

ITINERARIO INTERNAZIONALE E78

S.G.C. GROSSETO - FANO

Adeguamento a 4 Corsie nel Tratto Grosseto - Siena

(S.S. 223 "DI PAGANICO") dal Km 27+200 al Km 30+038 - Lotto 4

PROGETTO ESECUTIVO

COD. **FI13**

PROGETTAZIONE: **AMBIENTE s.p.a.**

<p>II R.U.P. Dott. Ing. Raffaele Franco Carso</p>	<p>II DIRETTORE DI CANTIERE: Dott. Ing. Federico Sferra</p>
<p>II DIRETTORE DEI LAVORI: Dott. Ing. Rosita Ambrosio</p>	<p>IMPRESA ESECUTRICE: ATI ITINERA - MONACO S.p.A.</p>
<p>I DIRETTORI OPERATIVI: Dott. Ing. Antonio Bellopede Geom. Sergio Barra</p>	
<p>IL GEOLOGO: Dott. Geol. Simone Santoro Ordine dei Geologi della Regione Toscana n° 1535</p>	<p>II PROGETTISTA DEL PROGETTO DI VARIANTE: ambiente s.p.a. via Frassina 21, 54033 Carrara Dott. Ing. Andrea Lucioni Dott.ssa Ing. Francesca Tamburini Dott. Geol. Paqui Moschini</p>
<p>IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE: Dott. Ing. Filippo Pambianco Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A1373</p>	<p>Dott.ssa Geol. Laura Giannetti Dott.ssa Samanta Dantoni Dott.ssa Ing. Silvia Bugliani</p> 
<p>IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI ESECUZIONE: Geom. Maurizio Guiso</p>	
<p>IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE DI PROGETTO ESECUTIVO: MANDATARIA: Sintagma MANDANTI: GEOTECHNICAL DESIGN GROUP ICARIA società di ingegneria</p>	

**PROGETTO DI VARIANTE AI SENSI DELL'Art.169 D.lgs 163/2006 e s.m.i.
PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

Relazione

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	T00-M000-MOA-RE00-D		
L0702B	E	1701	CODICE ELAB. T00M000MOARE00	D	-
D	Aggiornamento per variante ai sensi dell'art.169 D.Lgs 163/2006 e s.m.i.		GIUGNO 2021	L.Giannetti	F.Tamburini A.Lucioni
C	Aggiornamento		24/04/2018	A.Bracchini	F.Durastanti N.Granieri
B	Aggiornamento per R.I. di Verifica n. FI13/1 del 11-12-2017		15/03/2018	A.Bracchini	F.Durastanti N.Granieri
A	Emissione		03/11/2017	A.Bracchini	F.Durastanti N.Granieri
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO APPROVATO

1	PREMESSA.....	4
2	ELEMENTI GENERALI DEL PMA	6
2.1	FINALITÀ DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE.....	6
2.2	REQUISITI DEL PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	6
2.3	CONTENUTI GENERALI DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	7
2.4	VALUTAZIONE DEI DATI, SOGLIE DI INTERVENTO VARIANZE E GESTIONE ANOMALIE	8
2.5	QUADRO INFORMATIVO ESISTENTE	10
2.6	GRUPPO DI LAVORO PER L'ATTUAZIONE DEL PIANO DI MONITORAGGIO	
	 02-T00-MO00-MOA-RE00-D.pdf	11
2.7	SISTEMA INFORMATIVO DEL MA.....	15
2.8	STRUTTURA DELLA RETE DI MONITORAGGIO E SUE MODALITÀ DI ESECUZIONE	18
2.9	METODOLOGIE DI MISURAZIONE E CAMPIONAMENTO.....	19
2.10	CARATTERISTICHE STRUMENTALI DELLE APPARECCHIATURE DI INDAGINE.....	20
2.11	CRITERI DI RESTITUZIONE DEI DATI DEL MONITORAGGIO	20
2.12	CRONOPROGRAMMA DEL PMA.....	22
3	RECEPIMENTO DEL QUADRO PRESCRITTIVO	23
4	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	29
5	INDIVIDUAZIONE DELLE COMPONENTI DA MONITORARE	31
5.1	SUOLO	33
5.1.1	Obiettivi del monitoraggio e definizione del quadro informativo esistente.....	33
5.1.2	Individuazione delle stazioni di monitoraggio	37
5.1.3	Tipologia di indagini, parametri da acquisire ed articolazione temporale	39
5.1.4	Metodologia per acquisizione e restituzione dati	46
5.1.5	Gestione delle anomalie ed azioni correttive	47
5.1.6	Normativa di riferimento	48
5.2	SOTTOSUOLO	50
5.2.1	Obiettivi del monitoraggio e definizione del quadro informativo esistente.....	50
5.2.2	Individuazione delle stazioni di monitoraggio	54

5.2.3	Tipologia di indagini, parametri da acquisire ed articolazione temporale	54
5.2.4	Metodologia di acquisizione e strumentazione	56
5.2.5	Normativa di riferimento	63
5.3	AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE	65
5.3.1	Obiettivi del monitoraggio, definizione del quadro informativo ed individuazione delle stazioni di monitoraggio	65
5.3.2	Tipologia di indagini, parametri da acquisire e articolazione temporale	70
5.3.3	Metodologia per acquisizione e restituzione dati	83
5.3.4	Normativa di riferimento	85
5.4	AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO	88
5.4.1	Obiettivi del monitoraggio e definizione del quadro informativo	88
5.4.2	Individuazione delle stazioni di monitoraggio	92
5.4.3	Tipologia di indagini, parametri da acquisire ed articolazione temporale	95
5.4.4	Metodologia per acquisizione e restituzione dati	101
5.4.5	Normativa di riferimento	102
5.5	VEGETAZIONE FLORA E FAUNA.....	105
5.5.1	Obiettivi del monitoraggio e definizione del quadro informativo.	105
5.5.2	Individuazione delle stazioni di monitoraggio	110
5.5.3	Tipologia di indagini, parametri da acquisire ed articolazione temporale	112
5.5.4	Metodologia per acquisizione e restituzione dati	121
5.5.5	Normativa di riferimento	123
5.6	PAESAGGIO	124
5.6.1	Obiettivi del monitoraggio e definizione del quadro informativo.	124
5.6.2	Individuazione delle stazioni di monitoraggio	126
5.6.3	Tipologia indagini, parametri da acquisire ed articolazione temporale	127
5.6.4	Metodologia per acquisizione e restituzione dati	129
5.6.5	Normativa di riferimento	130
5.7	STATO FISICO DEI LUOGHI.....	131
5.7.1	Obiettivi del monitoraggio e definizione del quadro informativo.	131
5.7.2	Individuazione delle stazioni di monitoraggio	131

5.7.3	Tipologia indagini, parametri da acquisire ed articolazione temporale	135
5.8	ATMOSFERA	138
5.8.1	Obiettivi del monitoraggio e definizione del quadro informativo.	138
5.8.2	Individuazione delle stazioni di monitoraggio	139
5.8.3	Tipologia indagini, parametri da acquisire ed articolazione temporale	140
5.8.4	Metodologia per acquisizione e restituzione dati, strumentazione	145
5.8.5	Normativa di riferimento	157
5.9	RUMORE	160
5.9.1	Obiettivi del monitoraggio e definizione del quadro informativo.	160
5.9.2	Individuazione delle stazioni di monitoraggio	161
5.9.3	Tipologia indagini, parametri da acquisire ed articolazione temporale	167
5.9.3.1	Indicatori acustici e criteri di misura della fase ante-operam ...	170
5.9.3.2	Indicatori acustici e criteri di misura della fase corso d'opera ..	171
5.9.3.3	Indicatori acustici e criteri di misura della fase post operam....	173
5.9.4	Metodologia per acquisizione e restituzione dati e strumentazione	177
5.9.5	Normativa di riferimento	181
5.10	VIBRAZIONI.....	184
5.10.1	Obiettivi del monitoraggio e definizione del quadro informativo.	184
5.10.2	Individuazione delle stazioni di monitoraggio	184
5.10.3	Metodologia per acquisizione e restituzione dati	185
5.10.4	Normativa di riferimento	187

ALLEGATO 1: Schede tipologiche di rilievo delle componenti ambientali

1 _ PREMESSA

La presente documentazione è redatta con riferimento al progetto esecutivo dell'intervento "E78 S.G.C. Grosseto-Fano. Adeguamento a 4 corsie del tratto Grosseto-Siena (S.S. 223 "di Paganico") dal km 27+200 al km 30+038 – Lotto 4" ed ha lo scopo di aggiornare il Piano di Monitoraggio Ambientale a seguito delle modifiche introdotte al Progetto Esecutivo approvato dall'istanza di 'Variante' ai sensi dell'art. 216 co.27 del D.Lgs. 50/2016 e dell'art. 169 co. 3,4 e 5 del D.Lgs. 163/2006 e ss.mm.ii.

L'intervento in esame è parte del corridoio stradale costituito dalla strada di grande comunicazione (SGC) E78 Grosseto-Fano, inserita nella rete stradale transeuropea di cui al regolamento (UE) n. 1315/2013 del Parlamento Europeo e del Consiglio, dell'11 dicembre 2013, sugli orientamenti dell'Unione per lo sviluppo della rete transeuropea dei trasporti, che abroga la decisione n. 661/2010/UE. Tale intervento è previsto nell'Intesa Generale Quadro tra il governo e la regione Toscana del 18/04/2003 e successivi Atti Aggiuntivi, nel Contratto di programma per l'anno 2015 e nella proposta di Piano Pluriennale 2016-2020 tra l'Anas S.p.A ed il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (MIT).

Il tratto Grosseto-Siena è suddiviso in 11 lotti, di cui il lotto 4, oggetto del presente intervento, ne rappresenta il completamento della porzione che attraversa la provincia di Grosseto.

Le varianti apportate al progetto esecutivo sono finalizzate alla riduzione dell'impatto sull'ambiente e ad una riduzione dei tempi di lavoro; in particolare:

- Variante Viadotti: nuova metodologia di demolizione (Integrale con esplosivo) e diversa architettura di realizzazione (maggiorazione campate ecc.);
- Nuove aree di cantiere;
- Aggiornamento piste di cantiere;
- Aggiornamento depositi temporanei e creazione di un nuovo deposito definitivo per le terre in esubero.

Le variazioni apportate hanno comportato l'introduzione di alcune modifiche di natura puntuale in corrispondenza dei Viadotti Calcinaia, San Lorenzo, La coscia e Lanzo dettata dalla necessità di apportare un'ottimizzazione progettuale per la realizzazione degli stessi. La proposta di variante prevede luci aumentate anche al fine di diminuire il numero di sottostrutture da realizzare e ridurre l'impatto sui suoli interferiti sia sui viadotti di nuova costruzione che su quelli esistenti, con conseguente demolizione integrale delle opere preesistenti.

Ulteriori modifiche hanno riguardato l'ottimizzazione del sistema di cantierizzazione e la gestione dei sottoprodotti e dei materiali provenienti alla demolizione dei Viadotti.

Al fine di rendere più razionale la gestione delle attività di cantiere sono state ridefinite il posizionamento e la funzionalità delle due aree logistiche (cantiere operativo n.1 "Civitella" e cantiere base/operativo n.2 "Poggio Tondo") che sono state accorpate nell'area identificata come Cantiere N.1 "Lampugnano". L'area identificata per la realizzazione del campo logistico denominato "Poggio Tondo" verrà utilizzata, per lo stoccaggio temporaneo dei materiali provenienti dagli scavi e dagli sbancamenti e nella sistemazione finale ospiterà le terre in esubero mediante la realizzazione definitiva di un intervento di mitigazione ambientale/paesaggistica.

Nel progetto di variante è stato poi ricavato, nell'area tra le due carreggiate della S.G.C. E78 tra la prog. 2+253.05 E la prog. 2+427.15 già oggetto di esproprio, il campo logistico principalmente a servizio delle attività di scavo della galleria medesima.

Sono poi stati ottimizzati i percorsi delle viabilità di cantiere al fine di renderli fruibili al passaggio dei mezzi di cantiere in considerazione delle pendenze e dei raggi di percorrenza. La modifica mantiene invariate le modalità di intervento, conservando le sezioni di realizzazione ed i presidi per lo smaltimento delle acque di piattaforma, vengono solo mutati i raggi di curvatura, ed i percorsi rettilinei lungo costa.

Al fine di permettere una più razionale gestione dei materiali provenienti dagli scavi e dalle demolizioni, sono state ubicate ulteriori aree intermedie di stoccaggio temporaneo e intermedio.

Per la nuova area del cantiere Lampugnano, introdotta con il progetto di variante, si utilizzeranno i dati della fase PO del maxilotto che prevede stazioni di monitoraggio nell'area di realizzazione del cantiere (ex area campo base e impianto di betonaggio per i lotti 5, 6, 7 e 8) come rilievi della fase ante operam per il lotto 4.

2 _ ELEMENTI GENERALI DEL PMA

“Per monitoraggio ambientale si intende l’insieme dei controlli, effettuati periodicamente o in maniera continua, attraverso la rilevazione e misurazione nel tempo, di determinati parametri biologici, chimici e fisici che caratterizzano le componenti ambientali impattate dalla realizzazione e/o dall’esercizio delle opere”.

Partendo dalla definizione di monitoraggio ambientale contenuta nelle linee guida, il presente progetto di monitoraggio ambientale, provvederà ad individuare i controlli da porre in essere per “verificare” l’esattezza degli impatti preventivati, la loro entità e la correttezza delle misure di mitigazione progettate e messe in atto nonché le modalità operative di monitoraggio e restituzione dati.

2.1 FINALITÀ DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE

Partendo dagli esiti del SIA e dall’individuazione degli impatti attesi per ciascuna componente, in fase di cantiere e in fase di esercizio, così come desumibili dal Progetto Definitivo prima ed Esecutivo poi, il monitoraggio ambientale dovrà:

- Verificare la rispondenza alle previsioni di impatto individuate nel SIA per le fasi di costruzione e di esercizio dell’infrastruttura;
- Mettere in relazione le condizioni ambientali delle componenti negli stati ante-operam, in corso d’opera e post-operam, affinché si possa ponderare la variazione della situazione ambientale;
- Assicurare, in fase di costruzione, il controllo della situazione ambientale, osservando l’evolversi della stessa, affinché qualora dovessero insorgere situazioni di criticità o non previste, si possano prontamente porre in atto le necessarie misure atte a contrastare tali fenomeni, e porre in essere misure correttive;
- Verificare l’efficacia delle misure di mitigazione;
- Fornire all’organo preposto alla verifica del corretto svolgimento dei lavori e all’attuazione delle misure di tutela dell’ambiente previste in progetto, i dati necessari alla verifica della correttezza del monitoraggio;
- Eseguire, nelle fasi di costruzione e di esercizio, gli opportuni controlli sulla regolarità di esecuzione delle previsioni del SIA nonché delle prescrizioni e raccomandazioni impartite dal provvedimento di compatibilità ambientale.

2.2 REQUISITI DEL PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Per poter conseguire le finalità definite al paragrafo precedente, il piano di monitoraggio ambientale viene strutturato con le seguenti caratteristiche:

- Nella consapevolezza che sul territorio sono presenti Enti preposti alla tutela e controllo dell'uso delle risorse ambientali, la struttura operativa che andrà ad attuare il monitoraggio, si dovrà interfacciare e coordinare con gli Enti territoriali e ambientali che operano sul territorio;
- Verrà definita la programmazione temporale e la localizzazione dei punti di misura/prelievo delle attività di monitoraggio in modo rappresentativo della sensibilità territoriale e dei potenziali impatti;
- Darà indicazioni sulle modalità di rilevamento e uso della strumentazione necessaria nel rispetto della normativa vigente in materia;
- Dovrà prevedere meccanismi di segnalazione tempestiva di eventuali insufficienze e anomalie;
- Dovrà prevedere l'utilizzo di metodologie scientificamente riconosciute;
- Saranno individuati parametri ed indicatori facilmente misurabili ed affidabili, nonché rappresentativi delle varie situazioni ambientali;
- Dovrà prevedere l'integrazione delle attività di monitoraggio del PMA con le reti di monitoraggio esistenti in capo agli Enti territoriali preposti;
- Dovrà prevedere la restituzione periodica programmata (con cadenza almeno semestrale) e su richiesta delle informazioni e dei dati in maniera strutturata e georeferenziata, di facile utilizzo ed aggiornamento, e con possibilità sia di correlazione con eventuali elaborazioni modellistiche, sia di confronto con i dati previsti nel SIA.
- Dovrà pervenire ad un dimensionamento del monitoraggio proporzionato all'importanza e all'impatto dell'Opera. Il PMA focalizzerà modalità di controllo indirizzate su parametri e fattori maggiormente significativi, la cui misura consenta di valutare il reale impatto della sola Opera specifica sull'ambiente.
- Sarà definita la struttura organizzativa preposta all'attuazione del MA.

2.3 CONTENUTI GENERALI DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il monitoraggio dovrà essere attuato in tre distinte fasi temporali:

1. Fase ante operam;
2. Fase corso d'opera;
3. Fase post operam o di esercizio.

Nella fase 1 ante operam si dovranno raccogliere tutti dati necessari alla definizione dello stato ambientale prima dell'avvio dei lavori. In questa fase si andrà a definire la situazione che definiamo di "stato di bianco", tale situazione sarà quella di riferimento e

comparazione per le indagini che si andranno a svolgere nelle successive fasi 2 corso d'opera e 3 post operam.

Le attività propedeutiche all'attuazione del piano saranno quelle di verifica delle previsioni, attraverso sopralluoghi diretti sul territorio. Dovrà essere verificata la correttezza della scelta dei punti di misura/prelievo e la loro idoneità in relazione alla componente da monitorare. I punti di monitoraggio così individuati verranno georeferenziati.

Le metodiche e la strumentazione di rilievo, che di seguito verranno previste, dovranno essere confermate o sostituite da eventuali sopravvenuti e comprovati metodi e strumentazioni che garantiscono il rigore tecnico/scientifico delle indagini da svolgere.

Tutti i dati raccolti dovranno essere elaborati, interpretati, posti in forma comprensibile anche a personale non tecnico, archiviati e resi disponibili per la consultazione.

Qualora le previsioni del PMA non potessero essere integralmente rispettate, per cause non prevedibili o per variazioni delle condizioni "al contorno" rispetto allo stato previsionale del momento di redazione del Piano, si dovrà procedere a modificare e/o integrare il Piano stesso in funzione delle sopravvenute esigenze.

Owero si rileva che qualora i risultati derivanti dall'esecuzione del PMA ante operam evidenziassero la necessità di una integrazione/revisione dei contenuti, occorrerà revisionare/integrare il PMA fase CO e fase PO di conseguenza, compreso il cronoprogramma delle fasi di esecuzione dei rilievi ambientali.

2.4 VALUTAZIONE DEI DATI, SOGLIE DI INTERVENTO VARIANZE E GESTIONE ANOMALIE

Lo scopo del monitoraggio ambientale è la verifica e il controllo nel tempo degli impatti generati dalla attività di cantiere e di esercizio dell'infrastruttura, pertanto i dati raccolti in CO e PO dovranno essere confrontati con i dati di riferimento individuati nella "situazione zero", tali dati possono riferirsi a:

- 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.

Sarà necessario quindi individuare i "valori soglia" in funzione degli obiettivi di protezione dell'ambiente e di sostenibilità ambientale dei lavori di costruzione dell'infrastruttura.

Tali valori non saranno sempre e necessariamente quelli individuati dal legislatore, ma come detto, talvolta potranno essere quelli rilevati nella fase AO.

Inoltre bisogna segnalare che talvolta il semplice rispetto dei limiti imposti dalla normativa non esaurisce il compito di controllo e verifica delle pressioni ambientali che dovranno essere valutate di volta in volta confrontando la "situazione di zero" con i dati delle rilevazioni in corso d'opera e successive.

Laddove esistenti verranno presi a riferimento, per i vari parametri, i valori soglia normati da legge.

Nel caso delle PTS, per la componente Atmosfera, per le quali tale valore non è definito nel TUA, il valore soglia verrà definito in seguito al monitoraggio AO, in accordo tra Proponente e ARPAT. A tale valore soglia dovranno riferirsi i controlli effettuati per le PTS in fase CO e PO.

Anche per le acque superficiali e le acque sotterranee i parametri per i quali non sono normati né valori di riferimento né valori soglia quali ad esempio conducibilità, SST, cloruri e solfati si procederà con delle soglie di variazione tra Monte/Valle, fissate in AO di concerto con ARPAT.

Qualora il confronto dei dati rilevati evidenziassero superamenti dei valori soglia, si dovrà tempestivamente informare il Responsabile del sistema di gestione ambientale dei cantieri che dovrà porre in essere tutte le misure necessarie al ripristino delle condizioni iniziali.

I dettagli delle azioni correttive da attuare in caso di criticità sono quelle riportate nel Manuale di Gestione Ambientale. E' presumibile ipotizzare che qualunque anomalia non ascrivibile a fonti esterne alle aree di cantiere derivi dalla mancata, o non adeguata, applicazione di procedure e protocolli di gestione ambientale delle attività di cantiere, da qui la necessità che qualunque criticità registrata in corrispondenza delle stazioni di monitoraggio venga comunicata dal Responsabile dei monitoraggi ambientali al Responsabile del Sistema di Gestione Ambientale delle attività di cantiere, il quale a valle dell'analisi delle motivazioni che hanno portato alla criticità riscontrata adotti gli accorgimenti necessari a eliminare la fonte del disturbo e implementi le procedure di controllo e verifica degli aspetti che hanno comportato la criticità.

Si rileva altresì che qualunque tipo di criticità riscontrata in corrispondenza di una o più stazioni di monitoraggio, sia essa rappresentata da superamenti del valore limite normativo sia essa rappresentata da un peggioramento significativo dei valori rispetto alla situazione indisturbata, sia essa rappresentata dal superamento di un valore di soglia, se normato o se condiviso in fase AO con l'Ente di Controllo, è necessario che il Responsabile

dei Monitoraggi ambientali proceda ad una verifica e dunque ad una validazione del dato riscontrato sia mediante ripetizione delle analisi di laboratorio sia mediante ripetizione integrale del rilievo, tutto al fine di escludere errori nella procedura di campionamento e/o procedura di analisi e/o restituzione del dato (trascrizione del dato) etc etc , solo a valle di questi accertamenti e dunque della validazione del dato riscontrato sarà possibile, anche mediante confronto con il responsabile del sistema di gestione ambientale, individuare le reali motivazioni che hanno portato ai superamenti e qualora fosse accertato che questi superamenti siano imputabili alle attività di cantiere sarà necessario, ad opera del responsabile del sistema di gestione ambientale, implementare ed adottare le misure necessarie ad evitare il ripetersi delle dinamiche che hanno portato alle criticità riscontrate.

Qualora dunque venisse accertato un superamento (anomalia), entro 24 ore si segnala all'autorità competente (ARPAT, Provincia, Comune), tramite il Sistema Informativo (o via email), con una nota circostanziata che descriva le condizioni al contorno e le eventuali lavorazioni in essere presso il punto indagato, allo scopo di individuare le probabili cause che hanno prodotto il superamento. Tale comunicazione dovrà contenere l'indicazione della tipologia del cantiere interessato e di eventuali scarichi da esso provenienti, la descrizione delle lavorazioni in essere al momento della misura e l'eventuale tipologia di interferenza con il corpo idrico;

Il monitoraggio ambientale è un'attività complessa e dipendente da molteplici fattori, legati tanto alle attività di costruzione quanto ai fattori ambientali che sono in continua evoluzione. Pertanto nel corso di attuazione del PMA possono verificarsi situazioni dipendenti sia dalle attività proprie di cantiere, sia dall'evoluzione dello stato ambientale dei luoghi. Tutte le attività previste in sede di progettazione dovranno essere versatili e suscettibili di eventuali modifiche, adeguamenti e integrazioni alle esigenze che di volta in volta si presenteranno nel corso dell'esecuzione.

Tutti parametri che saranno rilevate per le singole componenti ambientali non potranno avere le stesse unità di misura di riferimento, pertanto anche i valori corrispondenti saranno differenti tra loro quindi comprensibili soltanto a personale esperto e specializzato. Per tale ragione al fine di rendere immediatamente comprensibile la lettura e il confronto dei dati, si procederà ad una "normalizzazione" degli stessi secondo scale o valori che saranno concordate in fase di attuazione del PMA con gli Enti di controllo.

2.5 QUADRO INFORMATIVO ESISTENTE

Per una corretta e completa attuazione delle attività di monitoraggio, è necessario che preventivamente all'inizio dell'attuazione del Piano, esso venga implementato con i più

aggiornati dati esistenti relativi alle componenti da indagare, reperibili sia presso le strutture territoriali preposte all'attività di tutela e protezione dell'ambiente quali le ARPA, sia in letteratura.

Pertanto prima dell'avvio del MA, il Piano dovrà essere integrato con tutti i predetti dati disponibili (comprese le serie storiche) e le attività da svolgere dovranno essere approvate e coordinate con l'ARPA stessa.

I dati così acquisiti dovranno essere relazionati ai dati contenuti nel SIA consentendo di confermare le previsioni o procedere a una revisione del programma di monitoraggio.

2.6 GRUPPO DI LAVORO PER L'ATTUAZIONE DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Poiché l'attuazione del PMA è un'operazione lunga e complessa, sia per la quantità che per le attività da svolgere, è necessario che venga preventivamente definita la struttura e le professionalità competenti che dovranno operare per tutta la durata del monitoraggio. Deve essere designata la figura del Responsabile Ambientale il quale ha il compito di coordinare tutte le attività e costituisce l'interfaccia tra il personale specializzato di indagine e la struttura ministeriale preposta al controllo. Per ciascuna componente e/o fattore da monitorare deve essere individuato il responsabile specialistico.

In via esemplificativa, di seguito vengono schematicamente delineati il ruolo, i compiti e le responsabilità del Responsabile Ambientale del PMA. Viene inoltre riportato un elenco di riferimento con le principali competenze specialistiche da prevedere per ciascuna componente e/o fattore ambientale, evidenziando che più competenze, o aree di competenza, potranno essere assolve da un unico specialista.

Il ruolo, i compiti e le responsabilità del Responsabile Ambientale sono:

- per le attività previste dal PMA e per tutta la loro durata, è l'unica interfaccia operativa con la struttura ministeriale preposta al controllo;
- svolge il ruolo di coordinatore tecnico-operativo delle attività intersettoriali, assicurandone sia l'omogeneità che la rispondenza al PMA approvato;
- verifica che tutta la documentazione tecnica del monitoraggio ambientale, predisposta dagli specialisti di ciascuna componente e/o fattore ambientale, sia conforme con:
 - i requisiti indicati nel PMA;
 - le istruzioni e le procedure tecniche previste nel PMA;
 - gli standard di qualità ambientale da assicurare;

- produce documenti di sintesi destinati alla struttura ministeriale preposta al controllo (rapporti tecnici periodici di avanzamento delle attività, rapporti annuali).

Il Responsabile Ambientale, coadiuvato dagli specialisti settoriali, avrà inoltre il compito di:

- predisporre e garantire il rispetto del programma temporale delle attività del PMA e degli eventuali aggiornamenti;
- predisporre la procedura dei flussi informativi del PMA, da concordare con la struttura ministeriale preposta al controllo;
- coordinare gli esperti ed i tecnici addetti all'esecuzione delle indagini e dei rilievi in campo;
- coordinare le attività relative alle analisi di laboratorio, interpretazione e validazione risultati;
- verificare, attraverso controlli periodici programmati, il corretto svolgimento delle attività di monitoraggio;
- predisporre gli aggiustamenti e le integrazioni che dovessero rendersi necessari ai monitoraggi previsti;
- assicurare il coordinamento tra gli specialisti settoriali, tutte le volte che le problematiche da affrontare coinvolgano diversi componenti e/o fattori ambientali;
- individuare eventuali interventi correttivi alle attività di monitoraggio e adozione delle misure di salvaguardia, in caso di necessità, anche in riferimento a sopravvenute situazioni di criticità ambientale;
- partecipare e collaborare ai sopralluoghi e agli incontri con la struttura ministeriale preposta al controllo e con gli enti di controllo;
- provvedere alle necessarie elaborazioni alla leggibilità ed interpretazione dei risultati;
- assicurare il corretto inserimento dei dati e dei risultati delle elaborazioni nel sistema informativo del PMA.

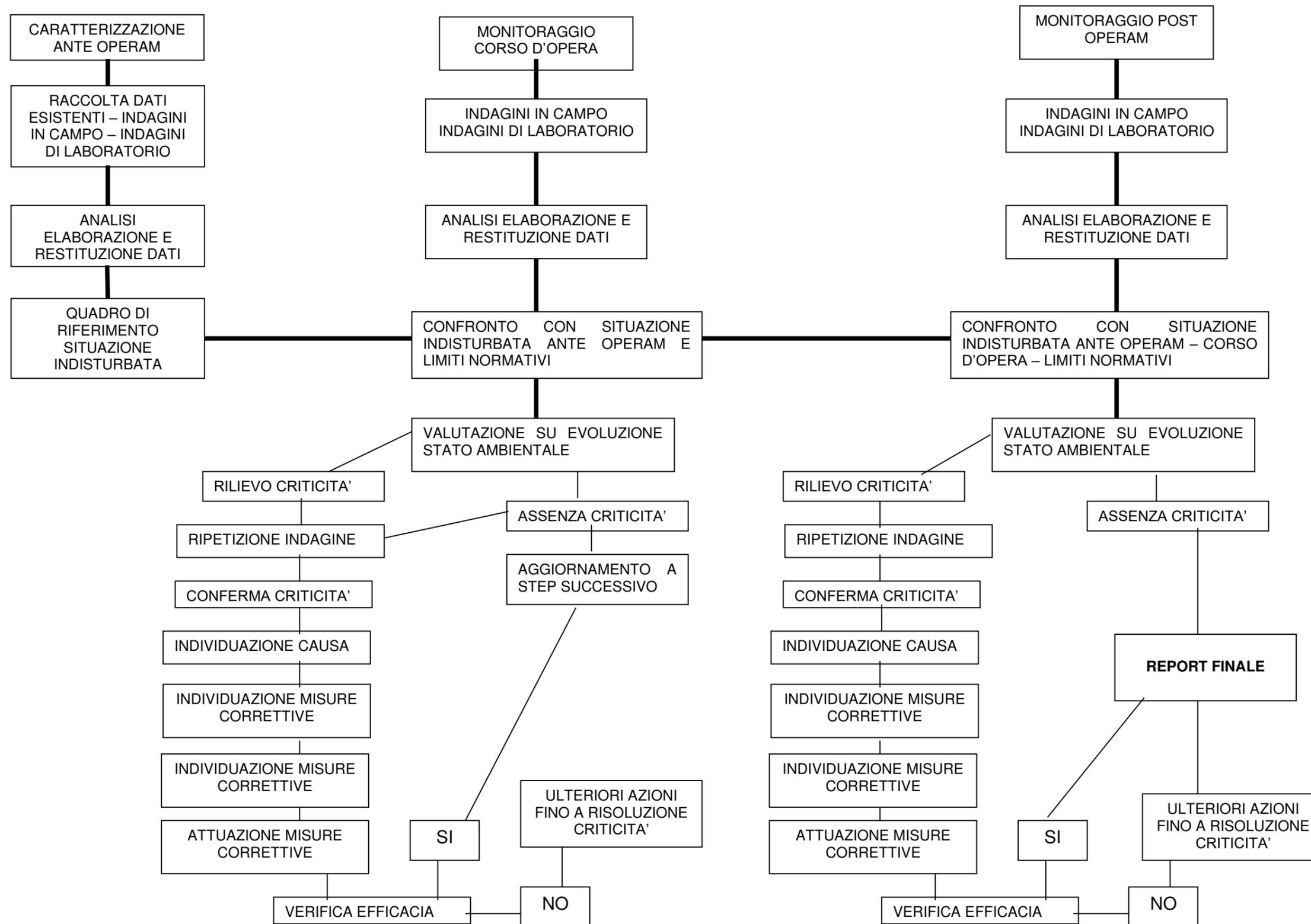
Nella tabella che segue, per ciascuna componente ambientale, si riporta un elenco indicativo delle competenze specialistiche da prevedere nella struttura organizzativa del PMA.

Componente e/o fattore ambientale	Competenze specialistiche
Atmosfera	- qualità dell'aria - modellistica - meteorologia

Relazione del Piano di Monitoraggio Ambientale

	<ul style="list-style-type: none"> - fisica/chimica dell'atmosfera - biologia
Ambiente idrico	<ul style="list-style-type: none"> - biologia - modellistica - ingegneria idraulica o ambientale - geologia - chimica
Suolo e sottosuolo	<ul style="list-style-type: none"> - agronomia - pedologia - geologia - idrogeologia - geotecnica
Vegetazione e flora, fauna, ecosistemi	<ul style="list-style-type: none"> - scienze forestali - botanica - agronomia - pedologia - telerilevamento
Rumore	<ul style="list-style-type: none"> - modellistica - acustica ambientale - valutazione di impatto acustico
Paesaggio	<ul style="list-style-type: none"> - architettura del paesaggio - sociologia dell'ambiente e del territorio
Rifiuti – Rocce e terra da scavo	<ul style="list-style-type: none"> - gestione del ciclo dei rifiuti

Relazione del Piano di Monitoraggio Ambientale



2.7 SISTEMA INFORMATIVO DEL MA

La complessità e la quantità delle informazioni da gestire richiedono un'attenta programmazione delle modalità atte a definire e valutare lo stato ambientale ante-operam, in corso d'opera e post-operam.

Al fine di assicurare l'uniformità delle misure rilevate nelle diverse fasi del MA, ogni sistema di monitoraggio ambientale deve garantire, al minimo:

- controllo e validazione dei dati;
- archiviazione dei dati e aggiornamento degli stessi;
- confronti, simulazioni e comparazioni;
- restituzione tematiche;
- informazione ai cittadini.

I dati di monitoraggio saranno elaborati mediante adeguati strumenti tecnologici ed informatici in grado di acquisire, trasmettere, archiviare ed analizzare coerentemente l'insieme di dati proveniente, nel tempo, dalle diverse componenti ambientali

Gli stessi dati saranno memorizzati e gestiti da un Sistema Informativo Territoriale (SIT) ai livelli di elaborazione specificati nel PMA.

Tale sistema dovrà rispondere non solo ad esigenze di archiviazione, ma anche di acquisizione, validazione, elaborazione, comparazione, pubblicazione e trasmissione dei diversi dati.

Il Sistema Informativo Territoriale gestirà tutti i dati acquisiti e validati dal Responsabile Ambientale e sarà accessibile anche ai soggetti coinvolti nel processo di sorveglianza e verifica di ottemperanza ed attuazione (Commissione VIA del Ministero dell'Ambiente) alle prescrizioni impartite nel processo approvativo, nonché utilizzato per il controllo di quanto in corso di esecuzione in cantiere e delle risultanze dei rilievi di monitoraggio per la verifica ed il controllo di eventuali anomalie registrate in fase di corso d'opera e di tutti gli accorgimenti messi in atto per la loro risoluzione.

Il sistema sarà strutturato in moduli, tra di loro pienamente interfacciati e costruiti secondo criteri di gestione e consultazione comuni, funzionali a ciascuna attività necessaria al monitoraggio.

La base informativa georeferenziata è costituita dagli elementi caratteristici del progetto e delle diverse componenti ambientali, dal database delle misure e degli indicatori, delle schede di rilevamento, delle analisi e dei riferimenti normativi e progettuali.

In generale, la struttura dati della base informativa è una struttura basata su un modello dei dati per cui i dati alfanumerici (organizzati in un database relazionale - RDBMS) e i dati cartografici (organizzati in un GIS), sono collegati tra loro tramite un geocodice, in modo

che tutti i dati, cui è possibile attribuire un'ubicazione sul territorio, risultino georeferenziati. Tutti i dati georeferenziati dovranno essere associati ad opportuni file di strato vettoriale per la localizzazione geografica con suddivisione a livello di limiti amministrativi fino almeno a livello comunale.

La georeferenziazione dei dati deve essere effettuata in sistema WGS-84 (World Geodetic System 1984), al fine di tener conto dei diversi Sistemi di Coordinate utilizzati storicamente in cartografia. Per quanto riguarda il tipo di proiezione deve essere adottata la proiezione cilindrica traversa di Gauss, nella versione UTM (Universal Transverse Mercator).

Anche tutte le cartografie prodotte, sia in formato vettoriale sia in formato raster dovranno essere rappresentate secondo il sistema WGS84/UTM, che grazie alla corrispondenza delle relative reti, è perfettamente relazionato col sistema nazionale. Al fine di operare la conversione di file vettoriali da un sistema di riferimento all'altro (datum ROMA40|ED50|WGS84 - fuso 32|33|O|E - coordinate piane/geografiche), è possibile richiedere al Ministero dell'Ambiente la consegna di apposito software.

Il Sistema Informativo dovrà comunque soddisfare i requisiti minimi di:

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

Architettura del Sistema (piattaforma Hardware e Software)

La scelta della piattaforma hardware e software per la progettazione e lo sviluppo del Sistema Informativo dovrà essere guidata dai seguenti criteri:

- utilizzo di una architettura hardware potente ma flessibile e che garantisca un supporto elevato a livello di prestazioni ma anche una relativa semplicità d'uso;
- utilizzo di software diffusi sul mercato e basati su interfaccia di uso comune, allo scopo di minimizzare i tempi di apprendimento per l'utente finale;
- utilizzo di software che garantiscano una buona flessibilità d'uso e consentano un elevato livello di personalizzazioni;
- utilizzo di RDBMS (Relational Data Base Management System) SQL compatibili allo scopo di consentire una elevata capacità di comunicazione del Sistema con altri esterni;

- utilizzo di prodotti che offrano una adeguata rete di supporto tecnico e di manutenzione;
- utilizzo di prodotti che consentano eventuali successive attività di implementazione allo scopo di adattare il Sistema a nuove esigenze.

Requisiti e caratteristiche funzionali del Sistema

Il software impiegato consentirà, attraverso un menu ad icone, di interrogare la banca dati e di estrarne le informazioni di interesse in maniera semplice e rapida.

In particolare si potrà effettuare la ricerca dei dati riguardanti un intero ambito di monitoraggio oppure un singolo punto di monitoraggio.

Ad ogni punto di monitoraggio sarà associato il dato storico delle misure nonché tutte le informazioni multimediali connesse (foto, testi, schede, ecc.)

I dati relativi a ciascun punto potranno essere presentati in forma tabulare od in formato grafico (andamento di una certa variabile nel tempo).

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.

Le funzionalità di base del Sistema saranno le seguenti:

- visualizzazione ed interrogazione dei dati di monitoraggio sia su base cartografica che alfanumerica.
- caricamento dei dati di monitoraggio secondo maschere di acquisizione.
- realizzazione e stampa di report ed elaborati grafici di sintesi per ogni componente ambientale
- confronto delle misure con i valori di norma.

Funzioni di visualizzazione:

- visualizzazione della cartografia di base con requisiti di pan e zoom;
- visualizzazione contemporanea attraverso finestre multiple di dati grafici e alfanumerici;
- overlay di dati vettoriali e raster;
- visualizzazione di foto e immagini;
- visualizzazione attraverso tabelle e report dei dati alfanumerici per ogni componente monitorata;
- visualizzazione dei bollettini di monitoraggio e delle schede di monitoraggio attraverso l'interfaccia utente della banca dati alfanumerica.

Funzioni di interrogazione e report:

- selezione dei dati alfanumerici attraverso le stesse maschere utilizzate per l'introduzione dei dati con la funzione "query by form";
- selezione dei dati alfanumerici attraverso il puntamento tramite mouse dei punti di monitoraggio sulla cartografia;
- selezione dei punti sulla cartografia attraverso query su base alfanumerica;
- confronto tra le misure rilevate e i valori di norma. Individuazione dei punti critici;
- stampa dei report relativi ai punti di monitoraggio sia attraverso le maschere di acquisizione dati e interrogazione, che attraverso il collegamento dinamico con i dati cartografici.

2.8 STRUTTURA DELLA RETE DI MONITORAGGIO E SUE MODALITÀ DI ESECUZIONE

Il nucleo per la definizione della struttura del PMA è dato dall'analisi dell'opera e delle sue relazioni ed interconnessioni ambientali e dall'integrazione di dati mutuati da reti di monitoraggio preesistenti. Strutturare un MA implica definire istruzioni chiare ed inequivocabili per la sua conduzione ovvero la predisposizione in situ e fuori di tutte le misure e le indicazioni atte a perseguire i propri obiettivi evitando ogni sorta di impedimento. Ciò implica la definizione dei parametri da misurare, le modalità di acquisizione in situ, la loro elaborazione ed il confronto con i livelli di accettabilità degli stessi, il tutto corredato dai relativi riferimenti normativi. Questo è senza dubbio uno degli aspetti più difficili dovendo far fronte non solo al regime vincolistico di derivazione comunitaria, nazionale, regionale e locale, ma anche alle direttive e norme tecniche dettate da organismi accreditati. Spesso, inoltre, si deve tenere in considerazione che l'impianto normativo concernente il monitoraggio non è completo e che le norme in materia ambientale che sono mutate come guida ed indirizzo per strutturare i rilievi dovranno talora essere lette in maniera critica, onde estrapolarne quegli elementi che volta per volta saranno utili alla modalità di valutazione delle interazioni tra opera ed il suo contesto. La struttura del piano dovrà essere, per quanto possibile, omogenea, ossia congeniata in modo da uniformarne tutte le determinazioni; ciò renderà confrontabili i dati e, una volta stabilite le indicazioni operative, renderà i campionamenti riproducibili ed attendibili.

Per quanto concerne l'esecuzione dei sondaggi, dovrà essere definita la loro durata e, nell'ambito della stessa, la cadenza delle misurazioni; ciò determinerà in maniera univoca il numero delle rivelazioni, parametro che risulta, tuttavia, legato ad altre variabili, quali la sensibilità specifica del ricettore, il clima, le attività predisposte o preventivate, la significatività dei parametri, le condizioni meteorologiche, la strumentazione etc.

2.9 METODOLOGIE DI MISURAZIONE E CAMPIONAMENTO

Come più volte accennato, la redazione del PMA si compie anche rispetto alla definizione delle metodologie di indagine; a livello operativo, infatti, chiunque si trovi a recepirne i contenuti dovrà accedere in modo speditivo a tutti gli elementi di base per il suo approntamento; ciò definisce lo scarto tra una corretta ed esaustiva pianificazione analitica ed un uno strumento di indagine inefficiente. Tale indicazione è molto più forte di quanto non sembri e serve a superare le pastoie cui si potrebbe incorrere a causa dell'indeterminazione delle posizioni più prettamente operative. Per quanto sia oramai consolidata la tendenza a marginalizzare i contributi del PMA rispetto agli usuali aspetti progettuali, considerando le campagne di indagine come propaggini alle attività di incantieramento, tale posizione risulta evidentemente pretenziosa e mal posta, anche alla luce delle determinazioni legali in materia di responsabilità e danno ambientale. In tal senso, il corretto inserimento ambientale dell'opera assume centralità rispetto alla valutazione delle scelte progettuali e della loro congruità rispetto le preesistenze tutelate e rappresenta, quindi, un elemento retroattivo di valenza fondamentale (dunque primaria) durante l'avanzamento dei lavori.

La principale istanza che dovrà esser colta rispetto alle esigenze di cantierizzazione risiede nell'efficientamento delle metodiche di collezionamento dati rispetto alla loro individuazione e descrizione. La loro compiuta disamina consentirà, infatti, un processo più spedito nella gestione delle campagne di indagini, evitando (per quanto possibile) che le azioni di piano si ripercuotano in modo troppo pesante sulle attività e sui tempi della produzione infrastrutturale. Ciò costituisce un elemento basilare nella progettazione del PMA, da perseguire mutuando linee guida consolidate o prassi operative invalse nella buona pratica di settore, purché suffragate da adeguate basi teorico scientifiche e da istituti di ricerca accreditati in ambito nazionale ed internazionale.

Il maggior numero di riferimenti metodologici potrà esser mutuato dai più o meno recenti strumenti normativi che, nel tentativo di strutturare e regolamentare i diversi aspetti di gestione ambientale, hanno codificato parametri di sintesi e rispettive procedure di acquisizione riferibili allo stato dell'arte delle conoscenze scientifiche al momento della loro emanazione. Ciò è tanto più vero quanto maggiore è il condizionamento antropico connesso all'entità del disturbo, vale a dire le esternalità negative direttamente connesse con la percezione ambientale della comunità umana rispetto alle proprie priorità di tipo insediativo, fondiario ed immobiliare (inquinamento dell'aria, dell'acqua, acustico); più problematico è, invece, lo stato di aggiornamento normativo di altri componenti del quadro di riferimento ambientale (vibrazioni, flora fauna vegetazione ed ecosistemi, paesaggio, terre e rocce da scavo...) in cui in difetto di numi procedurali e normativi, dovrà attenersi a norme tecniche redatte da comitati tecnici e scientifici accreditati o da organismi di ricerca di prestigio (università, fondazioni...).

