attività di monitoraggio post operam della componente Vegetazione, flora e fauna.

Attività	N° punti di rilevamento	Cadenza	Periodo delle misure	Totale misure
Rilievo dei soprassuoli forestali	4	Unica campagna (composta da 3 plot)	Durante i due anni successivi al ripristino delle aree di cantiere, preferibilmente nella stagione primaverile	4
Monitoraggio delle aree di ripristino	5	2 campagne		10
Rilievo ornitofauna	4	Unica campagna (composta da 2 plot)	Durante il primo anno di esercizio della nuova infrastruttura	4
Rilievo vertebrati terrestri	3.4 km	2 passaggi		6.8 km
Rilievo collisioni con fauna	3.4 km	12 passaggi		40.8 km
Monitoraggio tombini	10	2 campagne		20

10. PROGRAMMA DI MONITORAGGIO PER LA COMPONENTE PAESAGGIO

10.1. Definizione delle aree da monitorare

Nelle prescrizioni contenute negli Allegati 1-2-3 alla delibera CIPE del 13/2004 inerenti alla progettazione definitiva del Sublotto 1.2, S.S.77 “Val di Chienti” Tronco Pontelatrive Foligno tratti Foligno – Valmenotre e galleria Muccia – Pontelatrive (galleria Muccia inclusa), facente parte del Maxilotto 1 del Sistema Asse viario Marche-Umbria e Quadrilatero di penetrazione interna, vi sono alcune indicazioni inerenti il monitoraggio da eseguirsi per la componente Paesaggio. In particolare si riporta, come segue: *“approfondire la caratterizzazione del Paesaggio nell’ambito del monitoraggio ante operam, anche con un rilievo fotografico esteso ad una fascia profonda almeno 100 m dai limiti delle aree:*

- *di particolare sensibilità paesaggistica;*
- *di cantiere da ripristinare;*
- *interessate alle misure mitigatrici;*
- *interessate da eventuali opere da dismettere”.*

Il paesaggio del tratto in esame non appare come una somma o sequenza di configurazioni specifiche, che possono definirsi “elementi caratteristici”, ma si caratterizza attraverso la varietà, il susseguirsi e l’integrarsi di una serie di elementi e siti tipici del più vasto paesaggio italico peninsulare. La specificità e la caratterizzazione di questo insieme paesistico, si deve dunque, non tanto al carattere unico degli episodi che lo costituiscono, quanto invece al loro comporsi e coniugarsi in sequenze sempre diverse ed armoniche.

Si propende quindi alla realizzazione di un monitoraggio della componente Paesaggio relativamente alle fasi ante operam, in corso d’opera e post operam.

10.1.1. Criteri di carattere generale per l’individuazione delle aree

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 si è adottata una fascia posta a cavallo dell’infrastruttura di larghezza pari a 2 km per lato, misurati a partire dal margine esterno della carreggiata. La fascia, si allargherà in presenza di svincoli, aree di servizio, etc. In questa fascia sarà monitorata l’evoluzione dell’uso del suolo. Inoltre viene individuata una fascia di attenzione, in cui gli effetti dell’opera sono più evidenti, profonda 250 m per lato, misurati a partire dal margine esterno

della carreggiata, in cui sarà eseguito un monitoraggio delle caratteristiche morfologiche e spaziali degli elementi che costituiscono il mosaico del paesaggio.

Il paesaggio inteso come impatto visivo, viene indagato tramite la scelta di un numero adeguato di punti di vista, scelti tra i ricettori sensibili individuati nello SIA realizzato in fase di progettazione preliminare.

Tale scelta metodologica deriva dalle seguenti considerazioni:

- il paesaggio, quale descrittore omnicomprensivo dell'aspetto e delle forze che hanno modellato e che modellano un territorio, è un concetto complesso. In tale complessità è molto difficile, se non impossibile, delineare un rapporto diretto ed immediato tra cause ed effetti;
- la valutazione degli aspetti formali del paesaggio è difficile, inoltre è sempre affetta da un elevato grado di soggettività. Aspetti quali l'apprezzamento visivo di un paesaggio e l'apprezzamento della funzione ecologica sono influenzati da una serie di parametri soggettivi non facilmente indagabili: la multidimensionalità, la composizione (risultato dell'alternanza tra ordine e variabilità), la forma, la scala, le componenti cromatiche, la sequenza degli spazi e delle quinte, le esperienze psicologiche individuali, la memoria storica, il moto dell'osservatore, la prospettiva di osservazione, etc. Attualmente non sono disponibili strumenti analitici in grado di parametrizzare la qualità sensoriale del paesaggio.

10.1.2. Descrizione di punti di misura

Nello studio di impatto ambientale realizzato in fase di progettazione preliminare, dell'area interessata dal sublotto 1.2, sono stati individuati tutti gli elementi di rilevanza artistica, architettonica, storica ed archeologica di pregio. “La zona non sembra presentare concentrazioni particolarmente rilevanti di beni culturali di pregio, tuttavia sono presenti alcune aree, che potrebbero subire interferenze correlate con il tracciato stradale. In particolare le zone più sensibili possono riassumersi in: Sasso di Pale, per la presenza dell'Eremo di S. M. Giacobbe, che domina l'ampia valle di Foligno; l'area archeologica di Plestia e della Botte dei Varano. Altri luoghi, centri abitati e monumenti con i quali i tracciati della nuova statale potrebbero interferire, sono i centri storici di Serravalle, di Muccia e di Pontelatrive. Il centro storico di Serravalle, non subirà un rilevante impatto paesaggistico, soltanto nella parte alta del paese, dove sono localizzati i resti della Rocca dei Varano, potrebbe essere visibile un tratto della strada. Gli altri centri abitati non dovrebbero subire un impatto visivo particolarmente significativo. In sintesi, non sembra che si verifichino interferenze di particolare rilievo delle emergenze paesaggistiche, quali ad esempio, i percorsi panoramici della SS 77 già esistente, e la SS 209 Valnerina, e di quelle storico-culturali, per la sufficiente distanza dalla strada dai principali beni monumentali e naturali precedentemente segnalati. Laddove la distanza non sia sufficiente da considerare basso il livello di

sensibilità rispetto all’opera, come ad esempio, a Pale o nella zona tra Muccia e Pontelatrive, bisognerà verificare la reale variazione della qualità del paesaggio”.

La localizzazione dei punti di vista per misurare l’impatto visivo è stata desunta, sia dall’elenco dei beni culturali, sia dalla tabella di sintesi¹. Per completare il monitoraggio, sono state incluse anche alcune viabilità panoramiche.

I punti di monitoraggio appartengono a due diverse tipologie:

- la prima corrisponde a quella usuale, cioè un punto georeferenziato caratterizzabile da coordinate XY;
- la seconda definita da aree estese definite come buffer a cavallo dell’infrastruttura di progetto (da 250 m e 2 km dal ciglio esterno della carreggiata).

Nella tab.10.1.1 sottostante sono riportati i punti di misura appartenenti alla prima tipologia (punti caratterizzabili da coordinate XY):

Tab. 10.1.1 – Sintesi dei punti di misura della componente Paesaggio.

Punto	Localizzazione	p Km	statico	dinamico	Comune	Provincia	Regione
Pa-01	loc. Collepersico	1+700	x		Foligno	Perugia	Umbria
Pa-02a Pa-02b	Eremo di S. M. Giacobbe, loc. Sasso di Pale	5+350	x		Foligno	Perugia	Umbria
Pa-12	SS. 77, loc. Madonna di Collevento	31+200	x		Muccia	Macerata	Marche
Pa-13	Chiesa di S. Maria di Varano	32+900	x		Muccia	Macerata	Marche
Pa-14	Villa Chiumenti	34+400	x		Muccia	Macerata	Marche
Pa-15	Convento di S.Francesco	35+050	x		Pieve Bovigliana	Macerata	Marche

L’esatta ubicazione di entrambe le due tipologie di punti è riportata nella planimetria allegata alla presente relazione “PLANIMETRIA UBICAZIONE PUNTI DI MISURA – Componente Paesaggio 1/3-2/3-3/3” in scala 1:5000 (elab.LO703A1DPGENER00AMBPLA019B-021B pma_paesaggio.dwg).

10.2. Attività di monitoraggio ante operam

Il monitoraggio ante operam della componente Paesaggio relativamente all’impatto visivo, all’uso del suolo ed al mosaico ambientale si realizza mediante una unica campagna di misure prima dell’inizio dei lavori.

¹ Dalla tabella sono state selezionate le aree che presentano un giudizio variabile da moderato ad alto.

Nella tab.10.2.1 seguente vengono riepilogate le attività di monitoraggio in fase ante operam della componente Paesaggio:

Tab. 10.2.1 - Attività di monitoraggio ante operam della componente Paesaggio.

Attività	N° punti di rilevamento	Cadenza	Periodo delle misure	Totale misure
Uso del suolo (fascia di 2 km dal ciglio esterno della carreggiata)	13.745 m	Unica campagna	Nel periodo dell'anno compreso tra maggio e luglio.	13.745 m
Forma e funzionalità del mosaico ambientale (fascia di 250 m dal ciglio esterno della carreggiata)	13.745 m		Nel periodo dell'anno compreso tra maggio e luglio.	13.745 m
Riprese fotografiche	6		Nel periodo dell'anno compreso tra maggio e luglio, nella prima parte della mattinata (entro le ore 10.00) e nella seconda parte del pomeriggio (dopo le ore 17.00)	6

10.3. Attività di monitoraggio in corso d'opera

Il monitoraggio in corso d'opera della componente Paesaggio relativamente all'impatto visivo, si realizza mediante campagne di misure aventi una cadenza annuale durante la fase di cantierizzazione.

Per quanto riguarda l'uso del suolo ed il mosaico ambientale, considerando la natura strutturale delle componenti paesaggio, la sua sostanziale ininfluenza ai fini sanitari e la mancanza di significativi effetti di annoyance per la popolazione, non si ritiene necessario procedere ad un monitoraggio durante la fase di cantierizzazione. In questa fase non ha molto senso monitorare le alterazioni prodotte. Pertanto non verranno redatte le carte 1:5000. Si procederà invece, come già detto, alla riprese fotografiche ed alla formulazione di schede che consentiranno di verificare il rispetto del progetto, così come previsto dalle Linee guida della Commissione VIA, prevedendo una campagna di riprese fotografiche per ogni anno di cantiere.

Nella tab.10.3.1 seguente vengono riepilogate le attività di monitoraggio in corso d'opera della componente Paesaggio:

Tab. 10.3.1 - Attività di monitoraggio in corso d'opera della componente Paesaggio.

Attività	N° punti di rilevamento	Cadenza	Periodo delle misure	Totale misure x anno di cantiere
Riprese fotografiche	6	annuale	Nel periodo dell'anno compreso tra maggio e luglio, nella prima parte della mattinata (entro le ore 10.00) e nella seconda parte del pomeriggio (dopo le ore 17.00), con frequenza annuale.	6

10.4. Attività di monitoraggio post operam

Il monitoraggio in fase post operam della componente Paesaggio relativamente all’impatto visivo, all’uso del suolo ed al mosaico ambientale si realizza negli stessi punti del monitoraggio in fase ante operam e verrà eseguito una prima volta entro un anno dalla conclusione dei lavori ed una seconda durante il secondo anno di esercizio dell’infrastruttura. Si ritiene necessario estendere la fase post operam oltre la conclusione ed il collaudo dell’opera, per consentire un maggiore sviluppo ed adattamento delle opere ambientali previste negli interventi di mitigazione, ripristino e compensazione. Nella tab.10.4.1 seguente vengono riepilogate le attività di monitoraggio in fase post opera della componente Paesaggio:

Tab. 10.4.1 - Attività di monitoraggio post opera della componente Paesaggio.

Attività	N° punti di rilevamento	Cadenza	Periodo delle misure	Totale misure
Uso del suolo (fascia di 2 km dal ciglio esterno della carreggiata)	13.745 m	annuale	Entro il primo anno dalla conclusione dei lavori e durante il secondo anno di esercizio dell’infrastruttura. Nel periodo dell’anno compreso tra maggio e luglio.	27.490 m
Forma e funzionalità del mosaico ambientale (fascia di 250 m dal ciglio esterno della carreggiata)	13.745 m			27.490 m
Riprese fotografiche	6		Entro il primo anno dalla conclusione dei lavori e durante il secondo anno di esercizio dell’infrastruttura. Nel periodo dell’anno compreso tra maggio e luglio, nella prima parte della mattinata (entro le ore 10.00) e nella seconda parte del pomeriggio (dopo le ore 17.00)	12

11. METODOLOGIE DI MISURA E CAMPIONAMENTO AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO

Le misure del livello statico verranno effettuate mediante sonda elettrica il cui cavo sia marcato almeno ogni metro.

La misura andrà effettuata dalla bocca del piezometro o del pozzo (bordo del rivestimento) o da altro punto fisso e ben individuabile; verrà quindi misurata l'altezza della bocca del piezometro (o del pozzo) o del punto di riferimento rispetto al suolo. L'indicazione del punto di riferimento dovrà essere riportata sulla scheda di misura. Il livello statico sarà indicato con l'approssimazione del centimetro.

La misura della temperatura dell'aria e dell'acqua potrà essere effettuata mediante termometro a mercurio o elettronico ed andrà riportata con l'approssimazione del mezzo grado.

Il pH e la Conducibilità Elettrica saranno determinati con pH-metro e conducimetro elettronici che andranno tarati all'inizio ed alla fine di ogni giornata di lavoro. I risultati della taratura saranno annotati su apposte schede.

I rilievi ed i campionamenti dovranno essere eseguiti sempre con le stesse procedure e gli stessi strumenti in tutti i punti di misura ed in tutte le fasi; analogamente il grado di approssimazione dei valori numerici dei parametri dovrà essere identico.

Prima dell'esecuzione del MAO, il soggetto incaricato di tale attività dovrà provvedere a:

- livellazione topografica di precisione correlata a capisaldi fissi di riferimento per determinare la quota assoluta dell'estremità superiore della tubazione (testa piezometro);
- rilievo della posizione del piezometro in termini di coordinate geografiche tramite GPS.

11.1. Prelievo campioni per analisi di laboratorio

11.1.1. Campionamento

Il campionamento dai pozzi dovrà essere preceduto dallo spurgo di un congruo volume di acqua, calcolato in relazione alle caratteristiche del pozzo stesso, in modo da scartare l'acqua giacente e prelevare acqua veramente rappresentativa della falda.

Con la stessa pompa si provvederà poi a riempire direttamente le bottiglie come di seguito indicate:

- bottiglia sterile da 0,5 litri per le analisi batteriologiche
- bottiglia di due litri in vetro per le analisi chimico-fisiche
- bottiglia di due litri in plastica per le analisi di metalli e di anioni.

Qualora il campionamento da pompa non fosse praticabile dovrà essere utilizzato un recipiente unico ben pulito per raccogliere le acque destinate alle analisi chimiche, riempiendo poi con questa acqua le bottiglie ed evitando di lasciare aria tra il pelo libero e il tappo.

Il campionamento per le analisi batteriologiche invece richiede la massima attenzione nell'evitare qualsiasi contatto tra l'acqua e altri corpi estranei diversi dalla bottiglia sterile. La stessa bocca di acqua va sterilizzata con fiamma a gas del tipo portatile. Per pozzi invece non serviti da pompa si dovrà, per le analisi batteriologiche, campionare per immersione della bottiglia sterile sotto il pelo libero dell'acqua. Analoghe precauzioni, nei limiti delle possibilità, dovranno essere adottate per il campionamento da piezometri.

11.1.2. Etichettatura dei contenitori

I contenitori utilizzati dovranno essere contrassegnati da apposite etichette di tipo autoadesivo con sopra riportate le seguenti informazioni:

- sigla identificativa del pozzo o del piezometro;
- data e ora del campionamento.

11.1.3. Conservazione e spedizione

Per impedire il deterioramento dei campioni, questi andranno stabilizzati termicamente tramite refrigerazione a 4°C e recapitati al laboratorio di analisi entro le 24h dal prelievo prevedendone il trasporto in casse refrigerate.

11.2. Metodologie di esecuzione delle analisi

11.2.1. Analisi chimico fisiche

Si riportano di seguito le metodologie di analisi che dovranno essere utilizzate per le determinazioni di ciascun parametro chimico-fisico. Sono riportati, nella tab.11.2.1, contestualmente i limiti di rilevabilità che è possibile conseguire con l'adozione delle rispettive metodiche.

Tab. 11.2.1 - Limiti di rilevabilità dei parametri chimici.

Parametro	Metodo	Limite di rilevabilità	Principio del metodo
Durezza totale	IRSA Q100 n°2040	1 mg/l di CaCO ₃	Titolazione complessometrica con acido etilendiamino tetraacetico.
Residuo fisso	Metodo All.III DPR.236/88	1 mg/l	Evaporazione del campione e pesata previo essiccamento a 180°C
T.O.C.	ASTM D2579/85 met. B	1 mg/l	Determinazione del carbonio organico totale tramite combustione, riduzione catalitica della CO ₂ formatasi e quantificazione del metano con detector a ionizzazione di fiamma
Calcio	U.S. EPA Method 300.7	0,2 mg/l	Determinazione per cromatografia ionica
Magnesio	U.S. EPA Method 300.7	0,2 mg/l	Determinazione per cromatografia ionica
Sodio	U.S. EPA Method 300.7	0,2 mg/l	Determinazione per cromatografia ionica
Potassio	U.S. EPA Method 300.7	0,2 mg/l	Determinazione per cromatografia ionica
Cloruri	ASTM D4327-88	0,1 mg/l	Determinazione per cromatografia ionica
Solfati	ASTM D4327-88	0,2 mg/l	Determinazione per cromatografia ionica
Azoto ammoniacale	IRSA Q100 n°4010	0,4 mg/l	Determinazione colorimetrica del complesso che si forma per reazione con il reattivo di Nessler
Azoto nitroso	ASTM D4327-88	0,2 mg/l	Determinazione per cromatografia ionica
Azoto nitrico	ASTM D4327-88	0,2 mg/l	Determinazione per cromatografia ionica
Fosforo totale	IRSA Q100 n°4090	0,06 mg/l	Determinazione colorimetrica degli ortofosfati ottenuti dalla trasformazione per mineralizzazione acida di tutti i composti del fosforo.
Ferro	Std.methods n°3113 18 the edition.	4 µg/l	Determinazione con spettrometria di assorbimento atomico con atomizzazione in fornello di grafite
Cadmio	Std.methods n°3113 18 the edition.	1 µg/l	Determinazione con spettrometria di assorbimento atomico con atomizzazione in fornello di grafite
Cromo	Std.methods n°3113 18 the edition.	10 µg/l	Determinazione con spettrometria di assorbimento atomico con atomizzazione in fornello di grafite
Piombo	Std.methods n°3113 18 the edition.	5 µg/l	Determinazione con spettrometria di assorbimento atomico con atomizzazione in fornello di grafite
Manganese	Std.methods n°3113 18 the edition.	2 µg/l	Determinazione con spettrometria di assorbimento atomico con atomizzazione in fornello di grafite
Tensioattivi anionici	IRSA Q100 n°5150	0,025 mg/l	Determinazione colorimetrica del sale di colore blu formato per reazione con blu di metilene ed estratto in cloroformio.
Tensioattivi non ionici	UNICHIM n°980/2 1993	0,03 mg/l	A seguito di una fase di estrazione concentrazione e purificazione, l'analita viene determinato per misura spettrofotometrica del complesso che si forma per reazione con il potassio picrato, estratto in 1,2 dicloroetano.
Alcalinità da bicarbonati	IRSA Q100 n°2010 met. B	0,02 meq/l	Titolazione con indicatore
Alcalinità da carbonati	IRSA Q100 n°2010 met. B	0,02 meq/l	Titolazione con indicatore
Composti alifatici alogenati totali	DIN 38409 H 14	5 µg/l	Determinazione colorimetrica dell'acido cloridrico sviluppatosi per combustione dei composti alogenati adsorbiti su carbone attivo
Rame	Std.methods n°3113 18 the edition.	2 µg/l	Determinazione con spettrometria di assorbimento atomico con atomizzazione in fornello di grafite
Zinco	Std.methods n°3111 18 the edition.	10 µg/l	Determinazione con spettrometria di assorbimento atomico con atomizzazione in fiamma di aria-acetilene
Idrocarburi disciolti o emulsionati	Std.methods n°5520 C&F 18 the edition.	0,5mg/l	Determinazione all'infrarosso delle sostanze estratte con triclorotrifluoroetano e non trattenute da gel di silice
Solventi clorurati	IRSA Q100 n°5130	0,05 µg/l	Cromatografia in fase gassosa previa estrazione con n-pentano
Torbidità (residuo a 105 e 550°C)		1 mg/l	Determinazione gravimetrica

11.2.2. Analisi batteriologiche

In analogia si elencano per le analisi batteriologiche le metodologie da adottare e i relativi limiti di rilevabilità.

Parametro	Metodo	Limite di rilevabilità	Principio del metodo
Coliformi totali	Metodo MF All.III DPR 236/88	0 col/100cc	Colture di colonie batteriche su terreni specifici e conta diretta
Coliformi fecali	Metodo MF All.III DPR 236/88	0 col/100cc	Colture di colonie batteriche su terreni specifici e conta diretta
Streptococchi fecali	Metodo MF All.III DPR 236/88	0 col/100cc	Colture di colonie batteriche su terreni specifici e conta diretta
Conteggio delle colonie su agar a 36°C	Metodo All.III DPR 236/88	0 col/100cc	Colture di colonie batteriche su agar e conta diretta
Conteggio delle colonie su agar a 22°C	Metodo All.III DPR 236/88	0 col/100cc	Colture di colonie batteriche su agar e conta diretta

12. METODOLOGIE DI MISURA E CAMPIONAMENTO AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE

12.1. Misure di portata correntometriche

L'esecuzione delle misure di portata con il metodo correntometrico (mulinello) dovrà essere effettuata obbligatoriamente nelle sezioni indicate.

Per le misure a guado la sezione di misura dovrà essere materializzata sul terreno mediante apposito segnale (picchetto, segno di vernice o riferimento a punto esistente).

Per le misure da effettuarsi a guado è ammesso lo spostamento dalla sezione indicata per una fascia di 50 metri a cavallo, per ricercare le condizioni migliori. Dello spostamento a monte o a valle dovrà essere fatta menzione nelle schede.

Dovrà essere curata la pulizia della sezione di misura rimuovendo gli ostacoli che dovessero ingombrarla e pulendola, nei limiti del possibile, dalla vegetazione.

Prima di ogni campagna di misura dovrà essere verificata l'efficienza e la manutenzione della strumentazione.

In particolare si dovrà controllare l'efficienza dei cuscinetti e provvedere alla loro pulizia e lubrificazione. Si dovranno controllare i contatti elettrici ed il buon funzionamento del contagiri. Si dovrà verificare che l'elica non sia deformata e non abbia graffi o incisioni profonde.

Ogni sezione dovrà essere completata utilizzando la stessa strumentazione. In caso di sostituzione degli apparecchi nel corso della misura, la sezione dovrà essere iniziata di nuovo.

Per il rilevamento dei dati fare riferimento alla scheda riportata in appendice.

La definizione della distanza tra le verticali e il loro posizionamento nella sezione è lasciata all'esperienza dell'operatore.

In linea di massima il numero totale di verticali da eseguire per le diverse larghezze del corso d'acqua saranno:

sezioni inferiori a 1 metro:	3—5	verticali;
sezioni tra 1 e 2 metri:	5—8	verticali;
sezioni tra 2 e 5 metri:	8—15	verticali;
sezioni tra 5 e 10 metri:	15—25	verticali;
sezioni tra 10 e 20 metri:	20—30	verticali;
sezioni tra 20 e 50 metri:	25—40	verticali.

Riscontrando una brusca variazione nella profondità tra due verticali contigue, si dovrà eseguire una verticale intermedia. Le verticali dovranno essere più frequenti laddove il fondo è irregolare.

Il numero di punti di misura per ogni verticale è determinato dal diametro dell'elica o dalle caratteristiche del peso (se utilizzato).

Indicando con altezza la profondità della verticale e con profondità la profondità del punto di misura, per la determinazione delle profondità dei punti di misura si seguiranno i seguenti criteri:

micromulinello con elica da 5 cm

da 5 a 8 cm di altezza della verticale: 1 misura a 2.5 cm di profondità;

da 8 a 10 cm due misure a 2.5 di prof e a 2.5 dal fondo

da 10 a 15 si aggiunge una misura a $\text{profondità}=2.5+(\text{altezza}-5)/2$

da 15 a 35 alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono due misure a $\text{prof}=2.5+(\text{altezza}-5)/3$, $\text{prof}=2.5+(\text{altezza}-5)*2/3$

da 35 a 70 alle due misure di fondo e di superficie si aggiungono 3 punti a $\text{prof}=2.5+(\text{altezza}-5)/4$, $\text{prof}=2.5+(\text{altezza}-5)*2/4$, $\text{prof}=2.5+(\text{altezza}-5)*3/4$

misure a guado con elica da 12 cm di diametro

da 12 a 13 cm di altezza della verticale una misura a 6 cm di prof.

da 13 a 25 cm si aggiunge una misura al 6 cm dal fondo

da 25 a 50 cm alle due misure di superficie e di fondo si aggiunge una terza a $\text{prof}=6+(\text{altezza}-12)/2$

oltre 50 cm di altezza alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono due misure a $\text{prof}=6+(\text{altezza}-12)/3$ e $\text{prof}=6+(\text{altezza}-12)*2/3$

misure con peso da 25--50 kg con distanza asse peso-fondo=12 cm

da 18 a 24 cm di altezza della sezione una misura a 6 cm di profondità

da 25 a 30 cm una misura a 6 cm di profondità ed una a 12 cm dal fondo

da 31 a 50 alle due misure di superficie e di fondo si aggiunge un punto a $\text{prof}=6+(\text{altezza}-18)/2$

da 51 a 150 cm di profondità alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono due punti a $\text{prof}=6+(\text{altezza}-18)/3$ e $\text{prof}=6+(\text{altezza}-18)*2/3$

da 150 a 200 cm alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono 3 punti a $\text{prof}=6+(\text{altezza}-18)/4$, $\text{prof}=6+(\text{altezza}-18)*2/4$, $\text{prof}=6+(\text{altezza}-18)*3/4$

oltre 200 cm alle due misure di superficie e di fondo si aggiunge un punto ogni 50 cm di profondità.

misure con peso da 25--50 kg con distanza asse peso-fondo=20 cm

da 26 a 32 cm di altezza della sezione una misura a 6 cm di profondità

da 33 a 49 cm una misura a 6 cm di profondità ed una a 20 cm dal fondo

da 50 a 65 alle due misure di superficie e di fondo si aggiunge un punto a $\text{prof}=6+(\text{altezza}-26)/2$

da 66 a 150 cm di profondità alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono due punti a $\text{prof}=6+(\text{altezza}-26)/3$ e $\text{prof}=6+(\text{altezza}-26)*2/3$

da 150 a 200 cm alle due misure di superficie e di fondo si aggiungono 3 punti a $\text{prof}=6+(\text{altezza}-26)/4$, $\text{prof}=6+(\text{altezza}-26)*2/4$, $\text{prof}=6+(\text{altezza}-26)*3/4$

oltre 200 cm alle due misure di superficie e di fondo si aggiunge un punto ogni 50 cm di profondità. Nell'eseguire le misure da ponte o con cavo, questo dovrà essere bloccato raggiunta la profondità desiderata. Dovrà inoltre essere misurato l'angolo formato dal cavo con la verticale.