In questa sede ci si atterrà a fornire un'indicazione dei riferimenti bibliografici, normativi e documentali inerenti alle problematiche esaminate, demandando alla loro consultazione l'estrapolazione degli elementi utili all'approntamento delle metodologie di indagine ed investigazione.

2.10 CARATTERISTICHE STRUMENTALI DELLE APPARECCHIATURE DI INDAGINE

Questo aspetto della pianificazione è, per certi versi, una diretta conseguenza dei parametri scelti a caratterizzare le componenti ambientali in esame, salvo casi eclatanti in cui è la stessa apparecchiatura di indagine ad aver suggerito l'impiego di parametri specifici (ad esempio, il livello sonoro ponderato "A" indicato da un fonometro fornisce una stima attendibile del disturbo auditivo provocato ad un'udienza sonora).

D'altro canto, in questa sede è preferibile esimersi da una descrizione strumentale troppo articolata, limitandosi a fornire le caratteristiche minime richieste agli apparati, lasciando, dunque, impregiudicata la possibilità dell'impresa costruttrice di assicurarsi prestazioni non eccessivamente "sofisticate" rispetto a quelle usualmente offerte dal mercato.

2.11 CRITERI DI RESTITUZIONE DEI DATI DEL MONITORAGGIO

La gestione dei dati ambientali è un processo che va ben oltre la loro acquisizione e comporta l'applicazione di procedure consolidate per l'estrazione delle informazioni di sintesi utili ai fini interpretativi. Materializzata la rete di registrazione vera e propria, i dati ottenuti dovranno essere validati, ossia sottoposti ad un'analisi statistica volta a rilevare eventuali outlier, la cui presenza potrebbe inficiare sull'attendibilità dell'intera serie campionaria; ciò significa escludere quelle misurazioni marcatamente fuorvianti, frutto di errori sistematici o casuali di rilevazione o imputabili a particolari condizioni al contorno e archiviare i valori attendibili secondo un sistema pratico e di facile accesso. Il sistema di archiviazione dovrà consentire facili aggiornamenti ed essere accessibile alla consultazione e all'estrazione dei dati volta alla loro elaborazione, confronto e modellizzazione.

I risultati di queste operazioni produrranno carte tematiche facilmente interpretabili sia da parte della commissione che del pubblico interessato. La tecnologia propone oramai una gamma molto ampia di strumenti per la gestione di banche dati, con ampie possibilità di inserimento, archiviazione, interrogazione e trasmissione dei risultati e gestibili attraverso gli oramai consueti sistemi informativi territoriali (S.I.T.). La validazione dei dati, peraltro, non richiederà solo la loro congruenza, ma anche la loro "certificazione"; ciò significa produrre per ciascuno di essi il relativo "metadato", inteso come quel contenuto informativo che qualifica la loro rispondenza a taluni requisiti di qualità. La cura sull'attendibilità dei dati impone, peraltro, ulteriori obblighi procedurali che richiedono la

validazione degli stessi e delle apparecchiature di acquisizione da parte di organismi terzi certificati ed il confronto delle risultanze ottenute con quelle estrapolate da altre reti di monitoraggio. A corredo delle diverse pubblicazioni dovrà essere prodotta opportuna documentazione tecnica per la ricostruzione dei fenomeni osservati e delle eventuali contromisure intraprese per il loro contenimento. Tali emissioni, concordate con la commissione, dovranno essere in formati non modificabili, lasciando comunque impregiudicata la facoltà della commissione VIA ad accedere al sistema GIS utile alla gestione dei dati.

Queste attività si traducono nella redazione, per ciascuna campagna e per ciascuna componente ambientale, di un bollettino periodico, la cui frequenza è stabilita dal Piano di Monitoraggio Ambientale, che contiene la sintesi di tutte le attività di campo svolte, le modalità con cui si sono svolte, la sintesi e l'interpretazione dei risultati acquisiti, la strumentazione utilizzata, ed in allegato contiene tutte le schede di campagna sulle quali sono riportati tutti i dati effettivamente raccolti in campo e anche i certificati di laboratorio lì dove sono stati prelevati campioni per le successive analisi chimico-fisiche, i certificati della strumentazione utilizzata in campo. Tutti i dati inseriti nelle scheda raccolta dati sono i medesimi che vengono inseriti a SIT per la condivisione in tempo reale con gli organi di controllo.

Nel corso delle attività di monitoraggio qualunque cosa dovesse modificare tempistiche o localizzazioni di stazioni di monitoraggio verrà prontamente riportato nel cronoprogramma delle attività di monitoraggio ed aggiornate le planimetrie di ubicazione della rete di monitoraggio ambientale in modo che tutte le modifiche possano essere condivise anche tramite il caricamento a SIT con gli enti di controllo.

Il monitoraggio AO verrà avviato dal proponente Anas prima dell'avvio dei lavori, mentre il monitoraggio CO e PO sarà a carico dell'impresa esecutrice dei lavori, quest'ultima dovrà tenere conto (per tali attività di MCO e MPO) delle risultanze del MOA. L'archiviazione e la gestione dei dati di monitoraggio mediante la progettazione di una piattaforma SIT dedicata si intende a carico dell'impresa esecutrice."

2.12 CRONOPROGRAMMA DEL PMA

Matrici ambientali	n. stazioni	FASE ANTE OPERAM		FASE CORSO D'OPERA		FASE POST OPERAM	
		Frequenza annua	Durata campagna (n° gg)	Frequenza annua	Durata campagna (n° gg)	Frequenza annua	Durata campagna (n° gg)
Acque Superficiali							
Monitoraggio chimico-idromorfologico	10	4	365	4	1071	4	180
Monitoraggio biologico	2	3	365	3	1071	3	180
Acque Sotterranee	8	4	365	4	1071	4	180
Atmosfera	3	4	365	4	1071	4	365
Rumore	4	1 *	180 *	4	1071	1 *	180 *
Suolo	7	1 *	180 *	3	1071	1 *	180 *
Paesaggio	4	1	180	2	1071	2	365
Sottosuolo	8	6	180	3	1071	3	365
Stato Fisico Luoghi	8	1 *	180 *	2	1071	1 *	180
Vegetazione e Fauna	4	2	365	2	1071	2	1095

(*) Le attività AO e PO vengono svolte una sola volta nei 6 mesi precedenti l'avvio dei lavori e successivi alla fine dei lavori

Matrici ambientali	1° anno												2° anno												3° anno											
	1° semestre				2° semestre				1° semestre				2° semestre				3° semestre				4° semestre				5° semestre				6° semestre							
	Ante Operam - 1° anno				Corso d'Opera - 1° anno				Corso d'Opera - 2° anno				Corso d'Opera - 3° anno				Post Operam - 1° anno (3 anni per Vegetazione e Fauna)																			
Acque Superficiali																																				
Monitoraggio chimico-idromorfologico	1° trim	2° trim	3° trim	4° trim	1° trim	2° trim	3° trim	4° trim	5° trim	6° trim	7° trim	8° trim	9° trim	10° trim	11° trim	12° trim	1° trim	2° trim																		
Monitoraggio biologico	1° quadri	2° quadri	3° quadri	1° quadri	1° quadri	1° quadri	1° quadri	1° quadri	1° quadri	1° quadri	1° quadri	1° quadri	1° quadri	1° quadri	1° quadri	1° quadri	1° quadri	1° quadri																		
Acque Sotterranee																																				
1° trim	2° trim	3° trim	4° trim	1° trim	2° trim	3° trim	4° trim	5° trim	6° trim	7° trim	8° trim	9° trim	10° trim	11° trim	12° trim	1° trim	2° trim																			
Atmosfera																																				
1° trim	2° trim	3° trim	4° trim	1° trim	2° trim	3° trim	4° trim	5° trim	6° trim	7° trim	8° trim	9° trim	10° trim	11° trim	12° trim	1° trim	2° trim	3° trim	4° trim																	
Rumore																																				
2° trim	2° trim	2° trim	2° trim	2° trim	2° trim	2° trim	2° trim	2° trim	2° trim	2° trim	2° trim	2° trim	2° trim	2° trim	2° trim	2° trim	2° trim																			
Suolo																																				
1° quadri	1° quadri	2° quadri	3° quadri	4° quadri	5° quadri	6° quadri	7° quadri	8° quadri	9° quadri	1° quadri																										
Paesaggio																																				
1° semestre	1° semestre	2° semestre	3° semestre	4° semestre	5° semestre	6° semestre	1° semestre	2° semestre																												
Sottosuolo																																				
1° bim	2° bim	3° bim	1° quadri	2° quadri	3° quadri	4° quadri	5° quadri	6° quadri	7° quadri	8° quadri	9° quadri	1° quadri	2° quadri	3° quadri																						
Stato Fisico Luoghi																																				
1° semestre	1° semestre	2° semestre	3° semestre	4° semestre	5° semestre	6° semestre	1° semestre																													
Vegetazione e Fauna																																				
1° semestre	2° semestre	1° semestre	2° semestre	3° semestre	4° semestre	5° semestre	6° semestre	1° semestre	2° semestre	3° semestre	4° semestre	5° semestre	6° semestre																							

(*)

3 _ RECEPIMENTO DEL QUADRO PRESCRITTIVO

A valle della procedura di V.I.A. e delle prescrizioni del DEC VIA, della progettazione definitiva e dell'espletamento della Conferenza dei Servizi il quadro prescrittivo generale ha subito una parziale revisione e riformulazione che ha portato alla definizione di un quadro prescrittivo definito e definitivo da recepire nell'ambito del presente Progetto Esecutivo. Nell'ambito del predetto quadro prescrittivo sono presenti alcune richieste di aggiornamento/integrazione del Progetto di Monitoraggio Ambientale, per il dettaglio si rimanda alla documentazione di verifica di ottemperanza di seguito riportata:

T00EG00GENRE04A - Relazione di ottemperanza

T00EG00GENRE05A - Quadro sinottico di ottemperanza

T00EG00GENPP01A - Planimetria sinottica di ottemperanza

Gli aspetti più significativi che emergono dal quadro prescrittivo sono riportati sinteticamente di seguito per ciascuna componente ambientale:

COMPONENTE VEGETAZIONE E PAESAGGIO

Le aree interessate dal corridoio di intervento sono vincolate ai sensi dell'art.142 lett g) D. Lgs n. 42/2004 e s.m.i "territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento".

Le prescrizioni richiedono che le aree che dovessero emergere quali aree a bosco ai sensi della normativa e del regolamento forestale regionale debbono essere censite, classificate e gestite, in fase di corso d'opera ed esercizio, sulla base delle prescrizioni ivi indicate.

Vengono richiamate all'uopo la L.R n. 39/2000 la quale per gli aspetti operativi e gestionali delle risorse forestali rimanda agli artt.44 comma 5, punto a) e 79, 80, 81 del Regolamento Forestale D.P.G.R. N 48/R del 08/08/2003.

Il Regolamento Forestale all'art.44 comma 5 punto a) riporta le seguenti indicazioni:

"a) la suddivisione planimetrica delle superfici boschive oggetto del piano, distinte, secondo la tipologia forestale della Regione Toscana, in particelle di caratteristiche omogenee per composizione, classi cronologiche e forma di governo dei boschi con eventuale ulteriore suddivisione in funzione delle caratteristiche stazionali;"

Gli art. 79,80,81 del regolamento sono invece relativi al Capo II - TUTELA DELLE AREE FORESTALI ED AGRARIE - Sezione I - TRASFORMAZIONI - Art. 79 - Trasformazione dei boschi - Art. 80 - Criteri e prescrizioni per il rilascio dell'autorizzazione alla trasformazione dei boschi - Art. 81 - Rimboschimento compensativo.

Il recepimento delle prescrizioni presupporrebbe dunque il censimento e la classificazione delle aree boschive così come indicate nel regolamento forestale nonché la definizione di interventi di gestione e compensazione delle risorse interferite dai lavori

ed anche, conseguentemente, la necessità di aggiornare il PMA con l'individuazione di stazioni sito-specifiche che meglio rappresentino le aree di interesse ed influenza dei lavori sulla componente vegetazionale e faunistica.

Si rileva come meglio specificato nel quadro sinottico di risposta alle prescrizioni che il progetto definitivo ed esecutivo già contenevano la individuazione ed il censimento delle aree boschive ai sensi della legge e del regolamento forestale regionale e che proprio tale individuazione aveva permesso di evidenziare le aree significative ai fini del monitoraggio della vegetazione della fauna. Sulla componente vegetazione si è ritenuto comunque in fase di progetto esecutivo di inserire due ulteriori stazioni areali di monitoraggio da localizzare nell'area di possibile influenza dei cantieri logistici. "Civitella" e Poggio Tondo.

Le aree di monitoraggio hanno subito un cambiamento rispetto a quanto previsto nel progetto approvato a seguito della variazione delle aree logistiche con accorpamento presso il cantiere 1 "Lampugnano" con conseguente stralcio della stazione di misura "Civitella". Si ritiene utile precisare che questa scelta logistica privilegi la salvaguardia della vegetazione poiché l'impianto del cantiere "Civitella" avrebbe richiesto espianti di vegetazione con impianti temporanei e reimpianti a fine lavori.

Tale monitoraggio sarà finalizzato a verificare lo stato di consistenza e condizione fitosanitaria delle aree boschive limitrofe ai lavori e verificare l'effettiva funzionalità di quanto reimpiantato con finalità di ripristino e compensazione ambientale.

STATO FISICO DEI LUOGHI

Il quadro prescrittivo contiene alcune prescrizioni che evidenziano la necessità di tutelare lo stato fisico dei luoghi ovvero di lasciare inalterato lo stato dei luoghi così come si presenta nella situazione indisturbata, o ante-operam.

Le richieste non si riferiscono solo alle aree e piste di cantiere propriamente dette ma anche a tutte le aree che in qualche modo dovessero essere interessate dai lavori.

Viene fatto esplicito riferimento alla necessità di prevedere un'attività di monitoraggio in corrispondenza delle aree di rimboschimento compensativo al fine di verificare e valutare la consistenza e l'adeguatezza dell'impianto, inoltre viene richiesto che lo stato fisico dei luoghi venga lasciato inalterato o comunque non compromesso nelle sue funzionalità ecosistemiche, idrauliche e naturalistiche dai lavori di rimboschimento stesso. La prescrizione formulata dal Dipartimento Lavori e Servizi Pubblici della Provincia di Grosseto con riferimento ai corsi d'acqua richiede la conservazione ed il ripristino dei corsi d'acqua interessati dai lavori, con ciò intendendo che devono essere previste procedure ed azioni volte alla tutela dei corsi d'acqua durante la fase di cantiere ma anche un monitoraggio che valuti il mantenimento o il ripristino dello stato fisico dei luoghi in corrispondenza delle fasce fluviali ed aree contermini direttamente o indirettamente

interferite e non solo la funzionalità idraulica o gli aspetti chimici e biologici già di per sé valutati nell'ambito dei rilievi previsti dal PMA sulla componente acque superficiali.

Per questa prescrizione andranno previste delle aree di monitoraggio in corrispondenza dei corsi d'acqua interessati dalla realizzazione dei viadotti che dovranno verificare l'efficacia delle azioni di gestione ambientale di cantieri così come previsti nell'MGA ma anche il ripristino delle aree interessate dalle piste di cantiere e delle aree tecniche necessarie alla realizzazione delle spalle e delle pile dei viadotti, verificando anche, lì dove sono previste opere di demolizione, che le aree a terra sottostanti gli impalcati siano interessate limitatamente all'ombra a terra e che successivamente alla demolizione le aree sottostanti siano restituite e ripristinate allo stato antecedente le lavorazioni. Il monitoraggio dello stato fisico dei luoghi, così come richiesto dalle Linee guida del Ministero dell'Ambiente è stato ampiamente trattato nella specifica componente più avanti.

ATMOSFERA

Le prescrizioni di ARPAT comporta la necessità di aggiornare il PMA alla normativa vigente D.Lgs.155/10, recependo le indicazioni circa la copertura minima da garantire di almeno 51 giorni/anno di rilievi, corrispondente a campagne in continuo di almeno 14 giorni con frequenza trimestrale da distribuire nel corso dell'anno nei periodi più rappresentativi delle condizioni climatiche e di traffico. Riguardo alle polveri è anche richiesto di eliminare il riferimento alle PTS e prevedere PM10 e PM 2,5 e considerare il monitoraggio dei terrigeni (metalli pesanti) sulla frazione di PM10.

Per quanto riguarda i terrigeni si ritiene sufficiente monitorare i metalli Piombo-Arsenico-Nichel-Cadmio determinati sul campione di PM10, dopo l'avenuta pesata del particolato, per trattamento chimico e determinazione analitica (spettrometria di massa con plasma ad accoppiamento induttivo, ICPMS) sulla base delle specifiche indicate nella UNI EN 12341:2014 (per il campionamento) UNI EN 14902:2005 (per l'analisi).

Dato il contesto scarsamente antropizzato e la localizzazione delle aree di cantiere le 3 stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria appaiono adeguatamente localizzate.

ACQUE SUPERFICIALI

La richiesta della prescrizione riguarda l'aggiornamento del PMA alla normativa vigente DM 260/2010 così come richiamato nelle "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA - Indirizzi metodologici specifici: Ambiente idrico - (Capitolo 6.2) - REV. 1 DEL 17/06/2015" del Ministero dell'Ambiente.

Riguardo alla necessità di un monitoraggio biologico dei corsi d'acqua la prescrizione 1.5.4 di ARPAT prescrive il ricorso agli indici metrici e multimetrici di sintesi ICMi e Star-ICMi per la caratterizzazione dei Macroinvertebrati Bentonici e delle Diatomee.

Il Fiume Lanzo, vincolato ai sensi dell'art.142 lett c) D. Lgs n. 42/2004 e s.m.i "Fiumi, torrenti, corsi d'acqua e relative sponde per una fascia di 150 mt", è indicato come idoneo alla vita dei pesci e nello specifico caratterizzato dalla presenza di "Salmonidi dalla sorgente fino alla località Abbazia S. Lorenzo (comune di Civitella Paganico) Ciprinidi dalla località Abbazia S. Lorenzo fino alla confluenza con il Fiume Ombrone (comune di Civitella Paganico)".

Si ritiene opportuno per tale motivo, vista la significatività del corso d'acqua, anche la determinazione dell'indice LIMeco per la caratterizzazione degli elementi Elementi fisico/chimici a sostegno degli elementi biologici e l'indice ISECI per la vita dei pesci.

Il resto delle prescrizioni restituiscono un quadro di richieste di corretta gestione delle acque in fase di cantiere prevedendo una serie di procedure e protocolli tipici del Sistema di Gestione ambientale finalizzati ad evitare qualunque tipo di interferenza considerata a rischio di impatto ed inquinamento delle acque superficiali ad opera delle attività di cantiere ancor prima che di esercizio. Si rimanda alla visione del Manuale di Gestione Ambientale delle attività di cantiere.

La tutela dei corsi d'acqua sarà garantita dai rilievi previsti dal PMA a monte ed a valle di ciascuna area di interferenza fra il tracciato ed i corsi d'acqua presenti lungo il corridoio di progetto. Viceversa la tutela dei corsi d'acqua visti dal punto di vista del cantiere sarà garantita da una serie di interventi di gestione delle acque di cantiere finalizzati ad evitare qualsiasi tipo di interferenza ed inquinamento tra la risorsa idrica ed i prodotti derivanti dalle attività di cantiere.

ACQUE SOTTERRANEE

Si rileva che sul corridoio di progetto insiste anche un'area soggetta a vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. 3267/1923.

Le prescrizioni formulate lasciano intendere che la matrice acque sotterranee non sembra essere stata opportunamente vagliata ed approfondita con particolare riferimento alle possibili interferenze tra le lavorazioni previste lungo il tracciato (fronte avanzamento lavori, cantieri operativi, aree tecniche, aree di deposito, aree con impianti di frantumazione e betonaggio) e gli acquiferi principali. Il recepimento di tale prescrizione ha reso necessario un approfondimento sull'idrogeologia che ha evidenziato le caratteristiche e le peculiarità degli acquiferi principali e la presenza di pozzi e sorgenti e le interferenze tra le lavorazioni previste e le emergenze legate al quadro idrogeologico dell'area di interesse, suggerendo nel contempo le necessarie misure di monitoraggio. Affinché il monitoraggio sia più significativo possibile si suggerisce di utilizzare piezometri ambientali con misura in continuo del livello di falda, campionamento e caratterizzazione in laboratorio in discontinuo con frequenze da definire, non superiore a bimestrale, e campionamento in continuo di sorgenti significative (con portate superiori ai 10 l/s) o in

discontinuo per sorgenti non significative (con portate inferiori a 10 l/s). Ciascun piezometro a tubo aperto verrà dunque attrezzato con un trasduttore elettrico che permetterà di acquisire settimanalmente la lettura freaticometrica ed i parametri fisici di base mentre il campionamento per le analisi chimiche avverrà come previsto.

SOTTOSUOLO

Le aree di intervento sono interessate da due zone a rischio geomorfologico alto, dunque si sono predisposte delle attività di monitoraggio mediante l'installazione di piezometri ed inclinometri sia a monte che a valle dell'infrastruttura di progetto.

RUMORE

Sono state apportate alcune modifiche dettate dall'esigenza di recepire le osservazioni contenute nel parere ARPA Toscana n. 2017/0083936 del 28/11/2017 che richiamava la necessità di integrare il monitoraggio della componente rumore in relazione ai seguenti elementi: *"In generale, conformemente a quanto previsto dalla prescrizione 3.4.a, che prevede che i punti di monitoraggio siano stabiliti in coordinamento con ARPAT, si ritiene necessario effettuare una revisione dei punti di monitoraggio in fase di cantiere e in fase di esercizio. Nello specifico, per la fase di cantiere deve essere privilegiata l'individuazione di recettori situati in prossimità delle due aree di cantiere; per la fase di esercizio, oltre al gruppo di recettori individuato dal proponente e situato a distanze dalla infrastruttura di circa 300 m, si evidenzia la necessità di effettuare un monitoraggio presso i recettori individuati nello studio acustico trasmesso e posti in vicinanza dell'infrastruttura stessa (a meno di 100 m gruppo A1 e A2 dello studio acustico), da individuare anche in base all'andamento plano-altimetrico dell'infrastruttura"*.

Le richieste formulate da ARPAT sono state recepite per quanto concerne la fase di cantiere ricollocando i punti di monitoraggio in prossimità dei ricettori localizzati in prossimità delle aree e viabilità di cantiere. Per quanto concerne le richieste per la fase di esercizio, a valle dell'analisi del posizionamento plano-altimetrico dei ricettori definiti come gruppo A1 (codici R1-R2-R3), A2 (codici R11) e A3 (codici R4-R5-R6) rispetto alle opere del tracciato, si è evidenziato che i ricettori del gruppo A1 e A2 sono più vicini dal punto di vista planimetrico al tracciato ma altimetricamente sono ad una quota inferiore, circa 30 metri, e sullo stesso versante dunque in una posizione molto *"coperta"* rispetto all'emissione del rumore, non in campo aperto rispetto al tracciato e comunque esposta ad un tratto di tracciato molto limitato. I ricettori del gruppo A1 (codici R1-R2-R3) sono invece già oggetto di monitoraggio in fase di cantiere e saranno monitorati, in recepimento della prescrizione ARPA Toscana e vista anche la loro posizione più scoperta rispetto alle opere, anche in fase di post-operam, punto RT(2), ed anche in fase corso d'opera per il flusso dei mezzi d'opera sulla vicina viabilità locale.

Sono state poi apportate modifiche alla frequenza delle fasi AO e PO. Si rileva infatti che per il punto RT(1) nella fase AO e PO è sufficiente un solo rilievo settimanale, viceversa per le stazioni di monitoraggio RC(1), RC(2) ed RC(3) si ritiene opportuno eseguire almeno un rilievo di monitoraggio in AO e PO, ciò al fine di leggere ed interpretare meglio le condizioni di CO ed anche di PO.

In fase di corso d'opera per le misure previste in prossimità dei cantieri le condizioni anomale saranno valutate con riferimento ai limiti massimi prescritti con deroga ai limiti di legge.

TERRE E ROCCE DA SCAVO

La componente ambientale Terre e rocce da scavo viene trattata nell'ambito del Piano di Utilizzo Terre ed a questo documento si rimanda per gli approfondimenti del caso.

4 _ DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Il progetto originale preliminare prevedeva una nuova viabilità, tipo "CNR_III", ad oggi la normativa vigente individua come l'adeguamento deve essere attuato ad una viabilità di tipo "B".

Obiettivo del progetto è il completamento dell'asse della tratta Grosseto Siena fra i lotti 3 (in via di esecuzione) ed i lotti 5-6-7-8-9 in fase di appalto dei lavori.

La strada è attualmente in esercizio è caratterizzata da una sezione tipo IV CNR a singola carreggiata due corsie.

Per la nuova infrastruttura viene adottata una sezione tipo B, appartenente alla categoria delle strade extraurbane principali, secondo il DM 05/11/2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade".

Tale sezione prevede due carreggiate distinte, una per senso di marcia, separate da uno spartitraffico di larghezza 3.50m; ogni singola carreggiata prevede due corsie di larghezza 3.75m, una banchina in destra di larghezza 1.75m e una banchina in sinistra di larghezza 0.50m; la pendenza trasversale minima della carreggiata è pari al 2.5%. La larghezza complessiva della infrastruttura è pari a 22m.

Il tracciato del lotto garantisce, quindi, tutti gli standards relativi ad una strada di categoria B seppur ricorrendo a limiti di velocità ed allargamenti per visibilità per ciò che riguarda l'asse 2 esistente.

I raggi dell'asse 1 risultano molto ampi anche ed assicurano la massima sicurezza dal punto di vista del moto dei veicoli e garantiscono anche la piena visibilità per la distanza di arresto alla velocità massima di progetto pari a 120 km / h.

Il primo tratto dell'asse 1 è in discesa verso Siena con una pendenza costante del 4.79 %, dopo tale tratto la pendenza cambia passando a 0.55 % sempre in discesa verso Siena per poi passare ad un tratto orizzontale e quindi ad un tratto in salita con pendenza del 2.36%.

L'asse 2 mantiene la precedente articolazione, peraltro identica a quella dell'asse 1 di progetto.

Il Progetto Esecutivo in variante modifica la geometria delle strutture con un aumento delle luci anche al fine di diminuire il numero di sottostrutture da realizzare e ridurre l'impatto sui suoli interferiti.

Per ciò che riguarda l'asse 1 la prima opera d'arte incontrata è il viadotto Calcinaï di lunghezza complessiva L=181 m su 3 campate continue di 55-70-55 m, si incontra dunque il viadotto S.Lorenzo di lunghezza complessiva L= 181 m su 3 campate continue di 55-70-55 m, si arriva poi al viadotto La coscia articolato in 8 campate per complessivi 476 m . Per ultimo si arriverà al viadotto Lanzo di lunghezza L= 195 m su 3 campate di 55+85+85 m.

Si entra dunque in galleria Naturale Poggio Tondo di lunghezza 440 m.

I tratti in rilevato di maggior lunghezza sono ad inizio lotto per circa 375 m e a fine lotto per circa 630 m, fra le opere d'arte si trovano tratti in rilevato o trincea di dimensioni alquanto contenute, circa 100 m.

Lungo il tracciato trovano posto un sottovia scatolare, uno scatolare idraulico ed alcuni prolungamenti di tombini idraulici di diametro minimo 2000 mm.

Per ciò che riguarda l'asse 2 la prima opera d'arte incontrata è il viadotto Calcinai di lunghezza complessiva $L=178.77$ m su 3 campate continue di $52+73.77+52$ m, si incontra dunque il viadotto S.Lorenzo di lunghezza complessiva $L= 176$ m su 3 campate continue di $50+75+50$ m, si arriva poi al viadotto La coscia articolato in 3 campate di $55+67+55$ m per complessivi 178 m. Per ultimo si arriverà al viadotto Lanzo di lunghezza $L= 220$ m su 4 campate da $48-62-62-48$ m. I viadotti esistenti saranno completamente demoliti e ricostruiti.

Si entra dunque in galleria Naturale Poggio Tondo di lunghezza 84 m, che verrà allargata per permettere la iscrizione della sagoma minima da norma.

I tratti in rilevato di maggior lunghezza sono ad inizio lotto e a fine lotto m, mentre fra i viadotti La Coscia e Lanzo esiste un tratto di rilevato esistente di circa 500m fra le altre opere d'arte si trovano tratti in rilevato o trincea di dimensioni alquanto contenute, circa 100 m. I tratti in rilevato esistente dovranno essere solamente adeguati con modeste modifiche in approccio alle opere d'arte.

Lungo la nuova arteria stradale sono presente diverse opere minori:

- Sottovia scatolare al km 2+442;

Sono presenti, inoltre, diversi tombini per l'attraversamento dei fossi intercettati; alcuni di essi sono realizzati con strutture circolari di diametro 2000mm, 1500mm

Per gli approfondimenti si rimanda alle relazioni tecniche specifiche del progetto definitivo.

5 _ INDIVIDUAZIONE DELLE COMPONENTI DA MONITORARE

L'individuazione delle componenti da sottoporre a monitoraggio ambientale è stata compiuta sulla base di:

- Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs.163/2006 e s.m.i.):
 - Indirizzi metodologici generali - (Capitoli 1-2-3-4-5) - Rev.1 del 16/06/2014;
 - Indirizzi metodologici specifici: Ambiente idrico (Capitolo 6.2) REV. 1 DEL 17/06/2015;
 - Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Atmosfera (Capitolo 6.1) Rev.1 del 16/06/2014;
 - Indirizzi metodologici specifici: Biodiversità (Vegetazione, Flora, Fauna) (Capitolo 6.4) REV. 1 DEL 13/03/2015;
 - Indirizzi metodologici specifici: Agenti fisici – Rumore (Capitolo 6.5.) REV. 1 DEL 30/12/2014.
- Analisi del SIA e suoi esiti;
- Componenti ambientali impattate o potenzialmente impattate.

Sulla scorta di tali criteri si è stabilito di monitorare:

- Suolo e sottosuolo;
- Ambiente idrico superficiale;
- Ambiente idrico sotterraneo;
- Vegetazione flora fauna ecosistemi;
- Paesaggio;
- Atmosfera;
- Rumore;
- Vibrazioni (introdotte nel Progetto Esecutivo di variante per l'introduzione della metodologia di demolizione con esplosivo dei viadotti esistenti).

Dall'elenco restano escluse: radiazioni ionizzanti e non ionizzanti, ambiente sociale – salute pubblica.

Le argomentazioni che hanno condotto ad escludere dal PMA le componenti radiazioni ionizzanti e non ionizzanti, si riferiscono alla tipologia di opera (infrastruttura stradale) e lavorazioni da eseguire; infatti non sono previsti impianti dai quali possa scaturire impatto per le radiazioni, né le lavorazioni che si andranno ad eseguire genereranno impatto vibrazionale tale da richiedere monitoraggio.

In merito all'ambiente sociale e salute pubblica, il monitoraggio di quest'ultima è di fatto implicitamente monitorata, attraverso le indagini previste per il rumore, atmosfera, ambiente idrico, che possono avere ricadute sulla salute umana.

Per quanto concerne invece l'ambiente sociale, poiché le attività relative alla costruzione dell'opera sono localizzate in ambiti extraurbani e scarsamente antropizzati, le attività di cantiere non avranno influenza sulle "abitudini" dei fruitori del territorio. Per quanto concerne invece il successivo esercizio dell'opera, essa andrà a migliorare la qualità della vita dei residenti consentendo loro una più facile e rapida accessibilità ai luoghi di residenza.

Per quanto concerne invece lo stato fisico dei luoghi in recepimento a quanto richiesto nel quadro prescrittivo, e così come espressamente indicato nelle "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA", si ritiene opportuno inserire la componente specifica e le attività ad essa connesse così come espressamente e sinteticamente riportato al capitolo 2 e come riportato più approfonditamente nel presente capitolo.

5.1 SUOLO

5.1.1 Obiettivi del monitoraggio e definizione del quadro informativo esistente

La caratterizzazione della componente suolo-sottosuolo è ampiamente illustrata nella relazione geologica ed idrogeologica, alla quale si rinvia per maggiori approfondimenti.

Inquadramento geologico

L'area oggetto dell'intervento si situa all'interno del territorio comunale di Civitella Paganico e precisamente a partire dallo svincolo del centro abitato di Civitella Marittima per un tratto pari a 8 km in direzione nord (Siena). Morfologicamente il territorio rilevato mostra caratteri di media ed alta collina comprendono i rilievi della Montagnola Senese a NW e della Dorsale Monticiano-Roccastrada a SW con quote spesso superiori ai 400 metri, raggiungendo la vetta massima con Poggio ai Legni (666 m slm).

Ovviamente la morfologia del territorio è in diretta relazione con i litotipi affioranti, con prevalente presenza di termini litoidi della Serie Toscana o di rocce del gruppo metamorfico nel settore occidentale.

Il quadro strutturale è caratterizzato da una discreta omogeneità sia per quanto riguarda l'evoluzione strutturale – metamorfica, sia per i caratteri della deformazione finita e della morfologia delle pieghe.

Si possono ricostruire tre eventi deformativi distinti dei quali, solo i primi due sono sin-metamorfici. Le vergenze delle pieghe associate al secondo evento deformativo sono "tirreniche", ma localmente possono coesistere con vergenze appenniniche (vergenze tipiche delle pieghe associate al primo evento deformativo).

Le dorsali presenti sono interessate da sistemi di fratture di carattere distensivo ai quali è riconducibile il forte dislivello tettonico di questa zona rispetto alle aree adiacenti. Questo sistema è rappresentato da alcune faglie importanti, concentrate nel settore SE, aventi una direzione antiappenninica, alle quali si associa una fitta rete di piccole fratture locali.

Il tratto stradale in oggetto si inserisce nella propaggine meridionale della dorsale Metamorfica Toscana di Monticiano-Roccastrada costituita prevalentemente da terreni appartenenti alla cosiddetta Serie Toscana Ridotta. "I lembi della Serie Toscana e di Austroalpino esterno risultano discontinui e mostrano l'aspetto di un "Magaboudinage" (Giannini & Lazzarotto, 1975). Ne deriva una elevata complessità dal punto di vista strutturale complicata dalla molteplicità delle formazioni geologiche presenti.

I terreni presenti nell'area appartengono alla Serie Toscana Ridotta rappresentata dai seguenti gruppi di formazioni.

Un primo gruppo è costituito da terreni più antichi affioranti che formano il basamento e sono rappresentati dalla formazione del Verrucano.

Un secondo gruppo è rappresentato dai Calcari Cavernosi che si rinvencono al di sopra del Verrucano.

In affioramento si rinviene una formazione facente parte del Complesso Neo Autoctono e costituito dalla formazione Breccia di Grotti.

Si rinvencono inoltre terreni appartenenti alle Unità Ligure e rappresentate dalla formazione denominata delle Argille a Palombini.

Infine si rileva la presenza di depositi Continentali Quaternari costituiti dalle alluvioni antichi e recenti.

Di seguito si fornisce una descrizione sommaria delle singole formazioni suddette procedendo dal basso verso l'alto.

- **Formazione del Verrucano (Paleozoico-Trias superiore)**

È una formazione geologica complessa, prevalentemente detritica ed in parte profondamente metamorfosata.

Costituita da anageniti rossicce, quarziti ed arenarie scistose chiare, scisti filladici varicolori associati, nella parte alta della formazione.

Affiora estesamente lungo tutta la dorsale di Monticiano-Roccastrada e presenta una sequenza litologica costituita da:

Anageniti - facies conglomeratica, a ciottolati bene arrotondate di quarzo, a volte chiaro, a volte rosso-grigiastro, a volte roseo, in genere delle dimensioni di alcuni mm o alcuni cm, ma spesso anche più grossi. I vari ciottolini appaiono frequentemente associati a lamine micacee, si da poter classificare la roccia come anagenite grossolane costituita da un conglomerato poligenico con prevalenza di quarzo e quarziti; facies arenacea, dove la stratificazione o scistosità è più evidente che nel caso precedente; Facies filladica, che manifesta in massimo grado il metamorfismo cui, come detto, tutta la formazione ha soggiaciuto.

Tutta la formazione ha subito una intensa attività tettonica testimoniata dalla presenza di faglie, lineazioni tettoniche associate ad intensa fratturazione.

- **Formazione del Calcarea Cavernoso**

Si rinviene sporadicamente nella zona della dorsale di Monticiano-Roccastrada, mentre è diffuso nella dorsale della Montagnola Senese. È formato da una breccia ad elementi spigolosi calcarei e dolomitici, con tipiche cavità intergranulari vuote o riempite da micrite.

- **Formazione Breccia di Grotti**

La formazione è caratterizzata dalla presenza di clasti calcarei a spigoli vivi cementati, poligenici ed eterometrici. La breccia calcarea poligenica ha un aspetto

di tipo travertinoide con elementi di vario colore, associata a Marne sabbiose lastriformi.

- **Formazione delle Argille a Palombini**

La formazione rappresenta le unità liguri e risulta costituita da un'alternanza di Argilliti grigie con fiammate varicolori (galestri) a frattura aciculare-scagliosa con intercalazione di calcari micritici di colore grigio-avana a grana finissima (Palombini). La formazione appare fortemente tettonizzata e caoticizzata.

Dal punto di vista strutturale la Toscana rappresenta gran parte della Catena interna appenninica e risulta costituita da strutture a pieghe, faglie e sovrascorrimenti aventi direttrici N-S con vergenza est. Alla notevole fratturazione subita dalle formazioni litologiche durante l'evoluzione dell'Appennino settentrionale nella fase compressiva si sovrappone una tettonica distensiva che determina una fittissima rete di faglie dirette che originano delle strutture a blocchi fagliati.

Una importanza particolare per l'evoluzione dell'appennino è data dalla presenza di lineazioni tettoniche con direttrice NE-SO associate ad altri sistemi di faglie orientati NO-SE. La dorsale presenta un assetto geologico-strutturale di tipo monoclinale, con strati immergenti a S-SE.

Inquadramento geomorfologico

L'area oggetto dell'intervento è parte integrante della dorsale Monticiano-Roccastrada caratterizzata da una morfologia di tipo collinare con rilievi a sommità arrotondata.

La dorsale si sviluppa secondo una direttrice ad andamento N-S e presenta rilievi di modesta altitudine (P.gio Castelaccia 379 m - P.gio al Fungo 414 m - P.gio dei Leccioni 591 m) con spianate sommitali e versanti con pendenze piuttosto accentuate che si alternano a versanti con pendenza debole.

Dal punto di vista geomorfologico si rileva una generale stabilità dell'area testimoniata dalla assenza di fenomeni di dissesto idrogeologico generalizzato e/o diffuso.

Si rilevano diffusamente blocchi di roccia disarticolati, facilmente mobilizzabili, legati alla intensa cataclizzazione subita dalle formazioni rocciose nel corso della fase orogenetica e della fase distensiva.

La presenza di numerose dislocazioni appartenenti a sistemi disgiuntivi a direttrice appenninica (NO-SE) e antiappenninica (NE-SO) determinano una frammentazione degli ammassi litoidi tali da conferire allo stesso un aspetto brecciato.

La complessa situazione strutturale si rileva osservando il sistema idrografico superficiale; infatti si rivengono numerose anomalie del tracciato e dello spartiacque superficiale. I corsi d'acqua appaiono fortemente incassati all'interno della struttura on reticolo riconducibile al tipo sub-dendritico.

Il fosso Lanzo che presenta una direzione di scorrimento da NO verso SE segue un tracciato articolato con meandri incassati che denotano un probabile controllo di tipo strutturale (lineazioni tettoniche con direzione appenninica e antiappenninica) in riferimento allo sviluppo del reticolo idrografico.

In questa fase è opportuno approfondire gli aspetti legati al suolo da intendersi anche come risorsa.

Le condizioni del suolo sono legate anche a quelle dell'ambiente idrico e della vegetazione, pertanto i risultati delle indagini preliminari e poi delle fasi corso e post opera, andranno lette in parallelo e poste in relazione.

Il monitoraggio della componente dovrà effettuarsi nelle tre fasi temporali:

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

Il monitoraggio ante operam, sarà volto alla conoscenza dei tre aspetti principali: fertilità, presenza di inquinanti e caratteristiche fisiche.

Bisognerà inoltre integrare i dati acquisiti con dati disponibili presso gli Enti territoriali preposti alla tutela dell'ambiente (es. ARPAT). Sulla scorta di tale quadro conoscitivo si procederà a validare le previsioni del presente PMA anche in relazione alla scelta dei punti di misura e prelievo. In questa fase si effettueranno le prime indagini di monitoraggio che costituiscono la base di riferimento e confronto dello stato ambientale per le successive fasi di monitoraggio.

Si dovrà, inoltre, aver cura di verificare la presenza di possibili siti inquinati secondo il Dlgs 152/06 e ssmmii.

In corso d'opera, attraverso misurazioni e rilevamenti, la cui calendarizzazione è di seguito specificata in funzione delle lavorazioni previste, si provvede al controllo delle condizioni dei suoli attraverso la verifica di:

- condizioni dei suoli accantonati e delle attività atte alla conservazione delle loro caratteristiche;
- l'insorgere di situazioni critiche, quali eventuali accidentali inquinamenti di suoli limitrofi ai cantieri;
- controllare che l'attività di cantierizzazione sia gestita in conformità alla vigente normativa di settore e a quanto pianificato in progetto;
- garantire, a fine lavori, il corretto ripristino dei suoli.

Le attività di misurazione e prelievo previste dal monitoraggio, per la fase di esercizio (post operam) hanno lo scopo di verificare il corretto ripristino dei suoli a fine lavori, e le sue caratteristiche chimico – fisiche in funzione della restituzione dei suoli all'uso

originario. In relazione a quelli che saranno i risultati di tale fase del monitoraggio si valuterà la necessità di eventuali azioni da porre in atto qualora dovessero emergere situazioni di criticità.

La caratterizzazione della componente sarà realizzata analizzando i seguenti aspetti:

- **caratterizzazione geolitologica e geostrutturale:** condizioni geologiche, condizioni strutturali, rischio sismico;
- **caratterizzazione geomorfologica:** processi morfoevolutivi di erosione, trasporto e sedimentazione;
- **caratteristiche geotecniche dei terreni e delle rocce:** stato fisico e strutturale dei terreni e delle rocce; stabilità dei versanti e frane; cedimenti;
- **caratterizzazione pedologica:** composizione fisico-chimica del suolo, componente biotica;
- **caratterizzazione geochimica del sottosuolo:** pericolosità intesa come metalli pesanti (naturali e contaminazione diffusa) e composti organici.

Indipendentemente dalle specifiche del presente piano di monitoraggio, è compito della struttura preposta all'attuazione del MA, adottare tutte le misure necessarie alla tutela dei suoli, controllando la validità delle tecniche e metodologie di costruzione nonché il rispetto della normativa vigente. Qualora dovessero sorgere criticità non previste, in accordo con le Autorità preposte, e con l'ausilio delle più recenti e validate metodologie, si dovrà intervenire per minimizzare gli impatti e ripristinare le condizioni iniziali.

La presenza di un cantiere altera le condizioni pedologiche dei suoli, interferendo con le condizioni di fertilità e di strato protettivo per gli strati inferiori, provocando:

- riduzione di fertilità per lo scotico del terreno;
- diminuzione della qualità produttiva;
- deterioramento delle proprietà fisiche, derivante dalla non corretta conservazione dei terreni accantonati;
- inquinamento da agenti chimici, in caso di sversamenti accidentali.

La corretta attuazione del piano e delle sue raccomandazioni consente di valutare le eventuali modificazioni pedologiche verificatesi a causa delle attività di cantiere.

5.1.2 Individuazione delle stazioni di monitoraggio

Per la componente ambientale suolo si predisporranno delle stazioni di monitoraggio, in corrispondenza dei punti maggiormente condizionati dall'attività di cantiere e significativi nel merito delle azioni di progetto; tali aree sono rappresentate dai terreni occupati da cantieri e siti di stoccaggio, che sotto l'aspetto della successiva riqualificazione

e mitigazione ambientale, dovranno presentare il complesso di proprietà in grado di supportare lo sviluppo delle essenze previste dal progetto delle opere a verde. Vista l'importanza paesaggistica del corridoio di indagine, il recupero di tutte le aree intercluse assume i tratti di azione prioritaria, sia dal punto di vista ambientale che da quello paesaggistico. Le criticità riscontrate nelle aree individuate sono simili, e la loro ricostituzione sarà volta al recupero della tessitura e della struttura del suolo, restituendo a seguito della posa di terreno vegetale e ad una corretta sagomatura morfologica la sua ottimale potenzialità ecosistemica. Ciò è richiesto per i pesanti condizionamenti apprezzabili in situ e riferibili a diversi aspetti tra cui la compattazione della matrice pedologica dovuta al costipamento operato dai mezzi pesanti, la consolidazione del terreno sotteso ai rilevati, la contaminazione per sversamenti indebiti etc. il corretto ripristino della copertura pedologica sarà il principale obiettivo del presente PMA.

In tal senso, si dispone che indagini del suolo vengano eseguite presso le aree di cantiere, con finalità tese al recupero e restituzione dei siti di lavorazione alla loro originaria resa ambientale e/o agronomica.

Pertanto i prelievi si effettueranno in corrispondenza delle aree di cantiere della galleria Poggio Tondo, dei viadotti Lanzo, La Coscia, S. Lorenzo e Calcinai, nel cantiere n. 1 Lampugnano e nel campo logistico posto all'imbocco Nord della Galleria Poggio Tondo.

Cod.Stazione	Area da indagare
S(9)	Area cantiere logistico imbocco Nord galleria Poggio Tondo
S(8)	Area cantiere galleria Lampugnano
S(7)	Area di Cantiere Poggio Tondo
S(6)	Area cantiere galleria Poggio Tondo (asse 1 e asse 2)
S(5)	Area cantiere viadotto Lanzo (asse 1 e asse 2)
S(4)	Area cantiere viadotto La Coscia (asse 1 e asse 2)
S(3)	Area cantiere viadotto S.Lorenzo (asse 1 e asse 2)
S(2)	Area cantiere viadotto Calcinai (asse 1 e asse 2)
S(1)*	Area di Cantiere Civitella*

*la postazione S(1) è stata soppressa a seguito dello spostamento delle aree logistiche con conseguente individuazione del cantiere operativo 1 nell'area Lampugnano (ex sede del Campo Base per la costruzione dei lotti 5, 6, 7 e 8. La postazione di misura Poggio Tondo S(7) viene mantenuta poiché l'area, non destinata più a campo base, sarà comunque utilizzata come deposito intermedio e successivamente finale di terre.

Tabella 1 – Stazioni di monitoraggio ambientale per la componente suolo

5.1.3 Tipologia di indagini, parametri da acquisire ed articolazione temporale

La selezione dei parametri da analizzare, è determinata in funzione degli scopi da raggiungere e delle caratteristiche dei suoli da monitorare, per poter avere un quadro conoscitivo che informi dello stato di "salute" dei terreni e delle capacità di interazione con gli agenti esterni.

Si è stabilito quindi di individuare i parametri da analizzare in laboratorio la cui alterazione può determinare la variazione del comportamento del suolo alterando la sua fertilità e il suo potenziale protettivo, nonché il monitoraggio di:

- processi morfoevolutivi,
- stabilità dei versanti, frane e cedimenti.

Per le metodologie di campionamento ed analisi in situ e in laboratorio si dovranno mutuare le metodiche di riferimento di estrazione normativa (DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999); gli stessi indirizzi da essa estrapolati, riferiscono della necessità di assimilare le informazioni tecnico procedurali di altri metodi già definiti in ambito internazionale da istituzioni di normalizzazione come ISO e CEN. A tal proposito nel presente monitoraggio le operazioni di campionamento ed analisi, dovranno essere effettuate secondo le metodologie in calce al decreto, ed eseguite da laboratori certificati ed accreditati per il tipo di prova richiesta dalle presenti finalità. L'accreditamento del laboratorio di prova, potrà essere stato rilasciato, ma non obbligatoriamente, da "ACCREDIA" (Ente italiano di Accreditamento)

Per il campionamento si procederà con uno scavo della profondità di 1,50 m con l'ausilio di pala meccanica, tale scavo dovrà presentare una parete verticale ben illuminata al fine di acquisire la profondità dello strato di separazione tra lo strato vegetale e lo strato sottostante, in ogni caso dovrà essere acquisito lo spessore e la profondità dell'orizzonte Ap e consentire l'acquisizione dei dati necessari per eseguire il ripristino allo stato ex ante delle aree di cantiere. Dopo lo scatto delle fotografie si passerà all'esame visivo dell'insieme del profilo, alla suddivisione dello stesso in orizzonti, alla descrizione degli orizzonti, alla classificazione del suolo, alla determinazione dei parametri fisici in situ, e al prelievo dei campioni, per la determinazione dei parametri fisici e chimici in laboratorio.

I campioni da prelevare, in assenza di più specifiche informazioni circa il n° di orizzonti per ciascuna area di indagine, saranno mediamente 2 ma si rileva che la flessibilità del presente piano di monitoraggio consentirà a fronte di diverse evidenze il prelievo di un numero di campioni maggiore.

Su ciascuna delle aree da monitorare, sarà eseguito un profilo con prelievo di campioni per analisi ambientali e pedologiche e una trivellata per ogni ettaro da eseguire solo in corrispondenza di cantieri con superficie superiore ai 10.000 mq, al fine di realizzare una

verticale di indagine per verificare se tutti i suoli presenti siano riconducibili alla tipologia del profilo.

In corrispondenza dei profili pedologici saranno analizzati:

- tutti i parametri standard per orizzonti Ap (superficiale 10-40cm) e C (80-120 cm);
- gli orizzonti Ap (superficiale 10-40 cm) e C (80-120 cm) per i metalli,
- l'orizzonte Ap (superficiale 10-40 cm) per idrocarburi C>12 e C<12, IPA e BTEX.

Nelle aree con trivellate sono analizzati:

- gli orizzonti Ap (superficiale 10-40 cm) e C (80-120 cm) per le analisi dei metalli,
- l'orizzonte Ap (superficiale 10-40 cm) per idrocarburi per idrocarburi C>12 e C<12, IPA e BTEX.

Prima dell'esecuzione delle indagini bisognerà effettuare un opportuno sopralluogo, durante il quale, qualora per accedere all'area si renda necessario attraversare proprietà private, si dovrà procedere all'acquisizione di un permesso scritto in cui si dovranno riportare le seguenti informazioni:

- modalità di accesso al punto;
- tipo di attività che sarà svolta dal personale tecnico incaricato;
- codice del punto di monitoraggio;
- modalità di rimborso di eventuali danni arrecati alla proprietà.

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

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

- la pulizia degli strumenti e attrezzi usati per il campionamento, il prelievo, il trasporto e la conservazione.

I contenitori devono essere riempiti completamente, sigillati ed etichettati.

I campioni prelevati devono essere etichettati tramite apposizione di cartellini con diciture annotate con penna ad inchiostro indelebile, da riportare sul verbale di campionamento,. Le informazioni minime da riportare sulle etichette sono:

- sigla del campione,
- intervallo di profondità di campionamento,
- matrice campionata,
- data campionamento,
- ora campionamento,
- tecnico campionatore.

Occorre trasferire ciascun campione finale in un contenitore asciutto, pulito, che non interagisca con il materiale terroso e sia impermeabile all'acqua ed alla polvere.

Occorre chiudere il contenitore e predisporre l'etichetta nella quale sia chiaramente identificato il campione.

Il tempo intercorrente tra il prelievo e l'analisi deve essere il più breve possibile onde evitare alterazioni del campione. Se non si possono effettuare immediatamente le determinazioni analitiche è necessario conservare il campione alla temperatura di 4°C.

I criteri di campionamento e i protocolli relativi alla formazione dei campioni prelevati e alla conservazione, al trasporto e alla preparazione per l'analisi, seguiranno quanto riportato nell'allegato 2 del Titolo V della parte quarta del D.Lgs. 152/06.

Per una corretta caratterizzazione dei campioni prelevati, bisognerà preliminarmente, acquisire informazioni circa l'uso attuale (si intende il momento del prelievo) del suolo, la valutazione della capacità produttiva e protettiva, l'individuazione delle colture presenti.

Si procederà quindi a caratterizzare i campioni prelevati in base a:

- esposizione,
- pendenza,
- pietrosità superficiale,
- stato erosivo,
- fenditure superficiali,
- rocciosità affiorante,
- permeabilità,
- classe di drenaggio,

- uso del suolo,
- vegetazione,
- substrato pedogenetico

I parametri da rilevare in laboratorio necessari al monitoraggio della matrice suolo sono:

PARAMETRO	METODO ANALITICO	LIMITE RIL.
Tessitura	CNR IRSA 2 Q 64 Vol2 1984 + DM n 185 13/09/1999 S.O GU n 248 21/10/99	-
pH	DM n 185 13/09/1999 S.O GU n 248 21/10/99; "Metodi di analisi chimica del suolo" 3° versione -C.Colombo e T.Miano.	-
Carbonio organico	DM n 185 13/09/1999 SO n. 185 GU 248 21/10/1999 Met VII.2 - TOC – metodo Springer-Klee; "Metodi di analisi chimica del suolo" 3° versione -C.Colombo e T.Miano.	-
Capacità scambio cationico	DM n 185 13/09/1999 S.O GU n 248 21/10/99; "Metodi di analisi chimica del suolo" 3° versione -C.Colombo e T.Miano.	-
Basi di scambio (calcio, magnesio e potassio)	DM n 185 13/09/1999 S.O GU n 248 21/10/99; "Metodi di analisi chimica del suolo" 3° versione -C.Colombo e T.Miano.	-
Calcare totale	DM n 185 13/09/1999 S.O GU n 248 21/10/99; "Metodi di analisi chimica del suolo" 3° versione -C.Colombo e T.Miano.	-
Arsenico	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 C 2007	1 mg/kg SS
Cadmio	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 C 2007	0,5 mg/kg SS
Cromo	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 C 2007	0,5 mg/kg SS
Cromo VI	CNRIRSA 16 Q64 Vol.3 1986	0,2 mg/kg SS
Piombo	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 C 2007	0,1 mg/kg SS
Rame	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 C 2007	0,5 mg/kg SS
Zinco	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 C 2007	0,5 mg/kg SS
Idrocarburi C>12	EPA 3550 C 2007 + EPA 8270 D 2007	5 mg/kg SS

Idrocarburi C<=12	EPA 5021 A 2003 + EPA 8260 C 2006	1 mg/kg SS
BTEX	EPA 5021 A 2003 + EPA 8015 C 2007	0,1 mg/kg SS
IPA	EPA 3540 A 2007 + EPA 8100 c A 2007	1 µg/kg SS

Per ogni cantiere monitorato devono essere recepite le schede dei materiali utilizzati nel cantiere stesso. Laddove viene riscontrata la presenza di materiali interagenti con i terreni diversi da quelli sopra elencati, occorre che vengano segnalati e analizzati.

Estensione Aree Cantiere [mq]	Cantieri/Aree di ripristino	Id-feat	Profilo	Campioni ambientali	Trivellate	Campioni Ambientali
-	Area cantiere galleria Poggio Tondo (asse 1 e asse 2)	S(6)	1	2	/	/
-	Area cantiere viadotto Lanzo (asse 1 e asse 2)	S(5)	1	2	/	/
-	Area cantiere viadotto La Coscia (asse 1 e asse 2)	S(4)	1	2	/	/
-	Area cantiere viadotto S.Lorenzo (asse 1 e asse 2)	S(3)	1	2	/	/
-	Area cantiere viadotto Calcinaï (asse 1 e asse 2)	S(2)	1	2	/	/
20.000	Area di Cantiere Civitella	S(1)	1	2	1	2
20.000	Area di Cantiere Poggio Tondo	S(7)	1	2	1	2

L'attività di monitoraggio dovrà essere distinta in tre precisi momenti: ante operam, corso d'opera e post operam.

Monitoraggio ante operam

Il primo step consentirà la caratterizzazione dello stato attuale delle componenti ambientali esaminate, definendo dunque lo stato "zero" di riferimento e quindi i valori di fondo naturale specialmente per i metalli presenti nel suolo.

Tale fase dovrà attuarsi a ridosso dell'avvio dei lavori o comunque almeno nei sei mesi prima dell'apertura dei cantieri e prevedrà un unico rilievo, si andrà a determinare il quadro dello stato dei luoghi nella situazione indisturbata.

Monitoraggio corso d'opera

Nelle stazioni di misura si prevede la conduzione di accertamenti quadrimestrali.

Le indagini in corso d'opera dovranno protrarsi per tutta la durata effettiva delle lavorazioni relative alle singole aree di indagine, e la loro interruzione potrà essere disposta solo al venir meno delle condizioni di disturbo o su indicazione del responsabile ambientale. Di concerto con ARPAT, saranno svolte le indagini ambientali solo nelle aree di cantiere attive, cioè dove sono in corso delle lavorazioni (non se sono usate solo per deposito). In tal senso non sono previsti controlli nel corso d'opera nei Cantieri Operativi e nel campo base, bensì solo sulle Aree Tecniche.

In tale fase si indagheranno le eventuali modificazioni dei suoli, individuandone quindi le cause, valutandone l'entità, la persistenza nel tempo e identificando le azioni correttive da porre in atto per il ripristino dello stato AO, in relazione alle cause generatrici. Tale fase durerà per tutta la durata dei lavori e andrà effettuata con cadenza quadrimestrale.

Monitoraggio post operam

La terza e ultima fase PO, che dovrà attuarsi appena prima della restituzione delle aree o comunque nei sei mesi successivi alla conclusione dei lavori e prevedrà un unico rilievo, dovrà verificare che con la dismissione dei cantieri e il ripristino ex ante delle aree da essi occupate, le attività di ripristino svolte siano state efficaci restituendo i suoli nella medesima condizione o anche migliore dello stato indisturbato precedente all'avvio dei lavori.

Si ritiene opportuno attribuire un carattere di flessibilità al Piano, al fine di garantire una maggiore capacità di individuare eventuali impatti legati ad eventi non necessariamente riscontrabili con la frequenza di analisi stabilita. Per tale motivo, si prevede la possibilità di integrare gli accertamenti previsti con ulteriori da effettuarsi in corrispondenza di attività/lavorazioni presumibilmente causa di pregiudizio per la componente in questione.

Di seguito si riporta la tabella con il numero complessivo di campagne di monitoraggio da attuare nelle diverse fasi del monitoraggio ambientale.

Codice stazione	Cantieri	Ante Operam 1 campionamento nei 6 mesi precedenti		Corso d'opera 1 campionamento/quadrimestre		Post Operam 1 campionamento nei 6 mesi successivi	
		Profilo+ trivellate	Campioni ambientali (2 x profilo+ 2 x trivellata)	Profilo + trivellate	Campioni ambientali (2 x profilo+ 2 x trivellata)	Profilo + trivellate	Campioni Ambientali (2 x profilo+ 2 x trivellata)
S(9)	Area cantiere logistico imbocco Nord galleria Poggio Tondo	2 (1pr+1tr)	4	18 (9pr+9tr)	18+18	2 (1pr+1tr)	4
S(8)	Area cantiere n. 1 Lampugnano	-	-	18 (9pr+9tr)	18+18	2 (1pr+1tr)	4
S(7)	Area di Cantiere Poggio Tondo	2 (1pr+1tr)	4	18 (9pr+9tr)	18+18	2 (1pr+1tr)	4
S(6)	Area cantiere galleria Poggio Tondo (asse 1 e asse 2)	1	2	9	18	1	2
S(5)	Area cantiere viadotto Lanzo (asse 1 e asse 2)	1	2	9	18	1	2
S(4)	Area cantiere viadotto La Coscia (asse 1 e asse 2)	1	2	9	18	1	2
S(3)	Area cantiere viadotto S.Lorenzo	1	2	9	18	1	2

	(asse 1 e asse 2)						
S(2)	Area cantiere viadotto Calcinai (asse 1 e asse 2)	1	2	9	18	1	2
S(1)	Area di Cantiere Civitella*	2 (1pr+1tr)					
TOTALE		11(8pr+3 tr)	18	99 (72pr+27 tr)	198	10 (8pr+2 tr)	22

NOTA: si ipotizzano mediamente 2 orizzonti per profili

*Stazione soppressa a seguito della variante al Progetto Esecutivo che prevede l'eliminazione del Cantiere Civitella

5.1.4 Metodologia per acquisizione e restituzione dati

I dati raccolti nelle tre fasi del monitoraggio dovranno essere archiviati, raccolti in schede riassuntive e inseriti nel sistema informativo; essi costituiscono la banca dati del MA.

Al momento del prelievo dei campioni, si dovrà compilare una scheda riportante tutti i dati occorrenti all'identificazione del luogo, momento e personale presente al momento della misura, data, ora, condizioni meteo, strumentazione impiegata e quant'altro necessario affinché in appresso si possa risalire all'azione svolta; tale scheda è una sorta di diario di tutte le attività in svolgimento.

I risultati ottenuti dopo le indagini dovranno essere validati dagli Enti preposti e resi disponibili per le opportune verifiche. I risultati della fase CO dovranno essere valutati confrontandoli con i risultati del monitoraggio AO ottenuti cioè nella fase indisturbata, dovranno inoltre essere valutati anche in relazione alla vigente normativa di settore.

I risultati della fase PO dovranno essere relazionati, con i risultati dell'ante operam e con quelli della fase corso d'opera, le tre fasi dovranno essere relazionate tra loro, tale sintesi relazionale restituirà il cosiddetto "rendiconto finale".

Semestralmente saranno predisposti report riassuntivi dell'andamento del monitoraggio e annualmente sarà consegnata una relazione complessiva.

I dati, preventivamente valutati dalle Autorità competenti, dovranno essere resi in forma comprensibile anche a personale non specializzato e posti a disposizione del pubblico che volesse prenderne visione. Ciò avverrà attraverso la realizzazione di un portale dedicato sul web.

5.1.5 Gestione delle anomalie ed azioni correttive

Per quanto concerne l'analisi chimico-fisica dei campioni prelevati, si definisce "condizione anomala" il superamento dei limiti di legge.

Eventuali superamenti dovranno comunque far riferimento al progetto di utilizzo (destinazione d'uso e Concentrazione soglia di contaminazione riferita alla specifica destinazione d'uso).

Per quanto concerne l'analisi stratigrafica, il confronto della fase di PO deve essere eseguito secondo il seguente criterio:

- se il progetto prevede il ripristino delle condizioni iniziali, l'analisi stratigrafica del PO deve essere confrontata con la fase di AO. Se l'analisi stratigrafica della fase di PO è diversa da quella della fase di AO, allora si definisce una condizione anomala;
- se il progetto prevede una destinazione d'uso del suolo diversa da quanto previsto in fase di AO, l'analisi stratigrafica del PO deve essere conforme a quanto previsto dal progetto in quel punto. Se l'analisi stratigrafica della fase di PO non è conforme a quanto previsto dal progetto, si definisce una condizione anomala.

Nel caso in cui alcuni parametri, in AO, presentino valori superiori alle soglie di legge si procede secondo la modalità sotto descritta:

- apertura procedura di gestione dell'anomalia;
- comunicazione alla Committente, alla Direzione Lavori e all'organo di controllo;
- verificare con l'organo di controllo (Dipartimenti locali ARPAT) se si tratta di valori di fondo naturale o meno.

Nel caso di superamenti naturali, si procede con la chiusura della scheda anomalia spiegando che si tratta di un superamento naturale.

Nel caso di superamenti "non naturali", si procede come segue:

- verifica del corretto funzionamento degli strumenti di analisi utilizzati ed eventuale ripetizione della misura;
- Nel caso di superamenti "non naturali", si concorderà con l'organo di controllo se e come intervenire con eventuali azioni correttive.

Qualora si verifichi una condizione anomala nelle fasi di CO e PO si procede nel seguente modo:

- apertura procedura di gestione dell'anomalia ai sensi dell'art. 242 del D. Lgs 152/06;
- comunicazione alla Committente, alla Direzione Lavori e all'organo di controllo;
- verifica del corretto funzionamento degli strumenti di analisi utilizzati e ripetizione della misura in contraddittorio con ARPAT; sarà valutata di concerto con ARPAT la possibilità di ripetere la misura non solo sulla stessa verticale in cui si è riscontrata l'anomalia ma anche su un areale che possa consentire di individuare la sorgente di contaminazione nel caso si ritenga possa essere diversa dalle attività di cantiere. Il verificarsi di quest'ultima ipotesi, svincolerebbe l'esecuzione dei lavori dalla "responsabilità della contaminazione".

Qualora i parametri misurati risultassero inferiori o al limite di legge o ai valori di AO o si dimostrasse che il superamento non è imputabile alle lavorazioni che sono state eseguite, l'anomalia può ritenersi risolta.

5.1.6 Normativa di riferimento

Di seguito è riportato un breve catalogo dei principali riferimenti normativi comunitari, nazionali, regionali, con in calce la sintesi dei loro rispettivi contenuti.

Normativa nazionale

LEGGE 183/1989 Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo
DPR 18/07/1995 Atto di indirizzo e coordinamento concernente i criteri per la redazione dei piani di Bacino

DL 180/98 convertito nella L.267/98 e modificata con L.226/99 Misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico

Decreto attuativo DPCM 29/09/1998

D.M. 01/08/1997 Approvazione dei metodi ufficiali di analisi fisica dei suoli;

D.M. 13/09/1999 Approvazione dei Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo (G.U. n. 185 del 21/10/1999);

D.M. 25/03/2002 Rettifiche al Decreto 13/09/1999 (G.U. n. 84 del 10/04/2002).

APAT-RTI CTN SSC 2/2002 Guida tecnica su metodi di analisi per il suolo e siti contaminati - Utilizzo di indicatori eco tossicologici e biologici

ELEMENTI DI PROGETTAZIONE DELLA RETE NAZIONALE DI MONITORAGGIO DEL SUOLO A FINI AMBIENTALI APAT - Versione aggiornata sulla base delle indicazioni contenute nella strategia tematica del suolo dell'unione europea ottobre 2004

Guida tecnica sui metodi di analisi dei suoli contaminati realizzato nell'ambito del Centro Tematico Nazionale 'Suolo e siti contaminati'

D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. Norme in materia di bonifica dei siti inquinati di cui alla parte quarta titolo V al Decreto;

Decreto Legislativo 16 gennaio 2008, n.4: Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale.

5.2 SOTTOSUOLO

5.2.1 Obiettivi del monitoraggio e definizione del quadro informativo esistente

Le operazioni di monitoraggio della componente sottosuolo consentiranno di valutare principalmente le situazioni potenziali di alterazione geomorfologica del territorio, accertando lo stato di equilibrio delle instabilità di versante, e verificando le dinamiche evolutive degli alvei e delle sponde fluviali, come derivanti o condizionanti le attività di cantierizzazione e lo stato di rischio della realizzanda infrastruttura.

La nuova opera presenta alcuni condizionamenti geomorfologici, che si traducono nella l'interazione delle azioni di progetto con le preesistenze ambientali più critiche riconosciute dal SIA e dagli elaborati specialistici al progetto esecutivo come instabilità di versante, fagliazioni, fenomeni di sovralluvionamento.

I fenomeni considerati, vista la loro elevata complessità, richiedono un approccio specifico per ciascuna criticità rilevata, con sistemi e modalità d'indagine definiti ad hoc.

È infatti evidente che ciascuna campagna di monitoraggio, richiederà la selezione dei parametri più rappresentativi a tenere conto delle peculiarità della realtà osservata, e che in un territorio a così sensibile complessità geologica geomorfologica e strutturale, si dovranno predisporre indagine diverse a seconda del fenomeno osservato.

In linea generale si predispongono monitoraggi per la valutazione della stabilità dei pendii in terra, ove si rilevi la presenza di coperture pedologiche da mediamente o scarsamente consistenti, mentre in presenza di rilievi e versanti in roccia, si condurranno analisi geostrutturali degli ammassi finalizzate alla valutazione dello stato di equilibrio dei blocchi in relazione alle caratteristiche geomeccaniche dei giunti.

Come rilevato nelle linee guida ministeriali, il sottosuolo è una componente ambientale aperta ad una caratterizzazione d'insieme che è figlia di una serie di contributi disciplinari specifici e complementari.

Tra questi si individuano l'inquinamento del sottosuolo, ma più in particolare la considerazione di "processi morfoevolutivi e della meccanica dei terreni in ambiente continentale". Scopo del monitoraggio è quello di definire, misurare e controllare gli effetti diretti ed indiretti indotti dall'opera su:

- processi morfoevolutivi di versante, fluviali, lacustri come, ad esempio, possibili attivazioni di frane, modifiche al regime di scorrimento delle acque superficiali, accelerazione dell'erosione sui versanti e in alveo, variazioni delle portate di emissari ed immissari di laghi, etc.;
- possibili alterazioni dei parametri geotecnici a seguito della realizzazione dell'Opera (ad es.: costipamenti, rigonfiamenti delle argille, alterazione della stabilità di cavità naturali);

- la subsidenza (es.: per l'estrazione di acqua e metano dal sottosuolo).

GEOLOGIA

L'area oggetto dell'intervento è situata all'interno del territorio comunale di Civitella Paganico e precisamente a partire dallo svincolo del centro abitato di Civitella Marittima per un tratto pari a 8 km in direzione nord (Siena). Morfologicamente il territorio rilevato mostra caratteri di media ed alta collina comprendono i rilievi della Montagnola Senese a NW e della Dorsale Monticiano – Roccastrada a SW con quote spesso superiori ai 400 metri, raggiungendo la vetta massima con Poggio ai Legni (666 m s.l.m.).

Ovviamente la morfologia del territorio è in diretta relazione con i litotipi affioranti, con prevalente presenza di termini litoidi della Serie Toscana o di rocce del gruppo metamorfico nel settore occidentale.

Il quadro strutturale è caratterizzato da una discreta omogeneità sia per quanto riguarda l'evoluzione strutturale – metamorfica, sia per i caratteri della deformazione finita e della morfologia delle pieghe.

Si possono ricostruire tre eventi deformativi distinti dei quali, solo i primi due sono sin-metamorfici. Le vergenze delle pieghe associate al secondo evento deformativo sono "tirreniche", ma localmente possono coesistere con vergenze appenniniche (vergenze tipiche delle pieghe associate al primo evento deformativo).

Le dorsali presenti sono interessate da sistemi di fratture di carattere distensivo ai quali è riconducibile il forte dislivello tettonico di questa zona rispetto alle aree adiacenti. Questo sistema è rappresentato da alcune faglie importanti, concentrate nel settore SE, aventi una direzione antiappenninica, alle quali si associa una fitta rete di piccole fratture locali.

Il tratto stradale in oggetto si inserisce nella propaggine meridionale della dorsale Metamorfica Toscana di Monticiano-Roccastrada costituita prevalentemente da terreni appartenenti alla cosiddetta Serie Toscana Ridotta. "I lembi della Serie Toscana e di Austroalpino esterno risultano discontinui e mostrano l'aspetto di un "Megaboudinage" (Giannini & Lazzarotto, 1975). Ne deriva un'elevata complessità dal punto di vista strutturale complicata dalla molteplicità delle formazioni geologiche presenti.

GEOMORFOLOGIA

L'area oggetto dell'intervento è parte integrante del la dorsale Monticiano-Roccastrada caratterizzata da una morfologia di tipo collinare con rilievi a sommità arrotondata.

La dorsale si sviluppa secondo una direttrice ad andamento N-S e presenta rilievi di modesta altitudine (P.gio Castelaccia 379 m - P.gio al Fungo 414 m - P.gio dei Leccioni 591 m) con spianate sommitali e versanti con pendenze piuttosto accentuate che si alternano a versanti con pendenza debole.

Dal punto di vista geomorfologico si rileva una generale stabilità dell'area testimoniata dalla assenza di fenomeni di dissesto idrogeologico generalizzato e/o diffuso lungo la maggior parte del tracciato della infrastruttura di progetto.

Sono state rilevate due zone di elevata criticità dal punto di vista geomorfologico e precisamente a inizio lotto e fine lotto dove si rinvergono situazioni di instabilità locale legate alla peculiare situazione geologica.

In località Civitella Marittima (inizio lotto) si rileva a valle della infrastruttura una zona di instabilità sub-superficiale su terreni appartenenti alla Formazione dei Galestri e Palombini (Flysch calcareo-marnosi-argillosi-arenacei alloctoni).

È costituita da alternanze di argilliti (galestri) verdi, siltiti, arenarie e calcari di colore palombino. I terreni a valle della infrastruttura sono caratterizzati da una instabilità di tipo sub-superficiale che tendono a mobilizzarsi per la presenza di materiali a componente prevalentemente argillosa; di fatto l'area ma che non interessano il tracciato stradale del lotto di progetto.

Una situazione d'instabilità piuttosto consistente invece è stata rilevata nella zona nord a fine lotto in corrispondenza dell'imbocco nord della nuova galleria di Poggio Tondo. I materiali presenti risultano appartenenti alla Formazione dei Galestri e Palombini (Flysch calcareo-marnosi-argillosi-arenacei alloctoni). Dalle evidenze geomorfologiche appare evidente che il movimento piuttosto esteso si sviluppa a partire dal versante fino a raggiungere la zona valliva sottostante e sempre da osservazioni derivanti dal rilievo di superficie sembra impostarsi su un antico fronte di sovrascorrimento (fase compressiva della formazione della dorsale).

I segni morfologici che la contraddistinguono sono le ondulazioni e gibbosità frequenti sul versante, presenza di venute di acqua, in particolare al contatto con i terreni triassici dove si sviluppa lo scivolamento si osserva una presenza diffusa di vegetazione igrofila.

Assenza di affioramenti e caoticità confermano la presenza di un antico movimento (paleofrana) facilmente rimovibile.

Si rilevano diffusamente blocchi di roccia disarticolati, facilmente mobilizzabili, legati alla intensa cataclasizzazione subita dalle formazioni rocciose nel corso della fase orogenetica e della fase di stensiva.

La presenza di numerose dislocazioni appartenenti a sistemi disgiuntivi a direttrice appenninica (NO-SE) e antiappenninica (NE-SO) determinano una frammentazione degli ammassi litoidi tali da conferire ai medesimi un aspetto brecciato.

La complessa situazione strutturale è fortemente evidenziata dall'andamento del sistema idrografico superficiale; infatti si rinvergono diverse anomalie del tracciato e dello spartiacque superficiale che stanno ad indicare il controllo operato dalla tettonica sullo sviluppo del reticolo idrologico locale.

geomorfologico area imbocco B Galleria Poggio Tondo (fine intervento)

5.2.2 Individuazione delle stazioni di monitoraggio

Sulla base delle risultanze acquisite con lo studio sul rischio geomorfologico si ritiene opportuno monitorare le due aree con presenza di rischio più significativo mediante coppie di inclinometri e piezometri di seguito riportate:

ID	TIPOLOGIA INDAGINE	FASE
Area a rischio geomorfologico Civitella (inizio intervento)		
Sot(1)	Coppia piezometro+inclinometro	AO+CO+PO
Sot(2)	Coppia piezometro+inclinometro	AO+CO+PO
Sot(3)	Coppia piezometro+inclinometro	AO+CO+PO
Sot(4)	Coppia piezometro+inclinometro	AO+CO+PO
Area a rischio geomorfologico Imbocco B Galleria Naturale Poggio Tondo (fine intervento)		
Sot(5)	Coppia piezometro+inclinometro	AO+CO+PO
Sot(6)	Coppia piezometro+inclinometro	AO+CO+PO
Sot(7)	Coppia piezometro+inclinometro	AO+CO+PO
Sot(8)	Coppia piezometro+inclinometro	AO+CO+PO

Tabella 2 – Stazioni di monitoraggio ambientale per la componente sottosuolo

5.2.3 Tipologia di indagini, parametri da acquisire ed articolazione temporale

Attività di monitoraggio ante operam

Il quadro di riferimento per la costruzione di una campagna di indagini Ante Operam è costituito dagli studi specialistici del progetto esecutivo.

Il PMA prevede la conduzione di campagne di accertamento su frane da sovrascorrimento in terra secondo una modalità di indagine che richiede l'impiego di tubi piezometrici ed inclinometrici.

Per quanto riguarda l'allestimento delle postazioni di osservazioni inclinometriche e piezometriche, mutuando i rilevamenti e le indagini definite dai professionisti geologi e geotecnici, ci si potrà avvalere per i presenti rilevamenti delle stesse postazioni di misura già materializzate per le indagini geologiche/geotecniche di progetto esecutivo, ricollocando solamente quei presidi manifestamente interferenti con le fasi di costruzione, e passibili

del superamento delle condizioni di servizio ed integrando i punti di indagine in situazioni particolarmente complesse.

In cartografia della planimetria di ubicazione dei punti si sono indicati i nuovi punti in cui materializzare le stazioni di indagine.

Attività di monitoraggio corso d'opera

Il monitoraggio in corso d'opera avrà lo scopo di verificare l'evoluzione delle dinamiche osservate alla luce delle interazioni dell'opera con l'ambiente in cui si inserisce. La diversità dei fenomeni studiati implica una variabilità delle frequenze di osservazione in misura diversa a seconda delle caratteristiche proprie della fenomenologia osservata; è infatti noto che le frane e le instabilità, siano classificate anche sulla scorta della loro cinetica, il che implicherà dover acquisire informazioni ora più ora meno frequentemente a seconda che si abbia a che fare con frane veloci o lente.

Tale informazioni, acquisibili sulla scorta dei rilievi ante operam, consentiranno di tarare diversamente le modalità di acquisizione dati per il prosieguo della campagna di indagini, sia di corso che di post operam.

Attività di monitoraggio post operam

Il monitoraggio post operam verrà condotto nelle aree individuate con frequenza stabilita dal responsabile ambientale nel corso dei precedenti rilievi e comunque per tre volte nel corso dell'anno successivo all'ultimazione dei lavori. Le modalità di esecuzione sono le stesse utilizzate nelle fasi precedenti di monitoraggio.

Di seguito la tabella degli accertamenti previsti nelle tre fasi di monitoraggio:

					FASE AO	FASE CO	FASE PO
Codice stazione	Foro 101	Piez 2"	Foro 101	Inclinometro	<i>bimestrale nei 6 mesi prima dell'avvio dei lavori</i>	<i>quadrimestrale per la durata dei lavori 1071 gg</i>	<i>Quadrimestrale nell'anno successivo la conclusione dei lavori</i>
Sot(1)	15	15	15	15	3	9	3
Sot(2)	15	15	15	15	3	9	3
Sot(3)	15	15	15	15	3	9	3
Sot(4)	15	15	15	15	3	9	3
Sot(5)	25	25	25	25	3	9	3

Sot(6)	25	25	25	25	3	9	3
Sot(7)	25	25	25	25	3	9	3
Sot(8)	25	25	25	25	3	9	3
					24	72	24
<p><i>Nota: ciascuna campagna comprende 1 lettura piezometrica ed 1 lettura inclinometrica</i></p>							

5.2.4 Metodologia di acquisizione e strumentazione

Realizzazione di piezometri per misure piezometriche

L'installazione di un piezometro ha come scopo quello di potere controllare il livello della falda o delle falde di acqua presenti nel terreno e di seguirne nel tempo le variazioni. Al termine della perforazione di fori di sondaggio, possono essere poste in opera particolari strumentazioni geotecniche quali Piezometri:

- Idraulici a tubo aperto
- Idraulici tipo Casagrande
- Elettrici
- Elettropneumatici

Mediante tale strumentazione sarà possibile controllare il livello della falda o delle falde di acqua presenti nel terreno e di seguirne nel tempo le variazioni.

Piezometri idraulici a tubo aperto

L'installazione di un piezometro ha come scopo quello di potere controllare il livello della falda o delle falde di acqua presenti nel terreno e di seguirne nel tempo le variazioni.

A seguire si tratteranno le modalità di installazione di piezometri a tubo microfessurato (open-stand-pipe) ovvero la posa di una batteria di tubi in PVC rigido. Tali tubi hanno uno spessore di 1÷2 mm e diametro di 40÷80 mm (2" - 4"). Vengono forniti in spezzoni ciechi o fessurati di lunghezza non superiore a 3m con giunti filettati ben sigillanti. E' necessario rivestire con calza geotessile il tratto ove, in base alla precedente perforazione, si suppone abbia sede la falda d'acqua. Il tratto fessurato, di lunghezza variabile, sarà realizzato alla distanza di 1m dall'estremità inferiore del tubo piezometrico. La finestratura avrà apertura di 0.4÷1.0 mm. Nel fondo sarà applicato l'apposito tappo di chiusura. L'impiego di questi piezometri è generalmente limitato al campo dei terreni uniformi permeabili o molto permeabili ($K > 10^{-5}$ m/sec).

La preparazione del foro

Dopo aver controllato la quota di fondo del foro con scandaglio si esegue il lavaggio della perforazione con acqua pulita immessa dal fondo. Il foro o il tratto di foro dove deve essere installato il tubo piezometrico deve essere perforato ad acqua oppure con fanghi a polimeri degradabili. Se il piezometro non deve essere posato a fondo del foro, prima dell'installazione, il foro deve essere riempito, (ritirando man mano i rivestimenti) fino alla quota 0.5÷1.5m più in basso di quella di installazione del piezometro, con miscela cemento-bentonite-acqua in proporzioni tali che la consistenza della miscela, a presa avvenuta, sia simile a quella del terreno nella zona del piezometro. Indicativamente una miscela costituita da 30÷50 parti in peso di cemento, 6÷10 di bentonite e 100 di acqua, può essere considerata adeguata nei terreni medi. Una volta avutasi la presa, il foro deve essere accuratamente lavato con acqua pulita (previo degrado nel caso di presenza di fango a polimeri), interponendo se necessario un sottile tappo di palline di bentonite e ghiaietto per stabilizzare il tetto della miscela plastica

L'installazione del piezometro

L'installazione del piezometro prevede le seguenti fasi operative:

1. prima di estrarre il rivestimento provvisorio si laverà l'interno del foro con abbondante acqua pulita;
2. posa di uno strato di spessore 0.5 m di sabbia grossa pulita ($\Phi = 1 - 4$ mm);
3. discesa a quota del piezometro assemblato secondo la sequenza di tratti ciechi e fenestrati prevista dalla direzione dei lavori. Nel caso di piezometri collegati a mezzo di tubi rigidi o semirigidi (PVC), comunque in spezzoni aggiuntabili senza filettatura, le giunzioni devono essere sigillate con teflon, loctite, ecc. ed innastrate in modo da garantire la perfetta tenuta. Il tratto fenestrato dovrà essere protetto con geosintetico (tessuto non tessuto) e l'estremità inferiore del tubo sarà chiusa con apposito tappo di fondo. Le fessure avranno apertura ≤ 1 mm e la calza di geotessile avrà luce non superiore a 0.5 mm;
4. posa di sabbia grossa ($\Phi = 1 \div 4$ mm) pulita o materiale granulare pulito ($\Phi = 2 \div 4$ mm) attorno al tubo fino a risalire di 1 m dall' estremità superiore del tratto fenestrato, ritirando man mano la colonna di rivestimento, senza l'ausilio della rotazione, con l'avvertenza di controllare che il piezometro non risalga assieme ai rivestimenti;
5. posa del tappo impermeabile superiore, costituito da palline di bentonite preconfezionate ($\Phi = 1 \div 2$ cm) in strati di 20 cm alternate a straterelli di ghiaietto di 2÷3 cm, per lo spessore complessivo di 1 m, ritirando man mano i rivestimenti (senza l'ausilio della rotazione) e costipando sui livelli di ghiaietto;
6. riempimento del foro al di sopra del tappo impermeabile superiore fino alla sommità mediante miscela plastica identica a quella già menzionata, colata attraverso una batteria di tubi sottili (3/8"÷1/2") discesi al fondo del foro o

utilizzando apposito tubicino (Rilsan) preassemblato esternamente al tubo in PVC. In alternativa si potrà colmare il tratto superiore dell'intercapedine con materiale limo-argilloso o sabbioso. L'estremità superiore dei tubi sarà protetta con apposito tappo;

7. sistemazione e protezione del piezometro con la creazione di pozzetto in lamiera verniciata, ben cementato nel terreno, munito di coperchio con lucchetto e chiavi che verranno consegnate al direttore dei lavori; nel caso di installazione in luoghi aperti al traffico veicolare o pedonale (strade, piazzali, marciapiedi), e solo su specifica richiesta della direzione dei lavori, in luogo del chiusino standard dovrà essere installato idoneo chiusino carrabile in ghisa, posto in opera a filo della pavimentazione esistente;
8. spurgo, collaudo del piezometro ed esecuzione della prima lettura significativa, da considerarsi tale dopo aver eseguito almeno tre letture, la prima delle quali deve avvenire a non meno di due ore dalla realizzazione del piezometro e le successive a distanza di 24 ore l'una dall'altra; a questa fase dovrà presenziare la direzione dei lavori che successivamente prenderà in consegna il piezometro. Per la lettura del livello dell'acqua si utilizzeranno sonde freaticometriche (scandagli elettrici).

La documentazione

La documentazione relativa alla posa in opera di un tubo piezometrico deve comprendere:

- stratigrafia del foro di sondaggio;
- schema, tipo e posizione del piezometro installato;
- quote del tratto cieco e di quello finestrato;
- quota assoluta del bordo superiore del pozzetto di protezione;
- tabella con valori delle letture eseguite fino alla consegna.

Piezometri idraulici tipo Casagrande

È uno strumento posto in opera in fori di sondaggio, finalizzato alla misura della pressione neutra dell'acqua in particolari intervalli di profondità. Presenta tempi di risposta relativamente brevi dato il piccolo volume di acqua contenuto nello strumento. Isolando il tratto di misura questo tipo di piezometro è indicato anche in corrispondenza di falde sospese minori; il suo impiego è limitato ai terreni con permeabilità medio-bassa ($K > 10^{-5}$ cm/sec). Nei normali fori di sondaggio è possibile installare 1 o 2 celle piezometriche. Per una corretta installazione è comunque necessario che il foro stesso sia realizzato con l'ausilio di tubi di rivestimento.

La strumentazione

La verticale strumentale completa deve essere costituita dai seguenti elementi:

- cella o celle di Casagrande;
- tubi di misura e di spurgo e manicotti.

La cella piezometrica o Casagrande

La cella piezometrica deve essere composta da un filtro a candela e da un telaio. Il filtro, avente un diametro esterno di circa 55mm e lunghezza compresa tra 100 e 500mm, deve essere costituito da agglomerato di silice, o materiale equivalente, con porosità compresa tra 0,2 e 0,6 mm; il telaio deve avere ad una estremità due raccordi da 1/2". Tutti i materiali che costituiscono la cella piezometrica devono essere tali da evitare l'aggressione da parte della ruggine.

I tubi di misura e di spurgo

Ogni cella piezometrica deve essere munita di un tubo di misura e di un tubo di spurgo in PVC aventi le seguenti caratteristiche:

- diametro nominale 1/2";
- lunghezza degli spezzoni pari a 3m uniti tramite appositi manicotti
- filetti: gas normale.

Le celle predisposte per la misura automatica della colonna d'acqua avranno uno dei due tubicini di diametro maggiorato (1.5" gas) per permettere l'inserimento all'interno della tubazione di un trasduttore di pressione elettrico. L'innesto tra la cella e la tubazione da 1.5" dovrà essere realizzato mediante apposito raccordo Idraulico.

L'installazione

L'installazione del piezometro prevede le seguenti fasi operative:

1. controllo della quota di fondo del foro con idoneo scandaglio;
2. se richiesto, riempimento del foro con malta di cemento-bentonite-acqua (50-10-100 parti in peso), fino alla quota di 1.5 m. al di sotto di quella prevista per l'installazione del piezometro, con ritiro progressivo del rivestimento;
3. posa di un tappo impermeabile costituito da palline di bentonite ($\varnothing=1-2$ cm.) precedentemente confezionate, costipate con pestello, per lo spessore di 1 m., con ritiro ulteriore del rivestimento;
4. abbondante lavaggio del foro con acqua pulita immessa dal fondo;
5. controllo della profondità del foro;
6. posa di uno strato (spessore 0.5m.) di materiale granulare pulito uniforme e saturo ($\varnothing = 1-4$ mm.), ritirando i rivestimenti; tale operazione deve avvenire con il foro pieno d'acqua;
7. controllo della profondità del foro;

8. discesa a quota del piezometro preventivamente saturato (mantenuto fino a quel momento in acqua pulita) collegando i tubi di andata e ritorno, assicurandosi della perfetta tenuta dei giunti mediante sigillanti idraulici;
9. posa di sabbia pulita attorno e sopra il piezometro (0.5 m.) con ritiro della colonna di rivestimento senza l'ausilio della rotazione, con l'avvertenza di controllare che il piezometro non risalga assieme ai rivestimenti e che in colonna sia sempre presente sabbia;
10. posa di un tappo impermeabile di palline bentonitiche di circa 15 cm, costipate con pestello ad aste, con progressivo ritiro del rivestimento;
11. posa di uno strato di 15cm di ghiaia compattata con pestello;
12. realizzazione di un ulteriore strato di 15cm con palle di bentonite compattate tramite pestello;
13. innalzamento graduale della colonna di rivestimento mentre si compiono le operazioni di sigillatura;
14. cementazione del tratto di foro rimanente, come nel caso del primo riempimento, fino alla sommità (se non prevista l'installazione della seconda cella piezometrica), ritirando gradualmente la colonna di rivestimento;
15. spurgo della cella con acqua pulita per almeno 20 minuti;
16. protezione delle estremità dei tubi con tappi avvitati;
17. posa di un pozzetto metallico con chiusura a lucchetto e chiave per la protezione dei terminali piezometrici. A protezione ulteriore del tubo metallico può essere posato un pozzetto in calcestruzzo di profondità sufficiente per evitare lo scalzamento ad opera delle acque superficiali e/o la manomissione da parte di malintenzionati. Qualora si preveda di installare all'interno della stessa perforazione due celle Casagrande a differenti profondità, deve essere eseguito un adeguato tappo impermeabile che consenta un completo isolamento fra le due celle piezometriche. Tale isolamento può essere realizzato con strati alternati di palline di bentonite e ghiaietto dello spessore di circa 10cm per una lunghezza totale di almeno 3m.