Al termine delle misure di portata saranno misurate la temperatura dell'acqua e dell'aria, la Conducibilità elettrica, il pH e l'Ossigeno disciolto. I valori rilevati saranno la media di tre determinazioni consecutive. Le misure saranno effettuate previa taratura degli strumenti.

12.2. Prelievo campioni per analisi chimico-fisiche e batteriologiche di laboratorio

12.2.1. Campionamento

Il campionamento sarà realizzato tramite sonda a trappola che sarà immersa nel filone principale della corrente al di sotto del pelo libero. Si dovranno preferire punti ad elevata turbolenza evitando zone di ristagno e zone dove possano manifestarsi influenze del fondo, della sponda o di altro genere.

Il campionamento sarà di tipo medio-continuo raccogliendo in successione continua aliquote parziali di 1 litro fino a riempire un recipiente di circa 12 litri. Il campione così raccolto andrà poi omogeneizzato e ripartito nei contenitori debitamente etichettati e curandone il riempimento fino all'orlo evitando il formarsi di bolle d'aria.

Per i prelievi trimestrali o semestrali dovranno essere riempiti i seguenti contenitori:

- 1 bottiglia da 0,5 litri ed una da 1 litro per le analisi batteriologiche.
- 1 bottiglia di vetro da 2 litri per analisi chimico-fisiche
- 1 bottiglia di vetro da 2 litri per analisi degli idrocarburi totali
- 1 bottiglia di plastica da 1 litro per analisi metalli

Per ogni prelievo dovrà essere redatto un verbale di campionamento che sarà trasmesso in copia al laboratorio di analisi.

Per la raccolta del campione si utilizzerà una scheda predisposta e sarà redatto un verbale di campionamento.

In occasione del campionamento saranno misurati la temperatura dell'acqua e dell'aria, la Conducibilità elettrica, il pH e l'Ossigeno disciolto. I valori rilevati saranno la media di tre determinazioni consecutive. Le misure saranno effettuate previa taratura degli strumenti.

12.2.2. Etichettatura dei contenitori

I contenitori utilizzati dovranno essere contrassegnati da apposite etichette di tipo autoadesivo con sopra riportate le seguenti informazioni:

- punto di prelievo (nome del corso d'acqua)

- sezione del corso d'acqua su cui si effettua il prelievo
- data e ora del campionamento

12.2.3. Conservazione e spedizione

Per impedire il deterioramento dei campioni, questi andranno stabilizzati termicamente tramite refrigerazione a 4°C e recapitati al laboratorio di analisi entro le ventiquattro ore dal prelievo prevedendone il trasporto in casse refrigerate.

12.3. Metodologie di esecuzione delle analisi

12.3.1. Analisi chimico fisiche

Nella tabella che segue sono indicate le metodologie di analisi che dovranno essere utilizzate per le determinazioni di ciascun parametro chimico-fisico. Sono riportati contestualmente i limiti di rivelabilità che è possibile conseguire con l'adozione delle rispettive metodiche.

Parametro	Metodo	Limite di rivelabilità	Principio del metodo
Colore	IRSA Q100 n° 2020	-	Comparazione visiva
Materiali in sospensione	IRSA Q100 n°2050	1 mg/l	Determinazione gravimetrica del residuo da filtrazione su membrana di porosità 0,45 µm
COD	IRSA Q100 n°5110	5 mg/l	Determinazione per retrotitolazione delle sostanze ossidabili in una soluzione bollente di dicromato di potassio e acido solforico
BOD ₅	DIN 38 409 parte. 52r	1 mg/l	Determinazione tramite respirometro dell'ossigeno consumato
Ammoniaca	IRSA Q100 n°4010	0,4 mg/l	Determinazione colorimetrica del complesso che si forma per reazione con il reattivo di Nessler
Nitriti	IRSA Q100 n°4030	0,025 mg/l	Determinazione colorimetrica del composto che si forma per reazione con solfanilammide e N-(1naftil)-etilendiammina
Nitrati	IRSA Q100 n°4020 A1	0,5 mg/l	Determinazione colorimetrica del composto ottenuto per reazione tra nitrati e salicilato di sodio
Fosforo totale	IRSA Q100 n°4090	0,06 mg/l	Determinazione colorimetrica degli ortofosfati ottenuti dalla trasformazione per mineralizzazione acida di tutti i composti del fosforo.
Idrocarburi totali	Std.methods n° 5520 C&F 18 th edition.	0,5mg/l	Determinazione all'infrarosso delle sostanze estratte con triclorotrifluoroetano e non trattenute da gel di silice
Durezza totale	IRSA Q100 n°2040	1 mg/l di CaCO ₃	Titolazione complessometrica con acido etilendiamino tetraacetico.
Cloruri	IRSA Q100 n°4070 B	5 mg/l	Titolazione dello ione cloruro con soluzione di nitrato mercurico.
Solfati	IRSA Q100 n°4130 B	5 mg/l	Determinazione spettrofotometrica della torbidità della sospensione generatasi dalla reazione con solfato di bario.
Ferro	Std.methods n° 3113 18 the edition.	4 µg/l	Determinazione con spettrometria di assorbimento atomico con atomizzazione in fornello di grafite
Rame	Std.methods n° 3113 18 the edition.	2 µg/l	Determinazione con spettrometria di assorbimento atomico con atomizzazione in fornello di grafite
Cromo	Std.methods n° 3113 18 the edition.	10 µg/l	Determinazione con spettrometria di assorbimento atomico con atomizzazione in fornello di grafite

Parametro	Metodo	Limite di rilevabilità	Principio del metodo
Cadmio	Std.methods n° 3113 18 th edition.	1 µg/l	Determinazione con spettrometria di assorbimento atomico con atomizzazione in fornello di grafite
Piombo	Std.methods n° 3113 18 the edition.	5 µg/l	Determinazione con spettrometria di assorbimento atomico con atomizzazione in fornello di grafite
Nichel	Std.methods n° 3113 18 the edition.	3 µg/l	Determinazione con spettrometria di assorbimento atomico con atomizzazione in fornello di grafite
Zinco	Std.methods n° 3113 18 the edition.	2 µg/l	Determinazione con spettrometria di assorbimento atomico con atomizzazione in fornello di grafite
Tensioattivi anionici	IRSA Q100 n° 5150	0,025 mg/l	Determinazione colorimetrica del sale di colore blu formato per reazione con blu di metilene ed estratto in cloroformio.
Tensioattivi non ionici	UNICHIM n°980/2 1993	0,03 mg/l	A seguito di una fase di estrazione concentrazione e purificazione, l'analita viene determinato per misura spettrofotometrica del complesso che si forma per reazione con il potassio picrato, estratto in 1,2 dicloroetano.
Fenoli	Std.methods n° 6420 B 18 the edition.	0.02 mg/l	Estrazione con cloruro di metilene e determinazione in FID/GC

12.3.2. Analisi batteriologiche

In analogia si elencano per le analisi batteriologiche le metodologie da adottare e i relativi limiti di rilevabilità.

Parametro	Metodo	Limite di rilevabilità	Principio del metodo
Coliformi totali	IRSA Q100 7010 B /94	0 col/100cc	Colture di colonie batteriche su terreni specifici e conta diretta
Coliformi fecali	IRSA Q100 7020 B /94	0 col/100cc	Colture di colonie batteriche su terreni specifici e conta diretta
Streptococchi fecali	IRSA Q100 7040 B /94	0 col/100cc	Colture di colonie batteriche su terreni specifici e conta diretta
Salmonelle	ISTISAN 86/20	0 col/100cc	Colture di colonie batteriche su terreni specifici e valutazione qualitativa

12.4. Procedure di calcolo ed elaborazione dei dati

Gli unici dati che necessitano di un'elaborazione per fornire un parametro sono quelli relativi alle misure correntometriche le cui letture di giri/secondo vanno convertite prima in velocità dell'acqua e quindi in valori di portata.

L'esecuzione delle misure correntometriche permette di ottenere dati intermedi costituiti dalle velocità del flusso idrico e dalla distribuzione delle velocità in seno alla massa liquida.

Ciò permette di valutare anche le qualità della risorsa idrica nella sua veste di agente modellatore, essendo la velocità dell'acqua legata alle sue capacità di erosione, trasporto e sedimentazione.

L'elaborazione dei dati correntometrici dovrà quindi fornire, partendo dalla matrice dei giri/secondo misurati:

- la matrice delle velocità
- il poligono delle velocità per ogni verticale
- la portata totale.

La portata totale sarà calcolata per integrazione delle velocità lungo le verticali. Questo risultato a sua volta sarà integrato sulla larghezza della sezione.

La velocità del flusso in superficie sarà assunta pari alla velocità misurata alla minima profondità adottata (6 cm per l'elica da 12 cm di diametro, 3 cm per quella del micromulinello). La velocità al fondo sarà considerata pari a zero per i regimi di magra o di morbida; potrà essere posta pari al 50% velocità misurata a 6 cm dal fondo (a 3 cm per il micromulinello), a giudizio dell'operatore, per i regimi di piena.

13. METODOLOGIE PER GLI ACCERTAMENTI DELLA COMPONENTE SUOLO E SOTTOSUOLO

13.1 Misure inclinometriche

L'installazione di un tubo inclinometrico in un foro di sondaggio consente, attraverso misure ripetute nel tempo, la misura dello spostamento orizzontale del terreno lungo tutta la verticale indagata. Tali misure vengono effettuate introducendo nel tubo una apposita sonda inclinometrica che, dotata di sensori servoaccelerometrici di elevata precisione, consente di misurare l'inclinazione del tubo in corrispondenza di punti prefissati e stabiliti, normalmente, ad intervalli regolari ogni metro di profondità. Le misure sono sempre relative e riferite ad una misura di zero.

13.1.1 Normative e specifiche di riferimento

ASTM D 4622 - 86 (1993) - Standard Test Method for Rock Mass Monitoring Using Inclinometers.

13.1.2 Caratteristiche della strumentazione

I tubi inclinometrici sono di alluminio con una sezione circolare provvista di quattro scanalature con funzione di guida per la sonda inclinometrica.

Le dimensioni del tubo inclinometrico, per una perforazione di 101 mm, sono le seguenti:

- \varnothing int tubo = 76 mm;
- \varnothing int guide = 82 mm;
- \varnothing est guide = 86 mm;

I tubi inclinometrici, installati sono costituiti da spezzoni di 3 m che soddisfano i seguenti requisiti:

- massa non inferiore a 1350 g/m;
- spiratura dei tubi inferiore a 0.5°/m;
- assoluta perpendicolarità delle sezioni terminali degli spezzoni di tubo rispetto all'asse del tubo, con la tolleranza di 1°.

I tubi inclinometrici vengono assemblati mediante manicotti di giunzione, della lunghezza minima di 300 mm, che soddisfano il seguente requisito:

\varnothing int guide manicotto \leq \varnothing est guide tubo inclinometrico + circa 1 mm.

Il gioco massimo di accoppiamento tra i tubi (sfalsamento rotazionale) dovuto ai soli manicotti non è superiore a 1°/giunto.

La misura inclinometrica viene effettuata introducendo in un tubo inclinometrico, installato in un foro di sondaggio verticale precedentemente eseguito, una sonda inclinometrica che, dotata di sensori servoaccelerometrici di elevata precisione, consente di misurare l'inclinazione del tubo in corrispondenza di una determinata sezione e, attraverso misure ripetute nel tempo, consente di

misurare lo spostamento orizzontale del terreno.

13.1.3 Caratteristiche della strumentazione

La strumentazione per le misure inclinometriche dovrà essere costituita da:

- sonda inclinometrica biassiale, costituita da un corpo di acciaio inox munito di rotelle di guida con passo di 500 mm (intervallo di misura), dotata di appositi sensori servoaccelerometrici per la misura dell'inclinazione, con campo di misura di $\pm 30^\circ$, sensibilità non inferiore a $1/20.000 \sin \alpha$ ($= 50 \mu\text{m/m}$) e assetto azimutale non superiore a 0.5° ; i servoaccelerometri sono disposti su due piani ortogonali tra loro, dei quali uno parallelo alle scanalature di guida e l'altro perpendicolare ad esse;
- centralina portatile digitale, con appositi display per la lettura dei dati, eventualmente dotata di sistema di acquisizione;
- cavo elettrico di collegamento tra la sonda inclinometrica e la centralina di misura, con tacche vulcanizzate ogni 0.5 m e lunghezza non inferiore a 50 m, con relativo rullo avvolgicavo; la distanza tra la prima tacca di riferimento del cavo e l'asse tra le rotelle superiori della sonda inclinometrica dovrà in ogni caso essere pari a 500 mm; l'errore della metratura del cavo dovrà essere inferiore a 5 cm ogni 100 m e l'allungamento con carico di 20 kg inferiore allo 0.05%; il cavo dovrà inoltre garantire nel tempo la costanza della distanza tra le tacche di misura, da verificare con bindella metrica indeformabile ad intervalli regolari, non superiori a 6 mesi;
- carrucola dotata di strozzacavo da installare sulla testa del tubo inclinometrico;
- sonda testimone per il controllo dei tubi inclinometrici prima dell'inizio di una serie di misure, con relativo rullo avvolgicavo.

L'utilizzo di strumentazione con caratteristiche diverse da quelle sopra descritte dovrà essere subordinato a preventiva autorizzazione.

13.1.4 Modalità esecutive

La misura inclinometrica dovrà avvenire secondo le seguenti fasi:

- installazione della carrucola strozzacavo sulla testa del tubo inclinometrico;
- misura ed annotazione della distanza tra la prima tacca di riscontro sul cavo e le ruote superiori della sonda inclinometrica;
- inserimento della sonda inclinometrica nel tubo inclinometrico e abbassamento della stessa fino a fondo foro; la sonda dovrà essere fatta scorrere, durante il primo inserimento nel tubo, con la rotella di riferimento lungo una guida prestabilita, precedentemente contrassegnata da una tacca di riferimento a testa foro (guida 1);

-
- attesa della completa stabilizzazione della sonda nei confronti della temperatura di fondo foro: i valori che appaiono sul display dovranno cioè risultare costanti;
 - sollevamento della sonda fino a far coincidere la prima tacca del cavo con il punto di lettura coincidente con la testa del tubo inclinometrico; le misure dovranno essere eseguite sempre con la tacca del cavo posta in corrispondenza della testa del tubo inclinometrico;
 - inizio delle letture, che dovranno essere effettuate in discesa partendo dall'alto ad intervalli di 1.0 m, attraverso la registrazione manuale o l'acquisizione diretta dei dati; assicurarsi che la misura più profonda sia eseguita senza che la sonda inclinometrica tocchi sul fondo;
 - qualora durante una misura non si dovesse riuscire ad eseguire le letture fino alla profondità di origine della tubazione, si procederà ad appoggiare la sonda sul punto di massima profondità comunque raggiungibile e si annoteranno accuratamente i dati di inclinazione e la distanza in centimetri dalla lettura completa più profonda;
 - recupero della sonda inclinometrica e, una volta arrivata in superficie, rotazione della stessa di 180° e nuovo inserimento della stessa nel tubo inclinometrico, con la rotella di riferimento nella guida 2 (opposta alla guida 1);
 - esecuzione delle letture in discesa, partendo sempre dall'alto;
 - recupero della sonda inclinometrica e, una volta arrivata in superficie, rotazione della stessa di 90° in senso orario rispetto alla guida 1 e nuovo inserimento della stessa nel tubo inclinometrico, con la rotella di riferimento nella guida 3;
 - esecuzione delle letture in discesa, partendo sempre da testa foro;
 - recupero della sonda inclinometrica e, una volta arrivata in superficie, rotazione della stessa di 180° e nuovo inserimento della stessa nel tubo inclinometrico, con la rotella di riferimento nella guida 4 (opposta alla guida 3);
 - esecuzione delle letture in discesa, partendo sempre da testa foro.

13.1.5 Documentazione

La documentazione dovrà comprendere, per ogni misura:

- informazioni generali (commessa, cantiere, ubicazione, data, nominativo dell'operatore);
- tabulato con le letture di campagna;
- grafico della risultante dello spostamento per punti in funzione della profondità, comprendente, oltre alla misura in elaborazione, anche 5 misure precedenti (se disponibili);
- grafico della sommatoria della risultante dello spostamento in funzione della profondità, comprendente, oltre alla misura in elaborazione, anche 5 misure precedenti (se disponibili);
- grafico dell'azimut della sommatoria della risultante in funzione della profondità,

- comprendente, oltre alla misura in elaborazione, anche 5 misure precedenti (se disponibili);
- indicazione numerica dello spostamento massimo, del relativo azimuth e della profondità da testa tubo;
 - indicazione numerica dello spostamento della testa tubo e del relativo azimuth;
 - file dati;
 - copia del certificato di taratura (sensibilità e assetto azimutale) della catena di misura (sonda inclinometrica, cavo e centralina) in data non antecedente di sei mesi la data della serie di misure.

L'elaborazione delle misure, se non altrimenti specificato, dovrà essere effettuata dal basso, cioè mantenendo come punto di riferimento fisso il punto di misura più profondo.

13.2 Misure su caposaldi

La determinazione degli spostamenti superficiali, di solito semplice operativamente in quanto eseguibile dal piano campagna, consente di avere indicazioni sull'esistenza di movimenti in atto nel sottosuolo.

Le misure di spostamento sono tutte basate sulla misura della posizione relativa del punto da considerare rispetto ad un riferimento assunto stabile o almeno noto. Lo spostamento del punto nel tempo si ricava dalle variazioni della sua posizione relativa al riferimento. Il collegamento tra il punto ed il riferimento può essere realizzato a distanza senza unione fisica, ad esempio mediante l'impiego di strumenti basati sull'emissione e la ricezione di onde di frequenza opportuna, oppure meccanicamente.

13.2.1 Misure geodetiche terrestri

I controlli di questo tipo sono frequentemente utilizzati in quanto presentano limitati costi d'installazione e consentono il monitoraggio in breve tempo di aree notevolmente estese. Gli strumenti impiegati sono generalmente teodoliti e distanziometri di alta precisione. Le misure sono effettuate installando riferimenti fissi in posizioni significative ed eseguendo le misure da capisaldi non interessati dal movimento (stazioni MASTER). Tali riferimenti fissi sono costituiti da chiodi o piastre o altri elementi metallici saldamenti fissati sul terreno o, più spesso, sulla sede stradale, muri di diverso tipo, fabbricati ecc.

La misura degli spostamenti verticali è di semplice e rapida effettuazione mediante la tecnica della livellazione. L'errore medio su una livellazione di lunghezza pari a 1.000 m (nel caso in studio le distanze sono molto inferiori) è stata stimata dell'ordine di 2.5 mm con l'utilizzo di strumentazione di

precisione. Questa tecnica di misura si presta, in particolare, per il controllo di opere ad andamento lineare come strade o opere idrauliche che attraversano pendii interessati da movimenti franosi.

Per la determinazione dello spostamento di un punto nello spazio, come nel caso specifico di capisaldi installati su versanti instabili, sono richiesti strumenti di elevata precisione e le misure risultano impegnative. I metodi più comuni, con progressivo grado di accuratezza, sono quelli delle triangolazioni, trilaterazioni e triangolaterazioni: questo ultimo metodo, per distanze non elevate, fornisce i migliori risultati.

Per le misure angolari vengono utilizzati teodoliti con sensibilità di lettura che può arrivare sino a 0.1" e precisione di lettura nominale sino a 0.5". Per le misure di distanza sono generalmente utilizzati elettrodistanziometri all'infrarosso che possono coprire distanze sino ad oltre 10 km con precisione di lettura nominale fino a $1 \text{ mm} + (1 \times 10^{-6})D$, ove D = distanza misurata in metri.

Questo tipo di tecniche topografiche presentano notevoli vantaggi, legati soprattutto all'accuratezza delle misure ed alla loro economicità, ma evidenziano alcuni limiti di non secondaria importanza. La possibilità di eseguire misure topografiche è, infatti, condizionata dalla distanza di riferimento, dalla stabilità dei capisaldi fissi e dalle condizioni meteorologiche.

La distanza tra riferimenti e capisaldi ha un limite che varia secondo gli strumenti utilizzati, sia come valore assoluto, sia in funzione della precisione richiesta per la misura (che risulta inversamente proporzionale alla distanza stessa). Il problema della distanza può diventare critico se, come spesso accade, non esistono posizioni vicine, adatte per installare il caposaldo di riferimento. Spesso nelle grandi frane si deve fare riferimento al versante opposto a quello da monitorare.

Il problema della stabilità delle posizioni di caposaldo è legato al fatto che, dovendo collocare il punto di riferimento nelle vicinanze della frana, non è infrequente il caso che anch'esso sia interessato da fenomeni d'instabilità. Per questo motivo l'installazione dei capisaldi fissi è stata preceduta da indagini accurate per verificare la stabilità delle postazioni.

Le condizioni meteorologiche, infine, possono impedire lo svolgersi delle misure e, per alcune categorie di strumenti, influenzarne l'accuratezza, come nel caso degli effetti indotti dalle variazioni termiche sullo strato superficiale del terreno e sulle strutture di supporto dei capisaldi.

Per ogni punto di stazione va redatta una monografia.

Gli strumenti utilizzabili per le misure sono i seguenti:

Strumento	Precisione minima	Note
Teodolite	1 secondo centesimale (misure angolari)	Dotati preferibilmente di indice o compensatore verticale automatico e sistema di lettura diametrale al cerchio orizzontale e di asta telescopica millimetrata solidale allo strumento mediante vite di bloccaggio per determinazione altezza strumentale
Distanziometro elettronico	$5 \pm 5 \times 10^{-6} \times D$	D è la distanza espressa in km

Uno sviluppo introdotto abbastanza recentemente è costituito dall'automazione delle misure dei distanziometri (teodolite motorizzato) e dai sistemi di posizionamento satellitare GPS (Global Positioning System).

Le stazioni totali sono ammesse, a condizione che abbiano prestazioni in accordo alle prescrizioni sopracitate.

Prima dell'inizio delle operazioni di campagna è previsto un controllo della strumentazione che dovrà in ogni caso essere accompagnata da certificati di rettifica rilasciati da laboratori ritenuti idonei dalle due parti.

Le condizioni atmosferiche al momento dei rilievi devono essere tali da presentare adeguati valori di temperatura, pressione ed umidità relativa, che vanno registrati nella relazione di accompagnamento.

Il distanziometro elettronico dovrà essere tarato in funzione dei valori assunti da tali grandezze.

14. METODOLOGIE PER GLI ACCERTAMENTI DELLA COMPONENTE ATMOSFERA

Vengono di seguito riportate le specifiche tecniche, le caratteristiche ed i principi di funzionamento della strumentazione che verrà utilizzata per eseguire gli accertamenti previsti per il monitoraggio della componente “Atmosfera”; in particolare, tali strumenti sono suddivisi tra analizzatori automatici (per NO_x, CO, SO₂, O₃ e dati meteo) e campionatori automatici (per le polveri, gli idrocarburi ed il benzene).

14.1 Analizzatori Automatici

Gli analizzatori da utilizzare ed i relativi principi di funzionamento sono quelli descritti nei successivi paragrafi.

14.1.1 Analizzatore di ossidi di azoto

L’analizzatore di ossidi di azoto (NO_x) sarà conforme alle specifiche del D.P.C.M. del 28 marzo 1983. Il principio di misura è basato sulla chemiluminescenza: l’ozono proveniente da un generatore integrato attraversa la camera di reazione dove è presente il campione da misurare. Le molecole di NO reagiscono con quelle di O₃, dando luogo a NO₂ + O₂ e ad una emissione di fotoni (chemiluminescenza), la cui intensità, proporzionale alla concentrazione di NO nel campione, viene misurata da un fotomoltiplicatore ad elevata sensibilità. La misura di NO_x (NO + NO₂) viene effettuata facendo passare ciclicamente il campione in un convertitore catalitico che riduce tutto l’NO₂ ad NO. Un amplificatore differenziale sottrae quindi dal segnale NO_x il segnale di NO ricavandone il segnale di NO₂.

14.1.2 Analizzatore di monossido di carbonio

L’analizzatore di monossido di carbonio (CO) sarà conforme alle specifiche del D.P.C.M. del 28 marzo 1983.

Il principio di misura è basato sulla correlazione all’infrarosso, una emissione a larga banda nell’infrarosso attraversa un disco rotante contenente due celle (chopper), di cui una saturata di CO e l’altra di N₂. La prima cella funge da filtro sul fascio IR, sottraendone la banda specifica e rendendolo, da quel momento in poi, insensibile al CO attraversato. La seconda cella lascia, invece, passare inalterato il fascio primario. Superato il disco rotante, i due fasci alternati raggiungono la camera di assorbimento, dove è presente il campione da misurare e con cammini ottici ripetuti in riflessione, raggiungono un rivelatore a stato solido. Questa misura la differenza di energia (correlazione spettrale) dei fasci, proporzionalmente alla concentrazione di CO nel campione.

14.1.3 Analizzatore di ozono

L'analizzatore di ozono (O₃) sarà conforme alle specifiche del D.P.C.M. del 28 marzo 1983.

Il principio di misura sarà conforme al D.M. del 16 maggio 1996, e basato sull'assorbimento UV: un'emissione UV attraversa la cella di misura dove è presente il campione in esame. Questo proviene dall'atmosfera attraverso due canali attivati ciclicamente (durata del ciclo 10 secondi). Il primo canale è diretto, il secondo è costituito da un convertitore catalitico che riduce tutto l'O₃ presente ad O₂. Al di là della cella un fotometro rileva alternativamente l'assorbimento UV relativo al campione integro e al campione deozonizzato. Questi due valori (misura e riferimento) vengono gestiti dal microcomputer che, risolvendo l'equazione di Lambert e Beer e tenendo conto della variabilità della temperatura e pressione, calcola il valore della concentrazione di O₃. All'interno è sistemato un microcomputer integrato, che controlla lo strumento in tutte le sue funzioni.

14.1.4 Analizzatore di biossido di zolfo

L'analizzatore di biossido di zolfo sarà conforme alle specifiche del D.P.C.M. del 28 marzo 1983.

La metodologia di rilevamento utilizzerà il principio della *Fluorescenza pulsata UV* (350 nm).

14.1.5 Stazione meteorologica

La stazione per l'acquisizione dei dati meteo è un sistema costituito da una serie di sensori installati alla sommità di un palo telescopico ad una altezza di circa 10 m. Il complesso dei sensori e del sistema di acquisizione dati viene comunemente indicato come "stazione meteorologica", i cui parametri sono i seguenti:

Temperatura (TA)

sensore schermato e ventilato

campo di misura: -50/+70 °C

accuratezza: 0,2 °C

Umidità Relativa (UR)

sensore schermato e ventilato

campo di misura: 10/95 %

accuratezza: ± 3 %

Pioggia Caduta (PC)

sensore riscaldato

risoluzione: 0,2 mm/impulso

Direzione del Vento (DV)

sensore riscaldato

campo di misura: 0/358 gradi

Velocità del Vento (VV)

sensore riscaldato

campo di misura: 0/50 ms-1

accuratezza: 0,25 ms-1.

L'utilizzo della stazione è previsto a supporto delle informazioni meteorologiche ricavabili dal servizio meteorologico nazionale o locale che saranno in via preliminare utilizzate a corredo dei rilevamenti effettuati.