L'esecuzione della prima lettura significativa sarà da considerarsi tale dopo aver eseguito almeno tre letture, la prima delle quali deve avvenire a non meno di due ore dalla realizzazione del piezometro e le successive a distanza di 24 ore l'una dall'altra, fino a completa stabilizzazione del livello dell'acqua nel foro. La misura del livello dovrà essere eseguita in entrambi i tubi del piezometro, controllando così che il circuito e il filtro siano liberi da bolle d'aria o impurità che possano impedire il libero flusso dell'acqua. In caso di rilevamento di un livello dell'acqua non uguale nei due tubi, dovrà essere eseguito il

lavaggio dei tubi. A questa fase di controllo dovrà presenziare la direzione dei lavori che successivamente prenderà in consegna il piezometro.

La documentazione

La documentazione da produrre comprenderà, per ciascuna cella (o coppia) installata:

- informazioni generali;
- schema geometrico di installazione;
- quota assoluta dei terminali piezometrici;
- tabelle e grafici con letture piezometriche eseguite.

Metodi di lettura in piezometri aperti

Esistono vari metodi di lettura del livello dell'acqua nei piezometri a tubo fisso. Il più comune è la sonda galvanometrica (detta anche freatometro) calata nel tubo fisso. Consiste in due conduttori collegati ad un'estremità agli elettrodi di una batteria, ed all'altra ciascuno con un cilindro di acciaio inox diviso in due parti da un isolante di plastica. Quando il cilindro tocca l'acqua il circuito si chiude attivando un avvisatore acustico o visivo. Misurando la lunghezza del cavo calato nel tubo si trova la quota dell'acqua. Nel piezometro a tubo fisso si possono inserire trasduttori di pressione: pneumatici, a corda vibrante o a resistenza elettrica, appesi al di sotto del più basso livello piezometrico possibile. I trasduttori possono essere lasciati in sito e recuperati in occasione delle tarature periodiche, ciò consente di effettuare letture anche da postazioni lontane.

Realizzazione di inclinometri per misure inclinometriche

Gli inclinometri sono strumenti per il monitoraggio delle deformazioni ortogonali all'asse di un tubo per mezzo di una sonda che scorre nel tubo stesso. La sonda contiene un trasduttore che misura l'inclinazione del tubo rispetto alla verticale. I tubi inclinometrici possono essere installati sia in sondaggio che all'interno di materiale di riempimento, le loro applicazioni tipiche sono:

- La determinazione della superficie di scivolamento di una frana;
- Il monitoraggio dei movimenti orizzontali di dighe in terra, rilevati su terreni soffici e lungo il bordo di scavi o tunnel;
- Il monitoraggio delle deviazioni dalla verticale di paratie, pali di fondazione o muri di sostegno.

Tubi inclinometrici

Gli strumenti inclinometrici sono costituiti da un tubo, installato permanentemente, generalmente in plastica o lega d'alluminio, la cui sezione non è esattamente circolare, ma presenta delle scanalature simmetriche, disposte a 90° l'una dall'altra, che guidano la sonda.

Generalmente sono in plastica o lega d'alluminio, la sezione non è esattamente circolare, ma presenta delle scanalature simmetriche, disposte a 90° l'una dall'altra, che guidano la sonda. Il loro diametro varia da 50 a 90mm circa a seconda del materiale, quelli in alluminio possono essere soggetti a corrosione, per limitarne gli effetti i tubi vengono verniciati internamente ed esternamente, qualora l'ambiente di messa in opera sia particolarmente corrosivo, o si richieda una lunga durata di esercizio è preferibile usare tubi in plastica. I tubi in alluminio sono preferibili qualora si effettuino installazioni molto profonde, in quanto quelli in plastica possono essere danneggiati dalla pressione del materiale di riempimento dell'intercapedine tra tubo e sondaggio o da tensioni assiali durante l'installazione. I tubi in plastica hanno generalmente un sistema di accoppiamento ad incastro che allinea le scanalature automaticamente, quelli in metallo possono essere accoppiati allineando le scanalature dei tubi e fasciando il punto di giunzione con un tratto di tubo avente lo stesso profilo ma di diametro leggermente maggiore, che viene fissato ai tubi sottostanti mediante rivetti. I tubi in plastica possono essere accoppiati sigillando perfettamente la giuntura con collanti, ciò li rende preferibili quando si effettui il riempimento con malta, piuttosto che con materiale terrigeno, in quanto la malta penetra più facilmente nel tubo dalle possibili fessure presenti nel punto di giuntura. Talvolta, per minimizzare i costi, vengono usati tubi in acciaio a sezione quadrata con sonde aventi ruote adatte a scorrere negli angoli del tubo, i dati che si ottengono sono molto meno precisi di quelli ottenuti con altri tipi di tubo. I sondaggi per l'installazione dei tubi inclinometrici dovrebbero scendere 3-6m al disotto della presunta quota della zona di deformazione attiva, ed essere quanto più possibile verticali. Se si vogliono calcolare le deformazioni assolute, occorre fissare la base del tubo in modo che non sia interessata dal movimento, per questo il sondaggio deve scendere fino ad incontrare un livello che possa considerare fisso rispetto alla parte soprastante a cui ancorare la base del tubo. Quando vi è il rischio di un collasso delle pareti del sondaggio durante l'installazione, si deve utilizzare un tubo di rivestimento per il sondaggio che viene ritirato via via che si procede al riempimento dell'intercapedine tra tubo inclinometrico e pareti del sondaggio. Tale riempimento deve essere eseguito con malta sabbia o ghiaietto, quello con malta è più adatto di quelli granulari ma non può essere utilizzato qualora la malta tenda a disperdersi nel terreno circostante. Quando viene inserita la malta, prima che questa solidifichi, si deve fare attenzione che il tubo inclinometrico non tenda e risalire per la spinta di Archimede o che non assuma curvature indesiderate.

Sonda inclinometrica

Vi è poi una sonda portatile contenente un trasduttore di inclinazione, collegata con un cavo elettrico graduato, ad un'unità di lettura, anch'essa portatile. Come si vede nella fotografia, la sonda è munita di ruote, che devono essere inserite in una coppia di scanalature del tubo affinché rimanga parallela al tratto di tubo che sta attraversando ed

effettui le misure in un piano ben definito. Effettuando due serie di misure, nei due piani ortogonali individuati dalle due coppie di scanalature, si possono determinare le componenti del movimento orizzontale di una qualunque sezione.

Dopo l'installazione del tubo, si effettua una prima serie di misure per determinare l'inclinazione del tubo. Per confronto con le misure inclinometriche successive, si determinano le variazioni dell'inclinazione. Assicurandosi che una delle estremità del tubo non possa traslare, o misurando la traslazione con altri mezzi, si possono determinare le deformazioni orizzontali assolute di ogni punto lungo il tubo. Il trasduttore più utilizzato è l'accelerometro a bilanciamento di forza. Consiste in una massa, libera di oscillare in un piano, sospesa nel campo magnetico di un rilevatore di posizione, quando, per effetto della gravità e dell'inclinazione della sonda, la massa si muove dalla posizione iniziale, il rilevatore aziona una bobina che impartisce alla massa una forza elettromagnetica uguale e contraria alla forza di gravità in modo da tenerla in equilibrio. Il voltaggio della bobina può essere misurato ed essendo direttamente proporzionale alla forza si può determinare l'inclinazione della sonda. Di questo strumento ne esiste una versione cosiddetta biassiale, in essa vi sono due trasduttori, montati uno sopra l'altro, che rilevano l'inclinazione della sonda in due piani ortogonali tra loro. Ciò consente di effettuare le due serie di misure calando la sonda una sola volta nel tubo. Questo strumento ha l'intervallo di misura più esteso degli altri ($\pm 30^\circ$ opzionalmente $\pm 90^\circ$), un'ottima precisione ed è praticamente esente da limitazioni, ciò ha fatto sì che trasduttori a resistenza elettrica, a corda vibrante e altri siano sempre meno usati.

5.2.5 Normativa di riferimento

Per lo svolgimento delle attività previste nel piano di monitoraggio della componente in esame, si farà riferimento alla normativa nazionale vigente, di seguito elencata:

D.M.LL.PP. 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 e 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”

D. Lgs N. 152 del 3 aprile 2006

“Norme in materia ambientale”.

A.G.I. - Associazione Geotecnica Italiana (1977):



*Direzione Progettazione e
Realizzazione Lavori*

ITINERARIO INTERNAZIONALE E78 S.G.C. GROSSETO – FANO
Adeguamento a 4 Corsie nel Tratto Grosseto – Siena (S.S. 223 "DI PAGANICO") dal
Km 27+200 al Km 30+038 - Lotto 4

PROGETTO ESECUTIVO

Relazione del Piano di Monitoraggio Ambientale

Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche.

5.3 AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE

5.3.1 Obiettivi del monitoraggio, definizione del quadro informativo ed individuazione delle stazioni di monitoraggio

Il principale criterio per la scelta dei siti di monitoraggio è rappresentato dalla collocazione delle aree di cantiere, la cui attività si profila come potenzialmente impattante sulla componente ambientale acque superficiali. La cantierizzazione della presente infrastruttura richiede la definizione di una strategia operativa che preveda l'approntamento di cantieri principali e di supporto alle principali opere d'arte (rilevati, trincee, viadotti, e gallerie); nel caso presente, sono state definite 7 diverse aree di cantiere, ciascuna delle quali collocata in corrispondenza delle principali opere d'arte del tracciato (gallerie e viadotti).

Trascurando le esternalità prodotte dai cantieri provvisori sul fronte di avanzamento dei lavori, si è reputato opportuno procedere ad accertamenti solo nelle aree in cui si ritenesse probabile il manifestarsi degli effetti connessi alle attività di costruzione. Tali punti sono materializzati lungo tutti gli attraversamenti dei corsi d'acqua, e tengono conto delle caratteristiche idrologiche, idrauliche ed ambientali rilevabili in loco.

Il presente PMA ha deciso di predisporre delle stazioni di monitoraggio a monte e a valle di ciascuna delle opere d'arte di attraversamento, in modo da comprendere la correlazione spaziale tra i possibili sversamenti e le azioni di progetto.

L'entità degli interventi produrrà notevoli pressioni sul contesto ambientale dell'area, le cui tracce più evidenti saranno rappresentate dall'allestimento delle aree di cantiere e delle piste carrabili ad esse asservite. Ciò porterà allo sbancamento ed allo scotico di aree di argine e golena, innescando potenzialmente dei problemi di lisciviazione e dilavamento dei declivi, e dunque il trasporto di sedimenti ed inquinanti che potrebbero inficiare sulla qualità delle acque superficiali. Non adducendo ulteriori descrizioni sulle dinamiche di degradazione del corso d'acqua, si porrà particolare attenzione nel merito di un'ulteriore criticità del progetto, e imputabile alla presenza degli scarichi di troppo pieno delle vasche di trattamento delle acque di piattaforma.

Nel paragrafo precedente si è altresì affermato che il suolo interagisce con l'ambiente idrico, da tale affermazione conseguentemente deriva che l'ambiente idrico è influenzato dallo stato dei suoli. È infatti evidente che se sostanze inquinanti si depositano sul terreno, queste per cause di origine diversa possono comunque raggiungere i corpi idrici e pertanto influenzare negativamente la loro qualità.

È dunque compito del monitoraggio accertarsi che la predetta circostanza non si verifichi, tuttavia qualora cause accidentali o imprevedibili dovessero portare alla diminuzione della qualità/quantità delle acque, l'equipe preposta all'attuazione del MA porrà in atto le misure correttive.

I corsi d'acqua del reticolo principale e secondario con i quali interferisce il tracciato stradale sono di seguito elencati:

- Fosso dei Calcinai (km 0+500 circa);
- Fosso San Lorenzo (km 0+700 circa);
- Fosso La Coscia (Km 1+000 circa);
- Torrente Lanzo (km 1+700 circa);
- Fosso dei Diacci (km 2+450 circa).

Gli impatti che potrebbero insorgere a danno dei suddetti corsi d'acqua per via delle attività di cantiere sono individuati in:

- intorbidimento e inquinamento delle acque;
- modifica del regime idrologico;
- consumo della risorsa.

Per monitorare il verificarsi delle precedenti circostanze si dovranno attuare le seguenti azioni:

- definizione della situazione indisturbata dei corpi idrici (fase ante operam) e caratterizzazione dello stato ambientale;
- controllo e verifica delle condizioni idrologiche e della qualità delle acque (in corso d'opera), comparazione con i dati della fase precedente;
- individuazione di eventuali variazioni correlabili alle lavorazioni in corso e conseguente individuazione delle misure correttive da mettere in atto per il ripristino della situazione ex ante;
- controllo e verifica delle condizioni quali/quantitative delle acque nella fase di esercizio della strada per determinare eventuali variazioni intervenute a seguito delle opere realizzate, con definizione e attuazione delle misure di ripristino ex ante.

Le potenziali fonti di interferenza sono generate da:

- ubicazione dei cantieri e loro scarichi;
- lavorazioni inerenti opere di sovrappasso del corpo idrico.

Per ogni corpo idrico da monitorare vengono individuati i punti prelievo dei campioni che dovranno essere eseguiti a monte (M) e a valle (V) rispetto al corso d'acqua e alle lavorazioni in corso, per poter valutare la variazione dello stato dell'acqua tra i due punti, e attribuire così l'eventuale impatto alle attività in corso.

Anche per la fase ante operam, così come richiesto da ARPA Toscana, saranno prelevati campioni sia nelle stazioni di monte che in quelle di valle.

Relazione del Piano di Monitoraggio Ambientale

L'ubicazione dei punti di misura è riportata nella tav. T00_MO00_MOA_PL03_D, come detto sono stati scelti in relazione ai corpi interferiti dall'asse stradale.

L'ubicazione dei punti di misura, come identificati in cartografia, in sede di attuazione del monitoraggio, dovranno essere validati e confermati. Tale operazione avverrà previo sopralluogo dei tecnici selezionati per le attività di monitoraggio.

Essi dovranno confermare, anche in relazione a sopravvenuti mutamenti dello stato dei luoghi e della effettiva ubicazione dei cantieri, la correttezza della scelta dei punti, sia sotto l'aspetto operativo (effettiva accessibilità ai luoghi) sia sotto l'aspetto rappresentativo della qualità ambientale, verificando:

- l'assenza di situazioni locali che possano disturbare le misure (scarichi industriali, scarichi civili, ecc.);
- l'assenza di derivazioni o immissioni che possano modificare le caratteristiche quali-quantitative della sezione che si vuole indagare;
- l'accessibilità al punto identificato per il prelievo per tutta la durata del monitoraggio;
- il consenso della proprietà ad accedere al punto di prelievo nonché l'accessibilità alle aree prossime al punto;
- l'effettiva presenza di acqua, facendo ricorso anche ad interviste presso la popolazione residente.

Qualora qualcuna delle condizioni non dovesse essere soddisfatta, si procederà all'identificazione di nuovi punti idonei.

Codice stazione	Toponimo	Origine del disturbo	Punto analisi
AS (6)	Torrente Lanzo	Area cantiere Lampugnano	AS (6)_monte
			AS (6)_valle
AS (5)	Fosso dei Diacci	Area cantiere sottovia stradale vicinale	AS (5)_monte
			AS (5)_valle
AS (4)	Torrente Lanzo		AS (4)_monte

		Area cantiere viadotto Lanzo (asse 1 e asse 2)	AS (4)_valle
AS (3)	Fosso Coscia	Area cantiere viadotto La Coscia (asse 1 e asse 2)	AS (3)_monte
			AS (3)_valle
AS (2)	Fosso S.Lorenzo	Area cantiere viadotto S.Lorenzo (asse 1 e asse 2)	AS (2)_monte
			AS (2)_valle
AS (1)	Fosso dei Calcinai	Area cantiere viadotto Calcinai (asse 1 e asse 2)	AS (1)_monte
			AS (1)_valle

Tabella 3 – Stazioni di monitoraggio ambientale per la componente sottosuolo

Scelta della stazione

Il campionamento dei parametri fisico-chimici a supporto degli elementi di qualità biologica deve essere effettuato nelle stazioni scelte in accordo con gli esperti del campionamento biologico.

Come di seguito indicato le modalità di campionamento devono tener conto della variabilità delle caratteristiche chimico fisiche delle acque fluviali indotte dalla morfologia fluviale:

- Nei tratti rettilinei la velocità dell'acqua al centro del corso d'acqua è massima e va diminuendo mano a mano che ci si avvicina alle sponde, ciò comporta che se in un tratto rettilineo viene prelevato un campione al centro, questo avrà probabilmente caratteristiche fisico-chimiche differenti, in quanto ai lati del corso d'acqua sarà maggiore la sedimentazione. Questo è di notevole importanza per la selezione del punto di campionamento.
- Nelle anse la situazione è differente: all'esterno della curvatura la velocità è maggiore mentre diminuisce progressivamente andando verso l'interno dell'ansa (formazione di barre - spiaggia - dovuta alla maggiore sedimentazione di materiali a granulometria sottile).

Tra le aste fluviali interessate dai lavori di raddoppio della E78 una particolare e specifica attenzione deve essere rivolta al Torrente Lanzo che è un corso d'acqua vincolato ai sensi dell'art.142 lett c) D. Lgs n. 42/2004 e s.m.i "Fiumi, torrenti, corsi d'acqua e relative sponde per una fascia di 150 mt", ed indicato come idoneo alla vita dei pesci e nello specifico caratterizzato dalla presenza di "Salmonidi dalla sorgente fino alla località Abbazia S.

Lorenzo (comune di Civitella Paganico) Ciprinidi dalla località Abbazia S. Lorenzo fino alla confluenza con il Fiume Ombrone (comune di Civitella Paganico").

Il corso d'acqua rientra anche tra le aste fluviali oggetto di monitoraggio ambientale della rete di ARPAT.

Di seguito si riportano gli stralci delle tabelle sui risultati acquisiti da ARPAT e pubblicati nel Report di aprile 2016 "MONITORAGGIO DELLE ACQUE - Rete di monitoraggio acque superficiali interne - fiumi, laghi e acque di transizione - RISULTATI 2015 e triennio 2013-2015".

Come si evince dai dati acquisiti da ARPAT il Fiume Lanzo ha presentato un elevato stato di qualità biologica ed un buono stato di qualità chimica.

Stato ecologico Fiume Lanzo anno 2015

Benthos	Diatomee	Macrofite	LimEco	tb1B	note tb 1B	Pesticidi	Stato ECOLOGICO
Buono	Elevato	Elevato	Elevato	Buono			Buono
Sufficiente	Elevato	Elevato	Elevato	Elevato			Sufficiente
Sufficiente	Buono		Elevato	Buono			Sufficiente

Stato chimico Fiume Lanzo 2015

Tipo monit	Bacino	Sottobacini	Nome corpo idrico	Stazione Codice	PR	Stato CHIMICO
s	Ombrone	orcia	ente	MAS-887	GR	B
s	Ombrone	gretano	lanzo	MAS-888	GR	B
o	Ombrone	orcia	torrente sucenna	MAS-956	SI	NB

Confronto Stato ecologico Fiume Lanzo triennio 2010-2012 e triennio 2013-2015

Sottobacino	Corpo idrico	Provincia	Codice	Triennio 2010-2012	TRIENNIO 2013-2015
#	#	#	#	#	#
Gretano	Gretano	GR	MAS-045	Sufficiente	sufficiente_2013
Gretano	Lanzo	GR	MAS-888	Sufficiente	sufficiente_2015

Confronto Stato chimico Fiume Lanzo triennio 2010-2012 e triennio 2013-2015

Sottobacino	Corpo idrico	provincia	Codice Punto	STATO CHIMICO triennio 2010-2012	Stato chimico 2013	Stato chimico 2014	Stato chimico 2015	STATO CHIMICO triennio 2013-2015

Gretano	Gretano	GR	MAS-045		NB			NB
Gretano	Lanzo	GR	MAS-888				B	B
Merse	Merse	SI	MAS-040	B	B	B	B	B

Riguardo alla determinazione degli indici di qualità biologica e chimica le prescrizioni di ARPAT indicano la necessità di "integrare il PMA in Ante, Corso e Post - Opera allineandosi alla normativa nazionale per l'utilizzo dei parametri biologici nel monitoraggio, ovvero prevedere l'utilizzo del metodo denominato "MacrOper", basato sul calcolo dell'indice Multimetrico di Intercalibrazione".

Il recepimento della prescrizione comporta dunque una modifica sostanziale al monitoraggio biologico ed in parte chimico che era previsto nel PMA del Progetto Definitivo in quanto in luogo dell'indice IBE sarà necessario prevedere il monitoraggio dell'indice Star ICMI.

Si precisa che il monitoraggio biologico *ICMI verrà effettuato solo in corrispondenza del Fiume Lanzo sia a valle che a monte dunque in corrispondenza delle stazioni AS(4)_monte e AS(4)_valle e delle stazione AS(7)_monte e AS(7)_valle che, a differenza degli altri parametri chimici e morfologici rilevati trimestralmente, avrà una frequenza quadrimestrale. Si rileva inoltre che sarà opportuno confrontare gli esiti del monitoraggio sulla stazione AS(6)_monte che rappresenta il punto a monte di tutto l'intervento sul Torrente Lanzo ed il punto AS(4)_valle che rappresenta il punto a valle di tutto l'intervento sul Torrente Lanzo. Risulta inoltre, fondamentale mantenere entrambe le coppie monte-valle per evidenziare possibili criticità localizzate e riconducibili alle singole lavorazioni.

Di seguito si riporta la disamina di quanto sin qui riportato brevemente.

5.3.2 Tipologia di indagini, parametri da acquisire e articolazione temporale

Il monitoraggio della componente acque superficiali, come tutto l'assetto generale del documento, è condotto con pieno riferimento alle linee guida ministeriali per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.; D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.). Uno dei principali riferimenti per la definizione degli indicatori/indici (con relative metriche di valutazione) per valutare l'eventuale compromissione dello stato di qualità del corpo idrico è il DM 260/2010; mentre per i limiti normativi di riferimento per i parametri chimici si utilizza il vigente D.Lgs. 172/15.

Nel caso dei parametri chimici, fisici e chimico fisici si fa riferimento per l'esecuzione delle misure, consistenti in acquisizione del campione, conservazione e trasporto dello stesso al laboratorio con conseguente analisi, al documento 'Metodi analitici per le acque' (APAT CNR-IRSA). Il documento tratta argomenti quali le modalità di campionamento, la

qualità del dato, la cromatografia ionica, metalli e composti organometallici, microinquinanti organici e metodi tossicologici.

Per il campionamento finalizzato all'acquisizione dei parametri biologici si fa riferimento ai protocolli APAT-MATTM.

Lo stato di qualità dei corpi idrici interferiti dall'opera e l'eventuale pregiudizio sarà valutata monitorando i seguenti parametri.

<i>Tipologia Parametri</i>	<i>Parametri</i>	<i>UdM</i>	<i>Principio del metodo</i>	<i>Riferimento</i>
Biologici	STAR-ICMi Macroinvertebrati Bentonici	-	-	Appendice al D.M. AMBIENTE 8 Novembre 2010, N. 260 Tab. 1b. Tab. 2b. Valori ref.to metriche STAR_ICMi Tipi fluviali MacrOper
Chimico fisici a sostegno degli elementi biologici	Temperatura	°C	termometria	APAT CNR IRSA 2100 MAN 29 2003
	Potenziale RedOx	mV	Metodo potenziometrico	APHA2580B/ 05
	pH		Potenziometria	APAT CNR IRSA 2060 MAN 29 2003
	Conducibilità elettrica	µS/cm	Conduttimetria	APAT CNR IRSA 2030 MAN 29 2003
	SST	mg/l	Filtrazione a 0,45 µm ed essiccazione a 105°	APAT CNR IRSA 2090 met B MAN 29 2003
Analisi sui sedimenti	Sedimenti fluviali attivi-stream sediments	-	-	IRSA-CNR "Progetto di monitoraggio delle acque"-
Chimici Come da DM 172/2015 (Vedi tabella seguente)	Stato chimico concentrazioni delle sostanze prioritarie (P), le sostanze pericolose prioritarie (PP) e le rimanenti sostanze (E) Idrocarburi, metalli pesanti, ecc.	µg/l		Tabelle di riferimento 1/a e 1/b di cui al DM 172/2015
Chimici	Ossigeno disciolto	% e mg/l		APAT CNR IRSA 4120

	BOD5	mgO ₂ /l	Determinazione tramite respirometro dell'ossigeno consumato	UNI EN 1899-1:2001
	Durezza totale	mgCaCO ₃ /l	Titolazione complessometrica con acido etilendiamino tetraacetico.	UNI 10505:1996
	Cloruri	mg/l	Titolazione dello ione cloruro con soluzione di nitrato mercurico	APAT IRSA (CNR) Metodi analitici per le acque, 29/2003 - Met. 4090 A1
	Escherichia coli	Ufc/10ml	Metodo con membrane filtranti	APAT IRSA (CNR) Metodi analitici per le acque, 29/2003 Met. 7030C
Morfologici	Indice di Qualità Morfologica (IQM)	Giudizio di qualità		ISPRA, IDRAIM – Sistema di valutazione IDRomorfologica, Analisi e Monitoraggio dei corsi d'acqua, Manuale tecnico – operativo per la valutazione ed il monitoraggio dello stato morfologico dei corsi d'acqua, 2014.
Idraulici	Portata corpo Idrico (mulinello idrometrico o con galleggiante)	mc/sec		UNI EN ISO 748:2008
	Livello idrico	M s.l.m		

Tabella 4 - Indicatori ambientali per il monitoraggio delle acque superficiali

Parametri chimici	UdM	Valori soglia SQA MA D.Lgs.172/15	Valori di riferimento D.lgs. 152/06 All.2 Parte III, Tab. 1b)	Valore soglia	Limite di rilevabilità
BOD5 <i>APAT CNR IRSA 5120 Man 29 2003 metodo A e B</i>	mg/l		5	-	1
DOC	mg/l		-	-	

<i>Apat CNR IRSA 5040 Man 29 2003</i>		Serve per valutare Piombo e Nichel biodisponibili			
<i>Piombo*</i> <i>EPA 200.8.1999</i>	µg/l	1.2	-	-	0.5
<i>Manganese</i> <i>EPA 200.8.1999</i>	mg/l	-	-	-	1
<i>Calcio</i> <i>Apat CNR IRSA 3130 Man 29 2003</i>	mg/l	-			
<i>Zinco</i> <i>EPA 200.8.1999</i>	µg/l	-	300	-	5
<i>Solfati</i> <i>Apat CNR IRSA 3130B Man 29 2003</i>	mg/l	-	-	-	2.5
<i>Cloruri</i> <i>Apat CNR IRSA 4090 Man 29 2003</i>	mg/l	-	-	-	5
<i>Azoto Nitrico</i> <i>Apat CNR IRSA 4040A2 Man 29 2003</i>	mgN/l	Da definirsi in funzione del LIMeco rilevato in AO			-
<i>Tensioattivi anionici</i> <i>Apat CNR IRSA 5170 Man 29 2003</i>	mg/l	-	0.2	-	0.05
<i>Tensioattivi non ionici</i> <i>Apat CNR IRSA 5180 Man 29 2003</i>	mg/l	-	0.2	-	0.05
<i>Fosforo totale</i> <i>Apat CNR IRSA 4060A + 4110A1 Man 29 2003</i>	mg/l	Da definirsi in funzione del LIMeco rilevato in AO			-
<i>Azoto ammoniacale</i> <i>Apat CNR IRSA 4030A1 Man 29 2003</i>	mg/l	Da definirsi in funzione del LIMeco rilevato in AO			-
<i>Alluminio</i> <i>EPA 200.8.1999</i>	µg/l	-	-	-	5
<i>Arsenico</i> <i>EPA 200.8.1999</i>	µg/l	10	-	-	0.5
<i>Cadmio</i> <i>EPA 200.8.1999</i>	µg/l	0.08-0.25 In funzione della durezza		-	-

Relazione del Piano di Monitoraggio Ambientale

Cromo totale <i>Apat CNR IRSA 3150B1 Man 29 2003</i>	µg/l	7	-	-	1
Mercurio <i>Apat CNR IRSA 3200A2Man 29 2003</i>	µg/l	0.07 Valore SQA CMA	-	-	0.007
Rame <i>EPA 200.8.1999</i>	µg/l	-	40	-	1
Ferro <i>Apat CNR IRSA .3020 Man 29 2003</i>	µg/l	-	-	-	10
Nichel* <i>EPA 200.8.1999</i>	µg/l	4	-	-	1
Alifati clorurati cancerogeni <i>APAT CNR IRSA 5150 Man 29 2003</i>		-	-	-	
Clorometano	µg/l	-	-	2.5	0.12
Triclorometano	µg/l	2.5	-	-	0.08
Cloruro di Vinile	µg/l	-	0.5	-	0.17
1,2-Dicloroetano	µg/l	10	-	-	0.04
1,1-Dicloroetilene	µg/l		-	2.5	0.12
Tricloroetilene	µg/l	10	-	-	0.19
Tetracloroetilene	µg/l	10	-	-	0.14
Esaclorobutadiene	µg/l	0.05	-	-	
Alifatici clorurati non cancerogeni <i>APAT CNR IRSA 5150 Man 29 2003</i>					
1,1-Dicloroetano	µg/l	-	-	10	0.03
1,2-Dicloroetilene <i>Intesi come somma degli isomeri CIS e TRANS</i>	µg/l	-	-	10	0.06
1,1,2-Tricloroetano	µg/l	-	-	10	0.10
1,1,1-Tricloroetano	µg/l	-	-	10	0.10
1,2,3-Tricloropropano	µg/l	-	-	10	0.09

1,1,2,2-Tetracloroetano	µg/l	-	-	10	0.05
Tribromometano	µg/l	-	-	10	0.32
1,2-Dibromoetano	µg/l	-	-	10	0.06
Dibromoclorometano	µg/l	-	-	10	0.05
Bromodiclorometano	µg/l	-	-	10	0.08
Idrocarburi totali <i>EPA 5021 A + EPA 8015 D</i>	µg/l	-	-	-	85
Benzene	µg/l	10	-	-	
Toluene	µg/l	5	-	-	
Xileni	µg/l	5	-	-	
Alaclor <i>EPA 8081a/96</i>	µg/l	0.3	-	-	0.02
Terbutlazina (incluso metabolita) <i>ISTISAN 2000/14</i>	µg/l	0.5	-	-	0.01
Metolachlor <i>ISTISAN 2000/14</i>	µg/l		-	-	0.01
Diuron <i>EPA 8081a/96</i>	µg/l	0.2	-	-	0.01
Trifuralin <i>EPA 8081a/96</i>	µg/l	0.03	-	-	0.02
Bentazone <i>ISTISAN 2000/14</i>	µg/l	0.5	-	-	0.01
Linuron <i>ISTISAN 2000/14</i>	µg/l	0.5	-	-	0.01

Tabella 5 - Parametri chimici per il monitoraggio delle acque superficiali

*per il parametro piombo e nichel, il D.lgs. 172/15 definisce lo SQA come concentrazioni biodisponibili. Le "linee guida per il monitoraggio delle sostanze prioritarie (secondo il D.lgs. 172/2015)" di ISPRA, propongono un metodo che consente di calcolare la frazione biodisponibile a partire dalle misure chimiche del parametro. In dettaglio, per il Pb è disponibile, sul sito dell'Agenzia dell'Ambiente del Regno Unito (UK Environment Agency), un'applicazione Microsoft-Excel (<http://www.wfduk.org/resources/rivers-lakes-metalbioavailability-assessment-tool-m-bat>) che utilizza la seguente equazione semplificata, che richiede come unica variabile aggiuntiva la concentrazione di carbonio organico disciolto (DOC).

$$\text{BioF} = 1,2 / [1,2 + 1,2 \times (\text{DOC} - 1)]$$

dove BioF = SQAriferimento /SQAsito-specifico.

SQAriferimento corrisponde al valore di SQAbiodisponibile stabilito nel D.lgs. 172/2015 (1,2 $\mu\text{g L}^{-1}$), ad una concentrazione prefissata di 1,0 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ DOC, posta come la concentrazione di massima biodisponibilità. L'equazione è utilizzabile nel campo di validità tra 1 e 20 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ DOC.

Analogamente al piombo, per la determinazione del nichel biodisponibile, sono disponibili alcune applicazioni basate su modelli Biotic Ligand Model (BLM) semplificati, quali:

- BioMetTool (BMT) disponibile sul sito www.bio-met.net;
- M-BAT, un'applicazione modificata a partire da BMT, disponibile sul sito (<http://www.wfduk.org/resources/rivers-lakes-metal-bioavailability-assessment-tool-m-bat>) dell'Agenzia per l'Ambiente britannica;
- PNEC-Pro, sviluppata da DELTARES, NL, e disponibile sul sito (<http://www.pnec-pro.com/>) e approvato dal Ministero olandese delle Infrastrutture e dell'Ambiente

Riguardo ai valori di riferimento ed ai valori di soglia si rileva che laddove esistenti verranno presi a riferimento, per i vari parametri, i valori normati da legge.

Per i parametri per i quali non sono normati né valori di riferimento né valori soglia quali ad esempio conducibilità, SST, cloruri e solfati si procederà con delle soglie di variazione tra Monte/Valle, fissate in AO di concerto con ARPAT.

Per quanto riguarda il campionamento e le determinazioni analitiche sui sedimenti fluviali si riporta di seguito quanto proposto in questa sede.

Il principio fondamentale su cui si basa la teoria degli stream sediments ovvero dei sedimenti fluviali attivi è che tutto il materiale che si accumula nei letti fluviali è rappresentativo del bacino idrografico a monte del punto di campionamento e dà un'efficace indicazione sui valori normali (di fondo naturale) nel bacino degli elementi considerati.

I campioni di stream sediments saranno prelevati e analizzati secondo la metodologia operativa elaborata da IRSA-CNR, descritta nel "Progetto Nazionale di Monitoraggio delle Acque". Tale metodologia è stata inizialmente formulata tenendo conto delle problematiche connesse ad un corso d'acqua di tipo fluviale. Secondo tale metodologia per il campionamento manuale dei sedimenti sarebbe preferibile il ricorso ad un dispositivo meccanico appropriato in modo da minimizzare l'influenza dell'operatore sulla qualità del prelievo. I dispositivi per il campionamento dei sedimenti possono essere

distinti in due grandi tipologie: carotatori e benne. L'impiego dei carotatori è più adatto alle acque lacustri in quanto essi penetrano in profondità nel sedimento, mentre nelle acque correnti dove i depositi sedimentari sono meno cospicui e più instabili, si preferisce l'uso di campionatori a benna. In ogni caso, l'efficacia di un dato dispositivo varia in funzione della tipologia di sedimento da campionare, degli obiettivi dello studio, dall'importanza della conservazione della struttura del campione durante il prelievo e dalla facilità di utilizzo del dispositivo stesso. I campioni di sedimento devono essere prelevati successivamente alla raccolta dei campioni acquosi. Per permettere il confronto tra i campioni raccolti in periodi diversi ed in siti diversi è necessario che il sedimento sia raccolto con la stessa procedura. Siccome molti analiti d'interesse sono adsorbiti al materiale fine, è necessario raccogliere il materiale fine depresso recentemente ed evitare di raccogliere argille indurite, depositi ripari, ghiaia e aree perturbate o di riporto.

Spesso i sedimenti presentano sufficiente consistenza da permettere di individuarne la stratificazione. In genere essi mostrano uno strato di argilla marrone chiaro in superficie, una zona aerobica grigia subito sotto e uno strato anaerobio nero sul fondo. Poiché lo spessore di questi strati è variabile è impossibile definire lo spessore di sedimento da campionare costituito dai depositi recenti. È opportuno, ai fini del nostro studio, raccogliere gli strati superficiali fino a circa 30 cm dalla superficie ed effettuare almeno 3 calate e riunirle per preparare un campione composito.

Dopo aver scelto il sito appropriato per il campionamento sarebbe opportuno seguire la seguente procedura:

- Calare lo strumento per il campionamento recuperarlo lentamente, se è presente l'acqua sovrastante, lasciarla decantare dolcemente fino alla sua completa eliminazione;
- esaminare il sedimento e registrarne il colore, lo spessore dello strato aerobio e la tessitura.

Nel caso in cui non si possa utilizzare la benna, raccogliere il campione a mano usando una paletta di plastica pulita. Prima di trasferire il sedimento negli appositi contenitori, è necessario effettuare le seguenti azioni:

- etichettare i contenitori prima del campionamento con la località, la data e il tipo di campione;
- svuotare il campionatore su una superficie pulita;
- riunire il sedimento di almeno 3 calate;
- raccogliere il sedimento direttamente nei contenitori
- mettere i campioni in contenitori di vetro con sottotappo di Teflon;
- riempire completamente i contenitori e non lasciare spazio in alto;

- conservarli al buio e al fresco (<math><4^{\circ}\text{C}</math>);
- se vengono determinati sia composti organici, sia metalli e parametri convenzionali, raccogliere 500 g di sedimento per ognuno di questi gruppi di parametri.

Separare le aliquote per ogni gruppo di composti; è necessario inoltre registrare il punto di prelievo e farne una descrizione. Per quanto riguarda la conservazione sarebbe opportuno conservare i sedimenti a 4°C e al buio e svolgere le analisi chimiche nel più breve tempo possibile. La liofilizzazione del campione è consigliata per le analisi delle concentrazioni totali dei metalli.

Le analisi di laboratorio saranno eseguite seguendo le metodologie ufficiali APAT-IRSA-CNR 2003 I parametri ricercati per ciascun campione saranno sia composti volatili che metalli.

Per le analisi chimico-fisiche si propongono le seguenti:

Descrizione macroscopica: colore, odore, presenza di concrezioni, residui di origine naturale o antropica
Contenuto d'acqua
Peso specifico
Carbonio organico totale

Tabella 6 – Parametri da ricercare per l'analisi chimico-fisiche dei sedimenti

Gli elementi chimici inorganici da determinare negli stream sediments sono elencati in di seguito:

<i>Elementi maggiori</i>	<i>Elementi in traccia</i>
Sodio (Na)	
Potassio (K)	Ferro (Fe)
Magnesio (Mg)	Zinco (Zn)
Calcio (Ca)	Manganese (Mn)

Tabella 7 – Elementi chimici inorganici da determinare nei sedimenti

Per quanto riguarda i composti organici, da determinare sia nelle acque sia negli stream sediments, è prevista la caratterizzazione di alcuni composti organici che saranno determinati su un numero ridotto ma rappresentativo di campioni. Sarà effettuata un'analisi di screening in GCMS della frazione cromatografabile per l'individuazione di

eventuali situazioni di contaminazione organica. Lo stesso screening sarà effettuato anche sui campioni di acque.

Di seguito si propone una tabella dei principali composti organici previsti per l'analisi del sedimento:

Idrocarburi C<12
Idrocarburi C>12
IPA
PCB
Pesticidi
Diossine
Furani
Composti organostannici

Tabella 8 – Principali composti organici previsti per l'analisi del sedimento

Riguardo l'articolazione temporale del monitoraggio si prevede di eseguire rilievi organizzati nelle tre fasi di ante operam, corso d'opera e post operam.

- La fase di ante operam della durata di sei mesi da concludersi prima dell'inizio della costruzione delle opere in progetto;
- La fase di corso d'opera corrisponde alla durata effettiva delle lavorazioni previste presso il corso d'acqua interessato; in tal senso si avranno inizio e fine della fase differenziato per i differenti tratti d'opera; **Si fa presente che come indicato nelle prescrizioni di ARPAT l'analisi sui sedimenti verrà condotta solo nella fase di corso d'opera;**
- La fase di post operam, con inizio differente per ciascun tratto d'opera interessato per la componente acque superficiali, ha durata pari a 6 mesi.

Nella prima fase (AO), che dovrà avere inizio almeno un anno prima dell'apertura dei cantieri, così come richiesto da ARPA Toscana, con cadenza trimestrale, quadrimestrale per il monitoraggio biologico, bisognerà determinare lo stato ambientale dei corsi d'acqua in assenza di attività di cantiere, questi dati costituiranno il riferimento per il confronto dei risultati delle indagini in corso d'opera e post operam.

Nella fase CO si indagheranno le eventuali alterazioni delle caratteristiche delle acque, individuandone quindi le cause, valutandone l'entità, la persistenza nel tempo e identificando le azioni correttive da porre in atto per il ripristino dello stato AO, in relazione alle cause generatrici. Tale fase durerà per tutta la durata dei lavori e andrà effettuata con cadenza trimestrale.

La terza e ultima fase PO, avrà una durata di sei mesi con cadenza trimestrale, dovrà verificare che con la dismissione dei cantieri e la cessazione delle attività e l'esercizio dell'infrastruttura i corsi d'acqua non abbiano subito alterazioni.

TABELLA RIEPILOGATIVA ATTIVITA' DI MONITORAGGIO

FASE		ANTE OPERAM		CORSO D'OPERA		POST OPERAM	
DURATA		1 ANNO Trimestrale- Portata+Monit. Chimico/morfologico	1 ANNO Quadrimestrale Monit. biologico	DURATA LAVORAZIONI Trimestrale- Portata+Monit. Chimico/Morfologico	DURATA LAVORAZIONI Quadrimestrale Monit.. biologico	6 MESI Trimestrale+Monit. Chimico/morfologicoci	6 MESI Quadrimestrale Monit. biologico
AS(6) monte	Area cantiere Lampugnano (Torrente Lanzo)	-	-	Durata lavori 1071 gg 12	9	2	2
AS(6) valle		-	-	Durata lavori 1071 gg 12	9	2	2
AS(5) monte	Area cantiere sottovia stradale vicinale (Fosso dei Diacci)	4	-	Durata lavori 389 gg 4	-	2	-
AS(5) valle		4	-	Durata lavori 389 gg 4	-	2	-
AS(4) monte	Area cantiere viadotto Lanzo (asse 1 e asse 2) (Torrente Lanzo)	4	3	Durata lavori 1071 gg 12	9	2	2
AS(4) valle		4	3	Durata lavori 1071 gg 12	9	2	2
AS(3) monte	Area cantiere viadotto La Coscia (asse 1 e asse 2) (Fosso Coscia)	4	-	Durata lavori 1071 gg 12	-	2	-



Direzione Progettazione e
Realizzazione Lavori

ITINERARIO INTERNAZIONALE E78 S.G.C. GROSSETO – FANO
Adeguamento a 4 Corsie nel Tratto Grosseto – Siena (S.S. 223 "DI PAGANICO") dal
Km 27+200 al Km 30+038 - Lotto 4

PROGETTO ESECUTIVO

Relazione del Piano di Monitoraggio Ambientale

AS(3) valle		4	-	Durata lavori 1071 gg 12	-	2	-
AS(2) monte	Area cantiere viadotto S.Lorenzo (asse 1 e asse 2)	4	-	Durata lavori 910 gg 10	-	2	-
AS(2) valle	(Fosso S.Lorenzo)	4	-	10	-	2	-
AS(1) monte	Area cantiere viadotto Calcinai (asse 1 e asse 2)	4	-	Durata lavori 900 gg 10	-	2	-
AS(1) valle	(Fosso dei Calcinai)	4	-	Durata lavori 900 gg 10	-	2	-
TOTALE n° misure		40	6	112	36	24	8

*NOTA: i rilievi di monitoraggio biologico *ICMI vengono condotti solo sul Fiume Lanzo e con cadenza quadrimestrale. I rilievi di monitoraggio chimico e morfologico vengono condotti su tutti e cinque i corsi d'acqua sia nelle stazioni di monte che di valle e con cadenza trimestrale.*

Relativamente a quanto esposto nella tabella soprastante si precisa che la fase di CO è relativa al periodo di effettive lavorazioni che interessano il corso d'acqua interferito e che pertanto tali frequenze verranno gestite solo nel periodo effettivo di lavorazione su quell'opera.

In merito alla tempistica di attuazione del PMA si è considerata una durata della fase Ante-Operam e Post operam di un anno per garantire un'adeguata rappresentatività dei risultati sulla base della stagionalità. Sull'argomento si è dunque recepito quanto richiesto da ARPA Toscana nel parere n. 2017/0083936 del 28/11/2017 che riporta quanto segue:

"si raccomanda in merito l'avvio del monitoraggio ante operam con adeguato anticipo rispetto all'avvio dei lavori, in maniera da avere una misura rappresentativa dello stato dell'ambiente. Ciò è richiesto in particolare per il monitoraggio delle acque superficiali e sotterranee, in modo da avere, anche in caso di condizioni climatiche non ottimali per i campionamenti o periodi particolarmente siccitosi, un quadro significativo e rappresentativo di almeno un anno, che includa le 4 stagionalità."

Si ritiene opportuno attribuire un carattere di flessibilità al Piano, al fine di garantire una maggiore capacità di individuare eventuali impatti legati ad eventi non necessariamente riscontrabili con la frequenza di analisi stabilita alla precedente tabella. Per tale motivo, si prevede la possibilità di integrare gli accertamenti previsti con ulteriori da effettuarsi in corrispondenza di attività/lavorazioni presumibilmente causa di pregiudizio per la componente in questione.