Qualora risultasse necessario integrare il corredo dei dati così ricavati, soprattutto relativamente ad ambiti spaziali ristretti, si prevede l'utilizzo della prevista stazione meteorologica secondo schemi da allestire in base alle esigenze manifestatesi.

14.2 Campionatori Automatici

Vengono di seguito descritte le principali caratteristiche dei campionatori automatici da utilizzare per il rilevamento delle polveri, degli IPA e dei BTEX.

14.2.1 Campionatore per Polveri Totali Sospese

Il Campionatore sarà conforme alle specifiche previste dal DPCM 28/3/83 App. 2 modificato dal DPR 203/88 All. 4 punto B.

Viene di seguito riportato un estratto della normativa citata.

“Le particelle in sospensione vengono raccolte su un filtro a membrana o in fibra di vetro.

L'apparecchiatura di campionamento consta di:

- un filtro,
- un supporto di filtrazione,
- una pompa,
- un contatore volumetrico.

L'apparecchiatura di campionamento non comprende alcun sistema di frazionamento delle particelle.

La durata del campionamento è di 24 ore.

Il filtro deve essere protetto dalla sedimentazione diretta delle particelle e dall'influsso diretto delle condizioni atmosferiche.

Per le particelle aventi un diametro aerodinamico di 0,3 μm , l'efficienza dei filtri deve essere superiore al 99%.

La velocità dell'aria alla superficie del filtro deve essere compresa fra 33 e 55 cm/sec. La diminuzione della velocità nel periodo di campionamento non deve essere superiore al 5% se si utilizzano filtri in fibra di vetro e al 25 % se si utilizzano filtri “a membrana”.

14.2.3 Campionatore per Polveri PM10

Il campionatore sarà conforme alle specifiche previste dal DM 25/11/94 All. V.

Si riporta di seguito un estratto di tale normativa citata.

Il campionatore deve essere progettato in modo tale da:

- Aspirare il campione d'aria attraverso il sistema di ingresso dell'aria del campionatore e attraverso il filtro di raccolta del materiale particolato con velocità uniforme
- Mantenere e fissare il filtro in posizione orizzontale così che campione d'aria sia aspirato verso il basso attraverso il filtro
- Permettere che il filtro sia inserito e tolto comodamente
- Proteggere il filtro ed il campionatore dalle precipitazioni ed impedire che vengano campionati insetti ed altri detriti
- Minimizzare le perdite d'aria che porterebbero ad una errata misura del volume d'aria che passa attraverso il filtro
- Scaricare l'aria aspirata ad una distanza dal sistema di ingresso dell'aria del campionatore sufficiente a minimizzare il campionamento dell'aria emessa
- Minimizzare la raccolta della polvere dalla superficie del sostegno.

Il campionatore deve avere un sistema di ingresso del campione d'aria tale che, operando entro un determinato intervallo di portate, sia in grado di discriminare il materiale particolato nell'intervallo dimensionale del PM10, conformandosi a tutte le specifiche di corretta funzionalità previste a tale scopo nelle fasi di progettazione e realizzazione. Il sistema di ingresso dell'aria del campionatore non deve mostrare sensibile dipendenza dalla direzione del vento. Questo ultimo requisito può, in genere, essere ottenuto adottando una forma per sistema di ingresso dell'aria, che sia circolarmente simmetrica attorno a un asse verticale.

Il campionatore deve avere un dispositivo per il controllo della portata in grado di mantenere la portata di esercizio del campionatore entro i limiti di portata specificati per il sistema di ingresso dell'aria del campionatore durante le normali variazioni di voltaggio della linea elettrica e le cadute di pressione del filtro.

Il campionatore deve essere dotato di uno strumento per la misura della portata totale durante il periodo di campionamento. Un registratore in continuo della portata è consigliato, ma non necessario. Il misuratore della portata deve essere accurato entro il $\pm 2\%$.

Si deve impiegare un congegno ad orologeria in grado di far partire e fermare il campionatore, al fine di ottenere un periodo di raccolta del campione di 24 ± 1 hr (1440 ± 60 min). La misura del tempo di campionamento deve essere eseguita con una accuratezza di ± 15 minuti. Il congegno ad orologeria è

facoltativo per i campionatori che registrano in continuo la portata, purché la misura del tempo di campionamento ottenuta con il registratore sia conforme alla specifica di un'accuratezza di ± 15 minuti. Il campionatore deve essere dotato di un manuale, che comprenda istruzioni dettagliate sulla calibrazione, il funzionamento e la manutenzione del campionatore.

Filtri

Non esiste in commercio un mezzo filtrante che sia ideale sotto ogni punto di vista per tutti i campionatori. Sono gli scopi che gli utenti intendono raggiungere con il campionamento a determinare l'importanza relativa delle varie caratteristiche dei filtri (ad esempio, il costo la facilità di manipolazione, le caratteristiche chimiche e fisiche, ecc.) e, quindi, a determinare la scelta fra i filtri accettabili. Inoltre, certi tipi di filtri possono dimostrarsi non idonei ad essere utilizzati con alcuni campionatori, specialmente in condizioni di carico gravose (elevate concentrazioni di massa), a causa dell'alta resistenza al passaggio dell'aria o del suo rapido aumento, che oltrepasserebbero le possibilità del regolatore di portata del campionatore. Quei campionatori dotati di un meccanismo di sostituzione automatica dei filtri permettono comunque l'uso di questi tipi di filtri. Le specifiche sotto riportate sono i requisiti minimi per assicurare l'accettabilità dei mezzi filtranti per la misura delle concentrazioni di massa del PM10.

Efficienza di campionamento

L'efficienza deve essere $\geq 99\%$, misurata secondo il metodo DOP(*) con particelle da 0,3 μm alla velocità superficiale di esercizio del campionatore.

(*) Vedi metodo ASTM-2986.”

14.2.4 Campionatore per BTEX (Benzene, Toluene, Etilbenzene, Xileni)

Campionatore conforme alle specifiche previste dal DM 25/11/94 All. VII.

Si riporta di seguito estratto della normativa citata:

Il prelievo dei campioni sarà ottenuto mediante contenitori ermetici fusi in un solo blocco e dotati di rubinetti e valvole regolatrici di flusso.

Saranno utilizzate pompe da gas rivestite di materiale inerte aventi regolatori-misuratori di flusso di massa e di pressione con accuratezza e precisione superiori al 99% negli intervalli di flusso operativi (50-300 ml/min).

Prima del prelievo il sistema pneumatico sarà purificato aspirando aria filtrata attraverso disidratante e setacci molecolari (100ml/min per 3 minuti).

Sulla linea di prelievo deve essere inserito un separatore per polveri (filtro PTFE o fibra di quarzo) alloggiato in apposito contenitore.

14.3 Determinazioni analitiche

14.3.1 Polveri Totali Sospese

Come descritto dal D.P.C.M. 28/3/83 App. 2, modificato dal D.P.R. 203/88 All. 4 punto B, la determinazione della concentrazione di PTS verrà effettuata pesando su bilancia analitica (sensibilità 0,1 mg) i filtri condizionati per 2 ore a temperatura compresa fra 90°C e 100°C prima e dopo il campionamento di 24 ore e dividendo per il volume normalizzato di aria campionata.

14.3.2 Polveri PM 10

Come descritto dal D.M. 25/11/94 All. V, la determinazione della concentrazione di PM10 verrà effettuata pesando su bilancia analitica (sensibilità 0,1 mg o superiore se la portata di campionamento è < 0,5 m³/min) i filtri condizionati per almeno 24 ore, in un ambiente avente temperatura compresa fra 15°C e 30°C, con tolleranza di ± 3°C ed umidità relativa compresa fra 20% e 45%, con tolleranza di ± 5% prima e dopo il campionamento di 24 ore e dividendo per il volume normalizzato di aria campionata.

14.3.3 Metalli pesanti

Significativi campioni giornalieri di PTS, dopo essere stati pesati, saranno sottoposti ad opportuni attacchi chimici e le soluzioni risultanti verranno analizzate in assorbimento atomico, utilizzando:

- per il piombo le prescrizioni dettate dal DPCM 28/3/83 App. 2 modificato dal DPR 203/88 All. 4 punto;
- per gli altri metalli, metodiche che verranno descritte dai decreti attuativi di prossima pubblicazione del D.Lgs. 351 del 4/8/1999 oppure opportuni metodi spettrofotometrici, comunemente descritti in letteratura.

14.3.4 BTEX (Benzene, Toluene, Etilbenzene, Xileni)

La metodica di riferimento è contenuta nel D.M. 25/11/94 All. VI.

L'analita da esaminare sarà trasferito a cartuccia adsorbente degli idrocarburi da sottoporre a successivo caricamento con aria campione. La determinazione sarà condotta mediante criofocalizzatore e successiva separazione gascromatografica con colonne capillari a siliconi polimeri chimicamente legati. La rivelazione prevede l'uso del principio della spettrometria di massa operante in selezione selettiva di ioni.

14.4 Determinazione dei flussi di traffico

Si ritiene utile, per il primo anno, valutare correttamente l'effetto dell'apertura dei cantieri sulla viabilità, e quindi associare ai livelli d'inquinamento anche i valori dei flussi veicolari, in particolare quello dei mezzi pesanti. Questo permetterà di caratterizzare maggiormente le aree industriali per l'individuazione di eventuali criticità. La misura è prevista direttamente in cantiere. Si effettuerà il conteggio manuale in entrata ed uscita su tutti i mezzi in transito per cinque giorni lavorativi consecutivi per ogni stagione. Gli intervalli orari da considerare saranno:

- mattutino dalle 8:00 alle 10:00
- pomeridiano dalle 14:00 alle 16:00.

15. METODOLOGIA PER L'ESECUZIONE DEGLI ACCERTAMENTI DELLA COMPONENTE RUMORE

I dati e le informazioni ottenuti nel corso dei rilevamenti in campo sono raccolti e organizzati in schede di riepilogo, che saranno redatte una per ciascun punto di misurazione. Le schede verranno compilate e firmate da tecnici competenti, la cui figura professionale è definita dall'art. 2 comma 6 della Legge Quadro n. 447 del 26.10.95. Essi cureranno anche le operazioni previste per gli accertamenti in campo nonché l'elaborazione, analisi ed interpretazione dei risultati.

Durante le attività che verranno svolte nell'ambito del monitoraggio ambientale, al fine di garantire uno svolgimento omogeneo dei rilevamenti in campo e la ripetibilità delle misurazioni nella fase post-operam, si sono previsti quattro livelli di unificazione, relativi in particolare a:

- metodologie di monitoraggio
- strumentazione utilizzata nei rilevamenti
- metodo per la caratterizzazione dei siti e delle sorgenti
- informazioni da inserire nella banca dati.

L'unificazione delle metodologie di monitoraggio e della strumentazione utilizzata per le misurazioni permette la confrontabilità dei rilevamenti svolti in tempi diversi (ante-operam e post-operam) anche da operatori diversi.

L'unificazione del metodo per caratterizzare i siti e le sorgenti consente una corretta interpretazione dell'insieme dei fenomeni acustici monitorati e, in particolare, la verifica delle condizioni al contorno sui livelli di rumore (attenuazione del suolo per fonoassorbimento, fenomeni diffrattivi dovuti ad ostacoli, rumorosità residua prodotta da tutte le sorgenti diverse da quella considerata, riflessioni multiple sulle facciate degli edifici, ecc.), oltre alla caratterizzazione fisica degli elementi che influiscono sull'emissione sonora (disposizione planimetrica ed altimetrica delle sorgenti di rumore, ecc.).

L'unificazione delle informazioni e dei dati ottenuti è tale da consentire una modalità di archiviazione in grado di fornire al fruitore della banca dati un percorso di consultazione standardizzato e ripetitivo, al fine di un facile reperimento delle informazioni e dati medesimi.

Per ciascuna delle aree di indagine individuate, sarà necessario rendere disponibili almeno le seguenti informazioni:

- caratterizzazione fisica del territorio appartenente alle aree di indagine
- caratteristiche di qualità acustica desunte da studi pregressi
- caratterizzazione delle sorgenti sonore (impianti produttivi, strade, ferrovie, ecc.)
- schede di campagne di misurazione di tipo descrittivo
- registrazioni delle grandezze/parametri acustici e non, misurati nei punti individuati

- basi cartografiche con localizzazione dei punti di misura
- documentazione fotografica degli stessi.

15.1 Misure fonometriche nella fase ante e post-operam

Le misure dei livelli sonori ante e post-operam hanno un duplice scopo, vale a dire:

- caratterizzare in maniera quantitativa la situazione acustica ambientale attuale e quella che s'instaurerà ad opera realizzata;
- verificare il corretto dimensionamento degli interventi di abbattimento del rumore definiti dal SIA e da includere nel progetto esecutivo.

Le indagini ante operam verranno eseguite prima dell'inizio della fase di costruzione dell'opera e quelle post operam entro sei mesi dall'entrata in esercizio della nuova infrastruttura.

L'articolazione e la frequenza temporale delle indagini sono le seguenti:

- rilevamenti in continuo per 24 ore sull'arco di un'intera settimana nella fase ante operam e di normale esercizio della nuova strada (punti interessati dalla viabilità da e per il cantiere)
- rilevamenti in continuo per 24 ore nella fase ante operam (punti ubicati in prossimità delle cantiere)

I valori ottenuti dalle indagini consentiranno, nota la situazione acustica attuale, di definire quella futura, e quando è ancora possibile di adeguare le opere di mitigazione del rumore alla situazione acustica proiettata all'orizzonte temporale di piena capacità.

15.2 Misure fonometriche nella fase corso d'opera

Le misure dei livelli sonori in fase corso d'opera hanno due scopi, vale a dire:

- caratterizzare in maniera quantitativa la situazione acustica ambientale che s'instaurerà ad opera realizzata;
- verificare il corretto dimensionamento degli interventi di abbattimento del rumore definiti dal SIA ed inclusi nel progetto esecutivo.

Le indagini saranno eseguite durante la fase di costruzione della nuova infrastruttura.

L'articolazione e la frequenza temporale delle indagini sono le seguenti:

- rilevamenti in continuo per 24 ore durante la fase di cantiere in corrispondenza di particolari lavorazioni.

16. METODOLOGIA PER L'ESECUZIONE DEGLI ACCERTAMENTI DELLA COMPONENTE VIBRAZIONI

Il monitoraggio si svolgerà con le seguenti modalità:

- sopralluogo ed individuazione degli edifici indicati nel §8.1.3;
- individuazione all'interno dei suddetti edifici di due postazioni di misura: la prima posta al piano basso (preferibilmente al piano terra); la seconda ad un piano alto (preferibilmente all'ultimo piano abitato), compatibilmente con l'accessibilità dovuta al consenso dei proprietari. Nel caso in cui tale accessibilità venga a mancare occorrerà individuare siti sostitutivi di misura aventi caratteristiche analoghe.

I rilievi saranno finalizzati alla misura dei livelli di vibrazione ed alla individuazione dei livelli relativi al rumore solido indotto all'interno delle abitazioni. Le misure si concluderanno con la stesura di un rapporto di indagine contenente l'indicazione del sito di misura (toponomastica del ricettore), la definizione precisa del punto di misura all'interno dell'edificio, allegando disegni e fotografie rappresentative delle condizioni di misura.

La metodologia di monitoraggio prevede l'impiego di strumenti (accelerometri o geofoni) in grado di misurare le tre componenti di moto. Tali strumenti, disposti al centro dei solai di un piano basso e di un piano alto dell'edificio, saranno collegati ad un sistema di acquisizione multicanale in grado di campionare i segnali mantenendo la corretta ampiezza e fase degli stessi.

In ciascun sito di misura saranno registrati i livelli di vibrazione in corrispondenza ad alcuni transiti significativi di mezzi di cantiere o all'utilizzo di particolari strumentazioni. A tale scopo, andrà opportunamente tarata una soglia di attivazione della registrazione che consenta di evitare la memorizzazione di segnali non voluti come rumori di fondo, vibrazioni di ampiezza molto esigua, etc.

Per poter conseguire le finalità illustrate si ritiene indispensabile effettuare una analisi statistica degli eventi che inducono vibrazioni. Pertanto il tempo di monitoraggio sarà scelto non inferiore a 12 ore ed il numero degli eventi significativi sarà congruo per l'analisi statistica in termini di numero passaggi e tipologia dei veicoli. La frequenza di campionamento non dovrà essere inferiore a 250 Hz.

Inoltre il sistema di registrazione ed i sensori dovranno possedere una banda passante non inferiore a 1000 Hz, al fine di rilevare anche le vibrazioni da correlare al *rumore solido*. Tale componente di disturbo verrà rilevata impiegando fonometri di classe 1 all'interno dei locali di abitazione a finestre chiuse, in contemporanea all'acquisizione del livello di vibrazione verticale tramite un terzo accelerometro disposto a centro solaio del locale di misura. Tale metodologia ha come fine la definizione della funzione di correlazione tra livello di vibrazione ed il rumore solido.

16.1 Elaborazione delle misurazioni

L'elaborazione delle misurazioni sarà effettuata per ogni transito e/o evento significativo, per ogni sensore installato e per ogni direzione di misura. I segnali, registrati nel dominio del tempo dovranno essere analizzati nel dominio delle frequenze nel campo da 1 a 80 Hz, rappresentando gli spettri in diagrammi ad 1/3 di ottava. Più in dettaglio per ogni sito di misura e per ogni posizione dovrà essere diagrammato lo spettro medio e lo scarto quadratico medio delle misure delle tre componenti, composte secondo le indicazioni della normativa ISO 2631. I rilievi relativi al passaggio dei mezzi saranno preceduti da misure di rumore ambientale causato dalle normali attività antropiche presenti nella zona. Si ricorda che ogni diagramma dovrà essere completato dalla tabella dei valori relativi al diagramma stesso.

Nei spettri elaborati sarà sovrapposta, inoltre, la curva indicata dalle norme ISO 2631 per la soglia di sensibilità umana tra 1-80 Hz e quella caratteristica degli ambienti di lavoro (curva ISOX4). Ciò potrà essere utile per paragonare i valori ottenuti alla soglia di percezione umana.

Gli spettri di rumore solido dovranno essere opportunamente ponderati e rappresentati in accordo alla normativa CEI 29-1.

16.2 Organizzazione delle informazioni e restituzione dei risultati

Le informazioni raccolte e le misurazioni elaborate saranno organizzate in modo tale che, per ogni sito, siano evidenti e facilmente reperibili le seguenti grandezze:

- i valori che caratterizzano le vibrazioni ed il rumore solido nei termini illustrati in precedenza;
- i parametri di inquadramento territoriale.

Allo scopo di consentire il riconoscimento ed l'eventuale riallestimento dei punti di misura nelle diverse fasi del monitoraggio, saranno effettuate riprese fotografiche durante la realizzazione delle misurazioni, le quali consentiranno una più immediata individuazione e localizzazione delle postazioni di rilevamento.

16.3 Misure vibrazionali nella fase corso d'opera

I punti sede del monitoraggio vibrazionale durante le attività di cantiere, sono stati selezionati sulla base dei seguenti criteri:

- maggiore sensibilità dei ricettori all'impatto vibrazionale;
- minore distanza dalle sorgenti di vibrazione (macchinari di cantiere, mezzi di trasporto dei materiali).

Il monitoraggio dovrà estendersi per tutto il periodo di durata delle attività di cantiere più impattanti (p.e. opere di demolizione, di sostegno e di scavo delle gallerie artificiali e naturali previste dal Progetto) ed i livelli ottenuti dovranno soddisfare i requisiti di accettabilità indicati nelle normative di settore (ISO 4866 e DIN4150). Nel caso di superamento di tali requisiti dovranno essere adottati gli opportuni interventi di mitigazione degli impatti su persone e strutture.

Per quel che concerne le attività di cantiere di tipo *continuativo* (ad esempio lo scavo delle gallerie) sarà opportuno prevedere una finestra temporale non inferiore a 12 ore durante la quale acquisire un numero statisticamente significativo di eventi.

Invece, per le attività di cantiere di tipo *discontinuo* (transito di mezzi, attività di demolizione ecc.) occorrerà stabilire un valore di soglia oltre il quale attivare il sistema di acquisizione, al fine di registrare unicamente eventi significativi.

17. METODOLOGIA PER L'ESECUZIONE DEGLI ACCERTAMENTI DELLA COMPONENTE VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA

La realizzazione dei rilievi della componente vegetazione forestale prevede l'analisi di:

- Composizione dei soprassuoli boschivi
- Struttura dei soprassuoli boschivi
- Controllo della eventuali trasformazioni indotte
- Sorveglianza delle infestanti esotiche

I rilievi verranno eseguiti con l'attuazione delle seguenti metodiche:

- plot di campionamento (ante opera, cantiere, post opera)
- monitoraggio dei soprassuoli presso aree di cantiere (ante opera, fase cantiere)
- campionamenti estesi alle aree di ripristino (post opera)

17.1. Analisi della composizione e struttura dei soprassuoli forestali

Sulla base della cartografia vegetazionale redatta in sede di SIA in fase di progettazione preliminare, verrà redatta, in fase ante operam, alla scala 1:5000, la cartografia delle superfici forestali interferite. Si tratta di elaborati di dettaglio descrittivi dello status degli ambiti di interferenza diretta ed indiretta dell'infrastruttura progettata.

La cartografia viene realizzata lungo l'intero percorso del tracciato, includendo le aree forestali direttamente interferite, gli ambiti adiacenti probabilmente interessati da effetti indiretti e una fascia prossimale di controllo estesa fino ad 500 m di distanza dall'asse mediano del tracciato.

Questi dati sono indispensabili per documentare le caratteristiche vegetazionali di ambienti particolarmente interessanti e fungeranno da base per effettuare dei ripristini consoni con l'ambiente in cui verranno eseguiti.

L'attività cartografica richiede un'impegnativa indagine di campo con ripetute uscite e campionamenti diretti dei soprassuoli boschivi, l'analisi dei dati, la determinazione dei tipi forestali, la determinazione delle forme di governo, la definizione dei dinamismi in atto.

I siti di campionamento saranno 4 (indicati in planimetria), per ciascuno di essi verranno eseguiti tre plot di misurazione (12 plot), che verranno nuovamente verificati in fase di cantiere e post operam.

17.1.1. Rilevamento dei soprassuoli forestali

Per ciascun sito di campionamento viene effettuata la misurazione della struttura e della composizione dello strato arboreo all'interno di tre plot circolari di 15 m di diametro.

I plot di misurazione della struttura dei soprassuoli alberati vengono effettuati in corrispondenza dei siti interessati dal progetto viario.

In corrispondenza dei tratti di interferenza diretta con soprassuoli boschivi vengono previsti gruppi di plot di campionamento suddivisi nei seguenti tipi di localizzazione:

1. plot in sito interferito direttamente;
2. plot sul margine dell'area interferita (verranno tipicamente posizionati ad oltre i 10 m dal margine dell'area di cantiere);
3. plot di controllo posti a distanza dall'area interferita (verranno tipicamente posizionati ad oltre i 100 m dal margine dell'area di cantiere).

I campionamenti con i primi due plot di dimensioni standard è quindi finalizzato al campionamento dei parametri forestali nei soprassuoli alberati nei quali è prevista un'interferenza diretta oppure attesa una interferenza indiretta, mentre il terzo plot funge da area di controllo.

La localizzazione esatta dei punti di rilievo viene mantenuta nelle fasi ante, durante e post. La caratterizzazione operata per la definizione dei parametri ambientali corrisponde a rilievi di tipo forestale (Piovesan G., Schirone B., Spada F., 1994. I rapporti tra i faggeti e le altre formazioni di latifoglie decidue dell'Appennino centrale. *Linea Ecologica* 6 : 21 – 30). Al centro di ciascun plot viene posizionata una piante adeguatamente marcata.

Nella scheda di campionamento della struttura e composizione dei plot vengono rilevate le seguenti informazioni:

- coordinate UTM rilevate con GPS;
- data e n. identificativo riportato su cartografia 1:5.000;
- gestione del bosco ed eventuale numero di particella;
- per ciascun tronco con diametro d.b.h. (diametro all'altezza del petto) > 3 cm: specie arborea e diametro;
- numero tronchi per ciascuna ceppaia.

La misura diametrale dei tronchi costituisce un macroindicatore per lo studio indiretto dei gradienti forestali, in quanto questa variabile dendrometrica, per la sua stretta correlazione con la superficie fogliare, è anche in grado di esprimere la capacità competitiva di ciascuna specie arborea all'interno del popolamento forestale esaminato (Oldeman R.A.A., 1990. *Forests: Elements of Silvology*. Springer-Verlag, Berlino, 624 pp.).

Le misurazioni del diametro delle piante all'interno dei plot di campionamento ambientale verrà effettuato con calibro in alluminio da 80 cm, tipo "wooden beam". Le misurazioni del diametro delle piante sono effettuate all'altezza del petto (*diameter at breast height, d.b.h.*: 1,4 m), riferendosi alla

pratica comune di utilizzo sul campo dello strumento (Bonham C.D., 1987. Measurements of terrestrial vegetation. Wiley, New York, 338 pp.).

Le misure saranno prese al cm più vicino. Seguendo le indicazioni Bonham (1987) saranno adottati i seguenti accorgimenti:

- in caso di piante inclinate si procede alla misurazione all'altezza di 1.4 m dal lato opposto del verso di inclinazione;
- per le piante poste su pendio si procede alla misurazione dal lato più alto della base dell'albero.

Le informazioni raccolte nei plot di campionamento vengono espresse in area basale (definita come la somma delle aree basali dei singoli tronchi, calcolate singolarmente - Cappelli M. (1991). Selvicoltura generale. Edagricole, Bologna, 389 pp.). Nel confronto tra plot campionati l'area basale viene rappresentata in mq/ha (Piovesan *et al.*, 1994).

Le informazioni raccolte nei plot circolari di campionamento, oltre all'area basale totale di tutte le piante con fusto di diametro 3 cm, sono le seguenti :

- area basale per specie per plot;
- area basale media per specie nei plot;
- area basale totale per singolo plot;
- numero di tronchi per classe diametrica, con dati raggruppati in classi di 10 cm di ampiezza.

17.1.2. Rilevamento del novellame e osservazioni sulle dinamiche di rinnovamento ed eventuale ingresso di infestanti

All'interno di ciascun plot verranno eseguiti rilevamenti sul novellame (piante giovani delle specie forestali di copertura), attuati tramite conteggi eseguiti all'interno di sub-aree poste all'interno del plot (tipicamente di forma circolare e allocati in posizione centrale, in modo che possano essere facilmente individuati con le coordinate UTM).

L'analisi viene particolarmente finalizzata alla misurazione della frequenza relativa del novellame appartenente a specie esotiche infestanti. Il confronto tra le varie fasi consentirà di valutare l'eventuale variazione della frequenza delle infestanti nei soprassuoli boschivi.

Altra finalità sarà quella di valutare se vi sono trasformazioni evidenti nei processi di rinnovamento dei soprassuoli.

17.2. Monitoraggio dei soprassuoli presso le aree di cantiere

Nelle aree di cantiere collocate in ambiti naturalistici caratterizzati da più elevati livelli di sensibilità e laddove siano presenti formazioni boschive e/o corsi d'acqua significativi collocati in ambiti inclusi o

adiacenti, si prevede una forma di monitoraggio finalizzata alla salvaguardia degli elementi di maggior pregio.

In fase ante opera verrà eseguito il mappaggio in scala di dettaglio delle alberature riferibili a specie non oggetto di coltura, presenti in ciascuna area. Il mappaggio verrà eseguito includendo una margine esterno al cantiere di circa 10 m.

In fase di cantiere il monitoraggio delle aree di cantiere verrà svolto in collaborazione con la Direzione Lavori e prevede il libero accesso alle seguenti aree di cantiere riportate nel §9.1.2.

In fase di cantiere il monitoraggio dei soprassuoli consisterà:

1. nella vigilanza delle mantenimento in buone condizioni di salute dei margini boschivi adiacenti e delle fasce di vegetazione collocate lungo i corsi d'acqua;
2. nella vigilanza del mantenimento in buone condizioni di salute degli esemplari arborei di maggior pregio naturalistico e paesaggistico collocati in ambiti prossimali alle aree di lavorazione e per i quali è previsto il mantenimento.

Per quanto concerne i margini boschivi e/o corsi d'acqua ricompresi all'interno delle aree di cantiere o sui margini degli stessi, si monitoreranno gli effetti di carattere diretto ed indiretto: diffusione polveri o altri materiali, prossimità delle lavorazioni al margine dei soprassuoli, consistenza di eventuali tagli di vegetazione. Il monitoraggio delle alberature in fase di cantiere verrà eseguito rilevando le differenze tra la mappa delle alberature redatta in fase ante operam e le situazioni nella fase di cantiere (tre controlli in cantiere). Per ciascuno controllo in cantiere verrà prodotta una documentazione fotografica completa e un aggiornamento della mappa delle alberature.

Le piante di maggior pregio individuate verranno monitorate per la verifica delle precauzioni di salvaguardia eventualmente fornite, verifica di eventuali danni diretti per urti, potature, etc., oppure indiretti per incremento dell'esposizione al vento, cambiamento condizioni stagionali.

Per ciascuna pianta di maggior pregio individuata verranno eseguiti almeno 3 controlli in fase di cantiere (inizio lavorazioni, durante le lavorazioni, al termine delle lavorazioni). Per ciascuna pianta di pregio verrà compilato un file con una fotografia per ciascuna fase di controllo e una scheda descrittiva del controllo visivo operato sullo stato biologico della pianta in ciascuna delle tre fasi:

- vitalità (fogliame, corteccia e ramificazioni),
- corpi fruttiferi fungini,
- danni (scortecciature, tagli, urti, polveri, etc.),
- riparazione ferite,
- etc.

Durante le fasi di cantiere potrà essere verificata, in accordo con la Direzione Lavori, l'attuazione di specifiche misure di salvaguardia di elementi botanici posti in adiacenza alle aree di lavorazione:

- protezione del tronco con materiale antiurto;
- definizione di ambiti protetti e segnalati in corrispondenza dell'apparato radicale o sul margine di corsi d'acqua;
- indicazioni per eventuali potature;
- etc.

Durante le attività di monitoraggio nelle aree di cantiere sarà richiesto ai rilevatori anche una competenza di tipo faunistico, in quanto eventuali siti di riproduzione/rifugio/alimentazione di elementi faunistici di pregio verranno localizzati (sia all'interno del cantiere, sia nelle adiacenze), descritti e sorvegliati durante la fase di cantiere.

Soltanto in casi di eccezionale interesse potranno eventualmente essere fornite indicazioni per il trapianto in altra sede.

17.3. Campionamenti nelle aree di ripristino

Le aree sottoposte ad interventi di ripristino della vegetazione verranno sottoposte a monitoraggio (due passaggi: prima e seconda stagione vegetativa).

Per le specie arboree i parametri monitorati saranno:

- controllo visivo delle caratteristiche biologiche, consistente in una valutazione delle condizioni di vitalità (fogliame, corteccia, ramificazioni, etc.) delle piante messe a dimora e vigilanza sull'applicazione delle buone tecniche di messa dimora;
- % di attecchimento dopo la prima stagione vegetativa;
- controllo visivo delle caratteristiche biologiche (dopo la prima stagione vegetativa), consistente in una valutazione delle condizioni di vitalità (fogliame, corteccia, ramificazioni, etc.).

Per le specie arbustive i parametri riguarderanno:

- % di attecchimento dopo la prima stagione vegetativa;
- controllo visivo delle caratteristiche biologiche (dopo la prima stagione vegetativa), consistente in una valutazione delle condizioni di vitalità (fogliame, corteccia, ramificazioni, etc.).

Per gli inerbimenti:

- % di superficie effettivamente inerbita rispetto alla superficie seminata;
- determinazione di un eventuale attecchimento differenziato delle specie erbacee utilizzate nel miscuglio di sementi;
- individuazione di ambiti affetti da fenomeni di erosione superficiale posti all'interno delle aree di inerbimento.

In conseguenza del monitoraggio potranno derivare indicazioni inerenti l'eventuale implementazione delle tecniche di messa a dimora, sulla qualità del materiale fornito, sulle prime cure di manutenzione, nonché ulteriori indicazioni per incrementare i parametri di vitalità delle opere di ripristino eseguite.

17.4. Rilievi della componente fauna

La realizzazione dei rilievi della componente fauna prevede l'analisi di:

- Analisi dei popolamenti ornitici
- Stima del livello di permeabilità faunistica del tracciato
- Stima della mortalità per collisione

I rilievi verranno eseguiti con l'attuazione delle seguenti metodiche:

- punti di osservazione ascolto eseguiti con tecnica IPA in coincidenza con i plot di campionamento forestali (ante opera, fase cantiere, post opera)
- percorsi a piedi in fase ante opera, con l'adozione di tecniche di survey per il rilevamento delle tracce di animali in attraversamento dei tratti per i quali è prevista la costruzione di opere fuori terra (intero tracciato ad esclusione delle gallerie naturali). Ripetizione dei percorsi in fase di esercizio (percorrendo i margini dell'infrastruttura quanto sul piano campagna e il profilo del terreno quanto l'opera è in viadotto).
- fase di esercizio: rilevamento delle caratteristiche di funzionalità come sottopasso faunistico dei tombini previsti dal progetto, tramite rilevamento di tracce.
- fase di esercizio: rilevamento degli animali morti per collisione con osservazioni da automezzo, lungo il tracciato viario ed entro i primi 12 mesi di esercizio, prevedendo 12 passaggi (uno al mese); il rilevamento viene eseguito ad una velocità ridotta e con l'ausilio di un altro osservatore oltre al conducente. Monitoraggio delle attività connesse alla gestione delle specie animali di taglia medio grande.

17.5. Analisi del popolamento ornitico

Per il rilevamento dell'avifauna ci si avvarrà della tecnica del conteggio da punti fissi. Tale tecnica consiste nello stilare un elenco delle specie di uccelli contattati nel corso di 10 minuti, sia osservati che ascoltati al canto.

La raccolta dati verrà effettuata all'interno dei plot definiti nell'analisi dei soprassuoli boschivi, prevedendo 5 punti di rilievo (in numero inferiore ai plot forestali in quanto si prevede di per ciascuna

area di rilievo di eseguire il rilievo accoppiato: un punto adiacente all'infrastruttura ed un punto distante, al fine di confrontare gli effetti nelle fasi di cantiere e di esercizio).

All'interno di ciascun plot verranno effettuati rilievi della durata ciascuno di 10 minuti e localizzati in stazioni di rilevamento distanti tra loro non meno di 200 m.

Le distanze lineari saranno calcolate utilizzando un GPS palmare mentre i tempi sono stati scanditi da un cronometro digitale. I dati raccolti saranno stati registrati su scheda cartacea prestampata e poi trasferiti su supporto digitale per le analisi (Microsoft Access).

Per quel che concerne le procedure relative alle analisi statistiche, tutti i dati saranno sottoposti preliminarmente ad analisi esplorativa al fine di verificarne la distribuzione. La verifica statistica sui dati che non presentino distribuzione normale verrà effettuata avvalendosi di procedure non parametriche (Sokal e Rohlf 1995; Fowler & Cohen 1993).

Per la misurazione della diversità di specie verrà utilizzato l'indice di Shannon (sensu Hayek & Buzas 1997) mentre per l'equitabilità si farà riferimento all'indice di Pielou (Hayek & Buzas 1997). Per l'analisi della similarità verrà utilizzato l'indice di Sorensen (Chao et al. 2005; Magurran 2004; Krebs 1999). Ciascun set di dati verrà confrontato con la lista delle specie contenute nell'allegato I della direttiva comunitaria 74/509/CEE per verificare la frequenza delle specie di maggior interesse conservazionistico.

I valori medi verranno espressi \pm l'errore standard della media. Le elaborazioni statistiche saranno effettuate avvalendosi dei software: SPSS 13 e Estimates (Colwell 2005) o software equivalente.

17.6. Monitoraggio fauna vertebrata, con l'adozione di tecniche di survey per il rilevamento delle tracce

L'applicazione di questa metodica è finalizzata alla definizione delle caratteristiche delle specie che attraversano in fase ante opera i tratti di territorio che verranno poi interessati dal tracciato.

Nell'ante operam il rilevamento avverrà con due distinte fasi di survey, sull'intera tratta di progetto interessata da opere diverse dalla galleria naturale, ad esclusione delle aree di maggiore antropizzazione (le tratte sono indicate in planimetria e assommano complessivamente a circa 3.4 km).

In fase post opera verranno eseguiti due survey lungo i medesimi tracciati (tenendosi sui due margini delle infrastruttura e percorrendo i tratti sottostanti i viadotti).

Durante i survey verranno rilevate le tracce di passaggio e presenza di animali (orme, escrementi, segni di attività di alimentazione, etc.). Ove le condizioni meteo climatiche lo consentano si avrà cura di eseguire un passaggio con neve ed uno senza neve. Per il survey su neve si effettueranno i rilievi entro 48 ore dalla nevicata, preferendo le prime nevicite autunnali o le ultime verso la fine inverno.

I dati di campo verranno riportati su carte 1:5.000, indicanti la specie identificata, il numero di esemplari e il tipo di traccia. In presenza di tracce di particolare importanza, ad esempio cani di grandi dimensioni, le piste verranno seguite anche a distanza dall'itinerario di survey, al fine di acquisire ulteriori informazioni sulle linee di spostamento.

Durante i survey con cantiere verranno rilevate le tracce tangenti alle aree disturbate e le eventuali tracce di animali che riescano ad attraversarle. In fase di esercizio il percorso sui margini del tracciato avrà anche la finalità di valutare l'efficacia della recinzione posta in opera.

In riferimento al controllo della recinzione, gli addetti alla monitoraggio eseguiranno una rapida comunicazione di qualsiasi difetto costruttivo eventualmente rilevato (rete rialzata alla base, buchi nelle maglie, etc.) che possa presumibilmente diventare un varco di accesso per specie di taglia grande, la cui presenza di carreggiata costituisce un grave pericolo per la sicurezza stradale.

17.7. Rilevamento delle caratteristiche di funzionalità come sottopasso faunistico dei tombini previsti dal progetto

Tutti i varchi di accesso dei tombini previsti dal progetto (tombini e scatoari previsti per il deflusso delle acque), verranno monitorati rispetto alle loro caratteristiche di funzionalità anche come sottopassi faunistici. Il monitoraggio avverrà verificando la presenza di tracce e altri segni presso gli imbocchi ed al loro interno. Ove necessario si disporranno superfici di sabbia fine per facilitare il rilevamento delle tracce. Ciascun tombino verrà monitorato 2 volte, in stagioni diverse. I tombini da monitorare sono indicati in planimetria: 8 tra tombini e scatoari singoli.

17.8. Rilevamento degli animali morti per collisione con osservazioni da automezzo

La mortalità della fauna per collisione viene monitorata in fase post opera, seguendo un numero minimo di 12 passaggi (uno al mese per un anno) ed eseguiti da automezzo a bassa velocità. Si effettueranno rilievi nelle prime ore del mattino e in condizioni di luce sufficiente. Oltre al conducente sarà presente almeno un altro osservatore. Il tracciato dovrà essere percorso nei due sensi, nelle aree indicate in planimetria (circa 3.4 km complessivi).

Durante questa fase si attiveranno sistemi per ottenere tutti i dati eventualmente in possesso della Polizia Stradale (per eventuali incidenti provocati da animali in carreggiata), della ASL, dell'Istituto Zooprofilattico competente (per l'eventuale intervento su animali feriti dalla collisione) e del Corpo Forestale dello Stato. Verrà richiesto che le informazioni inerenti l'eventuale presenza di specie che causano interferenze al traffico veicolare siano prontamente comunicati agli addetti al monitoraggio

(che attueranno sopralluoghi di verifica che non vengono considerati nel computo dei 12 passaggi previsti, ma hanno carattere aggiuntivo).

Le carcasse rilevate verranno fotografate e localizzate su carta 1:5000. Laddove si registri la presenza di animali di media e grande taglia, con particolare riferimento alle specie più pericolose per il traffico veicolare (cinghiale, capriolo, etc.) e/o di grande rilevanza conservazionistica (lupo, gatto selvatico, etc.) verranno prontamente eseguite comunicazioni all’Ente Gestore, ai competenti uffici provinciali, alla ASL ed al competente Istituto Zooprofilattico e avviati i necessari controlli sulle cause dell’ingresso in carreggiata.

Oltre alla verifica delle condizioni della recinzione perimetrale in prossimità delle aree di rilevamento delle specie di taglia medio-grande, dovranno essere verificate se vi sono eventuali concause esterne all’ingresso in carreggiata degli animali. In particolare, laddove fossero coinvolti cinghiali feriti da arma da fuoco (i cinghiali feriti ma non recuperati costituiscono un fenomeno abbastanza comune nelle braccate e durante la fuga gli animali, sostenuti da condizioni di forte stress, possono valicare ostacoli e barriere che in condizioni normali non supererebbero), verranno rilevate anche le forme di gestione previste nelle fasce territoriali adiacenti, le eventuali modalità di esecuzione del prelievo in braccata. Laddove si riscontrino condizioni di rischio potranno essere concordate con i competenti uffici provinciali specifiche precauzioni nell’esecuzione delle braccate.

18. METODOLOGIA PER L'ESECUZIONE DEGLI ACCERTAMENTI DELLA COMPONENTE PAESAGGIO

Per le operazioni di individuazione e classificazione degli elementi del paesaggio si utilizzerà un Geographical Information System (GIS) e software per la misura delle forme e della loro distribuzione spaziale. Con l'ausilio del GIS gli elementi individuati come significativi saranno georiferiti in formato vettoriale, affiancando questa rappresentazione a quella raster delle immagini aeree. La rappresentazione vettoriale è particolarmente adatta per la misura delle caratteristiche estensive, morfologiche e di distribuzione spaziale degli elementi.

Si illustra in dettaglio la metodologia adottata per ognuno degli strumenti atti al monitoraggio del paesaggio.

18.1. Uso del suolo

Il monitoraggio dell'uso del suolo sarà svolto nell'intera area interessata dal tracciato, incluse le opere connesse e i servizi (le aree di sosta, le autostazioni ecc.); inoltre saranno comprese anche le aree oggetto di mitigazione ambientale entro un ambito di almeno 2 km dall'asse delle opere in progetto.

La costruzione delle carte di uso del suolo verrà eseguita per fotointerpretazione di immagini aeree, alla scala di 1:5000. L'interpretazione delle immagini avverrà col supporto della cartografia tematica reperibile negli studi predisposti da enti e istituzioni per i propri Piani, raccolta nella banca dati. In caso di ambiguità, le operazioni di riconoscimento e classificazione potranno utilizzare i risultati dei rilievi in campo e delle schedature realizzati per il monitoraggio delle altre componenti, in particolare quelli delle componenti vegetazione e fauna. Le verifiche dirette saranno ridotte al minimo ed eseguite solo nel caso perdurassero dubbi interpretativi.

Le carte d'uso o di copertura del suolo sono strumenti fondamentali per ogni analisi che abbia a che fare con la conoscenza e la descrizione del paesaggio. La distribuzione percentuale dell'uso del suolo permette una resa oggettiva del grado di naturalità e di pressione ambientale prodotto dall'attività umana in un'area. L'evoluzione nel tempo dell'uso del suolo, ottenuta per confronto tra situazioni rilevate in periodi differenti, permette di evidenziare e misurare le dinamiche di trasformazione di un territorio.

La carta dell'uso del suolo è pertanto stata individuata come uno degli strumenti principali per il monitoraggio della componente paesaggio all'interno del PMA. Tuttavia l'utilizzo di questo strumento presenta alcune problematiche metodologiche. In particolare, in assenza di una tradizione consolidata di cartografie dell'uso del suolo bisogna precedentemente determinare:

a) quale classificazione dell'uso del suolo adottare;

b) quali basi informative utilizzare;

c) come descrivere gli elementi lineari del paesaggio.

Problemi tipici della costruzione dell'uso del suolo sono le aree di superficie troppo piccola (ad esempio le strade campestri in ambito agricolo) o quelle con usi plurimi e intrecciati (periferie). In occasione di situazioni d'ambiguità, saranno utilizzate le convenzioni e le procedure predisposte nell'ambito del progetto CORINE Land Cover al quale si rimanda per ulteriori approfondimenti.

Si procederà in modo analogo per gli elementi lineari significativi. In questo caso il GIS sarà utilizzato per il calcolo delle diverse lunghezze.

18.1.1. Classificazione dell'uso del suolo

Non esiste una classificazione dell'uso del suolo universalmente accettata. I problemi derivanti dalla mancanza di una legenda univoca sono particolarmente evidenti in quanto:

- le basi cartografiche esistenti di dettaglio provengono da fonti differenti (Cartografia Regionale);
- le basi cartografiche nazionali hanno scala troppo piccola;
- le diverse basi cartografiche sono state realizzate in anni differenti;
- le diverse basi cartografiche sono state realizzate con tecniche differenti di rilievo (satelliti, foto aeree in bianco e nero, foto aeree a colori...), d'analisi e interpretazione.

Una classificazione efficace deve essere in grado di definire in maniera univoca tutti i tipi di uso e di copertura che interessano l'area che si sta analizzando, in modo da coprirne completamente la superficie. I criteri di base per la redazione di una buona classificazione sono i seguenti:

- la definizione delle classi deve essere chiara, precisa e basata su criteri oggettivi;
- le classi devono essere disposte in un sistema gerarchico a più livelli. Il grado di dettaglio e approfondimento deve essere omogeneo tra tutti gli elementi dello stesso livello. In questo modo è possibile utilizzare livelli di dettaglio coerenti con la scala d'analisi utilizzata. In particolari casi, una classe potrà essere articolata in un livello di dettaglio superiore a quello delle altre classi. In questo caso si parla di “carte orientate”: carta dell'uso del suolo ad orientamento vegetazionale, ad orientamento urbanistico...;
- la classificazione dovrà cercare di adattarsi ai sistemi di classificazione adottati precedentemente per lo stesso territorio, in modo da permettere di conoscere, per confronto, l'evoluzione delle classi nel tempo. Questo non significa che le classi debbano essere uguali, ma che mediante accorpamenti o sottrazioni siano comunque confrontabili.

Diverse sono le classificazioni proposte e utilizzate negli anni che soddisfano questi criteri, ad eccezione dell'ultimo. Questo è un grosso problema soprattutto per la ricostruzione delle dinamiche storiche del paesaggio. La definizione di una classificazione che permetta da una parte sfruttare in

modo completo ed omogeneo gli studi e la cartografia di uso del suolo prodotta a livello nazionale e regionale negli anni passati è praticamente impossibile.

L'unico strumento comune dotato di una classificazione stabile è la base dati CORINE Land Cover.

Ricorrere alla base dati offre indubbiamente dei vantaggi:

- uniformità di dati sul territorio delle tre regioni coinvolte;
- simultaneità di realizzazione;
- legenda stabile nel tempo e alla base di redazioni regionali.

Negli ultimi anni è in corso una convergenza diffusa verso la classificazione elaborata per il progetto europeo CORINE Land Cover (riportata di seguito). Può quindi essere assunta come un buon denominatore comune della cartografia più recente di uso del suolo.

1. SUPERFICI ARTIFICIALI	1.1. Zone urbanizzate di tipo residenziale	1.1.1. Zone residenziali a tessuto continuo		
		1.1.2. Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado		
	1.2. Zone industriali, commerciali ed infrastrutturali	1.2.1. Aree industriali, commerciali e dei servizi pubblici e privati		
		1.2.2. Reti stradali, ferroviarie e infrastrutture tecniche		
		1.2.3. Aree portuali		
		1.2.4. Aeroporti		
	1.3. Zone estrattive, cantieri, discariche e terreni artefatti e abbandonati	1.3.1. Aree estrattive		
		1.3.2. Discariche		
		1.3.3. Cantieri		
	1.4. Zone verdi artificiali non agricole	1.4.1. Aree verdi urbane		
		1.4.2. Aree ricreative e sportive		
	2. SUPERFICI AGRICOLE UTILIZZATE	2.1. Seminativi	2.1.1. Seminativi in aree non irrigue	2.1.1.1. Colture intensive 2.1.1.2. Colture estensive
			2.1.2. Seminativi in aree irrigue	
2.1.3. Risaie				
2.2. Colture permanenti		2.2.1. Vigneti		
		2.2.2. Frutteti e frutti minori		
		2.2.3. Oliveti		
2.3. Prati stabili (foraggiere permanenti)		2.3.1. Prati stabili (foraggiere permanenti)		
2.4. Zone agricole eterogenee		2.4.1. Colture temporanee associate a colture permanenti		
		2.4.2. Sistemi colturali,particellari complessi		
		2.4.3. Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti		
		2.4.4. Aree agroforestali		

3. TERRITORI BOSCATI E AMBIENTI SEMI-NATURALI	3.1. Zone boscate	3.1.1. Boschi di latifoglie	3.1.1.1 Boschi a prevalenza di leccio e/o sughera
			3.1.1.2 Boschi a prevalenza di querce caducifoglie (cerro e/o roverella e/o farnetto e/o rovere e/o farnia)
			3.1.1.3. Boschi misti a prevalenza di latifoglie mesofile e mesotermofile (acero-frassino, carpino nero-orniello)
			3.1.1.4 Boschi a prevalenza di castagno
			3.1.1.5 Boschi a prevalenza di faggio
			3.1.1.6. Boschi a prevalenza di specie igrofile (boschi a prevalenza di salici e/o pioppi e/o ontani, ecc.)
			3.1.1.7. Boschi e piantagioni a prevalenza di latifoglie non native (robinia, eucalipti, ailanto, ...)
		3.1.2. Boschi di conifere	3.1.2.1. Boschi a prevalenza di pini mediterranei (pino domestico, pino marittimo) e cipressete
			3.1.2.2. Boschi a prevalenza di pini montani e oromediterranei (pino nero e laricio, pino silvestre, pino loricato)
			3.1.2.3. Boschi a prevalenza di abete bianco e/o abete rosso
	3.1.2.4. Boschi a prevalenza di larice e/o pino cembro		
	3.1.2.5. Boschi e piantagioni a prevalenza di conifere non native (douglasia, pino insigne, pino strobo, ...)		
	3.1.3. Boschi misti di conifere e latifoglie	3.1.3.1. Boschi misti a prevalenza di latifoglie	
		3.1.3.2. Boschi misti a prevalenza di conifere	
	3.2. Zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea	3.2.1. Aree a pascolo naturale e praterie	3.2.1.1. Praterie continue
			3.2.1.2. Praterie discontinue
		3.2.2. Brughiere e cespuglietti	
		3.2.3. Aree a vegetazione sclerofilla	3.2.3.1. Macchia alta
	3.2.3.2. Macchia bassa e garighe		
3.3. Zone aperte con vegetazione rada o assente	3.3.1. Spiagge, dune e sabbie		
	3.3.2. Rocce nude, falesie, rupi, affioramenti		
	3.3.3. Aree con vegetazione rada		
	3.3.4. Aree percorse da incendi		
	3.3.5. Ghiacciai e nevi perenni		
4. ZONE UMIDE	4.1. Zone umide interne	4.1.1. Paludi interne	
	4.2. Zone umide marittime	4.1.2. Torbiere	
		4.2.1. Paludi salmastre	
4.2.2. Saline			
5. CORPI IDRICI	5.1. Acque continentali	4.2.3. Zone intertidali	
		5.1.1. Corsi d'acqua, canali e idrovie	
	5.2. Acque marittime	5.1.2. Bacini d'acqua	
		5.2.1. Lagune	
		5.2.2. Estuari	
	5.2.3. Mari e oceani		

Tuttavia, se la classificazione è utilizzabile, molto meno lo è la carta. Si tratta infatti di una carta realizzata alla scala 1:100.000 e sicuramente inadatta per la descrizione dettagliata dell'uso del suolo nell'intorno dei tracciati in progetto. Pertanto sarà utilizzata la classificazione del Progetto Corinne Land Cover 2000 arrestata al II° livello. Tale livello è composto da 15 classi, non tutte necessarie all'area di interesse. Per la carta dell'uso del suolo sarà adottate come cartografia di base, la carta Tecnica Regionale.

18.1.2. Elementi lineari del paesaggio

Si è ritenuto necessario completare la carta dell'uso del suolo con una carta che riproponesse le strutture lineari di interesse naturalistico. Sono pertanto state individuate le strutture lineari di origine vegetale, aventi significato naturalistico ambientale. Queste strutture sono state classificate secondo una legenda apposita, costruita in accordo con le informazioni raccolte nella schedatura dei ricettori realizzata per la componente vegetazione. La classificazione, a due livelli è la seguente.

<i>Strutture in campo</i>	Filari	<i>Strutture riparie</i>	Filari
	Siepe		Siepi
	Filare + siepe		Filare + siepe
			Canneto

18.1.3. Metodo di analisi

La descrizione delle eventuali trasformazioni dell'uso del suolo evidenziate dal MA avverrà utilizzando tre strumenti:

- descrizione numerica;
- matrici di transizione;
- rappresentazione cartografica.

Il calcolo dell'uso del suolo, assegnando ad ogni classe la quantità di superficie relativa, fornisce la ripartizione percentuale delle superfici di ogni classe all'interno di un'area. La ripartizione è già di per sé un indicatore delle caratteristiche paesistiche dell'area. L'analisi tra rilievi dell'uso del suolo eseguiti a distanza di tempo permette di evidenziare le dinamiche di evoluzione del paesaggio.

E' importante descrivere non solo la superficie iniziale e finale assunta ad ogni classe, ma anche le quantità di suolo che si spostano da una classe all'altra. La rappresentazione della transizione tra due stati successivi del uso del suolo può essere ottenuta in forma sintetica attraverso matrici di transizione. Le matrici di transizione forniscono informazioni molto esplicative sulle trasformazioni avvenute, ma nessuna informazione sulla loro collocazione spaziale. Questo aspetto sarà analizzato tramite

l'elaborazione di opportune carte rappresentative dell'evoluzione spazio temporale dei parametri considerati; in particolare le carte visualizzano immediatamente le permanenze e le aree a maggiore intensità di cambiamento. Analoga rappresentazione sarà adottata per le strutture lineari.

18.2. Riprese Fotografiche

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

Le posizioni di ripresa sono definite nelle tavole allegate al presente documento da cui si può dedurre anche il semipiano da mappare. 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). Per garantire una elevata profondità di campo si utilizzerà preferibilmente un valore di diaframma superiore ad 8.

Saranno evitati, per quanto possibile, scatti in controluce che, 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 sarà un sensore di qualità elevata e con risoluzione pari ad almeno 6 Megapixel.

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

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.