A questo proposito rispetto a quanto osservato da ARPA Toscana nel parere protocollo ARPAT n. 2017/0083936 del 28/11/2017 *"In merito alla collocazione dei punti di monitoraggio si concorda con quanto proposto; tuttavia si osserva che nella definizione del punto di controllo a monte dell'intervento per il monitoraggio del fiume Lanzo non è chiaro se è stata considerata la presenza del campo base Lampugnano, allestito per il maxi-lotto ed oggi in fase conclusiva. Pertanto, qualora l'interferenza permanga, si ritiene opportuno mantenere, come punto aggiuntivo, anche il controllo a monte del campo base Lampugnano"*, si ravvisa la necessità, prima dell'avvio delle attività di ante-operam, di verificare se il cantiere oggetto dell'osservazione di Arpa Toscana sia ancora attivo e se sia necessario integrare la campagna di monitoraggio ante-operam anche con il punti a monte del cantiere base di Lampugnano.

Si rileva comunque che il campo base di Lampugnano per il macrolotto 5-6-7-8 risulta già in fase di dismissione.

5.3.3 Metodologia per acquisizione e restituzione dati

Per l'esecuzione delle misure e le modalità di campionamento e trasporto dei campioni stessi, si fa riferimento a quanto previsto nel TU ambientale D.lgs. 152/2006 e successive

modifiche e integrazioni. Inoltre saranno presi a riferimento anche il documento APAT CNR-IRSA "metodi analitici per le acque" e "Manuale Unichim n° 157 (1997) – Acque destinate al consumo umano – Metodi di campionamento", o eventuali revisioni e integrazioni successive.

Al momento del campionamento è essenziale il rigoroso rispetto delle procedure codificate per i rilievi. Infatti tale operazione se non correttamente eseguita può condizionare i risultati successivi e incidere sul margine di incertezza del risultato di analisi, il prelievo dovrà avvenire secondo i protocolli, per garantire che l'acqua raccolta sia rappresentativa del corpo idrico e mantenga inalterate le sue caratteristiche chimico – fisiche e biologiche fino al momento di analisi in laboratorio.

Le date di prelievo dovranno essere stabilite anche in funzione della situazione di portata del corpo idrico. Non dovranno eseguirsi prelievi nelle fasi di asciutta o di forte piena; in tali periodi, infatti, le caratteristiche dei parametri che si andrebbero a rilevare, non sono rappresentative.

I campionamenti a monte e a valle nelle fasi corso e post opera dovranno essere eseguiti in contemporanea per poter rilevare nell'immediato eventuali differenze.

Il rilievo dei parametri da rilevare in situ avverrà mediante sonda multiparametrica da immergere nel filone principale della corrente al di sotto del pelo libero, preferendo punti ad alta turbolenza ed evitando zone di ristagno e zone dove possono manifestarsi influenze del fondo, della sponda o di altro genere.

Il campione di acqua prelevato per le analisi di laboratorio sarà ripartito, per il trasporto e la conservazione, in idonei contenitori sterili, essi non dovranno essere riempiti fino al collo per consentire di agitarli per le analisi in laboratorio. Il tipo di riempimento varierà in funzione dei parametri da determinare.

I contenitori saranno contrassegnati da un'etichetta riportante la data di prelievo, il punto di campionamento e la denominazione del campione.

Per ogni punto di campionamento sarà compilato un'apposita scheda riportante tutti i dati atti ad identificare il luogo, la data, l'ora, l'operatore designato per il prelievo, condizioni meteo oltre ai dati identificativi del campione, nonché i valori delle misure eseguite in situ.

I campioni dovranno essere consegnati al laboratorio di analisi entro 24 ore dal momento del campionamento, avendo cura che il trasporto avvenga in idonei contenitori refrigerati con mantenimento della temperatura di $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

La strumentazione impiegata per l'esecuzione delle analisi di laboratorio sarà quella prevista dalle metodiche definite, gestita ed utilizzata secondo quanto previsto dalla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.

In caso di qualsiasi evento accidentale in fase di esecuzione delle attività di cantiere (es. sversamento di combustibili, oli/idrocarburi, solventi di lavaggio, ecc.), con conseguente possibile impatto sulla qualità delle acque monitorate si dovrà intervenire entro poche ore dall'evento per valutare il problema mediante sopralluogo, campionamento dell'acqua del corpo idrico e successive analisi di laboratorio.

I risultati ottenuti dopo le indagini dovranno essere validati dagli Enti preposti e resi disponibili per le opportune verifiche. I risultati della fase CO dovranno essere valutati confrontandoli con i risultati del monitoraggio AO ottenuti cioè nella fase indisturbata, e in relazione alla vigente normativa di settore.

I risultati della fase PO dovranno essere relazionati, con i risultati dell'ante operam e con quelli della fase corso d'opera, le tre fasi dovranno essere relazionate tra loro, tale sintesi relazionale restituirà il cosiddetto "rendiconto finale".

Semestralmente saranno predisposti report riassuntivi dell'andamento del monitoraggio e annualmente sarà consegnata una relazione complessiva.

I dati, preventivamente valutati dalle Autorità competenti, dovranno essere resi in forma comprensibile anche a personale non specializzato e posti a disposizione del pubblico che volesse prenderne visione. Ciò avverrà attraverso la realizzazione di un portale dedicato sul web.

5.3.4 Normativa di riferimento

Normativa Comunitaria

DIRETTIVA 2013/39/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 12 agosto 2013, che modifica le direttive 2000/60/CE e 2008/105/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque Testo rilevante ai fini del SEE

DIRETTIVA 2009/90/CE DELLA COMMISSIONE del 31 luglio 2009

Specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque conformemente alla direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio.

Attraverso tale direttiva la commissione Europea fornisce dei criteri e degli standard minimi per la caratterizzazione chimico fisica delle acque, e i requisiti cui dovranno ottemperare i laboratori per garantire l'emissione di standard di qualità conformi alle specifiche dettate dalla presente direttiva.

DIRETTIVA PARLAMENTO EUROPEO E CONSIGLIO UE 2008/105/CE:

Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque. Costituisce parziale modifica ai contenuti della direttiva 2000/60 in materia di acque superficiali, e propone nuovi standard di qualità ambientale (Sqa) per alcune sostanze inquinanti prioritarie.

DECISIONE 2001/2455/CE PARLAMENTO EUROPEO E CONSIGLIO DEL 20/11/2001
istituzione di un elenco di sostanze prioritarie in materia di acque e che modifica la direttiva 2000/60/CE. (GUCE L 15/12/2001, n. 331).

DIRETTIVA PARLAMENTO EUROPEO E CONSIGLIO UE 2000/60/CE:

Quadro per l'azione comunitaria in materia di acque. Costituisce il quadro di riferimento volto alla tutela della risorsa idrica superficiale interna, sotterranea, di transizione e marina. In essa vengono stabiliti principi ed indirizzi per la sua tutela, il controllo degli scarichi e gli obiettivi per il suo continuo miglioramento in relazione ai suoi usi e alla sua conservazione.

Normativa Nazionale

DECRETO LEGISLATIVO 13 ottobre 2015, n. 172 - Attuazione della direttiva 2013/39/UE,
che modifica le direttive 2000/60/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque

DECRETO LEGISLATIVO 10 DICEMBRE 2010, N.219:

"Attuazione della direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE, nonché modifica della direttiva 2000/60/CE e recepimento della direttiva 2009/90/CE che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque".

D.LGS. 23 FEBBRAIO 2010 N. 49

Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni.

Nell'ambito della normativa nazionale di recepimento della Direttiva (D.Lgs. 23.02.2010 n. 49), il PGRA-AO è predisposto nell'ambito delle attività di pianificazione di bacino di cui agli articoli 65, 66, 67, 68 del D.Lgs. n. 152 del 2006 e pertanto le attività di partecipazione attiva sopra menzionate vengono ricondotte nell'ambito dei dispositivi di cui all'art. 66, comma 7, dello stesso D.Lgs. 152/2006.

DM AMBIENTE 8 NOVEMBRE 2010, N. 260 (DECRETO CLASSIFICAZIONE):

Costituisce il regolamento recante le metriche e le modalità di classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 Aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3 del medesimo decreto legislativo.

DM AMBIENTE 14 APRILE 2009, N. 56

Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici - Articolo 75, Dlgs 152/2006. Costituisce modifica del testo unico ambientale, nella fattispecie alla parte Terza del medesimo, che

vedrà sostituito il suo allegato 1 con quello del presente decreto. I contenuti di detto allegato si riferiscono al monitoraggio e alla classificazione delle acque in funzione degli obiettivi di qualità ambientale, e rendono conto dei contenuti ecologici chimici e fisici minimi per la caratterizzazione dei corpi idrici secondo precisi standard di qualità.

DM AMBIENTE 16 GIUGNO 2008, N. 131 (DECRETO TIPIZZAZIONE): criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici, metodologie per l'individuazione di tipi per le diverse categorie di acque superficiali (tipizzazione), individuazione dei corpi idrici superficiali ed analisi delle pressioni e degli impatti.

D.LGS 16 GENNAIO 2008, N. 4: Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del Dlgs 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale. Il decreto costituisce l'aggiornamento principale del D.Lgs. 152 del 2006 e modifica anche la parte terza dello stesso relativa alla tutela delle acque; l'integrazione dei due decreti legislativi rappresenta la guideline in materia ambientale del nostro paese.

DLGS 152/2006, TESTO UNICO AMBIENTALE: rappresenta la legge quadro italiana nell'ambito della gestione tutela e protezione dell'ambiente; nella sua PARTE TERZA rende conto degli obiettivi e dei criteri per la gestione della risorsa idrica, stabilendo le linee guida per il suo utilizzo, depurazione, tutela e standard di qualità. Tale Parte sostituisce di fatto i contenuti della precedente normativa (DLgs 152/1999) demandando alle autorità regionali il compito di applicarne le indicazioni.

D.LGS 11 MAGGIO 1999, N. 152 "ABROGATA" Vecchio testo unico in materia di acque da assumere come riferimento per la comprensione dei più recenti aggiornamenti normativi

LEGGE 18 MAGGIO 1989, n. 183: Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo. La presente legge ha per scopo di assicurare la difesa del suolo, il risanamento delle acque, la fruizione e la gestione del patrimonio idrico per gli usi di razionale sviluppo economico e sociale, la tutela degli aspetti ambientali ad essi connessi.

5.4 AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO

5.4.1 Obiettivi del monitoraggio e definizione del quadro informativo

In generale per falda acquifera si intende l'acqua che circola nel sottosuolo. Essa ruscellando sulla superficie raggiunge fratture o cavità di suoli, ove si accumula e deposita. Le acque sotterranee possono essere ferme o in movimento, a seconda delle caratteristiche dei suoli che le circondano.

L'inquadramento idrogeologico è ampiamente illustrato nelle relazioni idrologica e idraulica, alle quali si rimanda per maggiori approfondimenti.

Inquadramento idrogeologico

Lo studio dell'area relativo all'intero tracciato ha evidenziato la presenza di acque nel terreno in prossimità del piano campagna. I dati relativi alle misure effettuate si riferiscono solo alla formazione del Verrucano, dato che il tracciato e le opere da realizzare insistono prevalentemente su terreni Triassici. La formazione del Verrucano è costituita da rocce metamorfiche caratterizzate da una bassa permeabilità primaria. A seguito della consistente azione tettonica a cui sono state sottoposte le rocce si sono formati numerosi reticoli fessurativi intercomunicanti che hanno conferito all'ammasso una discreta permeabilità secondaria per fratturazione. Tale situazione ha consentito la formazione di un acquifero all'interno della formazione triassica in particolare dove è presente la componente metarenitica e metaconglomeratica; si tratta, comunque, di acquiferi di media potenzialità.

Gli impatti a carico delle acque sotterranee si possono riassumere in:

- inquinamento delle falde,
- abbassamento del livello piezometrico a causa di eccessivo emungimento.

L'ARPAT sta conducendo un monitoraggio ambientale delle acque sotterranee, previsto dal D.Lgs 152/2006 e dal D. Lgs 30/2009 su indicazione delle direttive 2000/60/CE WFD (Water Framework Directive) e 2006/118/CE GWDD (Ground Water Daughter Directive).

I punti di monitoraggio della rete ARPAT più vicini al corridoio di progetto sito nel comune di Civitella Paganico sono i seguenti:

STAZIONE_ID	MAT-S107
STAZIONE_NOME	SORGENTE TISIGNANA
STA_ATTIVA	QL
STA_WISE_ID	IT09S1666
STA_GB_E	1675074

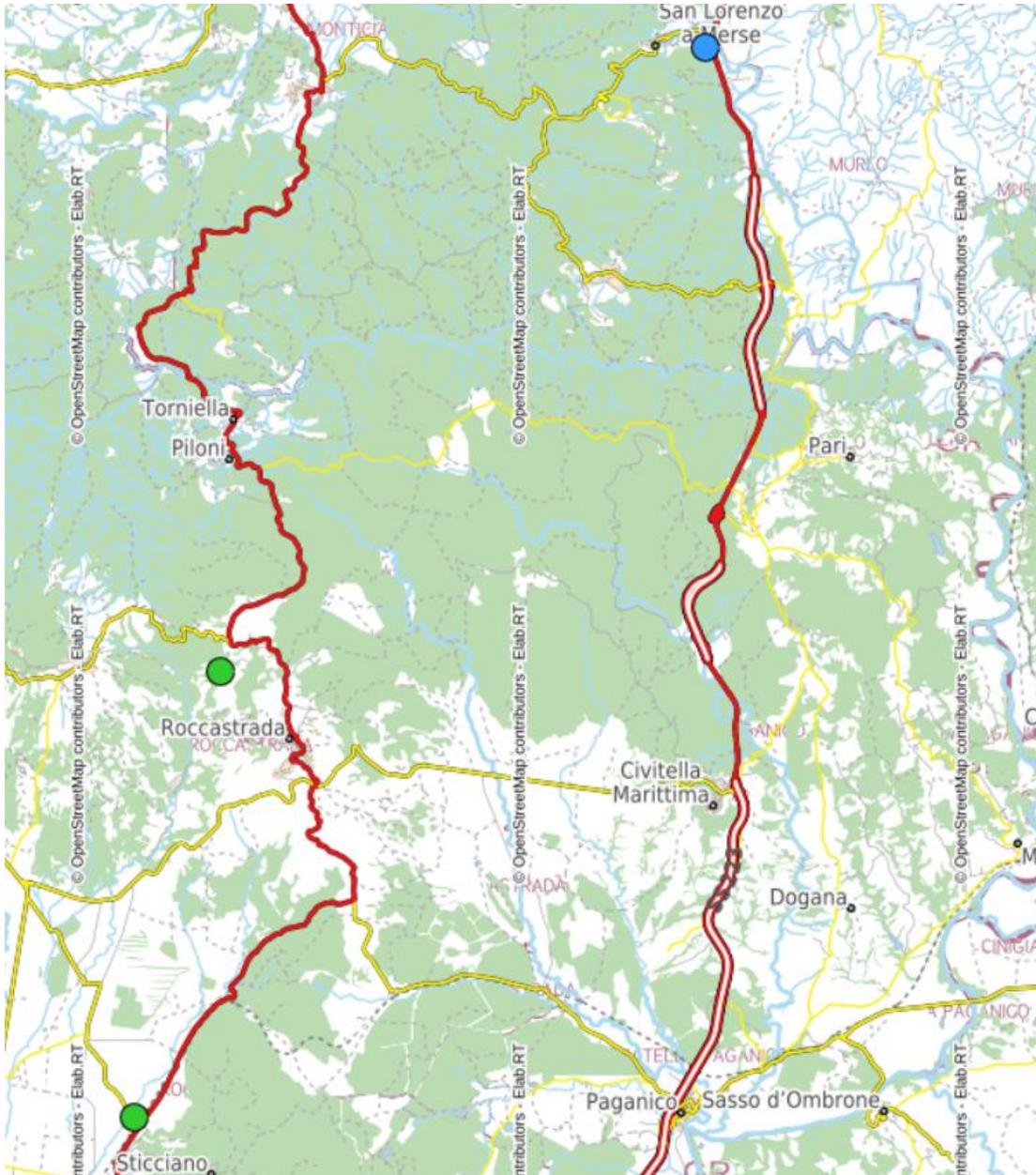
STA_GB_N	4765708
STA_POZ_PROF_M	
STA_POZ_TIPO_FALDA	
STAZIONE_USO	CONSUMO UMANO
CORPO_IDRICO_TIPO	CA
CORPO_IDRICO_ID	31OM050
CORPO_IDRICO_NOME	CARBONATICO AREA NORD DI GROSSETO
CORPO_IDRICO_RISCHIO	naR
PROVINCIA	GR
COMUNE	ROCCASTRADA
PERIODO	2002 - 2011
ANNO	2011
STATO	BUONO fondo naturale
PARAMETRI	SO4

STAZIONE_ID	MAT-P462
STAZIONE_NOME	POZZO STICCIANO 1
STA_ATTIVA	QL
STA_WISE_ID	IT09S0362
STA_GB_E	1673155
STA_GB_N	4755781
STA_POZ_PROF_M	
STA_POZ_TIPO_FALDA	
STAZIONE_USO	CONSUMO UMANO
CORPO_IDRICO_TIPO	DQ
CORPO_IDRICO_ID	31OM010
CORPO_IDRICO_NOME	PIANURA DI GROSSETO
CORPO_IDRICO_RISCHIO	aR
PROVINCIA	GR

COMUNE	ROCCASTRADA
PERIODO	2006 - 2015
ANNO	2015
STATO	BUONO fondo naturale
PARAMETRI	triclorometano

STAZIONE_ID	MAT-P287
STAZIONE_NOME	POZZO MACERETO
STA_ATTIVA	QL
STA_WISE_ID	IT09S0257
STA_GB_E	1685803
STA_GB_N	4779591
STA_POZ_PROF_M	66
STA_POZ_TIPO_FALDA	LIBERA
STAZIONE_USO	CONSUMO UMANO
CORPO_IDRICO_TIPO	CA
CORPO_IDRICO_ID	99MM030
CORPO_IDRICO_NOME	MONTAGNOLA SENESE E PIANA DI ROSIA
CORPO_IDRICO_RISCHIO	naR
PROVINCIA	SI
COMUNE	MONTICIANO
PERIODO	2002 - 2012
ANNO	2012
STATO	BUONO
PARAMETRI	

Di seguito uno stralcio della localizzazione delle stazioni di monitoraggio delle acque sotterranee più prossime al corridoio di progetto estratte dal SIT dell'ARPA Toscana.



L'elenco completo delle sostanze valutate per l'analisi di rischio e monitorate ai fini della definizione dello Stato Chimico dei Corpi Idrici Sotterranei è quello di cui all'Allegato I capo B, Tabelle 2 e 3 del Decreto del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare n. 260/2010, con relativi Standard di Qualità Ambientale (SQA) e Valori Soglia (VS).

Di seguito i risultati dei monitoraggi sulle stazioni più prossime al corridoio di progetto così come estratte dalla banca dati di ARPAT:

Corpi Idrici									
Comune		Corpo Idrico							
ROCCASTRADA									
AUTORITA BACINO	CORPO IDRICO ID	CORPO IDRICO NOME	Tipo	Periodo	Anno	Numero Stazioni	Stato	Parametri	
ITC Ombrone	31OM050	CARBONATICO AREA NORD DI GROSSETO	CA	2002 - 2016	2016	4	BUONO fondo naturale	SO4	
ITC Ombrone	31OM010	PIANURA DI GROSSETO	DQ	2001 - 2016	2016	13	BUONO fondo naturale	SO4	

Stazioni										
Stazione: <input type="text"/>										
STAZIONE ID	COMUNE NOME	CORPO IDRICO ID	STAZIONE NOME	STAZIONE USO	Periodo	Anno	Stato	Parametri	Trend 2013-2015	
MAT-P462	ROCCASTRADA	31OM010	POZZO STICCIANO 1	CONSUMO UMANO	2006 - 2015	2015	BUONO fondo naturale	triclorometano	-	
MAT-S107	ROCCASTRADA	31OM050	SORGENTE TISIGNANA	CONSUMO UMANO	2002 - 2011	2011	BUONO fondo naturale	SO4	-	

Corpi Idrici									
Comune		Corpo Idrico							
MONTICIANO									
AUTORITA BACINO	CORPO IDRICO ID	CORPO IDRICO NOME	Tipo	Periodo	Anno	Numero Stazioni	Stato	Parametri	
ITC Multibacino	99MM030	MONTAGNOLA SENESE E PIANA DI ROSA	CA	2001 - 2015	2015	6	BUONO fondo naturale	SO4	

[Download MAT_CORPI_IDRICI](#)

riga/e 1 - 1 di 1

Stazioni										
Stazione: <input type="text"/>										
STAZIONE ID	COMUNE NOME	CORPO IDRICO ID	STAZIONE NOME	STAZIONE USO	Periodo	Anno	Stato	Parametri	Trend 2013-2015	
MAT-P287	MONTICIANO	99MM030	POZZO MACERETO	CONSUMO UMANO	2002 - 2012	2012	BUONO	-	-	

Dai dati riscontrati si evince che lo stato chimico delle acque del settore di interesse del raddoppio stradale della E78 risulta buono con alcuni superamenti che rappresentano però un fondo naturale riconosciuto.

Risulta dunque comprensibile la prescrizione di ARPAT contenuta nel quadro prescrittivo di Progetto Definitivo relativa alla necessità di approfondire l'analisi sulle possibili interferenze tra le lavorazioni previste in fase di cantiere e l'acquifero principale con particolare attenzione alla presenza di sorgenti e pozzi idropotabili.

5.4.2 Individuazione delle stazioni di monitoraggio

I criteri seguiti per l'individuazione dei punti sono da porsi in relazione con gli impatti idrogeologici previsti durante la realizzazione dell'opera.

Sono stati conseguentemente individuati punti rappresentativi di aree critiche a causa della loro vicinanza alle aree soggette a notevoli movimenti di terra per costruzione di fondazioni profonde. Sono stati privilegiati quindi punti di misura individuati lungo la galleria Poggio Tondo. A parziale integrazione ed approfondimento di quanto richiesto da ARPAT si è effettuata nel presente Progetto Esecutivo una disamina più puntuale delle emergenze idrogeologiche che interessano il corridoio territoriale sede del raddoppio della E78. Il primo elemento che è stato preso in considerazione è la carta della idrogeologica dalla quale si desume la vulnerabilità degli acquiferi definita sulla base della permeabilità e/o stato di fratturazione delle unità geologiche di riferimento.

La prima parte del tracciato, da inizio intervento sino alla spalla sud del viadotto Calcinaï, attraversa formazioni con vulnerabilità da elevata a bassa e soprattutto per quanto

concerne la realizzazione dell'asse A dal profilo geologico emerge una interferenza tra la formazione di rilevati in terra rinforzata in dx e la falda che sembra avere in questo tratto una bassa soggiacenza. Ne consegue che questo tratto debba essere monitorato inserendo almeno due piezometri uno a monte ed uno a valle del tratto interessato.

A seguire dal viadotto Calcinaï incluso e sino alla Galleria Naturale Poggio Tondo inclusa, passando per i viadotti San Lorenzo, Coscia e Lanzo, il tracciato attraversa un complesso idrogeologico a vulnerabilità medio-bassa. Malgrado ciò si ravvisano almeno due interferenze significative tra le fondazioni profonde del Viadotto Calcinaï, del Viadotto Lanzo e della Galleria Poggio Tondo con l'acquifero sottostante.

L'interferenza tra la falda e le opere fondazionali della spalla e delle pile sul versante sud del fosso Calcinaï possono essere monitorate mediante i piezometri di monte e valle che sono stati previsti per il tratto dei rilevati in terra rinforzata di approccio al viadotto Calcinaï.

Per quanto riguarda invece l'interferenza tra le opere fondazionali della pila 4 lato nord del viadotto Lanzo questa, data la prossimità con la galleria Poggio Tondo, può essere monitorata con i piezometri già previsti a monte ed a valle della galleria Poggio Tondo.

Per quanto riguarda l'interferenza tra la falda e la realizzazione della galleria naturale erano infatti già previsti nel PMA di Progetto Definitivo le stazioni piezometriche di monitoraggio AP(1) monte e valle.

La parte terminale del tracciato dalla Galleria Poggio Tondo a fine tracciato è caratterizzata da alta permeabilità ma non risultano essere presenti significative interferenze tra le opere stradali e la falda.

Malgrado ciò data la bassa soggiacenza della falda e la presenza del cantiere Base ed operativo che ospita anche una centrale di betonaggio si ritiene opportuno prevedere una coppia piezometrica di monte e di valle a salvaguardia di questa area di cantiere.

In funzione delle modifiche apportate al Progetto Esecutivo dalla proposta di variante la coppia di piezometri prevista per la presenza dell'area di cantiere operativa 1 "Civitella" in una zona ad alta permeabilità e bassa soggiacenza della falda è stata eliminata. In alternativa, si prevede di installare una coppia di piezometri nei pressi della nuova area di cantiere Lampugnano (nuova area logistica, che ospita anche una centrale di betonaggio).

In definitiva dunque si ritiene indispensabile prevedere almeno altre due coppie di piezometri due in corrispondenza della parte iniziale del tracciato ed altre due nella parte terminale lasciando inalterata la posizione della coppia prevista in corrispondenza della galleria Poggio Tondo.

Come specificato dunque i due aspetti che preme valutare della componente acque sotterranee sono il contenuto volumetrico e chimico dell'acquifero (falda e sorgenti). Questo coinvolge maggiormente gli ambiti delle principali opere d'arte, che impongono i

più evidenti condizionamenti per il sottosuolo e la risorsa idrica in essa presente. Di seguito verranno indicati i siti in cui materializzare le stazioni di monitoraggio.

L'intervento al vaglio, riconducibile nel novero delle grandi infrastrutture, presenta significativi impatti sul sottosuolo e sul comparto idrico sotterraneo; la presenza di viadotti e galleria naturale implica un sensibile onere aggiuntivo finalizzato a fornire le garanzie che i sistemi acquiferi non subiscano apprezzabili pregiudizi, rilevando per tempo fenomenologie o eventi temuti. In corrispondenza della galleria naturale Poggio Tondo, lo sviluppo sotterraneo tenderebbe infatti a configurare rispetto agli accumuli idrici una sorta di galleria di drenaggio, introducendo delle vie preferenziali di deflusso nel cuore dell'ammasso che potrebbe comportare il depauperamento delle riserve idriche, come pure la loro corruzione qualitativa, in ragione di possibili veicolazioni di reflui inquinanti entro le formazioni attraversate.

Inoltre anche le fondazioni dei viadotti, quasi ovunque interferenti con l'acquifero di fondovalle, richiedono una notevole attenzione; la presenza di terreni incoerenti e altamente permeabili potrebbe determinare la dispersione di malte e miscele bentoniche nel sottosuolo, pregiudicando la qualità di acque che potrebbero altresì venire prelevate per uso idropotabile.

Saranno poi predisposti presidi di monitoraggio in corrispondenza delle aree di cantiere.

L'approntamento del monitoraggio delle acque sotterranee potrà avvalersi (una volta accertato il loro effettivo stato di servizio) degli stessi tubi piezometrici predisposti nelle precedenti campagne di indagine, limitando per quanto possibile oneri aggiuntivi delle spese di monitoraggio.

Per la rete di osservazione delle acque sotterranee, l'integrazione dei pozzi e dei piezometri già esistenti o realizzati nelle precedenti fasi conoscitive, implica la ricognizione/verifica di tutti i punti d'acqua prescelti, al fine di valutarne la funzionalità e le effettive condizioni di servizio; qualora si riscontrassero dei vizi, che possano arrecare pregiudizio alle misurazioni, si dovrà aver cura di materializzare una nuova stazione di monitoraggio nelle immediate vicinanze di quella prescelta, in modo che la sua posizione planimetrica sia ugualmente rappresentativa delle aspetti attenzionati e compatibile con la conservazione della sua funzionalità nel prosieguo delle lavorazioni.

Si allega a seguire la tavola sinottica dei punti individuati per la caratterizzazione della componente ambientale acque sotterranee:

Codice stazione	Origine del disturbo	Profondità piezometro
-----------------	----------------------	-----------------------

AP(1) m/v (come da PMA di PD)	Area cantiere galleria Poggio Tondo (asse 1 e asse 2)	30 mt
AP(2) m/v	Area cantiere 2 "Poggio Tondo"	15 mt
AP(3) m/v*	Area cantiere 1 "Civitella"	15 mt
AP(4) m/v	Opere in rilevato in terra rinforzata da inizio tracciato a spalla sud Viadotto Calcinai e opere fondazionali spalla e pile 1,2,3 del Viadotto Calcinai.	15 mt
AP(5) m/v	Area cantiere 1 "Lampugnano"	15 mt

*eliminata a seguito dell'accorpamento, proposto nel progetto di variante, delle aree logistiche nel cantiere Lampugnano

Tabella 9 – Stazioni di monitoraggio ambientale per la componente acque sotterranee

L'ubicazione dei punti di misura è riportata nella tav. T00_MO00_MOA_PL03_D; essi sono posti per la fase corso e post operam a monte (M) e a valle (V). Per la fase ante operam così come richiesto nel parere ARPA Toscana protocollo ARPAT n. 2017/0083936 del 28/11/2017 *"si consiglia, anche a scopo cautelativo per il proponente, di campionare nella fase ante operam anche la stazione a valle"* il monitoraggio prevedrà sia i rilievi nella stazione di monte che in quella di valle.

L'ubicazione dei punti di misura, come identificati in cartografia, in sede di attuazione del monitoraggio, dovranno essere validati e confermati. Tale operazione avverrà previo sopralluogo dei tecnici selezionati per le attività di monitoraggio.

5.4.3 Tipologia di indagini, parametri da acquisire ed articolazione temporale

Gli impatti sulle acque sotterranee possono derivare da:

- lavorazioni per la realizzazione di opere di fondazione;
- scavi di gallerie;
- aree di cantiere;
- sversamenti accidentali che a causa della permeabilità dei suoli possono raggiungere i depositi idrici sotterranei.

Per stabilire la necessità di monitorare tali acque, è necessario preventivamente accertarsi della presenza della risorsa, ricostruire il modello idrogeologico, identificare le modalità di ricarica e deflusso, conoscenza dei rapporti di interazione tra acque superficiali e sotterranee, identificazione delle sue caratteristiche e utilizzo.

Il monitoraggio, come per le altre componenti deve avvenire nelle tre fasi

- ante operam (AO);
- corso d'opera (CO);
- post operam (PO).

La fase ante operam, ha il compito di stabilire prioritariamente il verificarsi dei presupposti sopra definiti. Le metodologie per appurare la presenza di acquiferi e la loro caratterizzazione, prendono avvio da dati bibliografici riconosciuti e/o da attività di indagine in loco.

Una volta stabilita la presenza della risorsa e quindi la necessità di eseguire il monitoraggio, si dovrà provvedere a posizionare i punti di misura in funzione di:

- tipologia delle lavorazioni,
- direzione di deflusso della falda,
- verifica dell'accessibilità reale ai luoghi,
- individuazione di eventuali fonti di inquinamento, indipendenti dalle attività di cantiere, presenti nell'area che potrebbero alterare i risultati del monitoraggio,
- presenza nell'intorno di coltivi con utilizzo di fertilizzanti i quali per aspersione potrebbero contaminare le acque,
- controllo dell'eventuale presenza, in zone circostanti, di captazioni idropotabili che possono interferire.

Verificate tutte le circostanze si procederà al posizionamento dei piezometri, attraverso i quali si effettueranno le misure piezometriche e si raccoglieranno i campioni per le analisi.

Nella fase ante operam i prelievi possono essere effettuati in un solo punto di monte e di valle che sia rappresentativo.

Il filo conduttore per la definizione dei parametri per il monitoraggio delle acque sotterranee mutuerà anche in questo caso le indicazioni del cap. 6.2 rev. 2015 delle Linee guida ministeriali per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale delle opere soggette a VIA e ai rimandi normativi a cui si fa specifico riferimento nelle stesse. Le principali indicazioni per la caratterizzazione delle acque sotterranee si riferiscono ad analisi quantitative e chimiche.

Dal punto di vista quantitativo si dovrà garantire la conservazione dei livelli di falda a lungo termine, in modo che la risorsa idrica non incorra in un depauperamento incompatibile con gli obiettivi di qualità, o non permetta la conservazione degli ecosistemi da essa sostenuti.

Altro aspetto del monitoraggio dei corpi idrici sotterranei si riferisce al loro contenuto chimico ed in particolare alla preservazione degli standard di qualità derivati da disposizioni normative.

Lo studio idrogeologico sottolinea che alla luce della vulnerabilità integrata in prossimità di corsi d'acqua vallivi principali con ridotta soggiacenza della falda, si può ritenere che l'opera determini le condizioni per prevedere un impatto degno di nota sugli acquiferi presenti lungo il tracciato.

Per tale motivo si impone un'indagine sugli indicatori più rappresentativi delle caratteristiche degli acquiferi, ed in particolare sui punti d'acqua contermini al tracciato; per essi si dovranno effettuare sia misura quantitative che analisi chimiche in modo da determinare l'entità dell'impatto.

Il monitoraggio dei corpi idrici sotterranei, coerentemente alle Linee Guida ministeriali, ed al quadro prescrittivo dovrà essere esteso alle sorgenti e ai pozzi presenti nelle aree potenzialmente interferite dall'opera.

Il censimento e il sopralluogo delle sorgenti effettuati durante l'attività di indagine per la progettazione esecutiva non ha evidenziato presenza di sorgenti con caratteristiche tali da poter essere monitorate con sufficiente affidabilità e significatività.

Con specifico riferimento alle indicazioni delle Linee Guida ministeriali, il set di parametri quantitativi e qualitativi da monitorare per la componente acque sotterranee (falda e sorgenti) è definito nella seguente tabella. I limiti di legge, ove presenti, a cui si fa riferimento sono quelli relativi al D.lgs. 152/06 e al D.lgs. 30/2009. Nel caso in cui si dichiarino che non verranno usati diserbanti, tra i parametri riportati sotto, gli stessi potranno essere eliminati.

Parametro quali-quantitativo da monitorare	UdM	Limite di legge CSC D.Lgs 152/06
1. Portata volumetrica sorgenti	mc/s	
2. Livello piezometrico	m	
3. Temperatura	°C	
4. Temperatura aria	°C	
5. Ossigeno disciolto	mg/l	
6. pH	-	
7. Conduttività elettrica	µs/cm	
8. Potenziale redox	mV	

9. TOC	mg/l	
10. calcio	mg/l	
11. magnesio	mg/l	
12. sodio	mg/l	
13. potassio	mg/l	
14. cloruri	mg/l	
15. ammonio	mg/l	
16. nitrati	mg/l	
17. fosforo totale	mg/l	
18. solfati	mg/l	250
19. arsenico	µg/l	10
20. cromo totale	µg/l	0.05
21. cromo esavalente	µg/l	5
22. nichel	µg/l	20
23. rame	µg/l	1000
24. zinco	µg/l	3000
25. manganese	µg/l	50
26. cadmio	µg/l	5
27. piombo	µg/l	10
28. ferro	µg/l	200
29. idrocarburi totali	µg/l	350
30. MTBE	µg/l	40
31. Benzene	µg/l	1
32. Toluene	µg/l	50
33. Etilbenzene	µg/l	25
34. Xilene	µg/l	15
Alifatici clorurati cancerogeni (somatoria)	µg/l	10
35. Clorometano	µg/l	1.5
36. Triclorometano	µg/l	0.15
37. Cloruro di Vinile	µg/l	0.5
38. 1,2 Dicloroetano	µg/l	3
39. 1,1 Dicloroetilene	µg/l	0.05
40. 1,2 Dicloropropano	µg/l	0.15
41. 1,1,2 Tricloroetano	µg/l	0.2
42. Tricloroetilene	µg/l	1.5
43. 1,2,3 Tricloropropano	µg/l	0.001
44. 1,1,2,2 Tricloroetano	µg/l	0.05

45. Tetracloroetilene	µg/l	1.1
46. Esaclorobutadiene	µg/l	0.15
Alifatici clorurati non cancerogeni		
47. 1,2 Dicloroetilene	µg/l	60
48. 1,1 Dicloroetano	µg/l	810
Pesticidi		
49. Aldrin	µg/l	0.03
50. Beta-esaclorocicloesano	µg/l	0.1
51. DDT, DDD, DDE	µg/l	0.1
52. Dieldrin	µg/l	0.03

Tabella 10 – Parametri da monitorare e limite normativo di riferimento

Si riporta di seguito la tabella con la disamina dei rilievi per le fasi di MA:

FASE		ANTE OPERAM	CORSO D'OPERA	POST OPERAM
DURATA		1 ANNO trimestrale	TUTTA LA DURATA DELLE LAVORAZIONI trimestrale	6 mesi trimestrale
AP(1) monte (come da PMA di PD)	Area cantiere galleria Poggio Tondo (asse 1 e asse 2)	4	Durata lavori 1071 12	2
AP(1) valle (come da PMA di PD)		4	12	2
AP(2) monte	Area cantiere 2 "Poggio Tondo"	4	Durata lavori 1071 gg 12	2
AP(2) valle		4	12	2
AP(3) monte	Area cantiere 1 "Civitella"*	4		
AP(3) valle		4		
AP(4) monte	Opere in rilevato in terra rinforzata da inizio tracciato a spalla sud	4	Durata lavori 1071 gg 12	2

AP(4) valle	Viadotto Calcinai e opere fondazionali spalla e pile 1,2,3 del Viadotto Calcinai.	4	12	2
AP(5) monte	Area cantiere 1 "Lampugnano"		Durata lavori 1071 gg 12	2
AP(5) valle			12	2
TOTALE n° misure		32	96	16

N.B. perAO, CO e PO si moltiplica per 2 dovendo considerare Monte (M) e Valle (V)

*area di cantiere eliminata nel progetto di variante

In merito alla tempistica di attuazione del PMA si è considerata una durata della fase Ante-Operam di un anno per garantire un'adeguata rappresentatività sulla base della stagionalità. Sull'argomento si è dunque recepito quanto richiesto da ARPA Toscana nel parere n. 2017/0083936 del 28/11/2017 che riporta quanto segue:

"si raccomanda in merito l'avvio del monitoraggio ante operam con adeguato anticipo rispetto all'avvio dei lavori, in maniera da avere una misura rappresentativa dello stato dell'ambiente. Ciò è richiesto in particolare per il monitoraggio delle acque superficiali e sotterranee, in modo da avere, anche in caso di condizioni climatiche non ottimali per i campionamenti o periodi particolarmente siccitosi, un quadro significativo e rappresentativo di almeno un anno, che includa le 4 stagionalità."

Si ritiene opportuno attribuire un carattere di flessibilità al Piano, al fine di garantire una maggiore capacità di individuare eventuali impatti legati ad eventi non necessariamente riscontrabili con la frequenza di analisi stabilita alla precedente tabella. Per tale motivo, si prevede la possibilità di integrare gli accertamenti previsti con ulteriori da effettuarsi in corrispondenza di attività/lavorazioni presumibilmente causa di pregiudizio per la componente in questione.

A questo proposito rispetto a quanto osservato da ARPA Toscana nel parere protocollo ARPAT n. 2017/0083936 del 28/11/2017 *"In merito alla collocazione dei punti di monitoraggio si concorda con quanto proposto; tuttavia si osserva che nella definizione del punto di controllo a monte dell'intervento per il monitoraggio del fiume Lanzo non è chiaro se è stata considerata la presenza del campo base Lampugnano, allestito per il maxi-lotto ed oggi in fase conclusiva. Pertanto qualora l'interferenza permanga si ritiene opportuno mantenere, come punto aggiuntivo, anche il controllo a monte del campo base Lampugnano"*, si ravvisa la necessità, prima dell'avvio delle attività di ante-operam, di verificare se il cantiere

oggetto dell'osservazione di Arpa Toscana sia ancora attivo e se sia necessario integrare la campagna di monitoraggio ante-operam anche con il punti a monte del cantiere base di Lampugnano.

Si rileva comunque che il campo base di Lampugnano per il macrolotto 5-6-7-8 risulta in fase di dismissione.

Circa la lettura freaticometrica della falda si prevede che la frequenza di misura dovrà essere tale da consentire uno studio di correlazione tra i livelli di falda e gli eventi meteorici. A tale scopo si propone di attrezzare i piezometri con trasduttori elettrici con centralina d'acquisizione in modo tale da consentire un'acquisizione con cadenza settimanale. Ciò significa che ciascun piezometro a tubo aperto previsto nel presente PMA verrà attrezzato con un trasduttore elettrico che permetterà di acquisire settimanalmente la lettura freaticometrica ed i parametri fisici di base mentre il campionamento per le analisi chimiche avverrà come previsto, e per tutta la durata dei lavori con cadenza mensile.

5.4.4 Metodologia per acquisizione e restituzione dati

Per l'esecuzione delle misure e le modalità di campionamento e trasporto dei campioni stessi, si fa riferimento a quanto previsto nel TU ambientale DLgs 152/2006 e successive modifiche e integrazioni. Inoltre, saranno presi a riferimento anche il documento APAT CNR-IRSA "metodi analitici per le acque" e "Manuale Unichim n° 157 (1997) – Acque destinate al consumo umano – Metodi di campionamento", o eventuali revisioni e integrazioni successive.

Al momento del campionamento è fondamentale il rigoroso rispetto delle procedure codificate per i rilievi. Infatti, tale operazione se non correttamente eseguita può condizionare i risultati successivi e incidere sul margine di incertezza del risultato di analisi. Il prelievo dovrà avvenire secondo i protocolli, per garantire che l'acqua raccolta sia rappresentativa del corpo idrico e mantenga inalterate le sue caratteristiche chimico – fisiche e biologiche fino al momento di analisi in laboratorio.

I campionamenti a monte e a valle, nelle fasi corso e post opera, dovranno essere eseguiti in contemporanea per poter rilevare nell'immediato eventuali differenze.

Il campione di acqua sarà ripartito, per il trasporto e la conservazione, in idonei contenitori sterili, essi non dovranno essere riempiti fino al collo per consentire di agitarli per le analisi in laboratorio. Il tipo di riempimento varierà in funzione dei parametri da determinare.

I contenitori saranno contrassegnati da un'etichetta riportante la data di prelievo, il punto di campionamento e la denominazione del campione.

Le analisi di laboratorio dei campioni prelevati dovranno avvenire entro 24 ore dal momento di campionamento, avendo cura che il trasporto avvenga in appositi contenitori refrigerati con mantenimento della temperatura di $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

La strumentazione impiegata per l'esecuzione delle analisi di laboratorio sarà quella prevista dalle metodiche definite, gestita ed utilizzata secondo quanto previsto dalla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.

In caso di qualsiasi evento accidentale in fase di esecuzione delle attività di cantiere (es. sversamento di combustibili, oli/idrocarburi, solventi di lavaggio, ecc.), con conseguente possibile impatto sulla qualità delle acque monitorate si dovrà intervenire entro poche ore dall'evento per valutare il problema mediante sopralluogo, campionamento dell'acqua del corpo idrico e successive analisi di laboratorio.

I dati raccolti nelle tre fasi del monitoraggio dovranno essere archiviati, raccolti in schede riassuntive e inseriti nel sistema informativo; essi costituiscono la banca dati del MA.

I risultati ottenuti dopo le indagini dovranno essere valicati dagli Enti preposti e resi disponibili per le opportune verifiche. I risultati della fase CO dovranno essere valutati confrontandoli con i risultati del monitoraggio AO ottenuti cioè nella fase indisturbata, dovranno inoltre essere valutati anche in relazione alla vigente normativa di settore.

I risultati della fase PO dovranno essere relazionati, oltre che con i risultati dell'ante operam anche con quelli della fase corso d'opera, le tre fasi dovranno essere relazionate tra loro, tale sintesi relazionale restituirà il cosiddetto "rendiconto finale".

Semestralmente saranno predisposti report riassuntivi dell'andamento del monitoraggio e annualmente sarà consegnata una relazione complessiva.

I dati, preventivamente valutati dalle Autorità competenti, dovranno essere resi in forma comprensibile anche a personale non specializzato e posti a disposizione del pubblico che volesse prenderne visione. Ciò avverrà attraverso la realizzazione di un portale dedicato sul web.

5.4.5 Normativa di riferimento

La presente sezione è dedicata alla ricostruzione del corpo normativo in materia di gestione e monitoraggio delle acque sotterranee. Di seguito è riportato un breve catalogo dei principali riferimenti normativi (comunitari, nazionali e regionali) con allegata la sintesi dei loro contenuti:

Normativa Comunitaria

DIRETTIVA 2009/90/CE DELLA COMMISSIONE del 31 luglio 2009:

Specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque conformemente alla direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio.

DIRETTIVA PARLAMENTO EUROPEO E CONSIGLIO UE 2008/105/CE:

Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque.

DIRETTIVA PARLAMENTO EUROPEO E CONSIGLIO UE 2006/118/CE:

Protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.