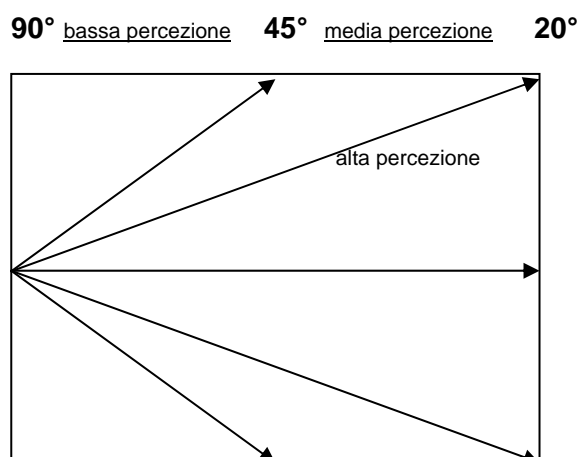
Il cavalletto sarà posizionato in modo che la fotocamera possa essere orientata con il lato lungo del fotogramma parallelo alla linea di orizzonte. Occorrerà avere cura che nelle immediate vicinanze non vi siano ostacoli di dimensioni rilevanti tali da "oscurare" il campo visivo da inquadrare.

Una volta effettuato il montaggio delle foto, verranno segnati gli angoli di sensibilità.

18.2.1. Metodo di analisi

Il cono visivo è adottato come metodo di analisi dello stato del paesaggio percepibile dalle postazioni dei ricettori. Si è constatato che la percezione visiva è concentrata principalmente nei 45° centrali che

individuano il “cono di alta percezione”. Il campo visivo, però copre un angolo maggiore: si definiscono come “coni di media percezione” i complementari al cono di alta percezione di un angolo di 90° (45° a destra ed a sinistra rispetto all’asse frontale). Il campo visivo che è potenzialmente percepibile arriva comunque a coprire un angolo di 180° (coni di bassa percezione tra i 45° ed i 90° rispetto all’asse frontale) e gli elementi più periferici in esso presenti possono essere visibili nitidamente ruotando la testa.



18.3. Forma e funzionalità del mosaico ambientale

La misura delle forme e della funzionalità del mosaico ambientale sarà svolta in una fascia di attenzione di 250 metri per parte dal margine esterno della carreggiata. La perimetrazione degli elementi sensibili avverrà per fotointerpretazione di immagini aeree, sulla carta di uso del suolo, alla scala nominale di 1:5000. Eventuali ambiguità saranno risolte utilizzando i risultati dei rilievi in campo e delle schedature realizzati per il monitoraggio delle altre componenti, in particolare quelli delle componenti vegetazione e fauna. Le verifiche dirette saranno ridotte al minimo ed eseguite solo nel caso perdurassero dubbi interpretativi.

18.4. Attività di misura

Le attività di misura si distinguono in due sezioni: le attività in campo e le attività in sede. Le figure coinvolte in tali attività sono il tecnico specializzato, come figura che esegue il rilievo, ed il gestore del monitoraggio ambientale, come struttura decisionale e organizzativa delle attività di misura. Di seguito si illustrano le due fasi delle attività evidenziando i ruoli da attribuire alle figure coinvolte.

18.4.1. Attività in campo

L'attività in campo, viene realizzata interamente in situ da tecnici appositamente selezionati, che provvedono alle attività necessarie per la compilazione della scheda di misura riportata in allegato, per l'elaborazione delle tavole, per la restituzione dei dati e per una corretta analisi.

Come già anticipato nei precedenti capitoli le attività previste per questa componente non richiedono particolari condizioni per essere svolte; tuttavia si rende necessario effettuare un sopralluogo preliminare per verificare l'accessibilità delle aree e la correttezza del punto di ripresa fotografica. L'attività di ripresa fotografica dovrà essere effettuata dal tecnico specializzato. Il tecnico specializzato dovrà inoltre verificare la correttezza e l'aggiornamento degli strumenti cartografici utilizzati. Al termine delle attività di misura saranno compilate le schede di misura.

La scheda prevede:

- stralcio cartografico in scala 1:10000 con l'indicazione del punto di vista
- la tipologia di punto di vista (statico o dinamico)
- localizzazione geografica
- localizzazione rispetto all'infrastruttura in progetto
- la descrizione degli eventuali ostacoli presenti
- la data e l'ora del rilievo
- eventuali attività di costruzioni in corso
- nome dell'operatore addetto al rilievo.

18.4.2. Attività in sede

L'attività di misura in campo prevede una organizzazione preliminare che passa attraverso l'analisi dell'indicazione fornita dal piano di monitoraggio. L'attività successiva a quella di campo richiede che tutti i dati siano organizzati, che le elaborazioni siano effettuate nel minor tempo possibile al fine di poter inserire tutti i dati del SIT per permetterne l'analisi e validazione.

18.4.3. Parametri rilevati

Uso del suolo

Nel caso dell'uso del suolo, il parametro rilevato è la percentuale di superficie occupata da un particolare uso del suolo rispetto al totale dell'area monitorata. La classificazione sarà estesa a tutta la superficie dell'area, in modo che la somma delle percentuali di superficie occupata di tutte le classi individuate deve essere pari al 100%. La misura delle superfici occupate dalle varie destinazioni d'uso è calcolata automaticamente dal GIS, previa perimetrazione vettoriale delle superfici stesse.

Si procederà in modo analogo per gli elementi lineari significativi. In questo caso il GIS sarà utilizzato per il calcolo delle diverse lunghezze.

Rilievi fotografici

I rilievi fotografici saranno effettuati con apposita attrezzatura in modo da coprire 180° di visuale dai punti e nelle direzioni individuate, tali punti sono individuati nelle tavole allegate al presente documento.

Forma e funzionalità del mosaico ambientale

La carta di uso del suolo, permetterà la redazione di carte della forma e funzionalità del mosaico ambientale, al fine di effettuare il monitoraggio della natura funzionale del territorio. Si tratta di un approccio di ecologia del paesaggio basato sulle caratteristiche degli elementi costituenti il mosaico ambientale identificando le singole tessere (patch) dello stesso. Attraverso l'ausilio dei sistemi GIS, si determineranno le proprietà geometriche, le relazioni ed i rapporti tra gli elementi dell'ecomosaico. Partendo dall'assunto che il paesaggio è un mosaico formato da entità discrete, le cosiddette macchie (patches), è possibile analizzare la forma, le dimensioni e le connessioni con le altre macchie. La patch rappresenta la singola tessera del mosaico ambientale. La distribuzione spaziale, la forma, dimensioni sono i suoi principali attributi. In questo caso i parametri che possono essere rilevati sono molteplici. Si propone di non fissare in modo dettagliato il set di parametri da utilizzare, ma, individuate alcune tipologie di indicatori, lasciare in fase di realizzazione del monitoraggio Ante Opera l'esatta definizione del set di parametri più significativi. Questo approccio è facilitato dalla disponibilità di software di analisi che hanno la totalità degli indicatori e lasciano solo il problema della individuazione dei più significativi.

In termini generici saranno utilizzati i seguenti indici:

- Indici di forma, superficie, perimetro, densità
- Indici di dispersione/aggregazione spaziale
- Indici di frammentazione

Si segnala come per quanto riguarda gli indici numerici non esistano riferimenti legislativi specifici.

18.5. Analisi dei dati

Nelle schede di misura saranno evidenziati gli angoli di visuale con diversa sensibilità; il confronto con le situazioni pregresse sarà facilitato dal fatto che, mentre ovviamente nella scheda AO ci sarà solo una fotografia, a partire dalla prima scheda CO, saranno riportate due fotografie (quella relativa all'AO e la prima del CO) e così via in modo incrementale. Così facendo nell'ultima scheda del PO saranno riportate tutte le fotografie dall'AO fino all'ultima del PO.

Le stesse fotografie, con la stessa frequenza e la stessa tecnica incrementale, saranno riportate anche nelle apposite Tavole.

Le aerofotogrammetrie permetteranno di verificare l' idoneità e l' efficacia degli interventi di mitigazione progettati e il risultato dei ripristini ambientali.

Lo scopo dell' analisi paesaggistica che si può dedurre dagli elaborati forniti dal MA non è quello di esprimere giudizi qualitativi sulle modificazioni intervenute nel territorio quanto di evidenziarle.

L' analisi delle tavole dell' uso del suolo, delle fasi AO e PO, evidenzierà, anche attraverso l' utilizzo degli indicatori scaturiti dallo studio dell' ecomosaico, l' evoluzione dell' assetto del territorio sia nell' ambito di indagine inerente le opere in progetto, sia in quello dell' area tipo di riferimento.

19. GESTIONE ED ELABORAZIONE DATI

I dati relativi alle diverse componenti ambientali rilevate saranno disponibili sia su documenti cartacei, da trasmettere su richiesta agli enti interessati, sia su archivi informatici. Attraverso questi ultimi sarà possibile seguire nel dettaglio l'evoluzione del quadro ambientale e realizzare un sistema per la distribuzione dell'informazione ai vari enti pubblici.

19.1. Elaborazione dati in forma cartacea

Per l'acquisizione e la restituzione delle informazioni, saranno predisposte specifiche schede di rilevamento (presentate in allegato alla relazione), contenenti elementi relativi al contesto territoriale (caratteristiche morfologiche, distribuzione dell'edificato, sua tipologia, ecc.), alle condizioni al contorno (situazione meteo-climatica, infrastrutture di trasporto e relative caratteristiche di traffico, impianti industriali, attività artigianali, ecc.), all'esatta localizzazione del punto di rilevamento, oltre al dettaglio dei valori numerici delle grandezze oggetto di misurazione, annotazioni di fenomeni singolari che si ritengono non sufficientemente rappresentativi di una condizione media o tipica dell'ambiente in indagine.

In fase ante operam del monitoraggio saranno inoltre sviluppati stralci cartografici, corredati da fotografie prese da diverse angolazioni, allo scopo di fornire un inequivocabile reperimento degli stessi punti di rilevamento nelle successive fasi del monitoraggio ambientale.

Per ciascuna componente ambientale saranno redatte, per le diverse fasi del monitoraggio, delle planimetrie, derivate da quelle allegate al presente progetto di monitoraggio ambientale, dove sono indicate le opere, le infrastrutture, la viabilità, ed i punti di monitoraggio. Tali planimetrie dovranno essere integrate e modificate sulla base degli eventuali cambiamenti che il PMA subirà nel corso della costruzione dell'opera.

19.2. Informatizzazione dei dati

La proposta per la gestione, la trasmissione e diffusione dei dati relativi al monitoraggio ambientale è di seguito riportata. Tale proposta dovrà essere approvata dall'Osservatorio Ambientale, anche in funzione di esigenze di rendere il sistema di archiviazione dei dati compatibile con quelli in uso presso altri enti che si occupano di monitoraggio nell'area oggetto del monitoraggio (Comune, Provincia, ARPA, ecc.).

Tutti i dati saranno organizzati e predisposti per un loro immediato inserimento nel sistema informativo (banca dati), tenendo in considerazione le seguenti necessità:

- la facilità di archiviazione delle informazioni;

- la possibilità di ricercare determinate informazioni;
- la possibilità di costruire grafici per visualizzare l'andamento dei diversi parametri nello spazio e nel tempo;
- individuare e gestire eventuali anomalie dei dati;
- la possibilità di trasmettere i dati.

Le informazioni consistono essenzialmente in dati e valori registrati dalle apparecchiature di misura e successive elaborazioni ed analisi.

L'organizzazione di dette informazioni prevede le seguenti esigenze:

- centralizzare il luogo di archiviazione delle informazioni;
- assicurare la protezione e la salvaguardia delle informazioni;
- rendere disponibili e fruibili in tempo reale le informazioni, durante tutto il periodo del monitoraggio;
- garantire l'ufficialità delle informazioni disponibili.

La soluzione che si propone consiste nella realizzazione di un database relazionale, accessibile attraverso un sito web privato, specificamente progettato e provvisto di adeguate interfaccia di input/output, ove sarà possibile reperire, visualizzare e prelevare tutte le informazioni relative al Monitoraggio Ambientale.

Una serie di interfacce e maschere consentirà ai vari fruitori del sito di effettuare diverse selezioni o interrogazioni, sia sui dati pregressi che sulle ultime informazioni inserite nella banca-dati. Sarà possibile prelevare tutto o parte dei dati in formato tabellare, che potranno poi essere manipolati tramite strumenti standard di tipo foglio elettronico o di tipo database.

Per ogni tematica ambientale, sarà disponibile l'elenco dei siti e punti di monitoraggio, man mano che verranno definiti durante le tre fasi ante operam, corso d'opera e post operam.

I dati gestiti comprenderanno, oltre ai risultati delle elaborazioni delle misure, tutte le informazioni raccolte nelle aree d'indagine o sui singoli punti del monitoraggio, integrate, quando opportuno, da album riportanti gli elaborati grafici, la documentazione fotografica, stralci planimetrici, output di sistemi di analisi (rapporti di misura, grafici ecc.)

Le informazioni saranno articolate in base a:

- area geografica d'indagine
- fase di monitoraggio (ante, corso, post operam)
- componente di monitoraggio.

I dati saranno strutturati mediante un'organizzazione di archivi distinti in funzione:

- della fase di monitoraggio
- delle aree territoriali oggetto d'indagine

- dei diversi ambiti di monitoraggio esplorati
- della tipologia d’impatto o d’interferenza ambientale esaminata
- del tipo di accertamenti in campo eseguiti

19.2.1. Caratteristiche della banca dati informatizzata

Scopo del sistema di archiviazione informatica dei dati è quello di consentire agli utenti di accedere, in maniera efficace e rapida, a tutti gli ambiti del monitoraggio delle componenti ambientali coinvolte nella realizzazione del nodo ferroviario.

Gli utenti che potranno accedere al sito web comprendono, come già detto, gli enti pubblici che si occupano della gestione del territorio, le imprese che si occupano della costruzione dell’opera, la committenza ed anche i singoli cittadini che vogliono informazioni sulle modificazioni indotte all’ambiente in cui vivono.

Il sistema da realizzare, organizzato tramite un sito internet, dovrà dunque permettere contemporaneamente di adempiere a scopi divulgativi per utenti generici e di fornire informazioni di dettaglio relative alle misurazioni. L’accesso alle informazioni di dettaglio verrà concesso solo ai soggetti autorizzati tramite password (Committenza, Osservatorio Ambientale ed enti pubblici preposti al governo ed alla tutela dell’ambiente). Questi potranno accedere ai dati, visualizzarli anche in forma grafica e costruire delle interrogazioni della banca dati; non potranno invece modificare gli stessi dati. Solo il soggetto titolare dell’attività di monitoraggio potrà accedere ai record dei dati ed immettere nuovi dati o modificare quelli esistenti in caso di errori.

Il sito internet sarà basato su un sistema ipertestuale che gestirà, attraverso dei menu ad icone, i dati provenienti dai vari punti di monitoraggio nelle tre fasi AO, CO e PO.

La banca dati cui si accederà tramite il sito internet conterrà le seguenti tipologie di dati:

- dati cartografici raster e vettoriali: questi sono costituiti dalle planimetrie di base della città, che saranno georeferenziate e costituiranno la base per la localizzazione dei punti di monitoraggio. In alcuni casi potranno essere archiviati anche stralci cartografici finalizzati a localizzare un punto di misura impiegando una scala di dettaglio maggiore di quella adottata per la cartografia di base;
- immagini: l’archivio conterrà una serie di immagini digitali che avranno la funzione di consentire di localizzare in maniera rapida ed immediata i diversi punti di monitoraggio. Durante la fase di MAO verrà infatti presa almeno una fotografia di ciascuno dei punti di indagine. Fotografie aggiuntive potranno essere prese nelle successive fasi CO e PO;
- documenti di testo: l’archivio dovrà contenere, opportunamente organizzati, tutti i documenti redatti nell’ambito del monitoraggio ambientale, e, in particolare:

- i rapporti periodici sul monitoraggio delle diverse componenti ambientali;
- la documentazione raccolta al fine di caratterizzare lo stato dell’ambiente nella fase AO;
- i documenti di interesse pubblico emessi dall’Osservatorio Ambientale e dai diversi organismi preposti alla tutela dell’ambiente e del territorio relativi al monitoraggio ambientale dell’opera in esame;
- dati di monitoraggio: l’archivio conterrà tutti i dati raccolti dal monitoraggio nelle fasi AO, CO e PO, opportunamente organizzati tramite un database relazionale.

Le informazioni ed i dati estratti dalla banca dati saranno disponibili in formati importabili da programmi di larga diffusione tipo Excel, Access, Word, Autocad, Arcinfo ed Arcview.

Il programma di gestione del database relazionale prevederà una funzione di Help in linea.

19.3. Valutazione di soglie di attenzione e di intervento

Come detto in precedenza, le finalità del monitoraggio ambientale in corso d’opera sono la verifica ed il controllo nel tempo delle specifiche pressioni ed impatti prodotti dalle attività di cantiere. A tale scopo i criteri di analisi dei dati di monitoraggio devono essere orientati al confronto tra lo stato qualitativo relativo al livello di pressione e/o impatto registrato in corso d’opera ed una situazione di riferimento che potrebbe essere:

- livello di pressione e/o impatto misurato prima dell’inizio dei lavori (situazione ante operam);
- livello di pressione e/o impatto misurato a monte dei lavori (nel caso, ad esempio, del monitoraggio di un corpo idrico);
- livello di pressione e/o impatto di una situazione riconosciuta come fondo naturale o come scenario di riferimento.

Nasce quindi l’esigenza della definizione di opportuni “valori soglia” rispetto ai quali confrontare i singoli valori rilevati durante le attività di cantiere, o le differenze tra tali valori ed un valore di riferimento (ante operam, valore di monte, o fondo naturale). La definizione dei livelli di soglia sui singoli valori, o sulle differenze, è funzione degli obiettivi di protezione dell’ambiente e di sostenibilità ambientale dei lavori di realizzazione dell’opera. E’ importante sottolineare che in generale, ove l’Autorità responsabile non abbia specificato questi obiettivi nelle prescrizioni, il solo rispetto delle normative ambientali non esaurisce le possibilità di valutazione, controllo e contenimento delle pressioni ambientali. In tal caso si dovrà considerare sempre la differenza tra lo stato di volta in volta rilevato e quello di riferimento per tenere sotto controllo eventuali peggioramenti della qualità ambientale.

In ogni caso, anche in presenza di limiti di legge definiti, il monitoraggio deve consentire di valutare nel tempo l'andamento degli indicatori/indici ambientali prescelti e, quindi, permettere il tempestivo intervento (da parte dei Soggetti costruttori dell'opera e delle Autorità cui compete la verifica dei dati del monitoraggio ambientale) per evitare che si verifichino situazioni di reale criticità o compromissioni ambientali.

Dal punto di vista tecnico è opportuno, pertanto, che vengano definite in accordo con gli enti di controllo soglie progressive, ad esempio soglie di attenzione² e di intervento³, al cui raggiungimento si attivano azioni, parimenti bene definite e coerenti agli impatti registrati, progressivamente più impegnative, per mantenere una compatibilità ambientale accettabile. Per ciascuna componente ambientale si deve effettuare il calcolo dei valori soglia con metodologie statistiche appropriate alla lettura dei dati ambientali in esame.

Valori soglia ed azioni di compatibilità devono, dunque, essere definite in maniera contestuale e non astratta. Il punto di equilibrio, tra ciò che è tecnicamente ed economicamente possibile è ciò che è auspicabile o necessario dal punto di vista ambientale, è oggetto di decisione della Autorità responsabile.

19.4. La scheda anomalie

Il rilevatore, in presenza di una situazione anomala riscontrata in campagna o dall'analisi dei dati di laboratorio, è in grado, attraverso una opportuna funzione, di compilare una scheda anomalie che gli consente di dettagliare condizioni e casualità, e di suggerire i relativi interventi di rimedio.

Ogni rilievo che presenta una o più schede anomalie viene evidenziato, durante la fase di validazione e di consultazione, con un opportuno segnale distintivo. Il link del nome rilievo permette al consultatore di leggerne il contenuto.

Per il trattamento delle situazioni non conformi, la procedura prevede la segnalazione diretta da parte del responsabile della componente in esame ai responsabili di cantiere. La segnalazione prevede che vengano forniti i dati relativi alla data del rilievo, ai parametri indicatori d'impatto, al tipo di interferenza sul punto di monitoraggio (insistenza di cantieri industriali, scavo di gallerie, ecc.), all'impatto rilevato e alle possibili cause e azioni da intraprendere per eliminarlo o mitigarlo. Le segnalazioni verranno quindi comunicate ai responsabili ed inserite su web. Le azioni conseguenti a

² Soglia di attenzione: la qualità ambientale espressa dalla lettura degli indicatori ambientali è tale da suggerire una situazione ambientale di incipiente degrado.

³ Soglia di intervento: la qualità ambientale espressa dalla lettura degli indicatori ambientali è tale da suggerire una situazione ambientale di degrado in corso.

tale fase dipendono ovviamente dalla gravità o meno della situazione e sono oggetto di eventuale piano di approfondimento e/o intervento con gli enti di controllo.

19.5. Normalizzazione dei dati

I dati ambientali derivanti da attività di monitoraggio sono espressi con unità di misura differenti, pertinenti al tipo di parametro rilevato, e non sono pertanto direttamente confrontabili tra loro in termini di qualità ambientale. Solo un esperto del settore è in grado di associare ad uno specifico valore del parametro un apprezzamento sulla situazione ambientale che esprime.

Allo stesso tempo, l'esigenza di informare il pubblico in merito alle attività del monitoraggio ha portato ad esempio a iniziative quali la realizzazione del sito Web degli Osservatori Ambientali, per la diffusione di informazioni sulle attività di MA.

In questo contesto si ritiene auspicabile che vengano adottati, ove possibile, dei metodi di trattamento e di presentazione dei dati di monitoraggio che consentano di agevolare la comprensione del significato ambientale dei risultati del monitoraggio stesso, favorendone la fruizione anche da parte di un pubblico non esperto. Ad esempio il livello di riferimento e le soglie di intervento progressive possono essere espressi utilizzando scale normalizzate di qualità ambientale dei parametri in esame rendendo più chiaro, al vasto pubblico come alle Autorità responsabili, il significato ambientale di una variazione nel parametro rilevato. Tale scala inoltre può essere di aiuto anche agli esperti qualora risulti conveniente disporre di scale di valutazione di rapida applicazione.

20. DIFFUSIONE ED IMPIEGO DEI DATI DEL MONITORAGGIO

Il database contenente i dati del monitoraggio sarà accessibile, come detto, anche agli enti preposti al controllo ambientale (ANPA, ARPA, ASL ecc.). Questi potranno visualizzare ed analizzare i dati, ma non modificarli.

Un rapporto periodico sui dati ottenuti dal monitoraggio delle diverse componenti ambientali verrà inoltre inviato all'Osservatorio Ambientale. La cadenza di tale rapporto sarà differente per le diverse componenti ambientali e per le diverse fasi anche durante la costruzione dell'opera, ed è funzione della cadenza delle misure stesse:

- con cadenza conforme alla pianificazione delle attività di monitoraggio, dovranno essere redatti appropriati rapporti relativi all'esecuzione dei rilievi (programmi di dettaglio, rapporti di campagna, schede anomalie, schede dati rilevati ecc.);
- con cadenza semestrale, dovranno essere redatte appropriate relazioni circa l'andamento ed i risultati del monitoraggio;
- con cadenza da stabilire di concerto con l'Osservatorio Ambientale verranno redatti anche dei rapporti di informazione delle popolazione che consentiranno alla stessa di verificare l'evolversi della qualità dell'ambiente a seguito della costruzione dell'opera.

Per alcuni degli ambiti ambientali oggetto del monitoraggio sono state definite delle soglie di attenzione o di intervento. Il superamento di tali soglie da parte di uno o più dei parametri monitorati implica una situazione inaccettabile per lo stato dell'ambiente e determina l'attivazione di apposite procedure finalizzate a ricondurre gli stessi parametri a valori accettabili. Nel seguito di questo capitolo sono presentate le soglie di attenzione e intervento proposte.

20.1. Flussi informativi

Al fine di garantire la rispondenza al requisito di tempestività nella segnalazione delle anomalie, i risultati del monitoraggio dovranno essere resi disponibili all'Autorità preposta al controllo⁴ non appena prodotti dal laboratorio di analisi (dati grezzi). In tal modo la stessa Autorità potrà condurre, tramite le Strutture di Supporto Tecnico, approfondimenti in parallelo a quelli effettuati dal Proponente al fine di:

- accertare le cause responsabili del dato anomalo;

⁴ Per Autorità preposta al controllo si intende l'organo con compiti di verifica dell'attuazione delle prescrizioni ambientali, ed in particolare, degli interventi di inserimento territoriale, di tutela, mitigazione e compensazione ambientale, oltre al monitoraggio ambientale. Tale Autorità coincide con l'autorità responsabile della valutazione di compatibilità ambientale o dell'autorizzazione alla realizzazione dell'opera o con l'Osservatorio Ambientale, quando istituito (oppure con Organi di analoga funzione).

- individuare gli interventi di mitigazione che si rendessero necessari qualora si accerti la dipendenza delle anomalie dalle attività inerenti la realizzazione dell'opera.

L'eventuale procedura di ulteriore verifica dei risultati analitici prodotti dal laboratorio, effettuata dai Soggetti a diverso titolo responsabili della realizzazione dell'opera e/o delle attività di monitoraggio ambientale, dovrà avvenire parallelamente agli approfondimenti condotti dall'Autorità preposta al controllo.

ALLEGATI
SCHEDE DI MONITORAGGIO

Schede di monitoraggio - AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO

COMPONENTE AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO	LOCALIZZAZIONE DEL PUNTO DI MISURA	
	CODICE PUNTO DI MISURA:	FASE MONITORAGGIO:
	COMUNE:	LOCALITÀ:
	PROVINCIA:	REGIONE:
	<p><i>CTR scala 1:5.000</i></p> <p><i>con l'indicazione del tracciato di progetto, delle aree di cantiere e del punto di misura</i></p>	
	<p>STRALCIO CARTOGRAFICO 1:5.000</p>	
<p>DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA</p>		

RILEVAMENTO MISURE PERIODICHE POZZI E PIEZOMETRI					
Denominazione:			Data:		
Tipo:			Codice:		
Coordinate (m slm)	x				
	y				
	z				
Indirizzo					
Località					
Profondità punto (m)		Profondità filtri (m)			
Acquifero captato					
Altezza boccapozzo dal suolo	m				
Livello idrico da p.c.	m				
Livello statico		si		no	
Condizioni pompaggio				assente	
DETERMINAZIONE PARAMETRI CHIMICO FISICI SPEDITIVI					
Temperatura aria	Temperatura acqua	Conducibilità elettrica	Potenziale di ossido-riduzione (Redox)	pH	Ossigeno disciolto (O ₂)
°C	°C	μS/cm	mV		mg/l
Responsabile campionamenti					
Campionamento chimico per analisi di laboratorio			si	no	
Metodo usato per campionamento					

COMPONENTE AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO

RAPPORTO DI ANALISI CHIMICO - BATTERIOLOGICA			
CODICE PUNTO D'ACQUA:			
TIPOLOGIA PUNTO:			
DATA PRELIEVO:		ORA PRELIEVO:	
PARAMETRI		U.D.M	VALORI
Durezza totale		°F	
Residuo fisso a 180 °C		mg/l	
Torbidità		NTU	
TOC	(come C)	mg/l	
Sodio	(come Na)	mg/l	
Potassio	(come K)	mg/l	
Magnesio	(come Mg)	mg/l	
Calcio	(come Ca)	mg/l	
Cloruri	(come Cl ⁻)	mg/l	
Solfati	(come SO ₄ ⁻)	mg/l	
Azoto ammoniacale	(come NH ₄ ⁺)	mg/l	
Azoto nitroso (Nitriti)	(come NO ₂ ⁻)	mg/l	
Azoto nitrico (Nitrati)	(come NO ₃ ⁻)	mg/l	
Fosforo totale	(come P ₂ O ₅)	mg/l	
Ferro	(come Fe)	mg/l	
Cadmio	(come Cd)	mg/l	
Cromo	(come Cr)	mg/l	
Piombo	(come Pb)	mg/l	
Manganese	(come Mn)	mg/l	
Rame	(come Cu)	mg/l	
Zinco	(come Zn)	mg/l	
Tensioattivi anionici		mg/l	
Tensioattivi non ionici		mg/l	
Bicarbonati	(come HCO ₃ ⁻)	m.eq/l	
Carbonati	(come CO ₃ ⁻)	m.eq/l	
Idrocarburi disciolti		mg/l	
Composti alifatici alogenati totali		mg/l	
Coliformi totali		UFC/100ml	
Coliformi fecali		UFC/100ml	
Streptococchi fecali		UFC/100ml	
Colonie batt. Su agar a 22°C		UFC/1ml	
Colonie batt. Su agar a 36°C		UFC/1ml	

COMPONENTE AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO

Schede di monitoraggio - AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE

COMPONENTE AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE	LOCALIZZAZIONE DEL PUNTO DI MISURA		
	CODICE PUNTO DI MISURA:		FASE MONITORAGGIO:
	CORPO IDRICO:		
	COMUNE:		LOCALITÀ:
	PROVINCIA:		REGIONE:
	POSIZIONE RISPETTO AL TRACCIATO:		MONTE <input type="checkbox"/> VALLE <input type="checkbox"/>
	<p><i>CTR scala 1:5.000</i></p> <p><i>con l'indicazione del tracciato di progetto, delle aree di cantiere e della sezione di misura</i></p>		<p>STRALCIO CARTOGRAFICO 1:5.000</p>
	<p>DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA</p>		

PRELIEVO CAMPIONI PER DETERMINAZIONE TRASPORTO SOLIDO E PER ANALISI CHIMICO-BATTERIOLOGICHE								
CORSO D'ACQUA:				DATA:		ORA:		
POSIZIONE:				CODICE:				
COORDINATE (M SLM)		x :		y :		z :		
INDIRIZZO								
LOCALITÀ								
CARATTERISTICHE DEL CORSO D'ACQUA								
LARGH. MAX			cm		PROF. MAX		cm	
POSIZIONE PRELIEVO		sx	cn		dx			
METODO UTILIZZATO								
DETERMINAZIONE PARAMETRI CHIMICO FISICI SPEDITIVI								
PORTATA	VELOCITÀ MEDIA	TEMPERATURA ARIA	TEMPERATURA ACQUA	CONDUCIBILITÀ ELETTRICA	POTENZIALE DI OSSIDO- RIDUZIONE (REDOX)	PH	OSSIGENO DISCIOLTO (O ₂)	
m ³ /s	m/s	°C	°C	μS/cm	mV		mg/l	
PRELIEVO CAMPIONI TRASPORTO SOLIDO								
CAMPIONE				CAMPIONE				
DENOMINAZIONE SEZ.				DENOMINAZIONE SEZ.				
RIF. SPONDA (SX/CN/DX)				RIF. SPONDA (SX/CN/DX)				
DISTANZA (CM)				DISTANZA (CM)				
PROFONDITÀ (CM)				PROFONDITÀ (CM)				
QUANTITÀ (L)				QUANTITÀ (L)				
DURATA PRELIEVO (S)				DURATA PRELIEVO (S)				
METODO				METODO				
PRELIEVO CAMPIONI PER ANALISI CHIMICHE DI LABORATORIO								
CAMPIONE				CAMPIONE				
DENOMINAZIONE SEZ.				DENOMINAZIONE SEZ.				
RIF. SPONDA (SX/CN/DX)				RIF. SPONDA (SX/CN/DX)				
DISTANZA (CM)				DISTANZA (CM)				
PROFONDITÀ (CM)				PROFONDITÀ (CM)				
QUANTITÀ (L)				QUANTITÀ (L)				
DURATA PRELIEVO (S)				DURATA PRELIEVO (S)				
METODO				METODO				
CONDIZIONI DELL'ACQUA:				STATO DELL'ALVEO:				
CONDIZIONI METEOROLOGICHE:								
EVENTUALI VARIAZIONI NELL'ALVEO RISPETTO ALLA MISURA PRECEDENTE:								
CAMPIONAMENTO CHIMICO PER ANALISI DI LABORATORIO					si	no		
RESPONSABILE CAMPIONAMENTO								
LABORATORIO CHIMICO								
ANALISTA								

COMPONENTE AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE

COMPONENTE AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE	MISURE DI PORTATA	
	CORSO D'ACQUA:	
	CODICE STAZIONE:	
	DATA :	
	ORA SOLARE DI INIZIO MISURA:	
	ORA SOLARE DI FINE MISURA:	
	METODO IMPIEGATO:	
	DURATA MISURA (SEC.)	
	TIPO DI STRUMENTAZIONE USATA	
	CONDIZIONI DELL'ALVEO NELLA SEZIONE DI MISURA	
	CONDIZIONI DEL CORSO D'ACQUA NELLA SEZIONE DI MISURA	
	PORTATA TOTALE IN M ³ /SEC	
	DATI DI CAMPAGNA	
	NUMERO DELLE VERTICALI	
	LARGHEZZA DELLA SEZIONE IN CM	
	PROFONDITÀ SPONDA DESTRA IN CM	
	PROFONDITÀ SPONDA SINISTRA IN CM	
	DURATA MISURA (H)	
	PROFILO DELLA SEZIONE DI MISURA	

DATI DI VELOCITA'												
CORSO D'ACQUA:							CODICE STAZIONE:					
VERT.	DIST.	P.MAX	PROF.	GIRI/S	PROF.	GIRI/S	PROF.	GIRI/S	PROF.	GIRI/S	PROF.	GIRI/S
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
...												
PORTATA (m ³):				AREA (m ²):								
LARGHEZZA (m):				PROF. MEDIA (m):								
PROF. MAX (m):				V SUP (m/s):								
V MEDIA (m/s):				V MAX (m/s):								
V MIN (m/s):												
DIAGRAMMA DELLA VELOCITÀ												

COMPONENTE AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE

DATI IDENTIFICATIVI E CARATTERISTICHE TECNICHE DELLA STRUMENTAZIONE UTILIZZATA PER LE PROVE DI PORTATA	
COMPONENTE AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE	

RAPPORTO DI ANALISI CHIMICO – BATTERIOLOGICA			
CORSO D'ACQUA:		DATA:	ORA:
POSIZIONE:		CODICE:	
PARAMETRI			
Colore (scala Pt/Co)	mg/l		
pH	unità pH		
Materiali in sospensione totali	mg/l		
COD	mg/l		
BOD5	mg/l		
Cadmio (come Cd)	µg/l		
Cromo (come Cr)	µg/l		
Ferro (come Fe)	µg/l		
Nichel	µg/l		
Piombo (come Pb)	µg/l		
Rame (come Cu)	µg/l		
Alluminio (come Al)	µg/l		
Manganese (come Mn)	µg/l		
Zinco (come Zn)	µg/l		
Solfati (come SO ₄ ⁻)	mg/l		
Cloruri (come Cl ⁻)	mg/l		
Durezza totale	°F		
Fosforo totale (come P ₂ O ₅)	mg/l		
Azoto ammoniacale (come NH ₄ ⁺)	mg/l		
Azoto nitroso (come NO ₂ ⁻)	µg/l		
Azoto nitrico (come NO ₃ ⁻)	mg/l		
Idrocarburi totali	mg/l		
Tensioattivi anionici (MBAS)	mg/l		
Tensioattivi non ionici	mg/l		
Fenoli totali	mg/l		
Coliformi totali	UFC/100 ml		
Coliformi fecali	UFC/100 ml		
Streptococchi fecali	MPN/100 ml		
Salmonelle	su 1000 ml		

COMPONENTE AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE

ATMOSFERA - Schede di monitoraggio

COMPONENTE ATMOSFERA	LOCALIZZAZIONE DEL PUNTO DI MISURA		
	CODICE PUNTO DI MISURA:	FASE MONITORAGGIO:	
	VIA/PIAZZA:		
	COMUNE:	LOCALITÀ:	
	PROVINCIA:	REGIONE:	
	<p><i>CTR scala 1:5.000</i></p> <p><i>con l'indicazione del tracciato di progetto, delle aree di cantiere e della sezione di misura</i></p>		<p>STRALCIO CARTOGRAFICO 1:5.000</p>
			DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

COMPONENTE ATMOSFERA	DATI IDENTIFICATIVI DEL PUNTO DI MISURA							
	CODICE PUNTO DI MISURA:			FASE MONITORAGGIO:				
	VIA/PIAZZA:							
	COMUNE:			LOCALITÀ:				
	COORDINATE PUNTO		X:	Y:	Z:			
	DATA INIZIO RILIEVO:			ORA INIZIO RILIEVO:				
	DATA FINE RILIEVO:			ORA FINE RILIEVO:				
	PRINCIPALI SORGENTI INQUINANTI (viene indicata la distanza dal ricettore)							
	<input type="checkbox"/>	linea ferroviaria	m:		<input type="checkbox"/>	strada vicinale	m:	
	<input type="checkbox"/>	industrie	m:		<input type="checkbox"/>	infrastrutture aeroportuali	m:	
	<input type="checkbox"/>	cantieri	m:		<input type="checkbox"/>	fermata mezzi pubblici (autobus)	m:	
	<input type="checkbox"/>	parcheggio	m:		<input type="checkbox"/>	fermata mezzi pubblici (filobus)	m:	
	<input type="checkbox"/>	strada importante	m:					
	RICETTORE							
	Altezza del ricettore		m:		Distanza dal punto		m:	
	Orientamento della facciata interessata dalla misura rispetto alla strada:							
	<input type="checkbox"/>	parallelo		<input type="checkbox"/>	ruotato		<input type="checkbox"/>	perpendicolare
	Tipologia							
	<input type="checkbox"/>	scuola		<input type="checkbox"/>	ospedale		<input type="checkbox"/>	parchi pubblici
	<input type="checkbox"/>	residenziale isolato		<input type="checkbox"/>	residenziale agglomerato		<input type="checkbox"/>	agricolo
	<input type="checkbox"/>	pertinenza FS		<input type="checkbox"/>	rudere/assimilabile		<input type="checkbox"/>	attività produttiva
	<input type="checkbox"/>	edificio storico/area pregio naturale						
	Note:							
	POSIZIONE DEL PUNTO DI MISURAZIONE RISPETTO AL RICETTORE							
	<input type="checkbox"/>	fronte	m:		<input type="checkbox"/>	lato sinistro	m:	
	Note:							
	POSIZIONE DELLA TORRETTA DI CAMPIONAMENTO							
	Altezza sul piano della strada		m:					
Descrizione dell'area tra strada e ricettore:								
<input type="checkbox"/>	giardino		<input type="checkbox"/>	parcheggio		<input type="checkbox"/>	passaggio	
<input type="checkbox"/>	deposito/piazzale		<input type="checkbox"/>	Altro - Fabbricato industriale				
CARATTERISTICHE DEL TRAFFICO SULLA STRADA PIÙ VICINA								
Tipo di traffico			Flusso di traffico					
<input type="checkbox"/>	leggero		<input type="checkbox"/>	scorrevole				
<input type="checkbox"/>	medio		<input type="checkbox"/>	pulsante				
<input type="checkbox"/>	pesante		<input type="checkbox"/>	a blocchi temporanei				

COMPONENTE ATMOSFERA	STRUMENTAZIONE DI MISURA	
		RESPONSABILE MISURE :
	TECNICO RILEVATORE :	
ANNOTAZIONI		
CARATTERISTICHE DEL TERRITORIO CIRCOSTANTE IL PUNTO DI MISURA:		
NOTE ALLE MISURAZIONI:		

PARAMETRI METEO							
Data ora	Temperatura	Umidità	Direzione Vento	Velocità Vento	Radiazione sol, glob.	Pioggia	Pressione
gg/mm/aaaa - h	°C	% saturazione	gradi N	m/s	W/m2	mm/H2O	MilliBar

COMPONENTE ATMOSFERA

COMPONENTE ATMOSFERA	GRAFICO PTS
	GRAFICO PM10
	GRAFICO C₆H₆

COMPONENTE ATMOSFERA	GRAFICO VELOCITÀ VENTO
	ROSA DEI VENTI

RUMORE - Schede di monitoraggio

COMPONENTE RUMORE	LOCALIZZAZIONE DEL PUNTO DI MISURA		
	CODICE PUNTO DI MISURA:		FASE MONITORAGGIO:
	VIA/PIAZZA:		
	CORRISPONDENZA:		PROGR. (KM):
	COORDINATE PUNTO DI MISURA	X:	Y: Z:
	COMUNE:		LOCALITÀ:
	PROVINCIA:		REGIONE:
	<i>CTR scala 1:5.000</i>		STRALCIO CARTOGRAFICO 1:5.000
	<i>con l'indicazione del tracciato di progetto, delle aree di cantiere e della sezione di misura</i>		

PRINCIPALI SORGENTI DI RUMORE							
<input type="checkbox"/>	linea ferroviaria	m:		<input type="checkbox"/>	strada di progetto	m:	
<input type="checkbox"/>	industrie	m:		<input type="checkbox"/>	infrastrutture aeroportuali	m:	
<input type="checkbox"/>	cantieri	m:		<input type="checkbox"/>	Fermata mezzi pubblici (autobus)	m:	
<input type="checkbox"/>	parcheggio	m:		<input type="checkbox"/>	Fermata mezzi pubblici (filobus)	m:	
<input type="checkbox"/>	strada vicinale	m:					
CARATTERISTICHE DELLA STRADA							
DENOMINAZIONE:							
Sensi di marcia:		N. di corsie:		N. di corsie preferenziali:		Larghezza (m):	
<input type="checkbox"/>	profilo a U aperto (largh./altezza>2 o senza edifici di fronte)			<input type="checkbox"/>	profilo a L lato punto di misura		
<input type="checkbox"/>	profilo a U chiuso (0.5<largh./altezza<2)			<input type="checkbox"/>	profilo a L lato fronte		
Descrizioni della strada e del suo stato:							
MORFOLOGIA		MANTO STRADALE		STATO DEL MANTO STRADALE			
<input type="checkbox"/>	rettilineo	<input type="checkbox"/>	asfalto	<input type="checkbox"/>	buono		
<input type="checkbox"/>	curva	<input type="checkbox"/>	pavè	<input type="checkbox"/>	mediocre		
<input type="checkbox"/>	pianeggiante	<input type="checkbox"/>	lastricato	<input type="checkbox"/>	cattivo		
<input type="checkbox"/>	in pendenza						
<input type="checkbox"/>	presenza di incroci						
<input type="checkbox"/>	presenza di semafori						
CARATTERISTICHE DEL TRAFFICO							
TIPO DI TRAFFICO			FLUSSO DI TRAFFICO				
<input type="checkbox"/>	leggero		<input type="checkbox"/>	scorrevole			
<input type="checkbox"/>	medio		<input type="checkbox"/>	pulsante			
<input type="checkbox"/>	pesante		<input type="checkbox"/>	a blocchi temporanei			
RICETTORE							
Altezza del ricettore		m:	Distanza dalla strada		m:		
Orientamento della facciata interessata dalla misura rispetto alla strada:							
<input type="checkbox"/>	parallelo		<input type="checkbox"/>	ruotato		<input type="checkbox"/>	perpendicolare
Zonizzazione acustica:							
<input type="checkbox"/>	Si		<input type="checkbox"/>	No		<input type="checkbox"/>	Classe
TIPOLOGIA:							
<input type="checkbox"/>	scuola		<input type="checkbox"/>	ospedale		<input type="checkbox"/>	parchi pubblici
<input type="checkbox"/>	residenziale isolato		<input type="checkbox"/>	residenziale agglomerato		<input type="checkbox"/>	agricolo
<input type="checkbox"/>	pertinenza fs		<input type="checkbox"/>	rudere/assimilabile		<input type="checkbox"/>	attività produttiva
<input type="checkbox"/>	edificio storico/area di pregio naturale						
Note:							

COMPONENTE RUMORE

COMPONENTE RUMORE	POSIZIONE DEL PUNTO DI MISURA RISPETTO AL RICETTORE						
	<input type="checkbox"/>	fronte (m):	<input type="checkbox"/>	lato sinistro (m):	<input type="checkbox"/>	lato destro (m):	
	Note:						
	POSIZIONE DEL PUNTO DI MISURA RISPETTO ALLA STRADA						
	altezza sul piano di campagna		m:		distanza dal ciglio del marciapiede		m:
	altezza sul piano della strada		m:				
	TIPOLOGIA DELL'AREA TRA STRADA E MISURAZIONE						
	<input type="checkbox"/>	sottobosco	<input type="checkbox"/>	campo	<input type="checkbox"/>	terreno erboso	
	<input type="checkbox"/>	suolo riflettente	<input type="checkbox"/>	suolo molto riflettente			
	DESCRIZIONE DELL'AREA TRA STRADA E MISURAZIONE						
	<input type="checkbox"/>	giardino	<input type="checkbox"/>	parcheggio	<input type="checkbox"/>	strada/passaggio	
	<input type="checkbox"/>	deposito/piazzale	<input type="checkbox"/>	altro			
	Tecnico rilevatore:						
	Responsabile campionamenti:						
	STRUMENTAZIONE DI MISURA						
Note alle misurazioni:							

COMPONENTE RUMORE	REPERTORIO FOTOGRAFICO

COMPONENTE RUMORE	RILIEVI DI TRAFFICO VEICOLARE					
	data	ora inizio	durata (min)	leggeri (veic./h)	medi (veic./h)	pesanti (veic./h)

RISULTATI	
COMPONENTE RUMORE	<p><i>Tabella dei valori in dB(a) dei livelli equivalenti continui notturni e diurni</i></p>
	<p><i>Tabella dei valori orari in dB(a) dei livelli equivalenti continui e dei livelli statistici cumulativi</i></p>

RISULTATI		
<i>TIME HISTORY GIORNALIERA</i>		
TABELLA DEI VALORI DIURNI E NOTTURNI IN DB(A) DEI LIVELLI EQUIVALENTI		
	diurno	notturno
Leq ambientale		
Leq dovuto al traffico stradale		
Leq dovuto ad altri contributi (es. traffico ferroviario)		
CONFRONTO DEI VALORI DIURNI E NOTTURNI IN DB(A) DEI LIVELLI EQUIVALENTI CON I LIMITI IMPOSTI DALLA NORMATIVA		
	diurno	notturno
Leq dovuto al traffico stradale		
Limiti imposti dalla normativa		

COMPONENTE RUMORE

VIBRAZIONI - Schede di monitoraggio

COMPONENTE VIBRAZIONI	LOCALIZZAZIONE DEL PUNTO DI MISURA	
	CODICE PUNTO DI MISURA:	FASE MONITORAGGIO:
	VIA/PIAZZA:	PIANO:
	POSIZIONE RISPETTO AL TRACCIATO: Sx <input type="checkbox"/> Dx <input type="checkbox"/>	PROGR. (KM):
	COMUNE:	LOCALITÀ:
	PROVINCIA:	REGIONE:
	<p><i>CTR scala 1:5.000</i></p> <p><i>con l'indicazione del tracciato di progetto, delle aree di cantiere e della sezione di misura</i></p>	
	<p>STRALCIO CARTOGRAFICO 1:5.000</p> <p>TIPOLOGIA DEL RICETTORE:</p> <p>RESIDENZA <input type="checkbox"/></p> <p>SERVIZI PER L'ISTRUZIONE <input type="checkbox"/></p> <p>SERVIZI SANITARI <input type="checkbox"/></p> <p>CHIESE <input type="checkbox"/></p> <p>TERZIARIO <input type="checkbox"/></p> <p>EDIFICIO MONUMENTALE <input type="checkbox"/></p>	
	<p>DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA</p> <p><i>Foto ricettore</i></p>	

DATI IDENTIFICATIVI DEL PUNTO DI MISURA			
CODICE PUNTO DI MISURA:		FASE MONITORAGGIO:	
Via/PIAZZA:			
COMUNE:		LOCALITÀ:	
DATA INIZIO RILIEVO:		ORA INIZIO RILIEVO:	
DATA FINE RILIEVO:		ORA FINE RILIEVO:	
DURATA:			
POSIZIONE RISPETTO ALLA POTENZIALE INTERFERENZA			
<input type="checkbox"/> FAL	pK:	<input type="checkbox"/> Cantiere	n:
<i>Foto di dettaglio del piano di misura</i>			
<i>Foto dell'ambiente in cui è situata la postazione di misura</i>			

COMPONENTE VIBRAZIONI

COMPONENTE VIBRAZIONI	DATI STRUMENTALI	
	CODICE PUNTO DI MISURA:	FASE MONITORAGGIO:
	Tecnico rilevatore:	
	Responsabile campionamenti:	
	Note (sulla localizzazione del punto):	
	Note (sulle caratteristiche dell'area e sulle principali sorgenti inquinanti):	
	STRUMENTAZIONE DI MISURA	
	Note alle misurazioni:	

GRAFICI GLOBALI	
COMPONENTE VIBRAZIONI	<p><i>Livelli Vibrazionali e Analisi su bande di 1/3 di ottava</i> <i>Elaborazioni Statistiche per tutti gli Eventi</i></p>

VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA - Schede di monitoraggio

COMPONENTE VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA	ANALISI DELLA COMPOSIZIONE E STRUTTURA DEI SOPRASSUOLI FORESTALI (A.O.-C.O.-P.O.)	
	LOCALIZZAZIONE DEL PUNTO DI MISURA	
	CODICE PUNTO DI MISURA:	FASE MONITORAGGIO:
	CORRISPONDENZA:	PROGR. (KM):
	COMUNE:	LOCALITÀ:
	PROVINCIA:	REGIONE:
	DATA:	
<p><i>CTR scala 1:10.000 con localizzazione plot</i></p>		

ANALISI DELLA COMPOSIZIONE E STRUTTURA DEI SOPRASSUOLI FORESTALI (A.O.-C.O.-P.O.)										
DATI STAZIONALI DEI PLOT										
COMPONENTE VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA	<table border="1"> <tr> <td>X:</td> <td>Y:</td> <td>Z:</td> </tr> <tr> <td colspan="2">inclinazione:</td> <td>esposizione:</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;"> <p>1° plot (in sito)</p> <p><i>Foto 1° plot (in sito)</i></p> </td> </tr> </table>	X:	Y:	Z:	inclinazione:		esposizione:	<p>1° plot (in sito)</p> <p><i>Foto 1° plot (in sito)</i></p>		
	X:	Y:	Z:							
	inclinazione:		esposizione:							
<p>1° plot (in sito)</p> <p><i>Foto 1° plot (in sito)</i></p>										
<table border="1"> <tr> <td>X:</td> <td>Y:</td> <td>Z:</td> </tr> <tr> <td colspan="2">inclinazione:</td> <td>esposizione:</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;"> <p>2° plot (sul margine)</p> <p><i>Foto 2° plot (sul margine)</i></p> </td> </tr> </table>	X:	Y:	Z:	inclinazione:		esposizione:	<p>2° plot (sul margine)</p> <p><i>Foto 2° plot (sul margine)</i></p>			
X:	Y:	Z:								
inclinazione:		esposizione:								
<p>2° plot (sul margine)</p> <p><i>Foto 2° plot (sul margine)</i></p>										
<table border="1"> <tr> <td>X:</td> <td>Y:</td> <td>Z:</td> </tr> <tr> <td colspan="2">inclinazione:</td> <td>esposizione:</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;"> <p>3° plot (esterno)</p> <p><i>Foto 3° plot (esterno)</i></p> </td> </tr> </table>	X:	Y:	Z:	inclinazione:		esposizione:	<p>3° plot (esterno)</p> <p><i>Foto 3° plot (esterno)</i></p>			
X:	Y:	Z:								
inclinazione:		esposizione:								
<p>3° plot (esterno)</p> <p><i>Foto 3° plot (esterno)</i></p>										

ANALISI DELLA COMPOSIZIONE E STRUTTURA DEI SOPRASSUOLI FORESTALI (A.O.-C.O.-P.O.)	
A) PARAMETRI STRUTTURALI:	
1° plot	Area basale totale:
	Area basale per specie:
	Numero tronchi per classe diametrica:
2° plot	Area basale totale:
	Area basale per specie:
	Numero tronchi per classe diametrica:
3° plot	Area basale totale:
	Area basale per specie:
	Numero tronchi per classe diametrica:
B) NOVELLAME:	
1° plot	Densità totale novellame:
	Densità novellame per specie:
	Densità novellame per classe dimensionale:
2° plot	Densità totale novellame:
	Densità novellame per specie:
	Densità novellame per classe dimensionale:
3° plot	Densità totale novellame:
	Densità novellame per specie:
	Densità novellame per classe dimensionale:

COMPONENTE VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA

COMPONENTE VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA	ANALISI DELLA COMPOSIZIONE E STRUTTURA DEI SOPRASSUOLI FORESTALI (A.O.-C.O.-P.O.)	
	C) SPECIE INFESTANTI:	
	1° plot	Area basale totale specie infestanti:
		Area basale per specie infestanti:
		Numero di tronchi di specie infestanti per classe diametrica:
	2° plot	Area basale totale specie infestanti:
		Area basale per specie infestanti:
		Numero di tronchi di specie infestanti per classe diametrica:
	3° plot	Area basale totale specie infestanti:
		Area basale per specie infestanti:
		Numero di tronchi di specie infestanti per classe diametrica:
	D) CONDIZIONI DI VITALITÀ DELLE PIANTE:	
	1° plot	Vitalità: condizioni fogliame, corteccia, ramificazione (per classi: dato analizzabile per specie e classe dimensionale):
		Corpi fruttiferi fungini (dato analizzabile per specie e classe dimensionale):
		Danni: scortecciature, tagli, urti, polveri (dato analizzabile per specie e classe dimensionale, la quantità di polveri viene rilevata per classi a livello di intero plot):
	2° plot	Vitalità: condizioni fogliame, corteccia, ramificazione (per classi: dato analizzabile per specie e classe dimensionale):
		Corpi fruttiferi fungini (dato analizzabile per specie e classe dimensionale):
		Danni: scortecciature, tagli, urti, polveri (dato analizzabile per specie e classe dimensionale, la quantità di polveri viene rilevata per classi a livello di intero plot):
	3° plot	Vitalità: condizioni fogliame, corteccia, ramificazione (per classi: dato analizzabile per specie e classe dimensionale):
		Corpi fruttiferi fungini (dato analizzabile per specie e classe dimensionale):
Danni: scortecciature, tagli, urti, polveri (dato analizzabile per specie e classe dimensionale, la quantità di polveri viene rilevata per classi a livello di intero plot):		
ANALISI COMPARATA TRA I PLOT:		
A	Differenze a livello di struttura:	
B	Differenze densità novellame:	
C	Differenze densità infestanti:	
D	Differenze a livello di classi di vitalità, danni, polveri etc.:	