La direttiva istituisce misure specifiche per prevenire e controllare l'inquinamento delle acque sotterranee, ai sensi dell'articolo 17, paragrafi 1 e 2, della direttiva 2000/60/ CE. Queste misure comprendono in particolare:

- a) criteri per valutare il buono stato chimico delle acque sotterranee;
- b) criteri per individuare e invertire le tendenze significative e durature all'aumento e per determinare i punti di partenza per le inversioni di tendenza.

Questa integra le disposizioni intese a prevenire o limitare le immissioni di inquinanti nelle acque sotterranee, già previste nella direttiva 2000/60/CE e mira a prevenire il deterioramento dello stato di tutti i corpi idrici sotterranei.

DECISIONE 2001/2455/CE PARLAMENTO EUROPEO E CONSIGLIO DEL 20/11/2001:

Istituzione di un elenco di sostanze prioritarie in materia di acque e che modifica la direttiva 2000/60/CE.

(GUCE L 15/12/2001, n. 331).

DIRETTIVA PARLAMENTO EUROPEO E CONSIGLIO UE 2000/60/CE:

Quadro per l'azione comunitaria in materia di acque.

DIRETTIVA CONSIGLIO UE N. 80/68/CEE:

Protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento provocato da certe sostanze pericolose - Testo consolidato.

Normativa Nazionale

DM AMBIENTE 8 Novembre 2010, N. 260 (Decreto Classificazione): Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali.

DM AMBIENTE 14 APRILE 2009, N. 56:

Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici - Articolo 75, Dlgs 152/2006. Costituisce modifica del testo unico ambientale, nella fattispecie alla parte Terza del medesimo, che vedrà sostituito il suo allegato 1 con quello del presente decreto.

DLGS 16 MARZO 2009, N. 30:

Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.

DLGS 16 GENNAIO 2008, N. 4:

Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del Dlgs 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale.

DLGS 152/2006, TESTO UNICO AMBIENTALE:

Il Testo unico ambientale rappresenta la legge quadro italiana nell'ambito della gestione tutela e protezione dell'ambiente; nella sua PARTE TERZA rende conto degli obiettivi e dei criteri per la gestione della risorsa idrica, stabilendo le linee guida per il suo utilizzo, depurazione, tutela e standard di qualità.

5.5 VEGETAZIONE FLORA E FAUNA

5.5.1 Obiettivi del monitoraggio e definizione del quadro informativo

La redazione del Progetto di Monitoraggio per la componente specifica del presente capitolo è finalizzata alla verifica della variazione della qualità naturalistica ed ecologica nelle aree direttamente o indirettamente interessate dall'opera.

Il monitoraggio viene eseguito prima, durante e dopo la realizzazione dell'opera al fine di:

- misurare gli stati di ante operam, corso d'opera e post operam in modo da documentare l'evolversi della situazione ambientale;
- controllare le previsioni di impatto per le fasi di costruzione ed esercizio;
- garantire, durante la costruzione, il controllo della situazione ambientale, in modo da rilevare tempestivamente eventuali situazioni non previste e/o anomale e predisporre le necessarie azioni correttive;
- rilevare tempestivamente emergenze ambientali imprevedute in modo da poter intervenire con adeguati provvedimenti;
- fornire agli Enti preposti gli elementi di verifica della corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio.

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

Gran parte del territorio interessato dall'opera è ricco di vegetazione soprattutto boschiva.

Si rileva che le aree interessate dal corridoio di intervento sono vincolate ai sensi dell'art.142 lett g) D. Lgs n. 42/2004 e s.m.i "i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento" e da aree vincolate ai sensi dell'art.142 lett c) D. Lgs n. 42/2004 e s.m.i "Fiumi, torrenti, corsi d'acqua e relative sponde per una fascia di 150 mt" nonché da aree a vincolo paesaggistico di notevole interesse pubblico ed infine aree soggette a vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. 3267/1923.

I corsi d'acqua vincolati interessati dal tracciato sono il Fosso Lanzo e più a nord ma non direttamente interferito il Fosso della Rilucia.

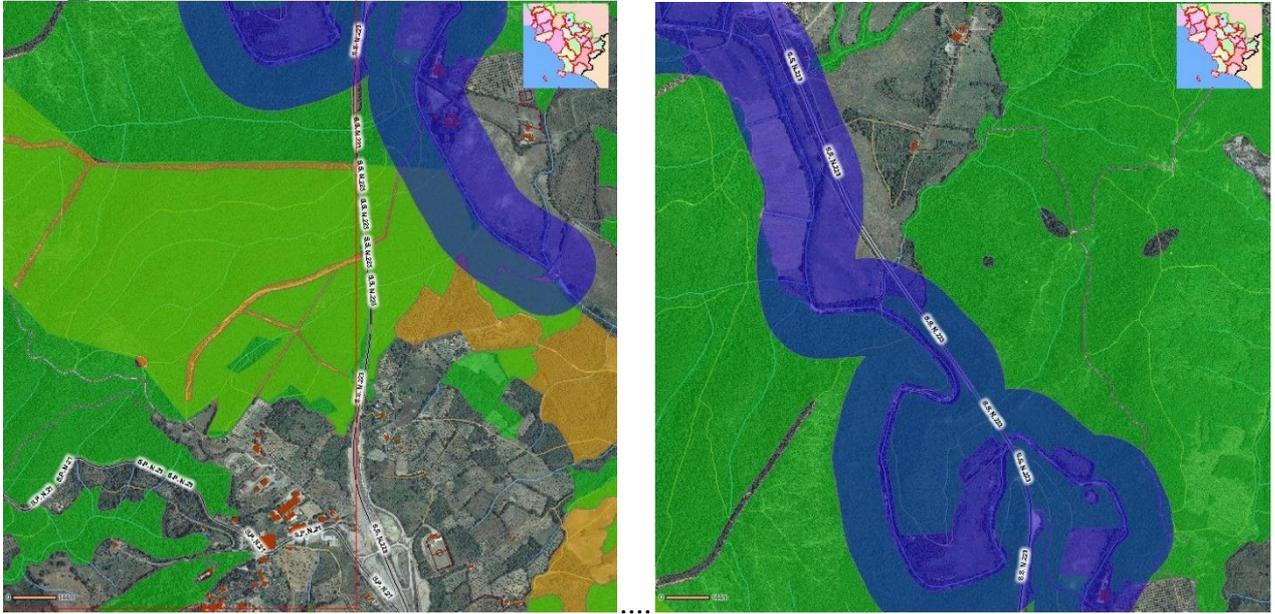


Figura 1 - Stralcio vincoli SIT Provincia di Grosseto – Fiumi e boschi

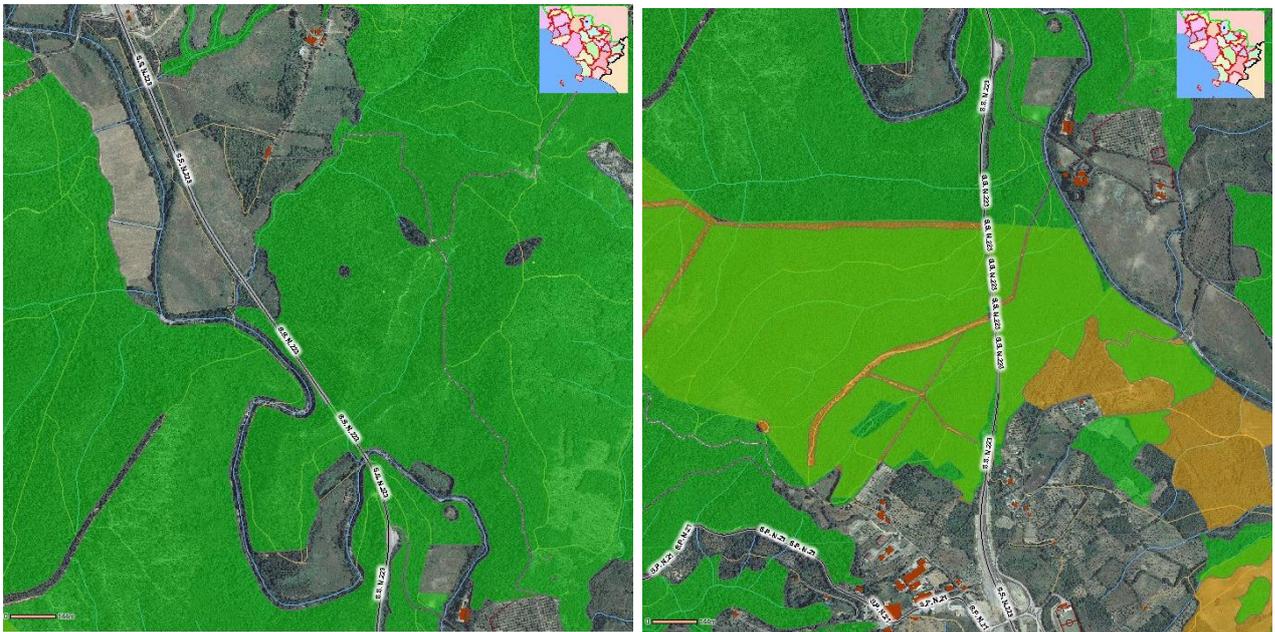


Figura 2 - Stralcio vincoli SIT Provincia di Grosseto – Boschi

Dai precedenti stralci emerge che il tracciato interessa zone boschive vincolate dal km 0+300 nel tratto iniziale e sino all'imbocco B, km 2+300, della Galleria Poggio Tondo su carreggiata dx-Asse 1, nel tratto terminale le aree boschive non sono presenti così come nel tratto subito dopo lo svincolo di Civitella Marittima e sino al km 0+300.

La vegetazione della regione mediterranea è dominata da alberi sempreverdi, arbusti e cespugli che possono sopravvivere alle lunghe e caldissime estati senza pioggia. La maggior parte delle piante erbacee in estate si seccano e rimangono inattive con gemme dormienti nel suolo mentre le piante annue completano il loro ciclo vitale all'incirca entro l'estate. Dove non si è avuta una profonda modificazione dell'ambiente da parte dell'uomo, le comunità vegetali naturali e seminaturali di oggi si possono osservare in frammenti di boschi che sopravvivono in località di difficile accesso, in dense boscaglie sempreverdi chiamate macchia, oppure con una maggior frequenza di arbusteti nani spesso sempreverdi la gariga o frigana. Nelle colline dell'entroterra si trova una fascia submediterranea con estati meno lunghe e secche e precipitazioni più abbondanti. Gli alberi e gli arbusti decidui di questa fascia sostituiscono largamente quelli sempreverdi. Qui sono dominanti molte specie di querce decidue e alberi quali il carpino nero, gli aceri, l'orniello e il faggio oltre ai boschi di conifere con il pino nero.

L'analisi delle serie di vegetazione che caratterizzano la porzione di territorio oggetto di intervento, è stata eseguita prendendo come riferimento i contenuti e gli studi redatti nell'ambito dei PTCP di Siena e Grosseto, integrati attraverso l'osservazione diretta durante i sopralluoghi sul campo. Sono state distinte tre serie:

1. Serie acidofila dei boschi di cerro e rovere (*Quercio robori-petraeae*)
 - Querceti decidui acidofili con il piano arboreo costituito da cerro e rovere, castagno, pioppo tremulo (*Populus trfemula*) e ciavardello. Nelle aree di impluvio è presente il faggio (*Fagus sylvatica*). La vegetazione che costituisce il sottobosco è formata da erica, ginestra dei carbonai, brugo felce aquilina, e localmente frangola comune (*Frangola alnus*). Nello strato erbaceo sono presenti *Genista germanica* e *G. pilosa*, *Festuca heterophylla*, *Hieracium sylvaticum*, *Luzula forsteri* e *Avenella flexuosa*.
 - Boschi artificiali di conifere prevalentemente costituiti da pino marittimo.
2. Serie termo-basofila dei boschi di roverella e cerro (*Lonicero-Quercion*)
 - Querceti decidui termofili con piano arboreo costituito da roverella, con cerro, sorbo domestico (*Sorbus domestica*), orniello, carpino nero (*Ostrya carpinifolia*) e leccio; sottobosco formato da ginestra a foglie sessili (*Cytisus sessilifolius*), ginestra odorosa (*Spartium junceum*), ginepro comune (*Juniperus communis*), sanguinello (*Cornus sanguinea*), prugnolo (*Prunus spinosa*); strato erbaceo dominato generalmente da paleo (*Brachypodium rupestre*), con *Buglossoides purpureocaerulea*, specie termofile della lecceta e altre di ambiente prativo (*Teucrium camaedrys*, *Helianthemium nummularium*, *Bromus erectus*).
 - Arbusteti a ginestra odorosa e pruno, con ginestra a foglie sessili, ginepro comune, prugnolo e agazzino; praterie a forasacco (*Bromus erectus*), con paleo

(*Brachypodium rupestre*), trifogli (*Trifolium* sp. pl.), lupinella (*Onobrychis vicifolia*); praterie a paleo e sulla (*Hedysarum coronarium*), su argille plioceniche; garighe su calcare; formazioni pioniere ad *Artemisia cretacea*, con *Parapholis incurva* e *P. strigosa*, nella forme di erosione delle argille (calanchi e biancane); garighe a *Santolina etrusca* con *Satureja montana* limitate alle alluvioni grossolane di Orcia, Formone e Paglia..

3. Serie termo-acidofila dei boschi di cerro e roverella (Lonicero-Quercion)

- Querceti decidui termoacidofili con piano arboreo costituito da cerro, con roverella, rovere (*Quercus petraea*), ciavardello (*Sorbus torminalis*) e castagno (*Castanea sativa*); sottobosco formato da scope, ginestra dei carbonai (*Cytisus scoparius*), felce aquilina (*Pteridium aquilinum*) e, localmente, brugo (*Calluna vulgaris*); strato erbaceo costituito specie termofile di lecceta e altre acidofile quali *Festuca heterophylla* e *Luzula forsteri*.
- Arbusteti a ginestra dei carbonai con scope, felce aquilina, biancospino (*Crataegus monogyna*) e brugo.

La fauna delle aree boscate

In queste aree si riscontra la presenza di specie faunistiche che legano il proprio ciclo vitale al bosco, che gli fornisce le maggiori opportunità di rifugio e riproduzione.

Per quanto riguarda le specie anfibie, queste rivestono un ruolo marginale, e solo alcune di esse sono in grado di "addentrarsi" nell'ambiente boschivo allontanandosi da quello acquatico. Tra questi il rospo comune (*Bufo bufo*), la rana agile (*Rana dalmatina*), la salamandrina dagli occhiali (*Salamandrina terdigitata*), il tritone crestato meridionale (*Triturus carnifex*) e il tritone punteggiato (*T. vulgaris*).

Tra i rettili troviamo la lucertola muraiola (*Podarcis muralis*), il colubro di Esculapio (*Elaphe longissima*), la vipera (*Vipera aspis*).

Per quanto concerne gli Uccelli, tra i rapaci diurni si segnala soprattutto lo sparviere (*Accipiter nisus*), e la Poiana (*Buteo buteo*); più rari il falco pecchiaiolo (*Pernis apivorus*), il biancone (*Circaetus gallicus*) e il lodolaio (*Falco subbuteo*), che prediligono le zone più rade e marginali del bosco.

Specie forestali di vasta diffusione nell'area sono il picchio verde (*Picus viridis*) e il picchio rosso maggiore (*Picoides major*). Tra i rapaci notturni troviamo l'Allocco (*Strix aluco*).

Presenti come nidificanti sono anche il colombaccio (*Columba palumbus*) e numerosi passeriformi, quali il picchio muratore (*Sitta europaea*), la tordela (*Turdus viscivorus*), il fringuello (*Fringilla coelebs*), la ghiandaia (*Garrulus glandarius*), il codiroso (*Phoenicurus phoenicurus*), il fiorrancino (*Regulus ignicapillus*), molto comune soprattutto nelle leccete, la cinciarella (*Parus coeruleus*), il rigogolo (*Oriolus oriolus*). Dove il bosco diventa rado e si

sviluppa una vegetazione arbustiva, sono presenti l'occhiocotto (*Sylvia melanocephala*) e la sterpazzolina (*S. cantillans*).

Particolarmente importante la presenza di chiroteri e micromammiferi, sui quali le informazioni a disposizione sono piuttosto scarse. Tra i chiroteri si segnalano il ferro di cavallo maggiore (*Rhinolophus ferrumequinum*), il ferro di cavallo minore (*R. hipposideros*) ed il miniotterro (*Miniopterus schreibersi*), tutti e tre considerati specie minacciate. Tra gli insettivori si ricordano il toporagno nano (*Sorex minutus*) e il mustiolo (*Suncus etruscus*). I roditori sono rappresentati dall'arvicola rossastra (*Clethrionomys glareolus*), dal ghiro (*Myoxus glis*), dallo scoiattolo (*Sciurus vulgaris*), dal quercino (*Eliomys quercinus*) e dal moscardino (*Muscardinus avellanarius*).

Tra gli ungulati si segnala la presenza del capriolo (*Capreolus capreolus*), ampiamente diffuso, del daino (*Dama dama*), più raro, e del cinghiale (*Sus scrofa*), quest'ultimo molto comune in gran parte del territorio provinciale.

I carnivori sono rappresentati, tra gli altri, dalla volpe (*Vulpes vulpes*), dal lupo (*Canis lupus*), dalla puzzola (*Mustela putorius*), dal tasso (*Meles meles*) e dalla martora (*Martes martes*), che risulta decisamente rara, ed è segnalata esclusivamente nel comprensorio del Farma-Merse e dell'Amiata. Infine, esistono nella zona segnalazioni abbastanza recenti della presenza del gatto selvatico (*Felis sylvestris*).

Corsi d'acqua e zone umide

In tale ambito rivestono naturalmente grande importanza gli Anfibi, che comprendono specie più o meno diffuse: la rana verde minore (*Rana lessonae*) e la raganella italiana (*Hyla intermedia*) tra le più comuni e il tritone alpestre (*Triturus alpestris*), l'ululone dal ventre giallo meridionale (*Bombina pachypus*) e la rana italiana (*Rana italica*) tra quelle meno diffuse o rare. Tra i rettili che hanno forte attinenza con l'ambiente acquatico si segnala la biscia dal collare (*Natrix natrix*), molto comune, e la più rara biscia tassellata (*N. tessellata*), che è considerata specie minacciata.

Tra i mammiferi segnaliamo il toporagno acquatico di Müller (*Neomys anomalus*), il ratto d'acqua (*Arvicola terrestris*), la nutria (*Myocastor coypus*) e la lontra (*Lutra lutra*). Quest'ultima è presente solo nel Basso Merse, ed è fortemente minacciata dall'antropizzazione crescente e dalle attività venatorie non controllate.

L'obiettivo del monitoraggio della componente è quello di verificarne lo stato e l'eventuale modificazione delle qualità naturalistiche ed ecologiche in dipendenza delle lavorazioni in atto e dell'esercizio della strada.

Le informazioni che si raccoglieranno sono finalizzate a:

- definire lo stato dei luoghi nella situazione indisturbata (ante operam) in riferimento agli habitat, all'uso del suolo, lo stato di salute della vegetazione

naturale e seminaturale, alla vegetazione ripariale, alle specie vegetali di pregio, alla fauna ecc;

- controllare che le misure di mitigazione e salvaguardia previste in progetto, siano correttamente attuate;
- verificare nelle fasi corso e post opera la risposta della vegetazione e della fauna alle attività di cantiere, per verificare il possibile insorgere di patologie correlate alle lavorazioni ponendo in essere le misure correttive;
- riscontrare il rispetto dell'attuazione delle misure mitigative previste, anche in relazione alla temporaneità di attuazione degli stessi;
- verificare il corretto inserimento delle specie vegetali e il loro reale attecchimento e accrescimento;
- verificare la validità degli interventi di mitigazione relativamente agli habitat vegetali che dovranno ospitare la fauna.

5.5.2 Individuazione delle stazioni di monitoraggio

La scelta delle aree da sottoporre a monitoraggio della componente "Vegetazione e Fauna" è avvenuta sulla base della conoscenza acquisita in fase di Progetto Definitivo prima ed Esecutivo poi e sulla consultazione dei dati dalla letteratura di settore.

Sulla base delle caratteristiche vegetazionali ed ambientali del territorio sono state definite le unità ambientali all'interno dell'area di studio e, tra queste, sono state selezionate quelle direttamente o indirettamente interessate dalla fase di realizzazione ed esercizio dell'opera. La gravità dell'impatto a cui può essere soggetta una data area è direttamente proporzionale alla sensibilità dei recettori.

- Pertanto, tra tutte le aree che presentano un rilevante carattere di qualità e vulnerabilità della copertura vegetazionale, sono state individuate e scelte per il monitoraggio le aree:
- intercettate dal tracciato di progetto o comunque potenzialmente interferite data la ridotta distanza; stante le caratteristiche del progetto, tratti in galleria molto limitati, l'attenzione sarà rivolta alle aree di progetto all'aperto (rilevati e trincee, viadotti);
- interessate dalle aree di cantiere;
- lungo le sezioni di alveo nei punti di attraversamento in corrispondenza dei viadotti Calcinai, San Lorenzo, Coscia, Lanzo dove sono stati previsti interventi di potenziamento vegetazionale del sistema fluviale;
- Soggette a interventi di mitigazione ambientale quali:
 - Interventi lineari di mascheramento;

- Interventi areali di inserimento paesaggistico;
- Interventi multifunzionali imbocchi gallerie;
- Invito per passaggi faunistici.

In corrispondenza delle aree soggette a interventi di mitigazione con opere a verde, sarà principalmente valutato nel post operam l'attecchimento delle specie da piantare previste in Progetto Esecutivo; poiché tali verifiche andranno effettuate sul medio-lungo periodo, saranno effettuate su 3 anni così come indicato nelle linee guida ministeriali. In questa valutazione sarà da considerarsi fisiologico un tasso di mortalità del 10-15% degli individui piantumati.

Nel caso dei passaggi faunistici sarà valutata l'efficacia degli stessi raffrontando gli esiti del monitoraggio previsto tra AO e PO; poiché tali verifiche andranno effettuate sul medio-lungo periodo, saranno effettuate su 3 anni così come indicato nelle linee guida ministeriali.

Dalla lettura degli elaborati si apprende che gli indirizzi di mitigazione e compensazione ambientale riferiscono di un complesso sistema di interventi, distinto in azioni di mitigazione e di ricucitura: i primi sono volti alla mitigazione degli effetti dovuti alla realizzazione dell'infrastruttura, mentre i secondi si estrinsecano nell'ambito di una strategia volta a garantire un continuum eco sistemico tra i contesti naturali di margine e quelli direttamente interferiti. Il ruolo del PMA come strumento di indagine dovrà dunque verificare che le scelte progettuali in oggetto portino al perseguimento degli obiettivi prefissati; in tal senso gli interventi di mitigazione prevedono una serie di azioni riconducibili ad interventi lineari ed areali di inserimento naturalistico e paesaggistico mentre tra le azioni di ricucitura si profilano interventi di potenziamento vegetazionale di pertinenze fluviali e di versante con opere di deframmentazione eco sistemica volte a garantire la permeabilità naturalistica trasversalmente al tracciato. Per quanto attiene le aree di cantiere, si prevede l'esecuzione dei monitoraggi nelle tre fasi volti a valutare lo stress delle attività di cantiere sui suoli occupati e l'efficacia del ripristino ambientale dei siti come al loro attuale stato di fatto.

Sulla base di quanto precedentemente indicato si allega a seguire il quadro sinottico delle aree di monitoraggio floro-vegetazionale, definito con riferimento agli studi effettuati in fase di Progetto Esecutivo. Nella tabella si riporta anche la tipologia di intervento di mitigazione e/o di ripristino per le aree di cantiere.

Date le caratteristiche della componente da monitorare, non parleremo di stazioni puntuali bensì di aree di monitoraggio.

Gli ambiti individuati secondo i sopraesposti principi riguardano:

- la parte iniziale dell'intervento tra i viadotti Calcinai e La Coscia dove vi è un'area boscata e incisioni ripariali dei fossi Calcinai, San Lorenzo, Coscia;

- nei pressi della galleria Poggio Tondo, intersezione tra il tracciato stradale e il torrente Lanzo per la presenza di vegetazione e fauna ripariale;
- le zone limitrofe alle aree di cantiere 1 "Lampugnano" e 2 "Poggio Tondo", tali aree non erano state considerate nel PMA del Progetto Definitivo ma si ritiene siano significative in quanto, rispettivamente, aree di cantiere operativo e di deposito prima intermedio e successivamente definitivo che opereranno per un lungo periodo di tempo in prossimità di aree che sono soggette a passaggio faunistico e presenza di vegetazione boschiva (soprattutto in corrispondenza dell'area di cantiere 2 Poggio Tondo).

Tabella 11 – Stazioni di monitoraggio ambientale per la componente vegetazione

areale di monitoraggio	Id-feature	Tipo di Indagine
Area limitrofa Cantiere 1 "Civitella"*	VFF-1	A-B
Area boscata tra viadotti Calcinai e Coscia	VFF-2	A-B
Area intersezione tracciato con torrente Lanzo	VFF-3	A-B
Area limitrofa cantiere 2 "Poggio Tondo" e area di rimboschimento compensativo	VFF-4	A-B
Area limitrofa Cantiere 1 "Lampugnano"	VFF-5	A-B

*eliminata a seguito dell'accorpamento, proposto nel progetto di variante, delle aree logistiche nel cantiere Lampugnano

5.5.3 Tipologia di indagini, parametri da acquisire ed articolazione temporale

Le tre fasi:

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

caratterizzeranno il monitoraggio della componente vegetazione flora e fauna.

Le attività si svolgeranno attraverso sopralluoghi in situ da parte di personale specializzato.

La fase ante operam sarà dedicata alla caratterizzazione della componente in relazione allo stato indisturbato, ossia in assenza di lavori. Bisognerà raccogliere tutti i dati e osservare tutte le situazioni che consentono di stabilire lo stato di salute dell'ambiente,

selezionare le specie di pregio da tenere sotto stretto controllo. Tutte le operazioni in campo dovranno essere documentate attraverso schede dedicate.

Con riferimento allo stato rilevato nel corso del monitoraggio ante operam, nella fase successiva corso d'opera si eseguiranno le stesse indagini della fase precedente ponendole a confronto tra loro e verificando l'eventuale sopravvenuta modifica o alterazione dello stato vegetazionale e faunistico.

Nella terza e ultima fase si andrà a verificare che non vi sia la permanenza di eventuali alterazioni intervenute nella fase precedente, che gli interventi di mitigazione mirati al ripristino e alla riambientazione del territorio, siano efficaci.

I parametri oggetto di indagine nelle tre fasi temporali riguardano:

- aspetti biologici;
- aspetti ecologici;
- aspetti distributivi;
- aspetti fisici.

In situ saranno rilevati:

- numero e distribuzione di specie animali e vegetali presenti;
- classificazione degli habitat;
- efficienza fotosintetica della vegetazione;
- verifica dell'efficacia dei passaggi faunistici;
- efficacia delle misure di mitigazione;
- sviluppo e manutenzione delle aree oggetto di mitigazione e compensazione.

I periodi da privilegiare per le indagini saranno quelli primaverili e quelli autunnali, per verificare lo stato vitale delle specie.

Di seguito si riporta una disamina delle tipologie di indagine previste.

I potenziali impatti individuabili sulla base del Progetto Definitivo ed Esecutivo per le componenti in esame sono sintetizzabili nelle seguenti categorie:

Vegetazione e flora

- sottrazione di vegetazione naturale, in particolare elementi di pregio naturalistico;
- sottrazione di vegetazione di origine antropica;
- alterazione di popolamenti vegetali in fase di realizzazione dell'opera.

Fauna

- interruzione o alterazione di corridoi biologici;
- sottrazione o alterazione di habitat faunistici;

- uccisione accidentale della fauna.

Il progetto di monitoraggio ambientale relativo agli ambiti vegetazionali e floro-faunistici deve pertanto verificare l'insorgere di tali tipologie di impatto e, laddove possibile, consentire interventi correttivi in corso d'opera al fine di minimizzarne l'entità.

Le analisi e controlli di tipo cenologico saranno effettuate tramite l'utilizzazione di rilevamenti di tipo fitosociologico finalizzate a stabilire lo stato delle comunità vegetali di tipo erbaceo, o su siti di tipo semi naturale quali cespuglieti o boschetti di spallette, sponde di fossi, impluvi, scoli, anse golenali del reticolo fluviale minore. Le variazioni specifiche delle comunità erbacee possono essere prese in considerazione indicatori utili alla identificazione di fenomeni di degrado e ruderalizzazione del sistema.

Saranno inoltre condotte delle indagini finalizzate a conoscere le caratteristiche dell'avifauna e della fauna terrestre mobile e a verificare i potenziali impatti costituiti dalle interruzioni della continuità degli habitat da parte dei tratti stradali in rilevato e trincea, e dalla sottrazione di habitat faunistici.

Per la fase di costruzione le indagini saranno condotte in fasi successive e calibrate sulla base dello stato di avanzamento dei lavori.

Attività preliminari- Sopralluogo in campo

In fase ante operam sarà necessario effettuare un sopralluogo finalizzato a verificare le seguenti condizioni:

- accessibilità al punto di misura;
- consenso della proprietà ad accedere al punto di monitoraggio, ove necessario;
- disponibilità del sito di misura per tutte le fasi in cui è previsto il monitoraggio.

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

Nel corso del sopralluogo è molto importante verificare e riportare correttamente sulla scheda tutti i dettagli relativi alla localizzazione geografica, con particolare attenzione all'accessibilità al punto di campionamento/misura, in modo che il personale addetto al campionamento possa, in futuro, disporre di tutte le informazioni per accedere al punto di monitoraggio prescelto.

Saranno anche effettuate fotografie e sarà riportato, nella scheda, uno stralcio cartografico con indicata l'ubicazione del punto di monitoraggio.

Acquisizione del permesso

Durante il sopralluogo, qualora per accedere all'area di interesse si renda necessario attraversare proprietà private, si dovrà procedere all'acquisizione di un permesso scritto in cui si dovranno riportare le seguenti informazioni:

- modalità di accesso alla sezione di misura;
- tipo di attività che sarà svolta dal personale tecnico incaricato;
- codice del punto di monitoraggio;
- modalità di rimborso di eventuali danni arrecati alla proprietà.

Tipologia di indagine

I seguenti "Campi d'indagine" sono stati individuati considerando le caratteristiche della componente vegetazionale e faunistica dell'area d'indagine al fine di monitorare l'impatto dell'opera in modo efficace:

- A. Analisi delle comunità vegetali;
- B. Analisi quali-quantitativa delle comunità ornitiche.

L'indagine relativa al "*Mosaico della fitocenosi delle aree di cantiere*" è stata direttamente considerata nella componente Stato Fisico dei Luoghi a garanzia, unitamente ad un'altra serie di attività di verifica e controllo, che tutto quanto verrà interessato dai lavori, anche se solo temporaneamente, dovrà essere ripristinato allo stato attuale.

Indagine tipo "A": Comunità vegetali-il metodo fitosociologico

Le azioni antropiche possono determinare non soltanto l'alterazione della flora locale, ma possono anche causare variazioni della struttura delle formazioni vegetali. È utile pertanto effettuare un controllo sulle comunità vegetali, mediante rilievi fitosociologici con il metodo Braun-Blanquet.

Il rilievo fitosociologico (metodo di valutazione quali-quantitativa) si differenzia dal rilievo strettamente floristico (metodo qualitativo) perché, accanto ad ogni specie, si annotano i valori di "abbondanza-dominanza".

È necessario sottolineare che tali rilievi possono essere eseguiti solo all'interno di fitocenosi che conservino almeno parte della loro struttura originaria. Nell'area in esame quindi tali rilievi saranno limitati alle stazioni fisionomicamente e strutturalmente delineate.

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

Nell'ambito delle predefinite aree di indagine le stazioni di rilevamento saranno identificate sulla base dei caratteri fisionomici indicatori dell'unitarietà strutturale della vegetazione considerata.

Il rilievo deve essere effettuato in aree che contengano una porzione significativa ed omogenea della comunità vegetale in esame (ad esempio non è metodologicamente

corretto un rilievo effettuato in corrispondenza del punto di contatto tra un'area boscata ed un prato polifita, ovvero tra aree di transizione).

Si ritiene necessario omogeneizzare le superfici di tutti i rilievi fitosociologici e differenziarne l'estensione in funzione della tipologia vegetazionale:

- superfici di 30x30 m² per le vegetazioni boschive;
- 10x10 m² per prati ed altre formazioni erbacee.

Si effettua quindi il censimento delle entità floristiche presenti, che viene riportato sulla relativa scheda di rilevamento, unitamente alla percentuale di terreno coperta da ciascuna specie.

Di ciascuna specie sarà data la copertura ed indicata la corologia, evidenziando con il prefisso SIN le specie sinantropiche, ossia quelle con spettro di distribuzione ampio, cosmopolite e sub cosmopolite e quelle ruderali.

Inoltre saranno messe in rilievo quelle specie rare a livello nazionale e regionale come indicate nelle Liste Rosse nazionali e regionali elaborate dalla Società Botanica Italiana e dal WWF con il contributo del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio.

Si specificano successivamente i parametri stazionali (altezza, esposizione, inclinazione), morfometrici (altezza degli alberi, diametro) con breve cenno sulle caratteristiche pedologiche, informazioni che completano la caratterizzazione della stazione. Per la stima del grado di copertura della singola specie si utilizza il metodo di Braun-Blanquet (1928);

Nel corso dell'indagine l'area in esame deve essere delimitata temporaneamente da una fettuccia metrica; ove possibile si devono marcare con vernice alcuni elementi-confine (alberi, pali della luce, ecc.) che permettano di individuare nuovamente l'area nelle fasi di corso d'opera e di post operam. Nel caso di vegetazione pluristratificata, le specie dei diversi strati vanno rilevate separatamente (strato arboreo, arbustivo ed erbaceo).

Le stazioni unitarie scelte sono state posizionate sulle carte di progetto in scala 1:5.000 e specificate attraverso l'indicazione delle coordinate geografiche. Sarà prodotta inoltre idonea documentazione fotografica i cui coni visuali saranno riportati in cartografia.

Per la misura della superficie rilevata si utilizzerà un doppio decametro e per le misure morfometriche (altezza degli arbusti e diametro degli alberi) una fettuccia metrica; l'altezza degli alberi sarà determinata facendo ricorso al metodo comunemente definito "albero metro". Tutte le verifiche effettuate saranno tradotte in elaborati utilizzabili anche al fine di eventuali azioni finalizzate alla tutela di fitocenosi di pregio. Tutti i dati vengono riportati in apposite schede di rilevamento, preventivamente organizzate in una Banca Dati Generale del Monitoraggio. Gli elaborati saranno analoghi per le tre fasi di indagine in modo da essere facilmente raffrontabili.

Il metodo consiste in:

1. FASE ANALITICA: il rilievo fitosociologico:

- a. individuare il popolamento elementare, ossia quell'unità vegetazionale che rappresenta un ambito uniforme per composizione floristica, struttura e caratteristiche ambientali;



Individuazione unità vegetazionale

- b. registrare i dati stazionali
c. compilare la lista di tutte le specie presenti nell'area
d. attribuire alle varie specie il valore di abbondanza-dominanza secondo la scala di Braun-Blanquet

Individui rari o isolati	Ricoprenti meno dell'1%	Ricoprenti tra 1 e 5%	Ricoprenti tra 5 e 25%	Ricoprenti tra 25 e 50%	Ricoprenti tra 50 e 75%	Ricoprenti più del 75%
<i>r</i>	+	1	2	3	4	5

attribuzione valori scala Braun-Blanquet

2. FASE SINTETICA: la tabella ricavata dall'insieme dei rilievi fitosociologici viene riordinata cercando di raggruppare i rilievi più omogenei e rappresentativi di particolari aspetti della vegetazione studiata per ottenere una tabella più strutturata organizzata classificando gli aggruppamenti vegetali ponendo l'associazione vegetale come categoria di base (associazione vegetale= raggruppamento più o meno stabile e in equilibrio con il mezzo ambiente, caratterizzato da una determinata composizione floristica, nella quale alcuni elementi esclusivi o quasi, specie caratteristiche, rivelano con la loro presenza una ecologia particolare e autonoma).

Si sottolinea che i rilievi saranno eseguiti due volte all'anno:

- un primo rilievo in aprile per aree boscate e in maggio per prati e altre formazioni erbacee, al fine di rilevare in modo esaustivo tutte le specie tipiche e caratterizzanti di ogni formazione vegetazionale;
- un secondo rilievo in settembre per tutte le vegetazioni, al fine di rilevare la presenza di eventuali specie esotiche.

Le tempistiche sopra individuate dovranno essere ritardate anno per anno sulla base delle caratteristiche meteorologiche che effettivamente si verificheranno.

Indagine tipo "B" Analisi quali-quantitativa delle comunità ornitiche

L'avifauna, a causa della elevatissima capacità di spostamento, risponde in tempi molto brevi alle variazioni ambientali e può pertanto essere utilizzata come un efficace indicatore ecologico, soprattutto se il livello di studio prende in considerazione l'intera comunità delle specie presenti nei differenti biotopi. Per il rilevamento delle comunità ornitiche occorre individuare percorsi lineari rappresentativi al fine di registrare tutti gli individui delle diverse specie presenti nelle stazioni di rilevamento e descrivere in modo sufficientemente approfondito la comunità avifaunistica presente e le sue caratteristiche ecologiche e qualitative.

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

1. Lo studio sull'avifauna saranno condotte 3 sessioni di monitoraggio nel corso dei mesi primaverili-estivi per la raccolta di dati sulla comunità delle specie nidificanti e nel periodo novembre-febbraio per le specie svernanti, attraverso il metodo dei sentieri campione (Transect Method); tale metodologia è ampiamente sperimentata e di uso consolidato (Merikallio, 1946; Jarvinen & Vaisanen, 1976). Questo metodo è particolarmente adatto per essere applicato in tutte le stagioni e permette di raccogliere una discreta quantità di informazioni con uno sforzo di ricerca contenuto. Il metodo consiste nel percorrere ad andatura costante, 1-2 km/ora un itinerario con andamento rettilineo e nell'annotare tutti gli individui delle diverse specie osservate od udite.
2. In ante operam verranno registrati tutti gli individui osservati od uditi all'interno di una fascia di circa 100 metri di ampiezza, ai due lati dell'itinerario campione. Nelle fasi successive si effettueranno i controlli di quanto osservato preliminarmente, per verificare eventuali scostamenti. I luoghi di ritrovamento dei campioni o di osservazione saranno posizionati sulle carte di progetto in scala 1:5.000 e saranno fotografati; individuando sulla cartografia i coni visuali delle foto.
3. I sentieri verranno percorsi tenendo presenti le indicazioni di Jarvinen & Vaisanen (1976), ossia scegliendo in anticipo il percorso su una mappa in modo che sia rappresentativo dell'area da studiare e percorrendo il tragitto nelle prime ore del mattino ed in assenza di vento e pioggia, camminando lentamente e fermandosi

spesso per ascoltare le vocalizzazioni ed annotare le osservazioni. Per ricavare stime di densità è necessario effettuare almeno 35/40 registrazioni (singoli individui o nel caso di specie gregarie:gruppi) senza misurazione delle distanze (Burnham et al., 1980).

Tutte le indagini effettuate saranno tradotte in appositi elaborati, che saranno utilizzati anche al fine di eventuali azioni alla tutela di habitat che ospitano specie di pregio. Tutti i dati vengono riportati in apposite schede di rilevamento. Gli elaborati saranno analoghi per le tre fasi di indagine in modo da essere facilmente raffrontabili.

Le indagini predisposte nel presente progetto sono impostate con l'obiettivo principale di verificare la variazione della qualità naturalistica ed ecologica nelle aree direttamente o indirettamente interessate dalla realizzazione dell'opera, con specifico riferimento ai recettori maggiormente sensibili individuati nelle fasi progettuali definitiva ed esecutiva.

In tale contesto le indagini condotte in fase di ante operam avranno lo scopo di definire compiutamente la caratterizzazione dello stato dell'ambiente nelle aree d'indagine prima dell'inizio dei lavori. Più in particolare le indagini saranno finalizzate a raccogliere le informazioni inerenti lo stato di salute degli ecosistemi delle aree selezionate per il monitoraggio e saranno svolte preliminarmente all'insediamento dei cantieri.

Le indagini condotte in fase di realizzazione avranno come scopo non solo di accertare le eventuali condizioni di stress indotte dalle lavorazioni sulle componenti indagate, ma anche di verificare la corretta attuazione delle azioni di salvaguardia e protezione di queste, monitorando le condizioni fitosanitarie del recettore, e di predisporre, ove necessario, adeguati interventi correttivi.

Nella fase post operam le indagini saranno finalizzate per lo più ad accertare la corretta applicazione delle misure di mitigazione al fine di verificare lo stato evolutivo della vegetazione di nuovo impianto nelle aree soggette a ripristino vegetazionale; il PO avrà durata di 3 anni dall'entrata in esercizio dell'opera.

In linea generale il monitoraggio sarà così articolato:

SCHEMATIZZAZIONE TEMPORALE DELLE INDAGINI DELLA COMPONENTE
VEGETAZIONE FLORA

FASE	ANTE OPERAM	CORSO D'OPERA	POST OPERAM
DURATA	1 anno	TUTTA LA DURATA DELLE LAVORAZIONI 1071 gg	3 anni

Relazione del Piano di Monitoraggio Ambientale

AREE DA MONITORARE	Area Cantiere 1 "Civitella"*	1 campagna di indagine in primavera ed 1 in autunno		
	Area boscata tra viadotti Calcinaï e Coscia	1 campagna di indagine in primavera ed 1 in autunno	2 campagne di indagine l'anno in primavera e autunno 6	1 campagna di indagine in primavera ed 1 in autunno
	Area intersezione tracciato con torrente Lanzo	1 campagna di indagine in primavera ed 1 in autunno	2 campagne di indagine l'anno in primavera e autunno 6	1 campagna di indagine in primavera ed 1 in autunno
	Area cantiere 2 "Poggio Tondo"	1 campagna di indagine in primavera ed 1 in autunno	2 campagne di indagine l'anno in primavera e autunno 6	1 campagna di indagine in primavera ed 1 in autunno
	Area Cantiere 1 "Lampugnano"		2 campagne di indagine l'anno in primavera e autunno 6	1 campagna di indagine in primavera ed 1 in autunno
TOTALE n° indagini		8	24	24

*eliminata a seguito dell'accorpamento, proposto nel progetto di variante, delle aree logistiche nel cantiere Lampugnano

** introdotta a seguito del progetto di variante

SCHEMATIZZAZIONE TEMPORALE DELLE INDAGINI DELLA COMPONENTE FAUNA
ECOSISTEMI

FASE		ANTE OPERAM	CORSO D'OPERA	POST OPERAM
DURATA		1 anno	TUTTA LA DURATA DELLE LAVORAZIONI 1071 gg	3 anni
AREE DA MONITORARE	Area Cantiere 1 "Civitella"*	1 campagna di indagine in primavera ed 1 in autunno		
	Area boscata tra viadotti Calcinaï e Coscia	1 campagna di indagine in primavera ed 1 in autunno	2 campagne di indagine l'anno in primavera e autunno 9	1 campagna di indagine in primavera ed 1 in autunno

Area intersezione tracciato con torrente Lanzo	1 campagna di indagine in primavera ed 1 in autunno	2 campagne di indagine l'anno in primavera e autunno 9	1 campagna di indagine in primavera ed 1 in autunno
Area cantiere 2 "Poggio Tondo"	1 campagna di indagine in primavera ed 1 in autunno	2 campagne di indagine l'anno in primavera e autunno 9	1 campagna di indagine in primavera ed 1 in autunno
Area Cantiere 1 "Lampugnano"		2 campagne di indagine l'anno in primavera e autunno 9	1 campagna di indagine in primavera ed 1 in autunno
TOTALE n° indagini	8	24	24

*eliminata a seguito dell'accorpamento, proposto nel progetto di variante, delle aree logistiche nel cantiere Lampugnano

5.5.4 Metodologia per acquisizione e restituzione dati

Il monitoraggio della componente in argomento verrà effettuato attraverso campagne di osservazione e raccolta dati, effettuate in situ da personale specializzato.

Riveste particolare importanza l'analisi che si svolgerà in fase ante operam, questa costituisce l'unico vero riferimento di confronto per le fasi successive. Di supporto alle indagini in campo sono certamente tutti i dati storici disponibili che, pertanto, dovranno essere raccolti e valutati anche in sede di sopralluogo. In tale fase AO si dovrà verificare anche l'eventuale presenza di criticità che potrebbero essere aggravate e individuarne le cause per porvi i possibili rimedi.

In corso d'opera, sulla base delle indagini svolte nella fase precedente, si ripercorreranno le azioni svolte e si porranno a confronto i dati.

La terza e ultima fase post operam, dovrà con le stesse modalità delle fasi precedenti accertarsi che non siano insorte problematiche in conseguenza dei lavori e dell'esercizio della strada, verificare la giustezza di tutte le misure mitigative adottate e la loro efficacia.

Individuare se necessario le azioni da attuare per ristabilire la situazione ex ante.

Qualora nel corso del monitoraggio, dovessero presentarsi delle criticità che esulano dalle indicazioni del PMA, il Responsabile Ambientale dovrà disporre le azioni da attuare per far fronte alle criticità, prevedendo anche la possibile integrazione delle attività con indagini mirate e specifiche.

I dati raccolti nelle tre fasi del monitoraggio dovranno essere archiviati, raccolti in schede riassuntive e inseriti nel sistema informativo; essi costituiscono la banca dati del MA.

I risultati ottenuti dopo le indagini dovranno essere validati dagli Enti preposti e resi disponibili per le opportune verifiche.

I risultati della fase PO dovranno essere relazionati, oltre che con i risultati dell'ante operam anche con quelli della fase corso d'opera, le tre fasi dovranno essere relazionate tra loro, tale sintesi relazionale restituirà il cosiddetto "rendiconto finale".

I dati, preventivamente valutati, dovranno essere resi in forma comprensibile anche a personale non specializzato e posti a disposizione del pubblico che volesse prenderne visione. Ciò avverrà attraverso la realizzazione di un portale dedicato sul web.

Nel corso del monitoraggio saranno rese disponibili le seguenti informazioni:

- Schede di misura;
- Relazione di fase AO;
- Relazione di fase CO e bollettini annuali;
- Relazione di fase PO;
- Dati sul SIT.

Scheda di misura

La scheda di misura conterrà i principali dati identificativi dell'area/punto di monitoraggio (codice punto, superficie rilevata, coordinate, altitudine, Regione, Provincia, Comune), informazioni relative al tipo misure svolte ed i risultati relativi all'indagine specifica.

Relazione di ante operam (1 relazione)

Al fine di illustrare i risultati delle attività preliminari di acquisizione dati, dei sopralluoghi effettuati, delle campagne di misura compiute e delle elaborazioni sui dati, sarà redatta una relazione di fase di AO che dovrà costituire il parametro di confronto per la relazione della successiva fase di PO.

Relazione di corso d'opera e bollettini annuali

Al fine di restituire una sintesi dei dati acquisiti nella fase di CO e per fornire una valutazione dell'efficacia delle misure di mitigazione previste in fase di progetto e di quelle eventualmente introdotte a seguito delle risultanze del monitoraggio stesso.

Relazione di post operam (1 relazione/anno)

Nella fase di PO, dedicata al monitoraggio della fase di esercizio dell'infrastruttura, dovranno essere forniti una sintesi dei dati acquisiti in tutti i punti di monitoraggio.

Report di segnalazione anomalie

Nel caso di situazioni anomale dovrà esserne data tempestiva segnalazione al Committente e all'Ente di controllo tramite un report che dovrà comprendere tutte le indicazioni riportate precedentemente.

5.5.5 Normativa di riferimento

L'elenco che di seguito si riporta è suscettibile a modifiche e/o integrazioni, in dipendenza dell'eventuale modifica al quadro normativo da parte del legislatore.

- DLgs n. 152 del 3 aprile 2006 e successive modifiche e integrazioni: "Testo Unico in materia ambientale".
- DPR 8 settembre 1997 n. 357: "Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43 CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche".
- Legge 14 febbraio 1994 n. 124: "Ratifica ed esecuzione della Convenzione sulla biodiversità, con annessi, fatta a Rio de Janeiro il 5 giugno 1992".
- Direttiva 92/43/CEE del 21 maggio 1992: "conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche".
- Legge 11 febbraio 1992, n. 157: "Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio".
- Legge 6 dicembre 1991 n. 394: "Legge quadro sulle aree protette".
- Direttiva 79/409/CEE del Consiglio del 2 aprile 1979: "conservazione degli uccelli selvatici (Dir. "Uccelli") Istituzione di Zone a Protezione Speciale (ZPS) per la salvaguardia degli uccelli selvatici".

5.6 PAESAGGIO

5.6.1 Obiettivi del monitoraggio e definizione del quadro informativo

Il monitoraggio delle modificazioni indotte dall'opera e dalla costruzione di essa, all'ambiente percepibile dell'ambito territoriale ove essa si colloca, è un'attività che non ha di per sé delle modalità oggettive di rilevamento e riscontro normato.

Questo deriva dal fatto che la percezione dello stato del paesaggio è strettamente connesso alla soggettività della percezione, svincolata quindi da una metodologia univoca e codificata, ma piuttosto influenzata dalla sensibilità soggettiva di chi osserva.

Il paesaggio è la sommatoria degli eventi naturali e delle modificazioni introdotte dall'uomo in un luogo. Alla definizione del contesto concorrono, la "memoria storica" intesa come conclusione delle caratteristiche socio-culturali di un popolo, le cui azioni hanno determinato nel tempo modificazioni alla morfologia e naturalità di un dato luogo. Alla configurazione del paesaggio concorrono gli aspetti morfologici, naturalistici nonché storico – architettonici. Con questi elementi consolidati nel tempo, interagisce in modo dinamico il paesaggio, talvolta dipendente dall'azione antropica, talvolta da eventi indipendenti da essa.

L'analisi degli impatti sulla componente paesaggistica è prevista ai sensi del D.P.C.M. del 27 Dicembre 1988 che sancisce le norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e, nell'Allegato II, definisce gli aspetti specifici inerenti ciascuna componente ambientale che devono essere oggetto di valutazione nello S.I.A.

Come si legge nel sopraccitato Allegato II, la qualità del paesaggio è determinata, quindi, attraverso le analisi concernenti:

- il paesaggio nei suoi dinamismi spontanei, mediante l'esame delle componenti naturali;
- il sistema delle attività, agricole, residenziali, produttive, turistiche, ricreative, delle presenze infrastrutturali in esso riscontrabili;
- le condizioni naturali e umane che ne hanno generato l'evoluzione;
- lo studio strettamente visivo o culturale-semiologico del rapporto tra soggetto ed ambiente, nonché delle radici della trasformazione e creazione del paesaggio da parte dell'uomo;
- i piani paesistici e territoriali;
- i vincoli ambientali, archeologici, architettonici, artistici e storici.

La Convenzione europea sul paesaggio (Firenze 20.10.2000) lo definisce come "una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni".

Ai fini del presente documento, come definito nelle “Linee guida per il progetto di monitoraggio ambientale (PMA)” predisposte dalla Commissione Speciale di VIA del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio del 2015, i settori di indagine previsti per il monitoraggio ambientale della componente paesaggistica sono, in sintesi:

- I caratteri storico –culturali, insediativi ed architettonici;
- I caratteri ecologico – ambientali e naturalistici del territorio;
- I caratteri visuali – percettivi e delle sensibilità paesaggistiche.

Nel monitoraggio della componente in esame si considereranno:

- gli elementi emergenti e qualificanti del paesaggio;
- gli ambiti territoriali a maggiore vulnerabilità;
- le conformazioni ambientali principali, qualificabili come detrattori di valore.

Gli elementi fondanti del monitoraggio consistono pertanto:

- nel caratterizzare lo stato della componente (e di tutti i ricettori prescelti) nella fase ante-operam, individuando in particolare gli elementi emergenti e qualificanti del paesaggio, le configurazioni ambientali principali e gli ambiti territoriali a maggiore vulnerabilità;
- nel verificare la corretta attuazione delle azioni di salvaguardia e protezione delle componenti, monitorando in particolare le attività potenzialmente distruttive;
- nell’accertamento della corretta applicazione e dell’efficacia delle misure di mitigazione e compensazione ambientale indicate nel progetto definitivo.

Con specifico riferimento alle caratteristiche dell’area di indagine e alla natura dei principali impatti previsti si è ritenuto opportuno circoscrivere il campo della presente verifica ai soli aspetti ritenuti di particolare rilevanza ai fini del monitoraggio.

In particolare, le indagini saranno incentrate nella valutazione degli aspetti più squisitamente paesaggistici evitando di investigare tutti quei campi afferenti ad altre componenti ecologico – ambientali e naturalistiche del territorio, per le quali sono stati redatti appositi PMA.

Pertanto la presente indagine è improntata sui seguenti aspetti:

- I caratteri culturali, storico – architettonici, relativi principalmente ai ricettori sensibili costituiti dalle ville, dai parchi, e dagli insediamenti storici presenti nell’area di progetto;
- I caratteri visuali – percettivi e delle sensibilità paesaggistiche, con riferimento specifico ai ricettori sensibili costituiti dagli itinerari ed i punti panoramici principali presenti nell’area di progetto.

L'area interessata dall'intervento è caratterizzata da un paesaggio prevalentemente dominato da aree boschive, che si aprono in corrispondenza delle zone di pianura, nelle quali si sono sviluppati sistemi colturali di modesta dimensione, a seminativo irriguo, non irriguo ed arborato. I boschi a prevalenza di sclerofille, si aggiungono misti di sclerofille sempreverdi, conifere e leccete.

Si rileva che le aree interessate dal corridoio di intervento sono vincolate ai sensi dell'art.142 lett g) D. Lgs n. 42/2004 e s.m.i "i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento" e da aree vincolate ai sensi dell'art.142 lett c) D. Lgs n. 42/2004 e s.m.i "Fiumi, torrenti, corsi d'acqua e relative sponde per una fascia di 150 mt" nonché da aree a vincolo paesaggistico di notevole interesse pubblico ai sensi della L. 1497/39 ed aree soggette a vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. 3267/1923.

I corsi d'acqua vincolati interessati dal tracciato sono il Fosso Lanzo e più a nord, ma non direttamente interferito dal tracciato, il Fosso della Rilucia.

Il vincolo paesaggistico di cui alla Legge 29 giugno 1939, n. 1497 art.1 commi 3 4 è istituito con decreto del Ministero dei Beni Culturali DM 27 novembre 1975 "Dichiarazione di notevole interesse pubblico di una zona in Comune di Civitella Paganico".

5.6.2 Individuazione delle stazioni di monitoraggio

Considerata la peculiarità della componente paesaggio per la quale, a differenza delle altre componenti, è limitante stabilire in modo univoco quali siano i "punti" da monitorare, in questa sede si andranno a definire prioritariamente, le aree dove è già registrato un impatto. Tuttavia tale individuazione dovrà essere confermata e/o variata/integrata, all'inizio dell'attuazione del PMA con le attività preliminari di seguito specificate.

I primi "punti" individuati per il monitoraggio, corrispondono alle aree di cantiere, agli imbocchi delle gallerie, intersezione asse stradale con corsi d'acqua, punti che lambiscono aree boscate.

Si rimanda per i dettagli alla Relazione Paesaggistica di Progetto Definitivo, così come confermata nel Progetto Esecutivo data la non significativa modifica plano-altimetrica di tracciato.

Rispetto a quanto previsto l'area di cantiere "Civitella" non verrà realizzata ed al suo posto il progetto di variante prevede di spostare il cantiere 1 a fine lotto (cantiere "Lampugnano"), nell'area precedentemente utilizzata come campo base per la costruzione dei lotti 5, 6, 7 e 8.

P(1)	Area di cantiere 1 "Civitella"*
------	---------------------------------

P(2)	Area boscata tra viadotti Calcinaï e La Coscia (Asse 1)
P(3)	Area intersezione tracciato con torrente Lanzo (Asse 1)
P(4)	Area di cantiere 2 "Poggio Tondo"
P(5)	Area di cantiere 1 "Lampugnano"

*eliminata a seguito dell'accorpamento, proposto nel progetto di variante, delle aree logistiche nel cantiere Lampugnano

5.6.3 Tipologia indagini, parametri da acquisire ed articolazione temporale

La metodologia da adottare per l'esecuzione del MA della componente paesaggio tiene conto dei requisiti sintetizzati nell'introduzione.

Il monitoraggio del paesaggio dovrà essere strettamente coordinato con le azioni delle altre componenti, effettuando un controllo degli effetti che le lavorazioni e l'opera producono sulle singole componenti che a loro volta influiscono sulla modificazione del paesaggio.

È necessario mirare a "spersonalizzare" le valutazioni legate alla percezione soggettiva. Bisognerà quindi realizzare una "parametrizzazione" degli elementi paesaggistici presenti nell'area di interesse, avulsa da criteri soggettivi.

Si dovrà evidenziare:

- emergenze paesaggistiche che qualificano l'ambito ove si inserisce l'opera e interagisce con esse;
- elementi identificabili come "detrattori" di valore ambientale/paesaggistico dell'ambito;
- aree maggiormente esposte ad impatto.

Le tre fasi del monitoraggio dovranno avere la seguente articolazione temporale:

- ante operam - tre mesi prima dell'inizio dei lavori;
- corso d'opera - tutta la durata dei lavori calibrate con lo stato avanzamento lavori;
- post operam - un anno dall'entrata in esercizio della strada con cadenza quadrimestrale.

Nelle tre fasi si svolgeranno le seguenti attività:

Ante operam

Tre mesi prima dell'apertura dei cantieri, si dovrà provvedere alla costituzione della banca dati di riferimento, che consiste nella caratterizzazione della componente al

momento precedente l'apertura dei cantieri, quando cioè non sono intervenute modifiche al paesaggio dipendenti dalla realizzazione dell'infrastruttura. Si definiranno in relazione allo stato dei luoghi del momento, il programma operativo delle successive azioni di monitoraggio.

Sulla base delle indicazioni del SIA si procederà alla definizione di una cartografia documentale, dove si costruisce il quadro conoscitivo del paesaggio alla data x. Tale cartografia sarà costituita da:

Caratteri e dati visuali-percettivi e delle sensibilità paesaggistiche

- riprese fotografiche correlate alle principali posizioni di percezione umana e dunque a punti visuali e percorsi che verranno riportati su cartografia con indicazione dei coni visuali quali punti delle riprese fotografiche;
- redazione di scheda monografiche per singola stazione in cui riportare:
 - la descrizione delle interferenze, negatività o positività che l'Opera determina nei confronti dei principali caratteri della componente paesaggio, gli aspetti legati alle tematiche ecologico-ambientali e naturalistici, aspetti visuali-percettivi e delle sensibilità paesaggistiche, aspetti socio-culturali, storico-insediativi e architettonici verranno in parte mutate anche dal monitoraggio delle altre componenti;
 - la descrizione dei materiali previsti per l'esecuzione dei lavori di sistemazione e inserimento paesaggistico, con descrizione delle caratteristiche merceologiche e, per i materiali artificiali, cromatiche, di ciascuno;

Corso d'opera

Si dovrà vigilare sul rispetto delle previsioni progettuali, registrando le variazioni in fieri connesse alle lavorazioni, realizzando il quadro evolutivo del paesaggio.

I controlli dovranno essere programmati in funzione dell'avanzamento lavori, avendo cura di effettuarli in spazi temporali tali da consentire la prevenzione di eventuali criticità irreversibili.

Post operam

Per un anno dopo l'entrata in esercizio della strada, si dovranno effettuare sopralluoghi finalizzati alla verifica dell'efficacia delle mitigazioni adottate, tali controlli sono collegati anche alla verifica delle mitigazioni per la componente vegetazione.

SCHEMATIZZAZIONE TEMPORALE DELLE INDAGINI DELLA COMPONENTE PAESAGGIO

FASE	ANTE OPERAM	CORSO D'OPERA	POST OPERAM
------	-------------	---------------	-------------

DURATA		3 MESI	TUTTA LA DURATA DELLE LAVORAZIONI semestrale	1 ANNO semestrale
AREE DA MONITORARE	Area boscata tra viadotti Calcinai e La Coscia (Asse 1)	1	Durata lavori 1071 gg 6	2
	Area intersezione tracciato con torrente Lanzo (Asse 1)	1	Durata lavori 1071 gg 6	2
	Area di cantiere Civitella*	1		
	Area di cantiere Poggio Tondo	1	Durata lavori 1071 gg 6	2
	Area di cantiere Lampugnano		Durata lavori 1071 gg 6	2
TOTALE n° indagini		4	24	8

*eliminata a seguito dell'accorpamento, proposto nel progetto di variante, delle aree logistiche nel cantiere Lampugnano

5.6.4 Metodologia per acquisizione e restituzione dati

L'acquisizione dei dati ha il compito di raccontare alle autorità competenti e alle comunità locali (i principali fruitori del territorio), l'evoluzione dell'aspetto del paesaggio e tutte le azioni poste in essere per compenetrare l'opera nel paesaggio.

Per fare ciò si dovrà fare ricorso alla tecnologia informatica, adoperando i migliori software presenti sul mercato, per la realizzazione di campagne fotografiche che restituiscano nel miglior modo possibile lo spazio indagato. Si dovrà provvedere a divulgare il materiale assemblato.

Le azioni effettuate per la campagna di monitoraggio verranno raccolte in apposite schede dedicate, dove verranno riportati i principali dati che definiscono le azioni in essere, verranno annotati data, luogo, operatore/i, descrizione documentata dei luoghi visitati ecc.

Periodicamente dovranno essere predisposti report riassuntivi dell'andamento del monitoraggio che avrà la frequenza delle campagne.

I dati dovranno essere posti a disposizione del pubblico che volesse prenderne visione. Ciò avverrà attraverso la realizzazione di un portale dedicato sul web.

5.6.5 Normativa di riferimento

DLgs 42/2004 “Codice dei beni culturali e del paesaggio” e successive modifiche e integrazioni.

Non si può, inoltre, non considerare le prescrizioni che vengono dalla Convenzione Europea del Paesaggio.

Con questo documento si introducono dei concetti fondamentali per la lettura del paesaggio e quindi di notevole interesse nel monitoraggio dello stesso; questi concetti possono essere riassunti in due definizioni:

- Il paesaggio è culturale, è una componente fondamentale del patrimonio culturale, è una determinata parte di territorio così come è percepita dalle popolazioni e come dalle popolazioni è stata trasformata. Gli interventi pertanto devono essere valutati per gli impatti che hanno sui fruitori di quel dato territorio.
- Il paesaggio è partecipato in quanto i cittadini non possono accettare di “subire i loro paesaggi” quale evoluzioni tecniche ed economiche decise senza di loro. Il paesaggio è quindi una questione che interessa tutti i cittadini e deve quindi, diventare un tema politico.

5.7 STATO FISICO DEI LUOGHI

5.7.1 Obiettivi del monitoraggio e definizione del quadro informativo

Il quadro prescrittivo del Progetto Definitivo contiene alcune indicazioni circa la necessità di prevedere attività di tutela e salvaguardia dello stato fisico dei luoghi, tali prescrizioni comportano la necessità di considerare, oltre che la redazione di un Manuale di Gestione ambientale delle attività di cantiere che contenga le azioni volte a tutelare le risorse naturalistiche e paesaggistiche dei luoghi interessati dai lavori anche un'attività di monitoraggio dello stato fisico dei luoghi che nel Piano di Monitoraggio Ambientale del Progetto Definitivo non era stata tenuta adeguatamente in considerazione. Nello specifico la prescrizione formulata dal Dipartimento Lavori e Servizi Pubblici della Provincia di Grosseto, con particolare riferimento ai corsi d'acqua, richiede la conservazione ed il ripristino delle aste fluviali interessati dai lavori.

Per questa prescrizione andranno previste delle aree di monitoraggio in corrispondenza dei corsi d'acqua interessati dalla realizzazione dei viadotti che dovranno verificare l'efficacia delle azioni di gestione ambientale di cantieri così come previsti nell'MGA ma anche il ripristino delle aree interessate dalle piste di cantiere e delle aree tecniche necessarie alla realizzazione delle spalle e delle pile dei viadotti, verificando anche, lì dove sono previste opere di demolizione, che le aree a terra sottostanti gli impalcati siano interessate limitatamente all'ombra a terra e che successivamente alla demolizione le aree sottostanti siano restituite e ripristinate allo stato antecedente le lavorazioni.

5.7.2 Individuazione delle stazioni di monitoraggio

Per l'individuazione delle aree sarà necessario dare priorità a tutte quelle aree che sono passibili di impatti temporanei e delle quali si prevede il ripristino ambientale quali:

- aree sottostanti i viadotti: queste aree sono quelle che maggiormente risentono delle conseguenze delle attività di demolizione e ricostruzione di viadotti esistenti o anche sono di realizzazione di nuovi viadotti; queste aree ricomprendono anche le aree di pertinenza fluviale che vengono interessate o dalla demolizione delle opere esistenti o dalle poste di cantiere per l'accesso alle aree in cui sono previste le opere fondazionali dei viadotti di progetto;
- aree di imbocco: sono le aree a tergo degli imbocchi che comprendono sia l'area di ritombamento ed esproprio definitivo quale area di pertinenza ANAS sia le aree di occupazione temporanea che si sono rese necessarie per lo scavo o la realizzazione delle opere di sostegno provvisorie o definitive per la realizzazione del tratto di galleria artificiale e che dovranno essere restituite al legittimo proprietario previa ricostituzione di quanto previsto in ante-operam;

- aree di cantiere: siano esse cantieri operativi, base o aree tecniche o aree di deposito temporaneo e/ definitivo;
- piste di cantiere: siano esse nuove piste di cantiere necessarie per l'accessibilità alle opere quali ad esempio pile e spalle dei viadotti, sia strade o viabilità secondaria o locale esistente ma che dovrà essere risezionata per permettere il passaggio dei mezzi d'opera;

Per quanto riguarda la **prima categoria-aree sottostanti i viadotti** si rileva che lungo il tracciato esistono otto viadotti, quattro per l'asse 1 e quattro per l'asse 2, elencati di seguito:

- VI01_Viadotto Calcinai Asse 1 (DX) da km 0+393 a km 0+573 - L=181m;
- VI02_Viadotto Calcinai Asse 2 (SX) da km 0+396.12 a km 0+573.89 - L=178.77 m;
- VI03_Viadotto S. Lorenzo Asse 1 (DX) da km 0+649.22 a km 0+829.22 - L=181m;
- VI04_Viadotto S. Lorenzo Asse 2 (SX) da km 0+626.71 a km 0+801.71 - L=176 m;
- VI05_Viadotto La Coscia Asse 1 (DX) da km 0+910 a km 1+385 - L=476m;
- VI06_Viadotto La Coscia Asse 2 (SX) da km 0+901.98 a km 1+078.98 - L=178 m;
- VI07_Viadotto Lanzo Asse 1 (DX) da km 1+547 a km 1+772 - L=241m;
- VI08_Viadotto Lanzo Asse 2 (SX) da km 1+564 a km 1+784 - L=256m.

Per le caratteristiche costruttive i viadotti sono suddivisi in due gruppi, il primo gruppo costituito da quelli che interessano l'asse 1 di nuova costruzione ed i preesistenti che interessano l'asse 2 per il quale è prevista la completa demolizione e ricostruzione.

In tal senso le pressioni individuate si dovranno principalmente al massiccio impiego di mezzi d'opera entro le aree di lavorazione.

Ciascuna di queste aree, per quanto di esproprio temporaneo, sarà riconfigurata per far fronte alle esigenze di campo, portando pre-ordinatamente alla bonifica dello strato pedologico superficiale, mediante scotico ed abbancamento del suolo.

Le fasi di preparazione delle aree di demolizione sottese ai viadotti, come pure delle piste di servizio dei mezzi d'opera, saranno oggetto di bonifica vegetazionale e successivo scotico dei suoli, il che produrrà una persistente sottrazione di presidi agronomici e naturalistici per un periodo esteso di tempo, con conseguente compromissione delle dinamiche ecosistemiche ivi persistenti.

L'apertura di aree scoperte all'azione di agenti meteorici ed alle sollecitazioni antropiche porterà alla progressiva degradazione dello strato pedologico superficiale, determinandone la compattazione (passaggio di mezzi d'opera e produzione di ormaie), l'erosione, la lisciviazione delle sostanze organiche, e la sofferenza dell'intero ecosistema pedologico, costituito da quel delicatissimo equilibrio determinato dalle sue

caratteristiche tessiturali, idrauliche, organiche, e biotiche, che contribuiscono a strutturarne un unicum talora irripetibile.

Per quanto nelle linee guida di gestione ambientale di cantiere sia fatto obbligo all'appaltatore di conservare opportunamente i suoli previo il loro successivo reimpiego, l'acclività dei versanti in un corridoio principalmente montuoso non esclude che gli stessi cumuli non siano in qualche misura oggetto delle esternalità prodotte nelle fasi di cantiere, e che spazieranno da una sua destrutturazione all'atto dello scotico alla sua eccessiva costipazione per l'abbancamento, da una sua progressiva erosione, fino alla possibile contaminazione da parte di sostanze antropiche o al cambiamento delle sue proprietà chimico fisiche.

L'ultimazione delle demolizioni porterà al ripristino delle aree di esproprio temporaneo ed alla loro restituzione ad una copertura di tipo naturale.

Per quanto riguarda la **seconda categoria-aree di imbocco** si ritiene necessario monitorare lo stato fisico dei luoghi in corrispondenza degli imbocchi della galleria Poggio Tondo asse 1 ed asse 2. Come già rilevato si dovrà verificare la corretta occupazione delle aree nel corso delle lavorazioni e la restituzione delle aree così come previste in fase progettuale.

La **terza categoria-aree di cantiere** riguarda il ripristino delle aree di cantiere operativo/base, aree tecniche ed aree di deposito temporaneo e/o definitivo.

Le aree che possono essere rilevanti a questo fine sono le due aree principali di cantiere:

- Area cantiere 1 "Lampugnano";
- Area di deposito 2 "Poggio Tondo" all'interno della quale è prevista la realizzazione di un deposito definitivo.

Si sottolinea che, a seguito della variante al Progetto Esecutivo presentata dall'impresa aggiudicatrice, le aree di cantiere sono state modificate e l'area di cantiere Civitella è stata eliminata.

Per quanto riguarda la **quarta categoria-piste di cantiere** queste sono localizzate in particolare nella zona dei quattro viadotti e sono necessarie al raggiungimento delle aree sottostanti i viadotti. Le piste che saranno realizzate dovranno essere restituite al termine dei lavori alla loro originaria destinazione d'uso. Le piste da monitorare sono principalmente associabili alle stazioni di monitoraggio areali già previste per la demolizione/costruzione dei viadotti.

Di seguito la distinta degli areali oggetto di monitoraggio dello stato fisico dei luoghi.

Aree sottostanti i viadotti/piste di cantiere

areale di monitoraggio	Id-feature	lunghezza
VI01_Viadotto Calcinai Asse 1 e piste	SFL(1)	L=200m;
VI02_Viadotto Calcinai Asse 2 e piste		L=167m;
VI03_Viadotto S.Lorenzo Asse 1 e piste	SFL(2)	L=155m;
VI04_Viadotto S.Lorenzo Asse 2 e piste		L=167m;
VI05_Viadotto La Coscia Asse 1 e piste	SFL(3)	L=475m;
VI06_Viadotto La Coscia Asse 2 e piste		L=165m;
VI07_Viadotto Lanzo Asse 1 e piste	SFL(4)	L=245m;
VI08_Viadotto Lanzo Asse 2 e piste		L=255m.
Aree imbocchi galleria Poggio Tondo		
GN Poggio Tondo asse 1_Imbocco A	SFL(5)	-
GN Poggio Tondo esistente da adeguare asse 2 – Imbocco A		-
GN Poggio Tondo esistente da adeguare asse 2 – Imbocco B		-
GN Poggio Tondo asse 1_Imbocco B	SFL(6)	-
Aree di cantiere		
Area cantiere 1 "Civitella" *	SFL(7)	-
Area cantiere 2 "Poggio Tondo"	SFL(8)	-
Area cantiere 1 "Lampugnano"	SFL(9)	-

*eliminata a seguito dell'accorpamento, proposto nel progetto di variante, delle aree logistiche nel cantiere Lampugnano

5.7.3 Tipologia indagini, parametri da acquisire ed articolazione temporale

Il monitoraggio dello stato fisico dei luoghi, così come richiesto dalle Linee guida del Ministero dell'Ambiente, sarà condotto mediante le seguenti attività:

- **rilevamento fotografico in base ad ambiti e fasi critiche**, in particolare i rilievi fotografici saranno previsti in corrispondenza delle aree di **impatto diretto**, sia in relazione alla cantierizzazione che alla fase di esercizio, nonché alle **aree di impatto indiretto** quali ad esempio le aree contermini al corridoio di progetto ed alla cantierizzazione;
- Per le aree di cui si prevede un'occupazione temporanea a fini di cantierizzazione si prevede anche un'indagine per la caratterizzazione dei *"mosaici di fitocenosi direttamente consumati dalle attività di cantiere"*, tale indagine è volta ad individuare e riportare graficamente, nell'area di interesse, i mosaici direttamente interessati dalle fasi di realizzazione dell'opera all'interno delle aree di cantiere. Tale indagine, consentirà di verificare le opere di ripristino delle aree stesse.
- redazione **schede monografiche** di stato fisico dei luoghi per le aree individuate precedentemente; in ciascuna scheda saranno rappresentate le peculiarità sia in termini di presenza di beni di interesse storico, culturale, testimoniale o archeologico sia in termini di significatività vegetazionale, faunistica o di habitat (tali elementi dovranno essere mutuati dalle risultanze degli approfondimenti di PE e dalle risultanze di AO-CO sulle componenti Vegetazione-Fauna-Paesaggio). La scheda conterrà l'analisi di tutti gli elementi previsti dal progetto (infrastruttura stradale, opere accessorie, opere di mitigazione e compensazione, aree e piste di cantiere, aree di deposito temporaneo e definitivo) e tutti gli elementi caratterizzanti lo stato fisico dei luoghi (corsi d'acqua e vincolo annesso, presenza di bosco ai sensi della LR e comunque vincolato ai sensi del D.lgs. 42/04, aree a vincolo paesaggistico, strade storiche, sentieri, tratturi, beni storici, architettonici o archeologici, corridoi faunistici se individuati etc etc);
- le schede monografiche debbono essere aggiornate con periodicità almeno semestrale operando un confronto tra quanto descritto in fase AO e quanto in corso di realizzazione in Corso d'opera, stessa cosa per la fase di PO dove sarà necessario un aggiornamento per almeno un anno dalla fine dei lavori con frequenza almeno semestrale. I confronti tra quanto presente in AO e quanto previsto nel PE serviranno per verificare se in CO e PO le previsioni di PE sono rispettate o se ci sono degli scostamenti significativi tra quanto previsto e quanto realizzato in cantiere.

- Le schede descrittive verranno redatte tenendo conto di un approccio sinergico con le altre componenti ambientali.

Aree sottostanti i viadotti/piste di cantiere				
areale di monitoraggio	Id	AO	CO	PO
		Durata fase 1 anno	Durata fase 1071 gg	Durata fase 1 anno
		Frequenza annuale	Frequenza semestrale	Frequenza annuale
VI01_Viadotto Calcinai Asse 1	SFL(1)	1	6	1
VI02_Viadotto Calcinai Asse 2				
VI03_Viadotto S.Lorenzo Asse 1	SFL(2)	1	6	1
VI04_Viadotto S.Lorenzo Asse 2				
VI05_Viadotto La Coscia Asse 1	SFL(3)	1	6	1
VI06_Viadotto La Coscia Asse 2				
VI07_Viadotto Lanzo Asse 1	SFL(4)	1	6	1
VI08_Viadotto Lanzo Asse 2				
Aree imbocchi galleria Poggio Tondo				
GN Poggio Tondo asse 1_Imbocco A	SFL(5)	1	6	1
GN Poggio Tondo esistente da adeguare asse 2 – Imbocco A				
GN Poggio Tondo asse 1_Imbocco B	SFL(6)	1	6	1

GN Poggio Tondo esistente da adeguare asse 2 – Imbocco B				
Arete di cantiere				
Area cantiere 1 "Civitella" *	SFL(7)	1	-	-
Area cantiere 2 "Poggio Tondo"	SFL(8)	1	6	1
Area cantiere 1 "Lampugnano"	SFL(9)	-	6	1
TOTALE RILIEVI		8	48	8

* L'area di cantiere Civitella è stata soppressa nel Progetto Esecutivo di variante

5.8 ATMOSFERA

5.8.1 Obiettivi del monitoraggio e definizione del quadro informativo

Nella presente sezione si descriverà il monitoraggio per la componente ambientale atmosfera, affrontato secondo gli indirizzi delle Linee Guida ministeriali, rev. 1 del 2014.

Vengono illustrati gli aspetti relativi alla qualità dell'aria in relazione agli apporti inquinanti connessi con l'opera in esame; si valuterà quindi se le variazioni di qualità atmosferica eventualmente registrate sono o meno imputabili alla costruzione dell'opera o al suo futuro esercizio.

Quando in atmosfera si introducono sostanze che, per quantità e qualità, alterano la sua normale composizione, si genera inquinamento. Esso può risultare dannoso per la salute umana e per l'ambiente circostante. Per tale ragione quando si effettuano attività, quali la costruzione di una strada e il suo successivo esercizio, è necessario monitorare la componente, per verificare se e come tali azioni modificano lo stato dell'atmosfera e quindi se producono inquinamento. Per inquinante si intende una sostanza estranea all'ambiente, riversata in atmosfera attraverso processi di origine antropica; il termine è però stato esteso a composti, che seppur normalmente presenti, assumono livelli di concentrazione rilevanti o comunque difforni dalle normali distribuzioni naturali. In quest'ultimo caso è necessario studiare soluzioni che vi pongano rimedio.

Le campagne del monitoraggio hanno lo scopo di valutare i livelli delle concentrazioni in atmosfera, paragonandoli ai livelli soglia e di attenzione stabiliti dalla normativa vigente in materia.

Per valutare i possibili impatti che si avranno con la realizzazione dell'opera in esame è necessario caratterizzare lo stato della componente atmosfera nella situazione ante-operam. Lo stato della componente atmosfera è definito da informazioni relative alla situazione meteo-climatica, e da informazioni relative alla chimica dell'aria. Attraverso la conoscenza di entrambi gli aspetti è quindi possibile descrivere lo stato attuale dell'area che verrà interessata dall'infrastruttura stradale.

La caratterizzazione climatica viene effettuata mediante l'analisi dei dati meteorologici relativi ai seguenti parametri:

- temperatura;
- precipitazioni;
- radiazione solare;
- regime anemometrico;
- umidità relativa;
- pressione atmosferica.

Ognuno di questi parametri, ricopre un'importanza ben precisa nel contesto di diffusione degli inquinanti.

Relativamente all'infrastruttura in oggetto le possibili cause di modificazioni dell'atmosfera possono derivare dalle attività proprie di costruzione e dalle emissioni veicolari in fase di esercizio.

Gli impatti correlati alle due situazioni evidenziate si possono elencare in:

fase di cantiere:

- incremento dei livelli di concentrazione delle polveri legato alle attività di realizzazione delle opere e dal transito dei veicoli di movimentazione dei materiali;
- incremento delle concentrazioni chimiche, dovuto alle emissioni dei veicoli a servizio del cantiere e delle macchine operatrici;

fase di esercizio:

- incremento delle concentrazioni chimiche, dovuto alle emissioni dei veicoli in transito sull'infrastruttura.

L'articolazione temporale del monitoraggio sarà secondo le tre fasi:

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

Nella fase ante operam si dovrà procedere alla caratterizzazione della componente nel periodo precedente all'avvio dei cantieri.

Nella fase corso d'opera eseguendo i medesimi rilevamenti, come parametri e come localizzazione del punto di monitoraggio, si andrà a controllare l'evoluzione della qualità dell'aria in relazione alla fase precedente e con riferimento alle fonti di inquinamento derivanti dalle attività di cantiere.

Nella terza fase post operam si andranno a verificare, con le stesse modalità delle fasi ante e corso d'opera, l'eventuale alterazione della qualità dell'aria.

5.8.2 Individuazione delle stazioni di monitoraggio

Per l'individuazione dei punti ove ubicare le centraline di rilevamento dati, ci si è avvalsi della cartografia, e di sopralluoghi mirati. Dopo un'analisi della morfologia dei luoghi, della vegetazione presente, della distribuzione di eventuali ricettori sensibili e non, della ubicazione delle aree di cantiere, presenza / assenza di fonti inquinanti, in modo tale da garantire la copertura del monitoraggio su tutto il territorio interessato dalla strada e dai lavori.

I punti di misura così individuati sono riportati nella tav. T00_MO00_MOA_PL00_C e corrispondono a:

- aree di cantiere Civitella e Poggio Tondo (l'area di cantiere Civitella è stata sostituita nel progetto di variante dall'area di cantiere Lampugnano);
- area di cantiere Lampugnano
- ricettore in prossimità dell'area di cantiere del viadotto Coscia (al Km 1+060 circa).

FASE	
AT(4)	Area di cantiere 1 "Lampugnano"
AT(3)	Area di cantiere 2 "Poggio Tondo"
AT(2)	ricettore in prossimità dell'area di cantiere del viadotto La Coscia (Km 1+060 circa)
AT(1)*	Area di cantiere 1 "Civitella"*

*eliminata a seguito dell'accorpamento, proposto nel progetto di variante, delle aree logistiche nel cantiere Lampugnano

5.8.3 Tipologia indagini, parametri da acquisire ed articolazione temporale

Per attuare il monitoraggio dell'atmosfera, è necessario rilevare le concentrazioni di alcuni parametri, normalmente presenti nella composizione dell'atmosfera, e confrontarli con i valori ammissibili stabiliti dalla normativa di settore vigente.

I parametri da monitorare concernono gli inquinanti aerodispersi generati dalle macchine di cantiere e dai veicoli in transito, e la dispersione delle polveri derivanti dalle lavorazioni nelle aree prossime e limitrofe ai cantieri.

I parametri scelti per il monitoraggio sono quelli indicati nella tabella seguente, mutuati dalle indicazioni delle Linee Guida ministeriali per il monitoraggio ambientale e dal D.Lgs 155/2010 .

PARAMETRO	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	LIMITI DI LEGGE
CO	D.Lgs. del 13 Agosto 2010, n. 155	valore limite sulle 8 ore: 10 mg/m ³ come massimo giornaliero della media mobile 8 ore

Relazione del Piano di Monitoraggio Ambientale

PM ₁₀ e PM _{2,5}	D.Lgs. del 13 Agosto 2010, n. 155	Il valore limite come concentrazione media giornaliera è pari a 50 µg/m ³ da non superare più di 35 volte l'anno;
		il valore limite come valore di concentrazione media annua è pari a 40 µg/m ³ ;
		valore limite di PM 2,5 come concentrazione media annua pari a 25 µg/m ³ da raggiungere entro il 1 gennaio 2015;
Polveri totali sospese	D.Lgs. del 13 Agosto 2010, n. 155	Tale inquinante non presenta più alcun valore limite di riferimento orario né giornaliero. Per una prima valutazione di può assumere come livello di attenzione: 150 µg/m ³ come media giornaliera (rif. DM 25-11-1994, anche se limite abrogato)
SO ₂	D.Lgs. del 13 Agosto 2010, n. 155	Valore limite orario 350 µg/m ³ (media oraria da non superare più di 24 volte per anno) per un periodo di mediazione orario
		Valore limite giornaliero: 125 µg/m ³ (Da non superare più di 3 volte per anno) per un periodo di mediazione giornaliero
NO _x	D.Lgs. del 13 Agosto 2010, n. 155	Valore limite per la protezione della vegetazione: 30 µg/m ³ media annua
NO ₂	D.Lgs. del 13 Agosto 2010, n. 155	Valore limite orario: 200 µg/m ³ NO _x da non superare più di 18 volte per anno civile (media oraria)
		Valore limite annuale: 40 µg/m ³ (media annua)
Benzene (C ₆ H ₆)	D.Lgs. del 13 Agosto 2010, n. 155	Valore limite annuale per la protezione della salute umana: media annua pari a 5 µg/m ³
IPA	D.Lgs. del 13 Agosto 2010, n. 155	Benzo(a)pirene come marker per il rischio sanitario degli IPA. Valore limite 1,0 ng/m ³ su un periodo di mediazione pari all'anno civile.
Pb	D.Lgs. del 13 Agosto 2010, n. 155	Valore limite annuale 0.5 µg/m ³
Arsenico	D.Lgs. del 13 Agosto 2010, n. 155	Valore obiettivo riferito al tenore totale di ciascun inquinante presente nella frazione PM ₁₀ , calcolato come media su un anno civile. 6 ng/m ³
Nichel	D.Lgs. del 13 Agosto 2010, n. 155	20 ng/m ³
Cadmio	D.Lgs. del 13 Agosto 2010, n. 155	5 ng/m ³

Relazione del Piano di Monitoraggio Ambientale

Ozono (O3)	D.Lgs. del 13 Agosto 2010, n. 155	Soglia di informazione 180 µg/m ³
		Soglia di allarme 240 µg/m ³
		Obiettivo a lungo termine 120 µg/m ³

Parametri da monitorare e rispettivi limiti di legge

Parametri da valutare	Norma tecnica di riferimento	Metodo di Riferimento	Principio del Metodo
CO	UNI EN 14626:2012	spettroscopia a raggi infrarossi non dispersiva	assorbimento IR in accordo alla legge di Lambert-Beer
PM10 e PM 2,5	UNI EN 12341:2014 EN 16450:2017	gravimetria, assorbimento radiazione β	Pesa di membrane filtranti, attenuazione di raggi β emessi da sorgente radioattiva
Polveri totali sospese	UNI EN 12341:2014	gravimetria, assorbimento radiazione β	Pesa di membrane filtranti, attenuazione di raggi β emessi da sorgente radioattiva
SO ₂	UNI EN 14212:2012	misurazione mediante fluorescenza ultravioletta	Misurazione della fluorescenza emessa dall' SO ₂ in presenza di radiazione eccitante
NO _x NO ₂	UNI EN 14211:2012	chemiluminescenza	Registrazione della radiazione emessa da NO ₂ eccitato prodotto dalla reazione di NO con flusso di ozono di analisi
Benzene (C ₆ H ₆)	UNI EN 14662:2015 parti 1,2 3	gascromatografia	Campionamento per pompaggio seguito da desorbimento termico o con solvente e gascromatografia (parti 1,2 della UNI); Campionamento per pompaggio automatizzato con gascromatografia in situ (parte 3 della UNI).
IPA	UNI EN 12341:2014 (per il campionamento) UNI EN 15549:2008 (per l'analisi)	cromatografia HPLC	il Benzo(a)pirene è determinato sul campione di PM10, dopo l'avenuta pesata del particolato, per trattamento chimico e determinazione analitica (cromatografia HPLC per il B(a)P).
Pb- Arsenico- Nichel-Cadmio-	UNI EN 12341:2014	spettrometria di massa con	i metalli sono determinati sul

	(per il campionamento) UNI EN 14902:2005 (per l'analisi)	plasma ad accoppiamento induttivo	campione di PM10, dopo l'avenuta pesata del particolato, per trattamento chimico e determinazione analitica (spettrometria di massa con plasma ad accoppiamento induttivo, ICP-MS).
Ozono (O ₃)	UNI EN 14625:2012.	misurazione mediante fotometria ultravioletta	assorbimento UV in accordo alla legge di Lambert-Beer

Tabella 12 - metodi di analisi da utilizzarsi per il monitoraggio dei principali parametri indicati

Ad integrazione delle determinazioni sopra riportate si dovranno registrare anche dati meteorologici relativi a temperatura, umidità relativa, regime anemometrico, pressione atmosferica, radiazione solare e precipitazioni, dati la cui determinazione è invalsa negli apparati di acquisizione delle più diffuse centraline meteorologiche. La determinazione di questi ultimi ha la funzione di definire le condizioni meteo diffuse che condizionano la diffusione e il trasporto dei contaminanti.

Riguardo ai valori di riferimento ed ai valori di soglia si rileva che laddove esistenti verranno presi a riferimento, per i vari parametri, i valori normati da legge.

Nel caso delle PTS per le quali tale valore non è definito nel TUA, il valore soglia verrà definito in seguito al monitoraggio AO, in accordo tra Proponente e ARPAT. A tale valore soglia dovranno riferirsi i controlli effettuati per le PTS in fase CO e PO.

Per tutti i parametri rilevati dovranno essere annotate le serie dei valori per consentire l'elaborazione dei dati in modo da ottenere le medie orarie, giornaliere e settimanali. Del rilevamento si dovranno annotare il periodo, tempo e frequenza, durata della campagna.

Di seguito la tabella riepilogativa dei set analitici previsti per le fasi AO, CO e PO:

Atmosfera	
Misure analitiche AO e PO	CO
	PM10
	PM2,5
	SO ₂
	NO _x
	NO ₂
	Benzene (C ₆ H ₆)

	IPA
	Pb
	Arsenico
	Nichel
	Cadmio
	Ozono
Misure analitiche CO Misure Polveri con Analizzatore automatico ad attenuazione beta	PM10
	NOx
	IPA
	CO

La tempistica di rilevamento si stabilisce in:

- ante operam: nei 12 mesi precedenti all'apertura dei cantieri, 1 campagna di monitoraggio di 14 giorni consecutivi ogni tre mesi;
- corso d'opera: per tutta la durata dei lavori, 1 campagna di monitoraggio di 14 giorni consecutivi ogni tre mesi;
- post operam, nei 12 mesi successivi all'entrata in esercizio dell'infrastruttura, 1 campagna di monitoraggio di 14 giorni consecutivi ogni tre mesi.