ANALISI DELLA COMPOSIZIONE E STRUTTURA DEI SOPRASSUOLI FORESTALI (P.O.)	
Scheda di sintesi : confronto tra le fasi ante-corso e post operam per ciascuna area di campionamento	
CODICE PUNTO DI MISURA:	FASE MONITORAGGIO:
CORRISPONDENZA:	PROGR. (KM):
COMUNE:	LOCALITÀ:
PROVINCIA:	REGIONE:
DATA:	
<p><i>CTR scala 1:10.000 con localizzazione plot</i></p>	

COMPONENTE VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA

ANALISI DELLA COMPOSIZIONE E STRUTTURA DEI SOPRASSUOLI FORESTALI (P.O.)										
Scheda di sintesi : confronto tra le fasi ante-corso e post operam per ciascuna area di campionamento										
DATI STAZIONALI DEI PLOT										
COMPONENTE VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">X:</td> <td style="width: 33%;">Y:</td> <td style="width: 33%;">Z:</td> </tr> <tr> <td colspan="2">inclinazione:</td> <td>esposizione:</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center; height: 150px; vertical-align: middle;"> <p><i>Foto 1° plot (in sito: ante - corso - post operam)</i></p> </td> </tr> </table>	X:	Y:	Z:	inclinazione:		esposizione:	<p><i>Foto 1° plot (in sito: ante - corso - post operam)</i></p>		
	X:	Y:	Z:							
	inclinazione:		esposizione:							
<p><i>Foto 1° plot (in sito: ante - corso - post operam)</i></p>										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">X:</td> <td style="width: 33%;">Y:</td> <td style="width: 33%;">Z:</td> </tr> <tr> <td colspan="2">inclinazione:</td> <td>esposizione:</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center; height: 150px; vertical-align: middle;"> <p><i>Foto 1° plot (sul margine: ante - corso - post operam)</i></p> </td> </tr> </table>	X:	Y:	Z:	inclinazione:		esposizione:	<p><i>Foto 1° plot (sul margine: ante - corso - post operam)</i></p>			
X:	Y:	Z:								
inclinazione:		esposizione:								
<p><i>Foto 1° plot (sul margine: ante - corso - post operam)</i></p>										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">X:</td> <td style="width: 33%;">Y:</td> <td style="width: 33%;">Z:</td> </tr> <tr> <td colspan="2">inclinazione:</td> <td>esposizione:</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center; height: 150px; vertical-align: middle;"> <p><i>Foto 3° plot (esterno: ante - corso - post operam)</i></p> </td> </tr> </table>	X:	Y:	Z:	inclinazione:		esposizione:	<p><i>Foto 3° plot (esterno: ante - corso - post operam)</i></p>			
X:	Y:	Z:								
inclinazione:		esposizione:								
<p><i>Foto 3° plot (esterno: ante - corso - post operam)</i></p>										

COMPONENTE VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA	ANALISI DELLA COMPOSIZIONE E STRUTTURA DEI SOPRASSUOLI FORESTALI (P.O.)	
	Scheda di sintesi : confronto tra le fasi ante-corso e post operam per ciascuna area di campionamento	
	ANALISI COMPARATA TRA LE DIVERSE FASI ANTE-CORSO- POST OPERAM	
	A	Analisi della significatività statistica delle differenze a livello di struttura:
	B	Analisi della significatività statistica delle differenze densità novellame:
C	Analisi della significatività statistica delle differenze densità infestanti:	
D	Analisi della significatività statistica delle differenze a livello di classi di vitalità, danni, polveri etc.:	

MONITORAGGIO DEI SOPRASSUOLI PRESSO LE AREE DI CANTIERE (A.O.)	
LOCALIZZAZIONE DEL PUNTO DI MISURA	
CODICE PUNTO DI MISURA:	FASE MONITORAGGIO: A.O.
CORRISPONDENZA:	PROGR. (KM):
COMUNE:	LOCALITÀ:
PROVINCIA:	REGIONE:
DATA:	
<p><i>CTR scala 1:10.000 del cantiere con fisionomia della vegetazione e localizzazione di ciascun elemento arboreo</i></p>	

COMPONENTE VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA

COMPONENTE VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA	MONITORAGGIO DEI SOPRASSUOLI PRESSO LE AREE DI CANTIERE (A.O.)		
	CODICE PUNTO DI MISURA:		
	LOCALIZZAZIONI ED IMMAGINI (minimo 3 foto)		
	X:	Y:	Z:
	inclinazione:		esposizione:
	<i>Foto</i>		
	<i>Foto</i>		
<i>Foto</i>			

COMPONENTE VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA	MONITORAGGIO DEI SOPRASSUOLI PRESSO LE AREE DI CANTIERE (A.O.)	
	CODICE PUNTO DI MISURA:	
	A) ELENCO ELEMENTI ARBOREI DI PREGIO INTERNI AL CANTIERE LOCALIZZATI SU CTR	
	Esemplare 1	Specie:
		Diametro:
		Condizioni di vitalità, danni, polveri, etc.:
	Esemplare 2	Specie:
		Diametro:
		Condizioni di vitalità, danni, polveri, etc.:
	Esemplare 3... etc.	Specie:
		Diametro:
		Condizioni di vitalità, danni, polveri, etc.:
	B) ELENCO DELLE UNITÀ FISIONOMICHE DELLA VEGETAZIONE	
	Unità 1	Forma di governo (seminativo, coltivo alberato, etc.):
		Eventuali sorgenti inquinanti (cave, strade, etc.)
Eventuali danni al livello di vegetazione		
Unità 2	Forma di governo (seminativo, coltivo alberato, etc.):	
	Eventuali sorgenti inquinanti (cave, strade, etc.)	
	Eventuali danni al livello di vegetazione	
Unità 3... etc.	Forma di governo (seminativo, coltivo alberato, etc.):	
	Eventuali sorgenti inquinanti (cave, strade, etc.)	
	Eventuali danni al livello di vegetazione	
INDIVIDUAZIONE DI EVENTUALI ELEMENTI DI CRITICITÀ		
A	Individuazione di esemplari arborei da tutelare: definizioni delle eventuali opzioni per la tutela	
B	Individuazione di unità di vegetazione da tutelare: definizioni delle eventuali opzioni per la tutela	

MONITORAGGIO DEI SOPRASSUOLI PRESSO LE AREE DI CANTIERE (C.O.) 3 CONTROLLI	
LOCALIZZAZIONE DEL PUNTO DI MISURA	
CODICE PUNTO DI MISURA:	FASE MONITORAGGIO: C.O.
CORRISPONDENZA:	PROGR. (KM):
COMUNE:	LOCALITÀ:
PROVINCIA:	REGIONE:
DATA:	
<p><i>CTR scala 1:10.000 del cantiere con fisionomia della vegetazione e localizzazione di ciascun elemento arboreo</i></p>	

COMPONENTE VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA

COMPONENTE VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA	MONITORAGGIO DEI SOPRASSUOLI PRESSO LE AREE DI CANTIERE (C.O.)		
	CODICE PUNTO DI MISURA:		
	LOCALIZZAZIONI ED IMMAGINI (minimo 3 foto)		
	X:	Y:	Z:
	inclinazione:		esposizione:
	<i>Foto</i>		
	<i>Foto</i>		
<i>Foto</i>			

COMPONENTE VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA	MONITORAGGIO DEI SOPRASSUOLI PRESSO LE AREE DI CANTIERE (C.O.)	
	CODICE PUNTO DI MISURA:	
	A) CONTROLLO DEGLI ELEMENTI ARBOREI DI PREGIO INTERNI AL CANTIERE LOCALIZZATI SU CTR	
	Esemplare 1	Vitalità, danni, polveri:
		Scavi presso apparato radicale:
		Valutazione della applicazione delle raccomandazioni fornite in fase ante operam:
	Esemplare 2	Vitalità, danni, polveri:
		Scavi presso apparato radicale:
		Valutazione della applicazione delle raccomandazioni fornite in fase ante operam:
	Esemplare 3... etc.	Vitalità, danni, polveri:
		Scavi presso apparato radicale:
		Valutazione della applicazione delle raccomandazioni fornite in fase ante operam:
	B) ELENCO DELLE UNITÀ FISIONOMICHE DELLA VEGETAZIONE	
	Unità 1	Danni, polveri:
		Lavorazioni rilevate:
		Valutazione della applicazione delle raccomandazioni fornite in fase ante operam:
	Unità 2	Danni, polveri:
Lavorazioni rilevate:		
Valutazione della applicazione delle raccomandazioni fornite in fase ante operam:		
Unità 3... etc.	Danni, polveri:	
	Lavorazioni rilevate:	
	Valutazione della applicazione delle raccomandazioni fornite in fase ante operam:	
VALUTAZIONI FINALI SUI RISULTATI		
A	Indicazioni specifiche per la ricostituzione di alberature campestri rimosse:	
B	Indicazioni specifiche per la ricostituzione di unità di vegetazione e/o coltivi:	
OSSERVAZIONI SU EVENTUALI PRESENZE FAUNISTICHE:		
Eventuale presenza di siti di nidificazione, rifugio, alimentazione di specie di pregio (rif. Direttive Comunitarie):		

CAMPIONAMENTI NELLE AREE DI RIPRISTINO (P.O.) 2 CONTROLLI	
LOCALIZZAZIONE DEL PUNTO DI MISURA	
CODICE PUNTO DI MISURA:	FASE MONITORAGGIO: P.O.
CORRISPONDENZA:	PROGR. (KM):
COMUNE:	LOCALITÀ:
PROVINCIA:	REGIONE:
DATA:	
<p><i>Planimetria di progetto delle opere di ripristino</i></p>	
SCHEDE TIPOLOGICHE CON INDICAZIONI SU: LAVORAZIONI PREVISTE, SPECIE UTILIZZATE, SESTI D'IMPIANTO	

COMPONENTE VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA

COMPONENTE VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA	CAMPIONAMENTI NELLE AREE DI RIPRISTINO (P.O.)		
	CODICE PUNTO DI MISURA:		
	LOCALIZZAZIONI ED IMMAGINI (minimo 2 foto)		
	X:	Y:	Z:
	inclinazione:	esposizione:	
	Dati meteorologici generali al momento del rilievo:		
	<i>Foto</i>		
<i>Foto</i>			

COMPONENTE VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA	CAMPIONAMENTI NELLE AREE DI RIPRISTINO (P.O.)	
	CODICE PUNTO DI MISURA:	
	A) CONTROLLO DEGLI ELEMENTI ARBOREI (CONTROLLO DI CIASCUN ESEMPLARE > 8 CM DI CIRC. TRONCO AL MOMENTO DELLA FORNITURA):	
	Esemplare 1	Vitalità:
		Danni:
		Condizioni delle opere accessorie (tutori, legacci, formelle, pacciamature, irrigazioni, etc.):
	Esemplare 2	Vitalità:
		Danni:
		Condizioni delle opere accessorie (tutori, legacci, formelle, pacciamature, irrigazioni, etc.):
	Esemplare 3... etc.	Vitalità:
		Danni:
		Condizioni delle opere accessorie (tutori, legacci, formelle, pacciamature, irrigazioni, etc.):
	B) CONTROLLO DEGLI ELEMENTI ARBUSTIVI ED ARBOREI AVENTI CIRC. TRONCO AL MOMENTO DELLA FORNITURA < 8 CM (CONTROLLO PER AREE OMOGENEE):	
	Unità 1	Vitalità %:
		Danni:
		Condizioni delle opere accessorie (tutori, legacci, formelle, pacciamature, irrigazioni, etc.):
	Unità 2	Vitalità %:
		Danni:
		Condizioni delle opere accessorie (tutori, legacci, formelle, pacciamature, irrigazioni, etc.):
	Unità 3... etc.	Vitalità %:
		Danni:
		Condizioni delle opere accessorie (tutori, legacci, formelle, pacciamature, irrigazioni, etc.):
	C) CONTROLLO DEGLI INERBIMENTI (CONTROLLO AREE OMOGENEE)	
	Unità 1	Attecchimento delle specie in miscuglio (% per specie):
		% di area effettivamente inerbita rispetto al totale dell'area di intervento:
		Fenomeni erosivi:
Unità 2	Attecchimento delle specie in miscuglio (% per specie):	
	% di area effettivamente inerbita rispetto al totale dell'area di intervento:	
	Fenomeni erosivi:	
Unità 3... etc.	Attecchimento delle specie in miscuglio (% per specie):	
	% di area effettivamente inerbita rispetto al totale dell'area di intervento:	
	Fenomeni erosivi:	
VALUTAZIONI SUI RISULTATI RISPETTO AL CAPITOLATO DI APPALTO		
A	Valutazione della qualità di materiale fornito:	
B	Valutazione della messa a dimora (scavi, tutori, legacci, pacciamature, etc.):	
C	Valutazione della manutenzione ove prevista (irrigazioni, diserbi, potature, etc.):	
VALUTAZIONI COMPLESSIVE SUI RISULTATI RISPETTO AL CAPITOLATO DI APPALTO		
D	Indicazioni circa l'eventuale esigenza di interventi di risarcimento fallanze e/o ripetizione degli interventi non giunti a buon esito:	

ANALISI DEL POPOLAMENTO ORNITICO (A.O.-C.O.-P.O.)	
LOCALIZZAZIONE DEL PUNTO DI MISURA	
CODICE PUNTO DI MISURA:	FASE MONITORAGGIO: P.O.
CORRISPONDENZA:	PROGR. (KM):
COMUNE:	LOCALITÀ:
PROVINCIA:	REGIONE:
DATA:	
<p><i>CTR scala 1:10.000 con localizzazione plot</i></p>	

COMPONENTE VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA

ANALISI DEL POPOLAMENTO ORNITICO (A.O.-C.O.-P.O.)	
DATI LOCALIZZATIVI	
1° plot (in sito)	X: _____ Y: _____ Z: _____
	inclinazione: _____ esposizione: _____
<i>Foto 1° plot (in sito: ante - corso - post operam)</i>	
2° plot (esterno)	X: _____ Y: _____ Z: _____
	inclinazione: _____ esposizione: _____
<i>Foto 2° plot (esterno: ante - corso - post operam)</i>	

COMPONENTE VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA	ANALISI DEL POPOLAMENTO ORNITICO (A.O.-C.O.-P.O.)	
	CODICE PUNTO DI MISURA:	
	A) PARAMETRI STRUTTURALI DEI POPOLAMENTI	
	1° Plot	N° specie (ricchezza):
		Indice di Shannon (diversità):
		Indice Pielou (equitabilità)
	2° Plot	N° specie (ricchezza):
		Indice di Shannon (diversità):
		Indice Pielou (equitabilità)
	B) QUALITÀ DEI POPOLAMENTI	
	1° Plot	Specie in direttiva comunitaria 74/509/CEE
		Valore intrinseco per ciascuna specie
		Valore intrinseco complessivo
	2° Plot	Specie in direttiva comunitaria 74/509/CEE
		Valore intrinseco per ciascuna specie
		Valore intrinseco complessivo
	ANALISI COMPARATA TRA I PLOT	
A	Differenze a livello di struttura dei popolamenti	
B	Differenze a livello di qualità dei popolamenti	

ANALISI DEL POPOLAMENTO ORNITICO (P.O.)	
LOCALIZZAZIONE DEL PUNTO DI MISURA	
CODICE PUNTO DI MISURA:	FASE MONITORAGGIO: P.O.
CORRISPONDENZA:	PROGR. (KM):
COMUNE:	LOCALITÀ:
PROVINCIA:	REGIONE:
DATA:	
<p><i>CTR scala 1:10.000 con localizzazione plot</i></p>	

COMPONENTE VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA

ANALISI DEL POPOLAMENTO ORNITICO (P.O.)	
DATI LOCALIZZATIVI	
1° plot (in sito)	X: _____ Y: _____ Z: _____
	inclinazione: _____ esposizione: _____
<i>Foto 1° plot (in sito: ante - corso - post operam)</i>	
2° plot (esterno)	X: _____ Y: _____ Z: _____
	inclinazione: _____ esposizione: _____
<i>Foto 2° plot (esterno: ante - corso - post operam)</i>	
ANALISI COMPARATA TRA LE DIVERSE FASI ANTE - CORSO E POST OPERAM	
A	Analisi della significatività statistica delle differenze a livello di struttura dei popolamenti
B	Analisi della significatività statistica delle differenze a livello di qualità dei popolamenti

COMPONENTE VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA	MONITORAGGIO DELLA FAUNA VERTEBRATA, CON L'ADOZIONE DI TECNICHE DI SURVEY PER IL RILEVAMENTO DELLE TRACCE (A.O.) 2 CONTROLLI	
	LOCALIZZAZIONE DELLA TRATTA (lunghezza max 1 Km ca. limitatamente agli elementi di maggior interesse)	
	CODICE PUNTO DI MISURA:	FASE MONITORAGGIO: A.O.
	CORRISPONDENZA:	PROGR. (KM):
	COMUNE:	LOCALITÀ:
	PROVINCIA:	REGIONE:
	DATA:	
<p><i>CTR scala 1:10.000 e localizzazione degli elementi censiti</i></p>		

COMPONENTE VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA	MONITORAGGIO DELLA FAUNA VERTEBRATA, CON L'ADOZIONE DI TECNICHE DI SURVEY PER IL RILEVAMENTO DELLE TRACCE (A.O.) 2 CONTROLLI	
	CODICE PUNTO DI MISURA:	
	LOCALIZZAZIONI ED IMMAGINI (minimo 3 foto)	
	X:	Y: Z (di inizio e fine percorso):
	inclinazione:	esposizione:
	Dati meteorologici generali al momento del rilievo:	
	<i>Foto</i>	
	<i>Foto</i>	
	<i>Foto</i>	

COMPONENTE VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA	MONITORAGGIO DELLA FAUNA VERTEBRATA, CON L'ADOZIONE DI TECNICHE DI SURVEY PER IL RILEVAMENTO DELLE TRACCE (A.O.) 2 CONTROLLI	
	CODICE PUNTO DI MISURA:	
	A) CONTROLLO DELLE TRACCE (AVVISTAMENTI, ORME, EScrementI, SEGNI DI ALIMENTAZIONE, TANE, ETC.)	
	Traccia 1	Tipo di traccia:
		Specie:
		N° esemplari stimato
	Traccia 2	Tipo di traccia:
		Specie:
		N° esemplari stimato
	Traccia 3... etc.	Tipo di traccia:
		Specie:
		N° esemplari stimato
	B) DEFINIZIONE DEI PUNTI DI PASSAGGIO A CAVALLO DEL TRACCIATO DI PROGETTO	
	Passaggio 1	Tipo di traccia:
		Specie:
		Caratteristiche del passaggio: corso d'acqua, sentiero su versante, etc.:
	Passaggio 2	Tipo di traccia:
		Specie:
		Caratteristiche del passaggio: corso d'acqua, sentiero su versante, etc.:
	Passaggio 3... etc.	Tipo di traccia:
Specie:		
Caratteristiche del passaggio: corso d'acqua, sentiero su versante, etc.:		
VALUTAZIONI SUI RISULTATI		
A	Frequenza osservazioni per tipo e per specie:	
B	Localizzazione di siti di particolare rilievo: tane, rifugi, siti riproduttivi di anfibi, etc.:	
C	Localizzazione dei punti di passaggio a cavallo dell'operato di progetto:	

COMPONENTE VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA	MONITORAGGIO DELLA FAUNA VERTEBRATA, CON L'ADOZIONE DI TECNICHE DI SURVEY PER IL RILEVAMENTO DELLE TRACCE (P.O.) 2 CONTROLLI – UNO PER LATO DELLA STRADA	
	LOCALIZZAZIONE DELLA TRATTA (lunghezza max 1 Km ca. limitatamente agli elementi di maggior interesse)	
	CODICE PUNTO DI MISURA:	FASE MONITORAGGIO: P.O.
	CORRISPONDENZA:	PROGR. (KM):
	COMUNE:	LOCALITÀ:
	PROVINCIA:	REGIONE:
	DATA:	
<p><i>CTR scala 1:10.000 e localizzazione degli elementi censiti</i></p>		

COMPONENTE VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA	MONITORAGGIO DELLA FAUNA VERTEBRATA, CON L'ADOZIONE DI TECNICHE DI SURVEY PER IL RILEVAMENTO DELLE TRACCE (P.O.) 2 CONTROLLI – UNO PER LATO DELLA STRADA
	CODICE PUNTO DI MISURA:
	LOCALIZZAZIONI ED IMMAGINI (minimo 3 foto)
	X: _____ Y: _____ Z (di inizio e fine percorso): _____
	inclinazione: _____ esposizione: _____
	Dati meteorologici generali al momento del rilievo:
	<i>Foto</i>
	<i>Foto</i>
	<i>Foto</i>
	<i>Foto</i>

COMPONENTE VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA	MONITORAGGIO DELLA FAUNA VERTEBRATA, CON L'ADOZIONE DI TECNICHE DI SURVEY PER IL RILEVAMENTO DELLE TRACCE (P.O.) 2 CONTROLLI – UNO PER LATO DELLA STRADA	
	CODICE PUNTO DI MISURA:	
	A) CONTROLLO DELLE TRACCE (AVVISTAMENTI, ORME, ESCREMENTI, SEGNI DI ALIMENTAZIONE, TANE, ETC.)	
	Traccia 1	Tipo di traccia:
		Specie:
		N° esemplari stimato
	Traccia 2	Tipo di traccia:
		Specie:
		N° esemplari stimato
	Traccia 3... etc.	Tipo di traccia:
		Specie:
		N° esemplari stimato
	B) CONTROLLO DELLE RECINZIONI (INDIVIDUAZIONE DI ELEMENTI DI VULNERABILITÀ: RECINZIONE RIALZATA, ROTTA, GRADINO MORFOLOGICO, ETC.)	
	Elemento 1	Tipo di vulnerabilità:
		Eventuali tracce di specie che accedono verso la carreggiata:
Elemento 2	Tipo di vulnerabilità:	
	Eventuali tracce di specie che accedono verso la carreggiata:	
Elemento 3... etc.	Tipo di vulnerabilità:	
	Eventuali tracce di specie che accedono verso la carreggiata:	
VALUTAZIONI SUI RISULTATI		
A	Frequenza osservazioni per tipo e per specie:	
B	Localizzazione di siti di particolare rilievo: tane, rifugi, siti riproduttivi di anfibi, etc.:	
C	Localizzazione dei punti di vulnerabilità rispetto all'ingresso di animali in carreggiata:	

RILEVAMENTO DELLE CARATTERISTICHE DI FUNZIONALITÀ COME SOTTOPASSO FAUNISTICO DEI TOMBINI/SCATOLARI PREVISTI DAL PROGETTO (P.O.: 2 CONTROLLI VISIVI E 2 SERIE DI CONTROLLI CON TRAPPOLE FOTOGRAFICHE)	
LOCALIZZAZIONE DELLA TRATTA (limitatamente agli elementi di maggior interesse)	
CODICE PUNTO DI MISURA:	FASE MONITORAGGIO: P.O.
CORRISPONDENZA:	PROGR. (KM):
COMUNE:	LOCALITÀ:
PROVINCIA:	REGIONE:
DATA:	
<p><i>CTR scala 1:10.000</i> <i>e localizzazione degli elementi censiti</i></p>	

COMPONENTE VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA

COMPONENTE VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA	RILEVAMENTO DELLE CARATTERISTICHE DI FUNZIONALITÀ COME SOTTOPASSO FAUNISTICO DEI TOMBINI/SCATOLARI PREVISTI DAL PROGETTO (P.O.: 2 CONTROLLI VISIVI E 2 SERIE DI CONTROLLI CON TRAPPOLE FOTOGRAFICHE)	
	CODICE PUNTO DI MISURA:	
	LOCALIZZAZIONI ED IMMAGINI (minimo 3 foto)	
	X: _____	Y: _____ Z (di inizio e fine percorso): _____
	inclinazione: _____	esposizione: _____
	Dati meteorologici generali al momento del rilievo:	
	<i>Foto</i>	
	<i>Foto</i>	
	<i>Foto</i>	

COMPONENTE VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA	RILEVAMENTO DELLE CARATTERISTICHE DI FUNZIONALITÀ COME SOTTOPASSO FAUNISTICO DEI TOMBINI/SCATOLARI PREVISTI DAL PROGETTO (P.O.: 2 CONTROLLI VISIVI E 2 SERIE DI CONTROLLI CON TRAPPOLE FOTOGRAFICHE)	
	CODICE PUNTO DI MISURA:	
	A) CONTROLLO DELLE TRACCE (ORME, ESCREMENTI, SEGNI DI ALIMENTAZIONE, TANE, ETC.)	
	Tombino/scatolare 1	Tipo di traccia:
		Specie:
	Tombino/scatolare 2	Tipo di traccia:
		Specie:
	Tombino/scatolare 3... etc.	Tipo di traccia:
		Specie:
	B) EFFETTUAZIONE CONTROLLI CON TRAPPOLE FOTOGRAFICHE	
	Elemento 1	Foto:
		Specie:
	Elemento 2	Foto:
		Specie:
	Elemento 3... etc.	Foto:
Specie:		
VALUTAZIONI SUI RISULTATI		
A	Frequenza osservazioni per tombino/scatolare e per specie:	

RILEVAMENTO DEGLI ANIMALI MORTI PER COLLISIONE CON OSSERVAZIONI DA AUTOMEZZO (P.O.: 12 CONTROLLI)	
LOCALIZZAZIONE DELLA TRATTA (limitatamente agli elementi di maggior interesse)	
CODICE PUNTO DI MISURA:	FASE MONITORAGGIO: P.O.
CORRISPONDENZA:	PROGR. (KM):
COMUNE:	LOCALITÀ:
PROVINCIA:	REGIONE:
DATA:	
<p><i>CTR scala 1:10.000 e localizzazione degli elementi censiti</i></p>	

COMPONENTE VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA

COMPONENTE VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA	RILEVAMENTO DEGLI ANIMALI MORTI PER COLLISIONE CON OSSERVAZIONI DA AUTOMEZZO (P.O.: 12 CONTROLLI)
	CODICE PUNTO DI MISURA:
	LOCALIZZAZIONI ED IMMAGINI (minimo 3 foto)
	Dati meteorologici generali al momento del rilievo:
	<i>Foto</i>
	<i>Foto</i>
	<i>Foto</i>

COMPONENTE VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA	RILEVAMENTO DEGLI ANIMALI MORTI PER COLLISIONE CON OSSERVAZIONI DA AUTOMEZZO (P.O.: 12 CONTROLLI)	
	CODICE PUNTO DI MISURA:	
	A) CONTROLLO DELLE TRACCE (AVVISTAMENTI, ORME, EScrementI, SEGNI DI ALIMENTAZIONE, TANE, ETC.)	
	Esemplare 1	Specie:
		Osservazioni eventualmente possibili sull'esemplare: classe di età, sesso, etc.
	Esemplare 2	Specie:
		Osservazioni eventualmente possibili sull'esemplare: classe di età, sesso, etc.
	Esemplare 3... etc.	Specie:
		Osservazioni eventualmente possibili sull'esemplare: classe di età, sesso, etc.
	B) RICERCA DELLE PROBABILI MODALITÀ DI ACCESSO ALLA CARREGGIATA	
	Esemplare 1	In volo, via terra attraverso varco su recinzione, via terra scavalcando la recinzione, via terra passando tra le maglie della recinzione, etc.:
	Esemplare 2	In volo, via terra attraverso varco su recinzione, via terra scavalcando la recinzione, via terra passando tra le maglie della recinzione, etc.:
	Esemplare 3... etc.	In volo, via terra attraverso varco su recinzione, via terra scavalcando la recinzione, via terra passando tra le maglie della recinzione, etc.:
	VALUTAZIONI SUI RISULTATI	
A	Osservazioni sulle specie coinvolte:	
B	Osservazioni sulle tratte a maggior rischio:	
C	Individuazione per l'eventuale implementazione di segnaletica o di elementi progettuali atti a contenere l'accesso di animali in carreggiata:	

PAESAGGIO - Schede di monitoraggio

COMPONENTE PAESAGGIO	LOCALIZZAZIONE DEL PUNTO DI MISURA			
	CODICE PUNTO DI MISURA:		FASE MONITORAGGIO:	
	VIA/PIAZZA:			
	CORRISPONDENZA:		PROGR. (KM):	
	COORDINATE PUNTO DI MISURA X:	Y:	Z:	
	COMUNE:		LOCALITÀ:	
	PROVINCIA:		REGIONE:	
	<i>CTR scala 1:10.000</i>			
	LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA			
	Distanza dal tracciato:		Accesso al punto di misura:	
	pk:		Ostacoli presenti:	
	TIPOLOGIA PUNTO DI VISTA			
	Dinamico	Viabilità n.	Statico	Bene culturale Altro
	Vista fotografica n.			
	Data e ora del rilievo			
Attività di costruzione in corso (solo per la fase in corso d'opera):				
Note:				
Rilevatore:				
Responsabile campionamenti:				

VISTE FOTOGRAFICHE	
Vista fotografica n. 1....	Fase di monitoraggio: AO
<i>Montaggio delle foto</i>	

COMPONENTE PAESAGGIO

VISTE FOTOGRAFICHE	
Vista fotografica n.	Fase di monitoraggio: CO
<i>Fase CO, primo anno</i>	
Vista fotografica n.	Fase di monitoraggio: CO
<i>Fase CO, secondo anno</i>	
Vista fotografica n.	Fase di monitoraggio: CO
<i>Fase CO, ennesimo anno</i>	

COMPONENTE PAESAGGIO

VISTE FOTOGRAFICHE	
Vista fotografica n.	Fase di monitoraggio: PO
<i>Fase PO, primo anno</i>	
Vista fotografica n.	Fase di monitoraggio: PO
<i>Fase PO, secondo anno</i>	

COMPONENTE PAESAGGIO

SUOLO E SOTTOSUOLO - Schede di monitoraggio

COMPONENTE SOTTOSUOLO	Nome ditta esecutrice	Committente: Cantiere: Luogo e data: Tubo inclinometrico:																																																		
	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>Caratteristiche tecniche della strumentazione di misura</p> Modello sonda Passo sonda Campo di misura Sensibilità Accuratezza sensore </div> <div style="width: 45%;"> <p>Caratteristiche del tubo inclinometrico</p> Materiale Diametro int. Deviazione dalla verticale </div> </div>																																																			
	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>p.r. = Piano di riferimento delle misure p.c. = Piano Campagna L1 = Altezza del p.r. rispetto al p.c. L2 = Profondità del tubo rispetto al p.c. Riferimento</p> </div> <div style="width: 45%; text-align: center;"> <p>Schema del tubo inclinometrico</p> </div> </div>																																																			
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Lettura</th> <th style="width: 50%;">Data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Zero</td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td></td></tr> <tr><td>11</td><td></td></tr> <tr><td>12</td><td></td></tr> <tr><td>13</td><td></td></tr> <tr><td>14</td><td></td></tr> <tr><td>15</td><td></td></tr> <tr><td>16</td><td></td></tr> <tr><td>17</td><td></td></tr> <tr><td>18</td><td></td></tr> <tr><td>19</td><td></td></tr> <tr><td>20</td><td></td></tr> <tr><td>21</td><td></td></tr> <tr><td>22</td><td></td></tr> <tr><td>23</td><td></td></tr> </tbody> </table>		Lettura	Data	Zero		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23	
	Lettura	Data																																																		
	Zero																																																			
	1																																																			
	2																																																			
	3																																																			
	4																																																			
5																																																				
6																																																				
7																																																				
8																																																				
9																																																				
10																																																				
11																																																				
12																																																				
13																																																				
14																																																				
15																																																				
16																																																				
17																																																				
18																																																				
19																																																				
20																																																				
21																																																				
22																																																				
23																																																				
<div style="text-align: center;"> <p>Direzione di riferimento delle guide</p> </div>																																																				

COMPONENTE SOTTOSUOLO	Nome ditta esecutrice			Committente: Cantiere: Luogo e data: Tubo inclinometrico:			
	Profondità	Lecture sulle singole guide			Elaborazioni		

COMPONENTE SOTTOSUOLO	Nome ditta esecutrice	Committente: Cantiere: Luogo e data: Tubo inclinometrico:
	ELABORAZIONE IN ASSOLUTO MEDIANTE INTEGRAZIONE	
	Spostamento (cm)	Azimuth (° rispetto alla guida 1)
	Profondità (m)	Profondità (m)

COMPONENTE SOTTOSUOLO	Nome ditta esecutrice					Committente: Cantiere: Luogo e data: Numero caposaldi								
	Monitoraggio movimento franoso													
	Data	Letture n°	Caposaldo A			Caposaldo B			Caposaldo C			Caposaldo D		
			Est	Nord	Quota	Est	Nord	Quota	Est	Nord	Quota	Est	Nord	Quota
		0												
		1												
		2												
		3												
		4												
		5												
	6													
	7													
	8													
	9													
	10													
	11													
	12													
	13													
	Foto caposaldo A					Foto caposaldo B								
	Foto caposaldo C					Foto caposaldo D								

ALLEGATI
COMPUTO PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

SUBLOTTO 1.2

COMPUTO PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

TABELLA RIEPILOGATIVA

	C.O.	P.O.
idrico sotterraneo	760,016.00	52,374.00
idrico superficiale	367,456.00	21,860.00
suolo e sottosuolo	12,223.20	4,413.20
atmosfera	324,450.00	41,818.00
rumore	157,962.00	17,547.00
vibrazioni	385,120.00	
vegetazione, flora e fauna	43,800.00	70,480.00
paesaggio	65,940.00	72,460.00
TOTALE	2,116,967.20	280,952.20

idrico sotterraneo

PIEZOMETRI	SUBLOTTO	DURATA CANTIERI (*)	N.CAMPAGNE					
			A.O. (**)		C.O.		P.O.	
			MISURE IN SITU semestrale	MISURE CHIMICHE unica misura	MISURE IN SITU mensile	MISURE CHIMICHE quadrimestrale	MISURE IN SITU semestrale	MISURE CHIMICHE unica misura
Pz-01 (nuovo)	1.02	34 mesi	-	-	34	-	2	-
Pz-02 (ex SD15/Pz)	1.02	34 mesi	2	1	34	8	2	1
Pz-03 (ex S1(p))	1.02	34 mesi	2	1	34	8	2	1
Pz-04 (ex SD4bis/Pz)	1.02	34 mesi	2	-	34	-	2	-
Pz-05 (nuovo)	1.02	34 mesi	-	-	34	8	2	1
Pz-06 (nuovo)	1.02	34 mesi	-	-	34	-	2	-
Pz-07 (ex SD6/Pz)	1.02	34 mesi	2	1	34	8	2	1
Pz-28 (nuovo)	1.02	34 mesi	-	-	34	8	2	1
Pz-29 (ex S25(p))	1.02	34 mesi	2	-	34	-	2	-
Pz-30 (ex SD14/Pz)	1.02	34 mesi	2	1	34	8	2	1
Pz-31 (ex SD31/Pz)	1.02	34 mesi	2	1	34	8	2	1
Pz-32 (ex S21(p))	1.02	34 mesi	2	-	34	-	2	-
Pz-33 (ex S22(p))	1.02	34 mesi	2	1	34	8	2	1
TOTALE misure			18	6	442	64	26	8
prezzo unitario					976	1326	976	1326
TOTALE					431392	84864	25376	10608
Installazione n.4 piezometri						24800		
					totale C.O.	541056	totale P.O.	35984

SORGENTI	SUBLOTTO	DURATA CANTIERI (*)	N.CAMPAGNE					
			A.O. (**)		C.O.		P.O.	
			MISURE IN SITU semestrale	MISURE CHIMICHE unica misura	MISURE IN SITU mensile	MISURE CHIMICHE quadrimestrale	MISURE IN SITU semestrale	MISURE CHIMICHE unica misura
Sg01	1.02	34 mesi	2	1	34	8	2	1
Sg02	1.02	34 mesi	2	1	34	8	2	1
Sg04	1.02	34 mesi	2	1	34	8	2	1
Sg06	1.02	34 mesi	2	1	34	8	2	1
Sg09	1.02	34 mesi	2	1	34	8	2	1
TOTALE misure			10	5	170	40	10	5
prezzo unitario					976	1326	976	1326
TOTALE					165920	53040	9760	6630
			totale A.O.		totale C.O.	218960	totale P.O.	16390

(*) la durata dei cantieri deriva dal Capitolato Speciale d'affidamento - Norme generali

(**) la durata è pari ad 1 anno

MISURE IN SITU	livello statico, temperatura aria/acqua, conducibilità elettrica, pH, ossigeno disciolto
-----------------------	--

MISURE CHIMICHE	Determinazione in laboratorio dei caratteri chimico-batteriologicali: durezza totale, residuo fisso, T.O.C, calcio, magnesio, sodio, potassio, cloruri, azoto ammoniacale, azoto nitroso, azoto nitrico, fosforo totale, solfati, cromo, rame, zinco, manganese, cadmio, piombo, ferro, alcalinità da carbonati, alcalinità da bicarbonati, tensioattivi non ionici, tensioattivi anionici, composti alifatici alogenati totali, idrocarburi disciolti, coliformi fecali, streptococchi fecali, coliformi totali, conteggio colonie su agar 36°C, conteggio colonie su agar 22°C, torbidità
------------------------	---

idrico sotterraneo

Analisi prezzi misure in sito

livello statico		50
misure in situ		600
sopralluoghi	Arpa Umbria	120
risultati e report (1h laureato + 1h non laureato)	Arpa Umbria	106
coordinamento e analisi dati esistenti	stima	100
		976

Analisi prezzi misure chimiche

prelievo campione		80
spurgo piezometri		180
analisi chimiche	Arpa Umbria	740
sopralluoghi	Arpa Umbria	120
valutazione dei risultati e report (1h laureato + 1h non laureato)	Arpa Umbria	106
coordinamento e analisi dati esistenti	stima	100
		1326

Analisi prezzi realizzazione piezometro

realizzazione piezometro a tubo aperto > 3 pollici fino ad una profondità di 80 metri comprensivo di chiusino	metallico a chiave	
		6200

idrico superficiale

			N.CAMPAGNE					
			A.O. (**)		C.O.		P.O.	
SEZIONI	SUBLOTTO	DURATA CANTIERI (*)	MISURE IN SITU semestrale	MISURE CHIMICHE unica misura	MISURE IN SITU mensile	MISURE CHIMICHE quadrimestrale	MISURE IN SITU semestrale	MISURE CHIMICHE unica misura
Is-01	1.02	34 mesi	2		34	8	2	
Is-02	1.02	34 mesi	2	1	34	8	2	1
Is-03	1.02	34 mesi	2		34	8	2	
Is-04	1.02	34 mesi	2	1	34	8	2	1
Is-13	1.02	34 mesi	2		34	8	2	
Is-14	1.02	34 mesi	2	1	34	8	2	1
Is-15	1.02	34 mesi	2		34	8	2	
Is-16	1.02	34 mesi	2	1	34	8	2	1
TOTALE misure			16	4	272	64	16	4
prezzo unitario					1106	1041	1106	1041
TOTALE					300832	66624	17696	4164
					totale C.O.	367456	totale P.O.	21860

(*) la durata dei cantieri deriva dal Capitolato Speciale d'affidamento - Norme generali
ricordarsi di vedere punti di misura dell'Arpa Umbria, sul Menotre (Ponte S.Lucia)

MISURE IN SITU	portata, temperatura aria/acqua, conducibilità elettrica, pH, ossigeno disciolto
MISURE CHIMICHE	colore, COD, materiali in sospensione, solidi totali sospesi, ammoniaca, nitriti, nitrati, fosforo totale, idrocarburi totali, durezza totale, cloruri, solfati, ferro, rame, cromo, alluminio, cadmio, nichel, zinco, piombo, manganese, tensioattivi anionici, tensioattivi non ionici, fenoli, coliformi totali, coliformi fecali, streptococchi fecali, salmonelle.

Analisi prezzi misure in sito

portata	Arpa Umbria	200
misure in situ e campionamento sopralluoghi	Arpa Umbria	120
valutazione dei risultati e report (1h laureato + 1h non laureato)	Arpa Umbria	106
coordinamento e analisi dati esistenti	stima	100
		1106

Analisi prezzi misure chimiche

portata	Arpa Umbria	200
analisi chimiche sopralluoghi	Arpa Umbria	120
valutazione dei risultati e report (1h laureato + 1h non laureato)	Arpa Umbria	106
coordinamento e analisi dati esistenti	stima	100
		1041

suolo e sottosuolo

INCLINOMETRI						Numero misure (mesi)		
Voce	Unità misura	Prezzo unitario	Quantità	Totale	Installazione	A.O.	C.O.	P.O.
						3 (12)	8 (34)	3 (12)
Installazione strumenti	Perforazione a distruzione di nucleo per preforo o installazione di strumenti in terreno di qualsiasi consistenza e natura, compresa la roccia, in presenza o assenza d'acqua, eseguito con diametro tale che il foro risulti adatto allo scopo, compreso fornitura e materiali.	m	54.8	28	1534.4	1534.4		
	Installazione di tubi inclinometrici, compresa la cementazione con miscela cemento-bentonite, nonché la fornitura dei tubi, della valvola a perdere, manicotti, ecc. Per ogni allestimento da mt. 0,00 a mt. 80,00 dal piano campagna	cad	206.4	1	206.4	206.4		
	Fornitura e messa in opera di tubo inclinometrico; per ogni metro lineare da mt. 0,00 a mt. 80,00 dal piano campagna	m	54.8	28	1534.4	1534.4		
	Pozzetti di protezione strumentazione, compresa la posa in opera ed il lucchetto di chiusura:	cad	101.9	1	101.9	101.9		
Voce	Unità misura	Prezzo unitario	Quantità	Totale				
Letture strumenti Valori per singola lettura su tutti gli strumenti	Letture di deformata inclinometrica in foro appositamente attrezzato secondo cadenza periodica stabilita, compresa quella iniziale, compreso l'approntamento del foro prima della lettura con l'eventuale riempimento del foro con acqua per avere la stessa temperatura nella colonna inclinometrica compreso la verifica preliminare della colonna con sonda testimone. Per ogni approntamento	cad	244.9	2	489.8		3918.4	1469.4
	Misure inclinometriche mediante idonea strumentazione quale sonda dotata di sensore servoinclinometrico biassiale sensibilità 20.000 sen a. E' compreso quanto occorre per dare misure complete. Per ogni livello di lettura su 4 guide	m	7	55	385		3080	1155
	Per ciascun punto di lettura fra compresa la restituzione grafica e l'interpretazione dei dati in grafici e tabelle	m	70.8	2	141.6		1132.8	424.8

CAPOSALDI						Numero misure (mesi)		
Voce	Unità misura	Prezzo unitario	Quantità	Totale	Installazione	A.O.	C.O.	P.O.
						2 (12)	6 (34)	2 (12)
Installazione strumenti	Fornitura e posa in opera di caposaldi senza coperchio	cad	68.1	20	1362	1362		
Voce	Unità misura	Prezzo unitario	Quantità	Totale				
Letture caposaldi Valori per singola lettura su tutti gli strumenti	Rilievi geodetici di alta precisione per il controllo dei movimenti di opere d'arte o zone instabili da effettuare su capisaldi altimetrici. Per caposaldo	cad	34.1	20	682		4092	1364

Totale 12223.2 4413.2

FONTE (*): Prezziario Elenco Regionale dei Prezzi. Regione Umbria anno 2006. Al prezzo è stato aggiunto un 13% di spese generali e un 10% di utile.
Gli inclinometri sono stati installati durante la campagna geognostica dell'estate 2006. Qui viene computata la sola perforazione a distruzione e messa in opera del tubo in alluminio con relativo pozzetto. Il sovrapprezzo del carotaggio è a carico di Val di Chienti in quanto fa parte della campagna geognostica, così come posizionamento e spostamento dell'attrezzatura di sondaggio.

FONTE (**): In mancanza di prezziari di riferimento sono stati adottati prezzi forniti da studi professionali per misure effettuate con stazione totale in appoggio ad una rete esterna. Ai prezzi è stato aggiunto un 13% di spese generali e un 10% di utile.

atmosfera

PUNTI	SUBLOTTO	DURATA CANTIERI (*)	durata misure	N.CAMPAGNE		
				A.O.	C.O.	P.O.
				unica misura	quadrimestrale	unica misura
Ac-01	1.02	34 mesi	24h (solo meteo e polveri)	1	8	1
Av-01	1.02	34 mesi	7gg	1	8	1
Av-02	1.02	34 mesi	7gg	1	8	1
Av-06	1.02	34 mesi	7gg	1	8	1
Av-07	1.02	34 mesi	7gg	1	8	1
TOTALE gg				29	225	29
unitario					1442	1442
TOTALE					324450	41818

(*) la durata dei cantieri deriva dal Capitolato Speciale d'affidamento - Norme generali

Av	Parametri meteorologici: velocità del vento, direzione del vento, umidità relativa, temperatura, precipitazioni atmosferiche Polveri Totali Sospese con verifica nei primi prelievi dei metalli pesanti, PM10, Benzene, Toluene, Etilbenzene, Xileni, Ossidi di azoto, Ozono (solo nel periodo estivo), Biossido di zolfo
Ac	Parametri meteorologici: velocità del vento, direzione del vento, umidità relativa, temperatura, precipitazioni atmosferiche Polveri Totali Sospese con verifica nei primi prelievi dei metalli pesanti, PM10

Analisi prezzi

mezzo mobile		620
Analisi lab Metalli	Arpa Umbria	125
meteo	Stima	110
sopralluoghi	Arpa Umbria	120
valutazione dei risultati e report (1h laureato + 1h non laureato)		
	Arpa Umbria	106
sopralluoghi	Arpa Umbria	120
valutazione dei risultati e report (1h laureato + 1h non laureato)		
	Arpa Umbria	106
coordinamento e analisi dati esistenti	stima	135
prezzo unitario		1442

atmosfera

PUNTI	SUBLOTTO	DURATA CANTIERI (*)	durata misure	N.CAMPAGNE		
				A.O.	C.O.	P.O.
				unica misura	quadrimestrale	unica misura
Ac-01	1.02	34 mesi	24h (solo meteo e polveri)	1	8	1
Av-01	1.02	34 mesi	7gg	1	8	1
Av-02	1.02	34 mesi	7gg	1	8	1
Av-06	1.02	34 mesi	7gg	1	8	1
Av-07	1.02	34 mesi	7gg	1	8	1
TOTALE gg				29	225	29
unitario					1442	1442
TOTALE					324450	41818

(*) la durata dei cantieri deriva dal Capitolato Speciale d'affidamento - Norme generali

Av	Parametri meteorologici: velocità del vento, direzione del vento, umidità relativa, temperatura, precipitazioni atmosferiche Polveri Totali Sospese con verifica nei primi prelievi dei metalli pesanti, PM10, Benzene, Toluene, Etilbenzene, Xileni, Ossidi di azoto, Ozono (solo nel periodo estivo), Biossido di zolfo
Ac	Parametri meteorologici: velocità del vento, direzione del vento, umidità relativa, temperatura, precipitazioni atmosferiche Polveri Totali Sospese con verifica nei primi prelievi dei metalli pesanti, PM10

Analisi prezzi

mezzo mobile		620
Analisi lab Metalli	Arpa Umbria	125
meteo	Stima	110
sopralluoghi	Arpa Umbria	120
valutazione dei risultati e report (1h laureato + 1h non laureato)		
	Arpa Umbria	106
sopralluoghi	Arpa Umbria	120
valutazione dei risultati e report (1h laureato + 1h non laureato)		
	Arpa Umbria	106
coordinamento e analisi dati esistenti	stima	135
prezzo unitario		1442

rumore

PUNTI	SUBLOTTO	DURATA CANTIERI (*)	N.CAMPAGNE					
			A.O.		C.O.		P.O.	
			24h	7gg	24h	7gg	24h	7gg
			unica misura		quadrimestrale	semestrali		unica misura
Rv-01	1.02	34 mesi	-	1	-	6	-	1
Rv-02	1.02	34 mesi	-	1	-	6	-	1
Rc-01	1.02	34 mesi	1	-	8	-	-	-
Rc-02	1.02	34 mesi	1	-	8	-	-	-
Rv-06	1.02	34 mesi	-	1	-	6	-	1
Rc-06	1.02	34 mesi	1	-	8	-	-	-
Rc-07	1.02	34 mesi	1	-	8	-	-	-
Rc-08	1.02	34 mesi	1	-	8	-	-	-
Totale misure			5	3	40	18	0	3
unitario					1317	5849	1317	5849
Totale					52680	105282	0	17547
					totale C.O.	157962	totale P.O.	17547

(*) la durata dei cantieri deriva dal Capitolato Speciale d'affidamento - Norme generali

Analisi prezzi misure 24h

rilievo giornaliero		650
parametri meteo	Arpa Umbria	200
sopralluoghi	Arpa Umbria	120
risultati e report (2h laureato +21h non laureato)	Arpa Umbria	212
coordinamento e analisi dati esistenti	stima	135
		1317

in corrispondenza delle lavorazioni più impattanti

Analisi prezzi misure 7gg

rilievo settimanale		2600
parametri meteo	Arpa Umbria	700
sopralluoghi	Arpa Umbria	120
risultati e report (2h laureato +21h non laureato)	Arpa Umbria	1484
coordinamento e analisi dati esistenti	stima	945
		5849

in corrispondenza delle lavorazioni più impattanti

vibrazioni

PUNTI	SUBLOTTO	DURATA CANTIERI (*)	DURATA MISURA	N.CAMPAGNE	
				A.O.	C.O.
				unica misura	quadrimestrale
Vi-01≡Rc-01	1.02	34 mesi	24h	1	8
Vi-02≡Rc-02	1.02	34 mesi	24h	1	8
Vi-05≡Rc-06	1.02	34 mesi	24h	1	8
Vi-06≡Rc-07	1.02	34 mesi	24h	1	8

TOTALE misure unitario 4 32
TOTALE 12035 385120

(*) la durata dei cantieri deriva dal Capitolato Speciale d'affidamento - Norme generali

Analisi prezzi

misura 11900
 coordinamento e
 analisi dati esistenti stima 135
12035

vegetazione, flora e fauna

SUBLOTTO	monitoraggio faunistico su n.tombini	DURATA CANTIERI (*)	DURATA MISURA	A.O.	C.O.	P.O.
1.02	8	34 mesi	-	-	-	semestrale 16

TOTALE misure 0 0 16
prezzo a corpo 0 4500
TOTALE 0 4500

SUBLOTTO	trappole fotografiche sui n. tombini	DURATA CANTIERI (*)	DURATA MISURA	A.O.	C.O.	P.O.
1.02	8	34 mesi	2gg per tombino o scatola	-	-	semestrale 16

TOTALE misure 0 0 16
prezzo a corpo 0 6500
TOTALE 0 6500

SUBLOTTO	siti monitoraggio soprassuoli forestali e avifauna	DURATA CANTIERI (*)	DURATA MISURA	A.O.	C.O.	P.O.
1.02	4	34 mesi	3 plot	unica misura 1	unica misura 1	unica misura 1

TOTALE misure 4 4 4
prezzo unitario 2700 2700
TOTALE 10800 10800

SUBLOTTO	tratti di monitoraggio fauna vertebrata	DURATA CANTIERI (*)	DURATA MISURA	A.O.	C.O.	P.O.
1.02	km 3.4	34 mesi	1 passaggio	misure 2	-	misure 2

TOTALE misure 6.8 0 6.8
prezzo unitario 0 1350
TOTALE 0 9180

SUBLOTTO	rilev. collisione fauna	DURATA CANTIERI (*)	DURATA MISURA	A.O.	C.O.	P.O.
1.02	km 3.4	34 mesi	1 passaggio	-	-	mensile 12

TOTALE misure 0 0 40.8
prezzo a corpo 0 17500
TOTALE 0 17500

SUBLOTTO	mappaggio della vegetazione e delle alberature nelle aree di cantiere	DURATA CANTIERI (*)	DURATA MISURA	A.O.	C.O.	P.O.
1.02	5	34 mesi	3 plot	unica misura 1	annuale 3	semestrale 2

TOTALE misure 5 15 10
prezzo unitario 2200 2200
TOTALE 33000 22000

TOTALE COMPLESSIVO 43800 70480

vegetazione, flora e fauna

siti monitoraggio soprassuoli forestali e avifauna

Analisi prezzi		
misura a punto	stima	2200
redazione report	stima	500
		<u>2700</u>

tratti di monitoraggio fauna vertebrata

Analisi prezzi		
misura a km	stima	1150
redazione report	stima	200
		<u>1350</u>

mappaggio della vegetazione e delle alberature nelle aree di cantiere

Analisi prezzi		
misura a punto	stima	1700
redazione report	stima	500
		<u>2200</u>

rilev. collisione fauna

Analisi prezzi		
misura a corpo per		
1 anno	stima	16000
redazione report	stima	1500
		<u>17500</u>

monitoraggio faunistico su n.tombini

Analisi prezzi		
misura a corpo	stima	3500
redazione report	stima	1000
		<u>4500</u>

trappole fotografiche sui n. tombini

Analisi prezzi		
misura a corpo	stima	5000
redazione report	stima	1500
		<u>6500</u>

paesaggio

SUBLOTTO	uso del suolo	DURATA CANTIERI (*)	localizzazione	A.O.	C.O.	P.O.
				unica misura	-	annuale (x 2 anni)
1.02	fascia di 2 km dal ciglio esterno della carreggiata	34 mesi	vedi tav.	13.745 m	-	27.490 m

SUBLOTTO	forma e funzionalità del mosaico ambientale	DURATA CANTIERI (*)	localizzazione	A.O.	C.O.	P.O.
				unica misura	-	annuale (x 2 anni)
1.02	fascia di 250 m dal ciglio esterno della carreggiata	34 mesi	vedi tav.	13.745 m	-	27.490 m

SUBLOTTO	riprese fotografiche	DURATA CANTIERI (*)	localizzazione	A.O.	C.O.	P.O.
				unica misura	annuale (x 3 anni)	annuale (x 2 anni)
1.02	6 punti	34 mesi	vedi tav.	6	18	12

TOTALI

65940

72460

Corso Opera

riprese fotografiche
C.O x ogni anno di
cantiere

20480

61440 (x 3 anni)

coordinamento e
analisi dati esistenti stima

4500

Totale

65940

Post Opera

uso del suolo + forma e funz.
riprese fotografiche P.O (costo annuale)

20480

28500 a corpo
40960 (x 2 anni)

coordinamento e
analisi dati esistenti stima

3000

Totale

72460