FASE		ANTE OPERAM	CORSO D'OPERA	POST OPERAM
DURATA Campagne di misure di 14 giorni consecutivi		12 MESI trimestrale	TUTTA LA DURATA DELLE LAVORAZIONI trimestrale	12 MESI trimestrale
AT(4)	Area di cantiere 1 "Lampugnano"		Durata lavori 1071 gg 12	4
AT(3)	Area di cantiere 2 "Poggio Tondo"	4	Durata lavori 1071 gg 12	4

AT(2)	Ricettore in prossimità dell'area di cantiere del viadotto La Coscia (Km 1+060 circa)	4	Durata lavori 1071 gg 12	4
.AT(1)	Area di cantiere 1 "Civitella" *	4		
TOTALE n° rilievi		12	36	12

*eliminata a seguito dell'accorpamento, proposto nel progetto di variante, delle aree logistiche nel cantiere Lampugnano

5.8.4 Metodologia per acquisizione e restituzione dati, strumentazione

Per le metodologie di campionamento ed analisi in situ e in laboratorio si dovranno mutuare le metodiche di riferimento riconducibili a consolidati criteri di indagine proposti da autorevoli enti di uniformazione e standardizzazione nazionali ed internazionali (Europei UNI-EN ed extraeuropei ISO) e/o istituti di ricerca (Environmental protection Agency of United States of America), ISS (Istituto Superiore di Sanità), UNICHIM (ente di normazione tecnica operante nel settore chimico federato all'UNI - ente nazionale di UNificazione), ASTM (American Standard Test Method), DIN (Deutsches Institut für Normung) etc. Le metodiche di riferimento sono inoltre indicate all'allegato VI del D.Lgs 155/2010.

Attività preliminari

Prima di procedere con l'uscita sul campo è necessario:

- richiedere alla Direzione Lavori l'aggiornamento della programmazione di cantiere;
- stabilire il programma delle attività di monitoraggio;
- caricare la programmazione delle campagne di monitoraggio nell'apposita sezione del SIT.

Sopralluogo in campo

Sarà necessario effettuare un sopralluogo finalizzato a verificare le seguenti condizioni:

- assenza di situazioni locali che possano disturbare le misure;
- accessibilità al punto di misura per tutta la durata prevista del monitoraggio ambientale;
- consenso della proprietà ad accedere al punto di monitoraggio, ove necessario;

- disponibilità e facilità di accesso agli spazi esterni delle proprietà private da parte dei tecnici incaricati delle misure;
- disponibilità del sito di misura per tutte le fasi in cui è previsto il monitoraggio;
- possibilità, ove necessario, di allacciamento alla rete elettrica;
- possibilità di installare pali per il monitoraggio dei parametri meteorologici.

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

Nel corso del sopralluogo è molto importante verificare e riportare correttamente sulla scheda tutti i dettagli relativi alla localizzazione geografica, con particolare attenzione all'accessibilità al punto di campionamento/misura, in modo che il personale addetto all'analisi, in futuro, possa disporre di tutte le informazioni per accedere al punto di monitoraggio prescelto.

Acquisizione del permesso

Durante il sopralluogo, qualora per accedere all'area di interesse si renda necessario attraversare proprietà private, si dovrà procedere all'acquisizione di un permesso scritto in cui si dovranno riportare le seguenti informazioni:

- modalità di accesso alla sezione di misura;
- tipo di attività che sarà svolta dal personale tecnico incaricato;
- codice del punto di monitoraggio;
- modalità di rimborso di eventuali danni arrecati alla proprietà.

Si darà quindi inizio quindi all'installazione della strumentazione di misura, effettuando le relative tarature del caso e verificandone il corretto funzionamento.

L'attività di misura in campo consiste preliminarmente nella verifica delle corrette condizioni per il rilievo rispetto alle lavorazioni in corso; tale attività risulta fondamentale in particolare nella fase di CO in quanto l'operatore, oltre al controllo delle buone condizioni tecniche per l'esecuzione del rilievo, dovrà verificare che le lavorazioni in corso siano esattamente quelle per le quali è stato previsto il controllo a seguito dell'analisi del programma di cantiere.

Pertanto si possono presentare due casi:

1. il rilievo non può avere luogo: qualora ciò accada dovrà esserne data tempestiva comunicazione al coordinatore del monitoraggio. Nel caso in cui si siano verificate alterazioni significative delle condizioni iniziali in prossimità del punto di monitoraggio si potrà valutare l'opportunità di procedere alla rilocalizzazione del punto di monitoraggio (cosa che comporterà la definizione di un nuovo sito e la

soppressione del precedente, con un aggiornamento dei punti di misura, un nuovo sopralluogo e una eventuale nuova richiesta di permesso di accesso alle proprietà private). Nel caso in cui al momento dell'uscita in campo non siano in corso le attività di costruzione previste dal programma lavori, una volta sentito il personale di cantiere, si potrà decidere di effettuare comunque il campionamento oppure concordare una nuova data in relazione agli obiettivi di monitoraggio fissati;

2. il rilievo può avere luogo: qualora venga svolta l'attività di misura, si dovrà compilare la scheda di campo nelle sezioni dedicate a:

- descrizione delle attività di costruzione in corso (nonché un accenno alle lavorazioni svolte nei giorni precedenti il campionamento);
- indicazione del punto di campionamento rispetto alla potenziale interferenza;
- indicazione delle condizioni meteorologiche in cui si è svolto il campionamento;
- indicazione della strumentazione utilizzata e della centralina meteorologica di riferimento;
- indicazione dei parametri in campo acquisiti;
- indicazione dei codici dei filtri/campionatori messi in campo per ogni tipologia di indagine.

Per la campagna di monitoraggio si farà ricorso ad un laboratorio mobile per il monitoraggio della qualità dell'aria. Le tecniche e le apparecchiature impiegate rispondono tutte alle specifiche previste dalla vigente normativa in materia di monitoraggi della qualità dell'aria e vengono descritte nei paragrafi seguenti.

Attività successive all'uscita in campo

Una volta eseguita la campagna di monitoraggio sarà necessario:

- portare in laboratorio i campioni acquisiti, ove necessario;
- dare comunicazione dell'avvenuto campionamento;
- trasferire sulla scheda di misura informatizzata quanto registrato in campo;
- compilare la parte della scheda di misura relativa alla sezione dedicata alle analisi di laboratorio non appena queste saranno disponibili;
- inviare tutti i dati acquisiti e non ancora trasmessi;
- procedere con la valutazione di eventuali situazioni anomale.

La scheda si compone di una sezione generale dedicata all'inquadramento della postazione di misura per ogni tipologia di rilievo. Si compileranno i campi in funzione del tipo di rilievo:

- dati polveri: sia per PTS che per PM10 che per PM2,5 saranno riportati i dati delle medie giornaliere con indicazione del codice del campione, i valori

massimi, medi e minimi registrati; saranno inoltre elaborati grafici che illustrano il trend temporale del parametro;

- dati inquinanti gassosi: saranno riportati i valori medi giornalieri ed il valore medio, minimo e massimo dell'intera campagna di misura; saranno inoltre elaborati grafici che illustrano il trend temporale del parametro; nello specifico come indicato da ARPAT saranno restituite le medie giornaliere di BTX, medie orarie di Biossido di zolfo (SO₂), medie orarie di Ossidi di azoto (NO, NO₂, NO_x), medie orarie di Monossido di carbonio CO;
- dati meteorologici: saranno riportati i valori medi giornalieri ed il valore medio, minimo e massimo dell'intera campagna di misura; saranno inoltre elaborati grafici che illustrano il trend temporale della quantità di pioggia, della velocità e della direzione del vento, della temperatura, dell'umidità.

Definizione delle caratteristiche della strumentazione

Le caratteristiche delle apparecchiature da utilizzare sono indicate nella loro più ampia generalità nelle norme tecniche già riportate nei precedenti paragrafi; a tal proposito nel presente monitoraggio le operazioni di campionamento ed analisi, dovranno essere effettuate secondo le metodologie indicate nella tabella del paragrafo precedente ed eseguite da laboratori attrezzati e certificati, accreditati per il tipo di prova richiesta dalle presenti finalità. L'accreditamento del laboratorio di prova, potrà essere stato rilasciato, ma non obbligatoriamente, da "ACCREDIA" (Ente italiano di Accreditamento); questo costituirà la conditio sine qua non per la rispondenza degli apparati di misurazione alle specifiche metodologiche indicate, a prescindere dalle caratteristiche di targa e di marchio delle diverse apparecchiature. Gli strumenti per il monitoraggio della qualità dell'aria devono, inoltre, essere corredati della "Certificazione di Equivalenza" al metodo di riferimento in base al documento "Guidances for the demonstration of equivalence of ambient air monitoring methods", pubblicate dalla Commissione Europea. In ottemperanza al D.Lgs. 155/2010, Allegato I, è richiesto che il gestore delle misure adotti un sistema di qualità quantomeno conforme alla norma ISO 9001 nella sua versione più aggiornata, per i seguenti punti della norma ISO/IEC 17025:2005:

- 5.2 qualificazione e formazione del personale, da applicare agli operatori cui sono affidate le attività di controllo della qualità;
- 5.3 condizioni ambientali;
- 5.5 apparecchiature utilizzate;
- 5.6 riferibilità dei risultati;
- 5.4.6 valutazione dell'incertezza di misura;
- 5.4.7 tenuta sotto controllo dei dati.

Di seguito si riporta una breve descrizione della strumentazione utilizzata per effettuare i rilevamenti dei diversi inquinanti monitorati. In particolare si descrivono i seguenti strumenti:

- Campionatore gravimetrico per Polveri Totali Sospese (PTS);
- Campionatore gravimetrico per Polveri PM10, PM2,5 e per il rilievo degli IPA;
- Analizzatore automatico per la misura delle polveri (PM10 e PTS);
- Analizzatore di Ossidi di Azoto;
- Analizzatore di Biossido di Zolfo;
- Analizzatore di Monossido di Carbonio;
- Analizzatore di Ozono;
- Stazione meteorologica.

Campionatore gravimetrico per PTS

Il sistema è costituito da apposito gruppo in grado di gestire fino a 16 campioni e da una pompa aspirante ad esso collegato elettricamente e pneumaticamente, dotata di sistema per la gestione dei campioni (scelta del tempo di campionamento e della elettrovalvola attraverso cui campionare) e di regolatore di portata e contatore volumetrico.

La misura viene effettuata pesando il filtro (previo condizionamento), prima e dopo l'esecuzione del prelievo e per differenza si ottiene il valore delle polveri trattenute attraverso la seguente formula:

$$PM=(W_f-W_i)*106/V_{std}$$

dove:

- (W_f-W_i) è la differenza tra la massa finale ed iniziale del filtro in g;
- 106 è il fattore di conversione per passare da g a μg ;
- V_{std} è il volume totale d'aria campionata in unità di volume standard, std m³.

Per la determinazione delle polveri totali (PTS), V_{std} è il volume d'aria aspirato in 24 ore, espresso in m³, dedotto dalla lettura del contatore volumetrico e riportato alle condizioni di 1013 millibar di pressione e 25° C di temperatura, secondo la formula seguente:

$$V_{std}=(V'*P*298)/1013*(273+t)$$

dove:

- V' è il volume di aria prelevato dedotto dalla lettura del contatore, in m³;
- t è la temperatura media dell'aria esterna, in °C \pm 3;
- P è la pressione barometrica media, in millibar.

Campionatore gravimetrico per PM10, PM2,5 ed analisi degli IPA e dei metalli

Il campionatore per le polveri è costituito da una pompa aspirante e da un campionatore automatico ad esso collegato elettricamente e pneumaticamente, corredato da una testa di prelievo completa di preseparatore, collocata sul tetto della postazione e da un supporto di filtrazione su cui è inserito l'adatto filtro. La misura è effettuata pesando il filtro (previo condizionamento), prima e dopo l'esecuzione del prelievo e per differenza si ottiene il valore delle polveri trattenute attraverso la seguente formula:

$$\text{Polveri} = (W_f - W_i) * 106 / V_{std}$$

dove:

- $W_f - W_i$ è la differenza tra la massa finale ed iniziale del filtro in g;
- 106 è il fattore di conversione per passare da g a μg ;
- V_{std} è il volume totale d'aria campionata in unità di volume standard, std m^3 .

Per la determinazione delle polveri inalabili, V_{std} è il volume d'aria aspirato in 24 ore, espresso in m^3 , dedotto dalla lettura del contatore volumetrico e riportato alle condizioni ambientali (D.M. 26 gennaio 2017), secondo la formula seguente:

$$V_{std} = (V * P * 273) / 1013 * (273 + t)$$

dove:

- V è il volume di aria prelevato dedotto dalla lettura del contatore, in m^3 ;
- t è la temperatura media dell'aria esterna, in $^{\circ}\text{C} \pm 3$;
- P è la pressione barometrica media, in KPa.

I filtri, dopo la pesatura da cui si ricavano le quantità di polveri, possono venire sottoposti ad analisi chimiche per la determinazione del contenuto di idrocarburi policiclici aromatici (IPA) e dei metalli. Il laboratorio che eseguirà tali analisi degli IPA e dei metalli sarà accreditato ISO 17025:2005 per tali prove.

Analizzatori automatici per la misura delle polveri (PM10 e PTS)

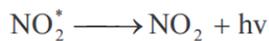
Questi strumenti, analogamente ai campionatori, registrano un volume di aria passato attraverso una membrana filtrante. Sono però anche in grado di determinare la massa del particolato, sfruttando il principio dell'attenuazione dei raggi beta emessi da una piccola sorgente radioattiva. Questi analizzatori possono avere un sistema di campionamento basato su filtri singoli (come i campionatori) oppure avere un nastro che scorre ad intervalli di tempo selezionabili e regolari, sui cui "tratti" viene depositato il particolato.

Unendo i dati di volume e quelli di massa, tali strumenti forniscono direttamente il valore di concentrazione di polveri.

Nel presente PMA si prevede di utilizzare un analizzatore automatico per le polveri nella fase di CO; ciò al fine di avere una restituzione tempestiva del dato e quindi avere la capacità altrettanto tempestiva di porre rimedio all'eventuale anomalia causata dalle lavorazioni in atto.

Analizzatore di ossidi di azoto NOx-NO2

L'analizzatore di NO - NO2 - NOx è uno strumento analitico per la misura, in continuo e in tempo reale, della concentrazione degli ossidi di azoto in aria ambiente tramite il principio di misura della chemiluminescenza. La tecnica di misura, come previsto dalla vigente normativa (D.Lgs. 155 del 2010), si basa sulla reazione in fase gassosa tra monossido di azoto e ozono, capace di produrre una luminescenza caratteristica di intensità linearmente proporzionale alla concentrazione di NO:



Nella camera di misura entrano contemporaneamente l'aria ambiente ed un flusso di ozono generato a parte dall'analizzatore. Ozono e monossido di azoto reagiscono istantaneamente per produrre NO₂* eccitato (la prima reazione), che successivamente torna nel suo stato fondamentale (seconda reazione) emettendo una radiazione elettromagnetica nella regione dell'UV (chemiluminescenza).

La radiazione emessa per chemiluminescenza è correlata con la concentrazione di NO e viene quindi registrata da un detector.

Per poter misurare anche NO₂, l'aria campione, prima di giungere in camera di misura, viene alternativamente fatta passare attraverso un convertitore catalitico in grado di ridurre l'NO₂ presente in NO. In questo modo si ottiene in camera di misura la concentrazione totale degli ossidi di azoto, NOx. Dalla differenza tra gli ossidi totali e il solo NO si ottiene infine la misura di NO₂

Analizzatore di biossido di zolfo SO2

L'analizzatore di SO₂ è uno strumento analitico per la misura, in continuo e in tempo reale, delle concentrazioni della SO₂ in aria ambiente tramite il principio di misura della Fluorescenza UV, principio previsto dalla vigente normativa (D.Lgs. 155 del 2010). Il biossido di zolfo ha un forte spettro di assorbimento nell'ultravioletto per valori della radiazione compresi tra 200 e 240 nm. L'assorbimento di fotoni a queste lunghezze d'onda risulta dall'emissione di fotoni fluorescenti a lunghezze d'onda comprese tra 300 e 400 nm. L'ammontare della fluorescenza emessa è direttamente proporzionale alla concentrazione di SO₂. La radiazione UV a 214 nm di una lampada a scarica allo zinco è separata dalle altre lunghezze d'onda dello spettro da un filtro ottico a banda passante. La radiazione così ottenuta è focalizzata in una cella a fluorescenza dove interagisce con

le molecole. La fluorescenza risultante è emessa uniformemente in tutte le direzioni. Una porzione (quella emessa perpendicolarmente al raggio che fa da eccitatore) viene raccolta e focalizzata su un fotomoltiplicatore. Un detector di riferimento monitora le emissioni della lampada allo zinco e viene utilizzato per correggere le fluttuazioni nell'intensità della lampada stessa.

Analizzatore di Benzene Toluene Xilene

L'analizzatore di BTX è uno strumento analitico per la misura, in continuo e in tempo reale, delle concentrazioni di composti aromatici in aria ambiente tramite il principio di misura della gascromatografia. L'analisi automatica di tali idrocarburi avviene tramite arricchimento su doppia trappola (Tenax o equivalenti), desorbimento termico e analisi con colonna capillare adatta alla specifica applicazione e detector PID ad alta sensibilità (0.1 ppb).

Il detector a fotoionizzazione consiste in una speciale lampada UV montata su una cella termostata a basso volume di flusso. Tale lampada emette energia ad una lunghezza d'onda di 120 nm, sufficiente a ionizzare la maggior parte dei composti aromatici il cui potenziale di ionizzazione è inferiore a 10.6 eV. La colonna gascromatografica, per l'individuazione dei vari composti in base al loro tempo di ritenzione in colonna, è regolata automaticamente con una rampa di incremento secondo EPA metodi 5035, 8020 e 8015 fino alla temperatura di 400 °C. Il principio di misura è quello previsto dalla vigente normativa in materia.

Analizzatore di monossido di carbonio CO

L'analizzatore di CO è uno strumento analitico per la misura, in continuo e in tempo reale, delle concentrazioni di ossido di carbonio in aria ambiente tramite assorbimento della radiazione infrarossa, principio previsto dalla vigente normativa (D.Lgs. 155 del 2010).

La tecnica di misura si basa sul passaggio di una radiazione prodotta da una sorgente di raggi infrarossi attraverso un filtro a gas che alterna CO, N₂ e una maschera. Il filtro di N₂ della ruota di correlazione del filtro a gas è trasparente ai raggi infrarossi e genera un fascio di misurazione che può essere assorbito dal CO nella cella di misurazione. Il filtro di CO della ruota genera, di contro, un fascio che non può essere ulteriormente attenuato dal CO presente nella cella di misura, definendo così un fascio di riferimento. Infine, la maschera crea un segnale usato per determinare l'intensità degli altri due segnali. Per differenza tra gli assorbimenti del fascio campione e del fascio di riferimento si ottiene un segnale proporzionale alla concentrazione di CO presente in atmosfera.

Analizzatore di ozono O₃

L'analizzatore di O₃ è uno strumento analitico per la misura, in continuo e in tempo reale, della concentrazione di ozono in aria ambiente. L'analizzatore è basato sul principio

dell'assorbimento di radiazione UV a lunghezza d'onda di 254 nm da parte delle molecole di ozono (principio previsto dalla vigente normativa).

La conseguente variazione dell'intensità della luce è direttamente correlata alla concentrazione di O₃ secondo l'equazione (legge di Lambert-Beer).

$$I/I_0 = e^{-KLC}$$

dove:

- K = coefficiente molecolare di assorbimento, pari a 308 cm⁻¹ a 0°C e 1 atm;
- L = lunghezza della cella in cui avviene l'assorbimento, espressa in cm;
- C = concentrazione di ozono, espressa in ppm;
- I = intensità UV per un campione contenente ozono (gas campione);
- I₀ = intensità UV per un campione senza ozono (gas di riferimento).

Una volta entrato nel circuito pneumatico, il gas campione contenente l'ozono atmosferico passa attraverso un catalizzatore che converte l'ozono in ossigeno. Quindi il campione, senza più ozono, passa attraverso una cella di assorbimento dove un detector misura l'intensità dell'assorbimento UV a 254 nm di lunghezza d'onda. Questa misura di riferimento viene definita come I₀ e il suo valore tiene conto di tutti gli eventuali interferenti presenti nel campione. Una volta terminata la misura di riferimento, il gas campione, contenente l'ozono atmosferico, passa il convertitore e va direttamente alla cella di assorbimento. La misura dell'assorbimento viene in questo caso definita come I. Ogni 4 secondi l'analizzatore effettua un ciclo analitico facendo fluire attraverso la camera di misura prima un campione di riferimento ottenuto tramite uno scrubber (il convertitore) e poi l'aria ambiente. I valori di I e I₀ vengono continuamente elaborati dal microprocessore che, risolvendo l'equazione di Lambert Beer, calcola il valore della concentrazione di ozono.

Stazione meteorologica

Le variabili meteorologiche sono di fondamentale importanza rispetto ai livelli di inquinamento presenti. Regolano infatti la velocità con cui gli inquinanti vengono trasportati e si disperdono in aria (es. velocità del vento, flussi turbolenti di origine termica o meccanica) o portati al suolo (es. rimozione da parte della pioggia). Definiscono il volume in cui gli inquinanti si disperdono: l'altezza di rimescolamento, connessa alla quota della prima inversione termica, può essere identificata come la quota massima fino alla quale gli inquinanti si diluiscono. Influenzano la velocità (o addirittura la presenza) di alcune reazioni chimiche che determinano la formazione in atmosfera degli inquinanti secondari, quali ad esempio l'ozono (es. radiazione solare).

La stazione meteorologica deve sorgere in luogo piano e libero e, se possibile, il suolo deve essere ricoperto da un tappeto erboso da cui vanno eliminate erbacce e cespugli. Dal punto di vista meteorologico deve essere invece garantita la rappresentatività rispetto alle condizioni meteorologiche del territorio oggetto di studio. È per tale ragione che si devono evitare zone soggette ad accumulo di masse d'aria fredda (fondovali stretti ecc.), aree prossime a stagni, a paludi o fontanili, specialmente se ad allagamento temporaneo, e le localizzazioni in aree sottoposte ad inondazioni frequenti.

La stazione meteorologica, utilizzata per il rilievo dei parametri meteo, è costituita dai seguenti sensori:

- Sensore direzione vento;
- Sensore velocità vento;
- Sensore umidità relativa;
- Sonda di temperatura;
- Pluviometro;
- Sensore barometrico.

Sensore direzione vento

Lo strumento, realizzato secondo le indicazioni del WMO, è un misuratore di direzione del vento a banderuola, costruito in lega leggera verniciata e in acciaio inossidabile. L'albero della banderuola gira su speciali cuscinetti che presentano un basso attrito, un'ottima durata e continuità di funzionamento anche in ambienti polverosi. Il segnale di uscita viene prodotto da un potenziometro con ampia corsa elettrica accoppiato all'albero di rotazione della banderuola per mezzo di ingranaggi al fine di minimizzare gli attriti.

Sensore velocità vento

Lo strumento, realizzato secondo le indicazioni del WMO, è un anemometro a tre coppe costruito in lega leggera e in acciaio inossidabile. Le coppe ed i loro supporti vengono equilibrati per evitare vibrazioni durante la rotazione. L'albero del rotore gira su speciali cuscinetti che presentano un basso attrito, un'ottima durata e buona continuità di funzionamento anche in ambienti polverosi. Il segnale d'uscita viene generato da un sensore ad effetto Hall attivato da 8 piccoli magneti posizionati su un disco rotante in modo solidale al movimento delle coppe.

Sensore umidità relativa

Il sensore di umidità relativa è uno strumento realizzato secondo le indicazioni del WMO e adatto ad operare in installazioni esterne. La custodia e le alette che schermano il sensore delle radiazioni solari sono in lega leggera verniciata. Il sensore usato per misurare l'umidità relativa nell'aria opera in accordo con i principi di misura della capacità e presenta una buona stabilità nel lungo periodo, buona linearità, piccola isteresi ed

eccellente risposta dinamica. L'elemento sensibile è inoltre insensibile alla bagnatura con acqua e alla condensazione.

Sonda di temperatura

Il sensore di temperatura dell'aria è uno strumento realizzato secondo le indicazioni del WMO. L'elemento sensibile (termoresistenza al platino) viene protetta dalla pioggia e dalla radiazione solare incidente per mezzo di quattro schermi circolari sovrapposti che permettono comunque la circolazione dell'aria attorno ad esso. Il condizionatore di segnale è contenuto in una custodia posta sotto gli schermi.

Pluviometro

Il pluviometro a vaschetta oscillante è uno strumento di precisione standard realizzato secondo le indicazioni del WMO. Il cilindro e l'imbutto sono costruiti in lega leggera verniciata e la base in PVC massiccio. La misura della quantità di pioggia viene effettuata per mezzo di una bascula a doppia vaschetta in acciaio inossidabile: la pioggia raccolta riempie una delle due vaschette. Una quantità prefissata d'acqua (10 cc) determina la rotazione della bascula e la sostituzione della vaschetta sotto l'imbutto produce la chiusura di un contatto, generando un impulso che corrisponde ad un preciso volume di precipitazione. Questo impulso può venire registrato direttamente ovvero essere trasformato in un segnale 4-20 mA. La presenza di viti calanti sotto la bascula permette il periodico controllo della taratura dello strumento.

Sensore barometrico

Il barometro elettronico è uno strumento realizzato per la misura della pressione ed il suo utilizzo è previsto in installazioni esterne. A tale scopo è fornito di una custodia in lega leggera verniciata che presenta uno schermo contro la radiazione solare diretta in modo da minimizzare le derive termiche dei componenti elettronici. Il trasduttore di pressione è comunque compensato in temperatura e opera generalmente in un campo di pressione compreso tra i 700 e i 1100 millibar.

L'acquisizione dei dati dovrà avvenire con il rilevamento in situ dei parametri elencati, attraverso laboratori di misura fissi o mobili, dotati di adeguato sistema di condizionamento che garantisca la costante e idonea temperatura al suo interno, affinché le condizioni di lavoro siano rispondenti ai requisiti di legge e controllate; presenza di sonda in materiale inerte e di circuito di distribuzione del campione verso gli analizzatori automatici. Gli strumenti analitici a funzionamento continuo saranno dotati di funzioni di gestione e diagnostica mediante microprocessore dei singoli parametri funzionali con restituzione delle grandezze di esercizio e di attivazione allarmi in caso di malfunzionamento.

I laboratori mobili saranno inoltre, dotati di stazione meteorologica in grado di misurare i principali dati meteo descritti: temperatura, umidità relativa, pressione barometrica, direzione e velocità del vento, radiazione solare e precipitazioni.

I dati registrati dagli analizzatori automatici e dai sensori meteo vengono trasmessi all'apposito sistema di acquisizione ed elaborazione dati.

Il campionamento dei metalli e dell'IPA sarà effettuato contestualmente ai rilievi di polveri; i filtri raccolti saranno inviati al laboratorio per la successiva quantificazione dei metalli presenti.

Ogni campagna di misura avrà la durata di 14 (quattordici) giorni consecutivi con frequenza trimestrale, tale frequenza e durata della singola campagna è stata decisa in recepimento della prescrizione di ARPAT "condurre le singole campagne di rilevamento per periodi di almeno di 14 giorni consecutivi ogni trimestre, nel rispetto dei principi contenuti nell'Allegato I del D. Lgs. 155/10. Tale allegato riporta, fra l'altro, che per le misurazioni indicative (per definizione "misurazione che rispetta obiettivi di qualità dei dati meno stringente rispetto a quelli richiesti per la misurazione in siti fissi") è previsto un periodo minimo di copertura pari al 14% articolato su almeno 8 settimane di misurazioni distribuite equamente nell'arco dell'anno, in modo tale che la campagna sia rappresentativa delle varie condizioni climatiche e di traffico. Inoltre la raccolta minima dei dati deve essere almeno pari al 90% e si deve dimostrare che l'incertezza risponde all'obiettivo di qualità del 25%."

Terminata la campagna di rilievo, si provvederà alla trasmissione preliminare dei risultati entro i successivi due giorni.

Trimestralmente verrà presentata specifica relazione contenente:

- dati meteorologici relativi ai giorni di campionamento;
- una descrizione delle modalità di campionamento ed analisi per ogni parametro rilevato, con indicazione della metodologia adoperata;
- i risultati delle attività di campionamento ed analisi;
- le schede di monitoraggio;
- documentazione fotografica;
- il confronto con i limiti di legge previsti o le prescrizioni impartite dalle autorità;
- cartografia con georeferenziazione di tutti i punti monitorati.

I dati raccolti nelle tre fasi del monitoraggio dovranno essere archiviati, raccolti in schede riassuntive e inseriti nel sistema informativo; essi costituiscono la banca dati del MA.

I risultati ottenuti dopo le indagini dovranno essere validati dagli Enti preposti e resi disponibili per le opportune verifiche.

I risultati della fase PO dovranno essere relazionati, oltre che con i risultati dell'ante operam anche con quelli della fase corso d'opera, le tre fasi dovranno essere relazionate tra loro, tale sintesi restituirà il cosiddetto "rendiconto finale".

Annualmente sarà consegnata una relazione complessiva.

I dati, preventivamente interpretati, dovranno essere resi in forma comprensibile anche a personale non specializzato e posti a disposizione del pubblico che volesse prenderne visione. Ciò avverrà attraverso la realizzazione di un portale dedicato sul web.

5.8.5 Normativa di riferimento

La presente è dedicata alla ricostruzione del corpo normativo in materia di gestione e monitoraggio della qualità dell'aria ambiente. Di seguito è riportato un breve catalogo dei principali riferimenti normativi comunitari, nazionali, regionali e locali, con allegata in calce la sintesi dei loro rispettivi contenuti.

Normativa comunitaria

- Direttiva 2015/1480/CE che modifica vari allegati delle direttive 2004/107/CE e 2008/50/CE del Parlamento europeo e del Consiglio recanti le disposizioni relative ai metodi di riferimento, alla convalida dei dati e all'ubicazione dei punti di campionamento per la valutazione della qualità dell'aria ambiente.
- Direttiva Parlamento europeo e Consiglio Ue 2008/50/CE: La direttiva stabilisce obiettivi di qualità dell'aria ambiente al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso. Questa stabilisce alcune linee guida per uniformare le determinazioni ambientali comunitarie e gli obiettivi di mantenimento e miglioramento della qualità dell'aria.
- Direttiva 2004/107/CE: Concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nickel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente. Obiettivi della presente direttiva sono:
 - fissare un valore obiettivo per la concentrazione di arsenico, cadmio, nickel e benzo(a)pirene nell'aria ambiente per evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi di arsenico, cadmio, nickel e degli idrocarburi policiclici aromatici sulla salute umana e sull'ambiente nel suo complesso;
 - garantire il mantenimento della buona qualità dell'aria ambiente e il suo miglioramento, negli altri casi, con riferimento all'arsenico, al cadmio, al nickel e agli idrocarburi policiclici aromatici
 - definire metodi e criteri comuni per la valutazione delle concentrazioni di arsenico, cadmio, mercurio, nickel e idrocarburi policiclici aromatici nell'aria

ambiente, nonché della deposizione di arsenico, cadmio, mercurio, nickel e idrocarburi policiclici aromatici;

- Direttiva Parlamento europeo e Consiglio Ue 2001/81/Ce: Limiti nazionali di emissione in atmosfera di biossido di zolfo, ossidi di azoto, componenti organici volatili, ammoniaca - Testo consolidato.

La direttiva vuole limitare l'emissione di sostanze acidificanti ed eutrofizzanti e precursori dell'ozono onde tutelare la salute umana ed ambientale dai rischi derivanti dall'acidificazione eutrofizzazione e concentrazione di ozono al suolo. Questa stabilisce dei valori critici, e definisce dei limiti di riferimento per il 2010 ed il 2020.

Normativa Nazionale

- D.M. del 26 gennaio 2017, che modifica e integra il D.Lgs. 155/2010, in particolare per i metodi di riferimento delle misure di qualità dell'aria.
- DECRETO LEGISLATIVO 24 DICEMBRE 2012, N. 250. Qualità dell'aria ambiente - Modifiche ed integrazioni al Dlgs 13 agosto 2010, n. 155; definendo anche il metodo di riferimento per la misurazione dei COV
- DM AMBIENTE 29 NOVEMBRE 2012. Individuazione delle stazioni speciali di misurazione della qualità dell'aria – di attuazione del Dlgs 13 agosto 2010, n. 155
- DECRETO LEGISLATIVO 13/08/2010 n. 155: Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa. Il Decreto individua l'elenco degli inquinanti per i quali è obbligatorio il monitoraggio (NO₂, NO_x, SO₂, CO, O₃, PM₁₀, PM_{2.5}, Benzene, Benzo(a)pirene, Piombo, Arsenico, Cadmio, Nichel, Mercurio, precursori dell'ozono) e stabilisce le modalità della trasmissione e i contenuti delle informazioni, sullo stato della qualità dell'aria, da inviare al Ministero dell'Ambiente.
- DECRETO LEGISLATIVO 26.06.2008, n.120 Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 3 agosto 2007, n. 152, di attuazione della direttiva 2004/107/CE relativa all'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente.
- DECRETO LEGISLATIVO 3.08.2007, n. 152: Attuazione della direttiva 2004/107/Ce concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente.
- DECRETO LEGISLATIVO 3.04.2006, n. 152: Testo unico ambientale: Norme in materia di tutela dell'aria e di riduzione delle emissioni in atmosfera. La legge nella sua parte quinta e suoi relativi allegati definisce prescrizioni e limiti delle emissioni, in relazione ad inquinanti specifici ed effluenti di alcune tipologie di impianto. Negli allegati vengono definiti i limiti per le classi di sostanze inquinanti

in relazione al rischio mutageno cancerogeno e tossico di sostanze organiche inorganiche polveri gas e liquidi.

- Decreto direttoriale MinAmbiente 1° luglio 2005, n. 854: Linee guida per il monitoraggio e la comunicazione delle emissioni di gas a effetto serra - Attuazione decisione 2004/156/Ce
- DECRETO LEGISLATIVO 21.05. 2004, n. 171: Attuazione della direttiva 2001/81/Ce relativa ai limiti nazionali di emissione di alcuni inquinanti atmosferici (biossido di zolfo, ossidi di azoto, componenti organici volatili, ammoniaca).

La legge individua i limiti nazionali di emissione delle sovra menzionate specie inquinanti, e rappresenta il quadro di riferimento nazionale degli obiettivi da conseguire entro il 2010. in essa frattanto non sono indicati i limiti delle singole emissioni, ma gli indirizzi per il perseguimento di politiche ambientali sulla qualità dell'aria ambiente a grande scala.

5.9 RUMORE

5.9.1 Obiettivi del monitoraggio e definizione del quadro informativo

Oggetto della presente sezione è il monitoraggio della componente rumore, per il quale si è fatto riferimento alle indicazioni contenute 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, aggiornate nel 2015.

Il monitoraggio dell'opera, nelle sue diverse fasi, è stato programmato al fine di tutelare il territorio e la popolazione residente dalle possibili modificazioni del clima acustico che la costruzione dell'opera ed il successivo esercizio possono comportare. In fase di esecuzione delle opere il sistema di accertamenti predisposto funge anche da sensore di allarme.

Si è quindi previsto di rilevare, in CO, sia il rumore immesso nell'ambiente direttamente dai cantieri operativi e dal fronte di avanzamento lavori, sia il rumore generato dal traffico dovuto alle attività di cantiere nei loro percorsi (percorso cava – cantiere, percorso cantiere - cantiere, et.) nelle aree circostanti la viabilità esistente.

L'impatto acustico della fase di cantiere ha caratteristiche di transitorietà, in alcun modo correlate all'inquinamento da rumore prodotto dalla futura infrastruttura. Nelle aree di cantiere sono inoltre presenti numerose sorgenti di rumore, che possono realizzare sinergie di emissione acustica, in corrispondenza del contemporaneo svolgimento di diverse tipologie lavorative.

Il monitoraggio della componente rumore dovrà dunque accertare la variazione del clima acustico nell'ambito di riferimento dell'infrastruttura, individuando le cause dell'eventuale variazione, stabilendo quindi se l'alterazione della componente, (e quindi il disturbo arrecato alla popolazione e all'ambiente circostante), è conseguente alla realizzazione ed esercizio della strada o indipendente da essa.

Gli impatti correlati alla costruzione e attività dell'infrastruttura si specificano in:

- incremento dei livelli sonori derivanti dalle attività di realizzazione delle opere e dal transito dei veicoli di movimentazione dei materiali;

fase di esercizio:

- incremento dei livelli sonori, dovuto al dei transito veicoli sull'infrastruttura.

L'articolazione temporale del monitoraggio sarà secondo le tre fasi:

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

Nella fase ante operam si dovrà procedere alla caratterizzazione dello stato dei luoghi in relazione all'ambiente naturale ed antropico, nei sei mesi precedenti l'apertura dei cantieri, in modo da avere la situazione dello stato indisturbato quale riferimento per le comparazioni da effettuarsi nelle fasi successive.

Nella fase corso d'opera, si andrà a controllare l'evoluzione del clima acustico generato dalle attività proprie dei cantieri (RC) operativi, per determinare il livello di rumore nelle zone prossime ai cantieri stessi; da traffico veicolare da cantiere (RCT), allo scopo di determinare il livello di rumore nelle zone attraversate da mezzi addetti al trasporto dei materiali da e verso le aree di cantiere. Si dovranno rilevare eventuali situazioni di criticità affinché si intervenga tempestivamente con le adeguate misure mitigative o di gestione del cantiere.

Nella terza fase post operam si andrà a verificare l'efficacia delle eventuali mitigazioni realizzate e conseguente eventuale intensificazione delle stesse.

Dallo studio di impatto acustico del Progetto Definitivo è emerso che gli edifici interessati dalla realizzazione del raddoppio autostradale si trovano prevalentemente all'esterno della fascia unica di pertinenza della infrastruttura stradale di nuova realizzazione (250 m), ad eccezione di alcuni edifici residenziali posti a distanza inferiore. L'area di studio non presenta ricettori definiti "sensibili". Sulla base di misure effettuate lungo il tracciato in fase di progettazione definitiva e delle risultanze della modellazione acustica nello scenario attuale non si ravvisano superamenti dei limiti ai ricettori.

Sul ricettore distributore-carburante e sulla fase di cantiere ARPAT prescrive quanto segue:

- "poiché il distributore di carburante è sede anche di un bar-ristorante, andrà approfondito l'impatto della strada in fase di esercizio presso questo recettore, valutando l'eventuale installazione di barriere fonoisolanti;
- Nella fase di cantiere, occorrerà valutare l'eventuale necessità del ricorso alla deroga (ai sensi della Deliberazione GRT n.77/2000) per la presenza di edifici vicini al cantiere Nord."

Per quanto concerne il ricettore in questione si rileva che, come già riportato nel quadro sinottico delle prescrizioni, il distributore di carburante (il bar e il ristorante) si trovano a circa 450m dalla progressiva di inizio progetto e quindi al di fuori del campo di studio previsto per le valutazioni di impatto acustico, tuttavia l'introduzione nel Progetto Esecutivo in variante del cantiere "Lampugnano" fa ritenere opportuna l'installazione di una stazione di monitoraggio.

5.9.2 Individuazione delle stazioni di monitoraggio

L'area come più volte rilevato presenta un evidente rilievo naturalistico, ed è pressoché esente da condizionamenti antropici responsabili della degradazione del campo acustico;

l'unica eccezione è rappresentata dunque dal presente collegamento, che ai fini della modellizzazione fisica del fenomeno può interpretarsi come una sorgente lineare di emissione.

I punti da sottoporre ad indagine acustica sono stati individuati dunque sulla base dei seguenti criteri di carattere generale:

- sviluppo del nuovo tracciato stradale;
- ubicazione delle aree di cantiere e aree di stoccaggio;
- rete di viabilità dei mezzi gommati adibiti al trasporto di materiali nei percorsi cantiere-cantiere, cava-cantiere e scarica-cantiere.

Infatti la scelta dei punti da sottoporre a monitoraggio ambientale poggia su una serie di condizioni determinate da fattori di criticità ambientale e di rappresentatività della situazione acustica attuale e futura, sia per la fase di corso d'opera che per quella di post-operam. 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:

- 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).

Non va tuttavia trascurata l'ulteriore condizione rappresentata dalla situazione acustica attuale imputabile alla presenza di sorgenti sonore attive la cui rumorosità interessa in misura più o meno rilevante le aree di indagine.

La distanza dei punti da monitorare dal ciglio della nuova infrastruttura è piuttosto variabile. In genere si può asserire che le aree dove sorgeranno i cantieri di costruzione e che saranno oggetto di monitoraggio sono, per evidenti ragioni logistiche, piuttosto vicine al tracciato dell'opera.

Diversamente, si allontanano dall'asse della nuova infrastruttura quei punti in cui avverranno gli accertamenti in campo mirati a determinare eventuali effetti sul rumore ambientale indotti dal transito dei mezzi pesanti gommati utilizzati per il trasporto dei materiali di risulta e di costruzione nei percorsi cantiere-cantiere, cava-cantiere e scarica-cantiere.

In definitiva, a seguito della quasi completa uniformità dei parametri che influiscono sui processi di emissione, propagazione ed immissione sonora riscontrata lungo il tracciato considerato, i principali fattori di criticità ambientale sono:

- vicinanza degli edifici alle aree di cantiere e alla rete viaria percorsa dai mezzi gommati pesanti nei percorsi cantiere-cantiere, cava-cantiere e scarica-cantiere;
- vicinanza degli edifici alla futura infrastruttura;
- eventuale presenza di ricettori sensibili di classe I, come indicato dalla normativa;

I punti nei quali effettuare gli accertamenti in campo sono localizzati sui ricettori posti in prossimità delle aree di cantiere e interessati dai transiti degli automezzi nei percorsi (generalmente percorsi cantiere-cantiere, cava-cantiere e scarica-cantiere) e delle aree lungo il nuovo tracciato autostradale.

I punti di monitoraggio relativi alle misure di corso d'opera per i ricettori prossimi alle aree di cantiere sono stati individuati sulla base delle risultanze dello studio di impatto acustico.

Per la fase di cantiere si rileva che la collocazione delle aree di cantiere e relative piste di transito mezzi, sono riportate nelle tavole P00CA00CANPP00A e P00CA00CANPP01A; nel dettaglio nel Progetto Esecutivo in variante è previsto un cantiere n.1 denominato "Lampugnano" posizionato nella zona nord del lotto 4, all'altezza dell'area di servizio Lampugnano, di superficie complessiva di circa 34.000 m². Oltre al cantiere Lampugnano è previsto un secondo cantiere ricavato nell'area tra le due carreggiate della S.G.C. E78 tra la prog. 2+253.05 e la prog. 2+427.15 già oggetto di esproprio per superficie complessiva pari a 3.135 mq, immediatamente nelle vicinanze dell'imbocco Nord della Galleria Poggio Tondo.

Pertanto non sarà più realizzato il cantiere Civitella, mentre il secondo cantiere, n.2, denominato "Poggio Tondo" verrà utilizzato prima come deposito intermedio e successivamente come deposito definitivo di terre.

Lo studio acustico della fase di cantiere ha evidenziato che alla distanza di circa 100,0 m il contributo dell'attività di cantiere al livello di rumore ambientale risulta inferiore ai 65 dB(A).

Considerando che tutti i ricettori residenziali indagati sono a distanze dalle localizzazioni dei cantieri, superiori ai 100 m, si avranno valori di immissioni compatibili con i limiti assunti; unica eccezione può essere individuata in singoli edifici più vicini ai cantieri stessi, in particolare per il cantiere maggiore a nord, Poggio Tondo e per il Podere San Lorenzo in prossimità dell'area tecnica di cantiere del Viadotto Coscia. Occorre annotare che l'attività di cantiere avrà esercizio non continuo e comunque limitato ad un arco temporale in funzione dei programmi di cantiere.

I punti ove effettuare le misure sono riportati nella tav. T00MO00MOAPL00C e corrispondono a:

- area di cantiere 1 "Lampugnano", in sostituzione all'area di cantiere 1 "Civitella" che non sarà realizzata;
- area di cantiere 2 "Poggio Tondo";
- ricettore Podere San Lorenzo in prossimità dell'area di cantiere del viadotto Coscia (al Km 1+060 circa).

Tali punti vengono individuati sulla base della cantierizzazione, la quale, qualora per sopravvenute e imprevedibili esigenze potrebbe essere anche solo parzialmente modificata, in tal caso i punti verranno rilocalizzati in relazione alle intervenute modifiche.

Stazione di monitoraggio	Descrizione
RC(4)	Area di cantiere 1 "Lampugnano"
RC(3)	Area di deposito "Poggio Tondo"
RC(2)/ RT(1)	ricettore in prossimità dell'area di cantiere del viadotto La Coscia (al Km 1+060 circa)
RC(1)/RT(2)*	Area di cantiere 1 "Civitella" in prossimità del ricettore A1 così come indicato nell'Allegato A Tavola dislocazione recettori ed estratto PCCA (T00IA00AMBPP03 del Marzo 2010 – prot. n. 39516 del 21/03/2011) di Progetto Definitivo

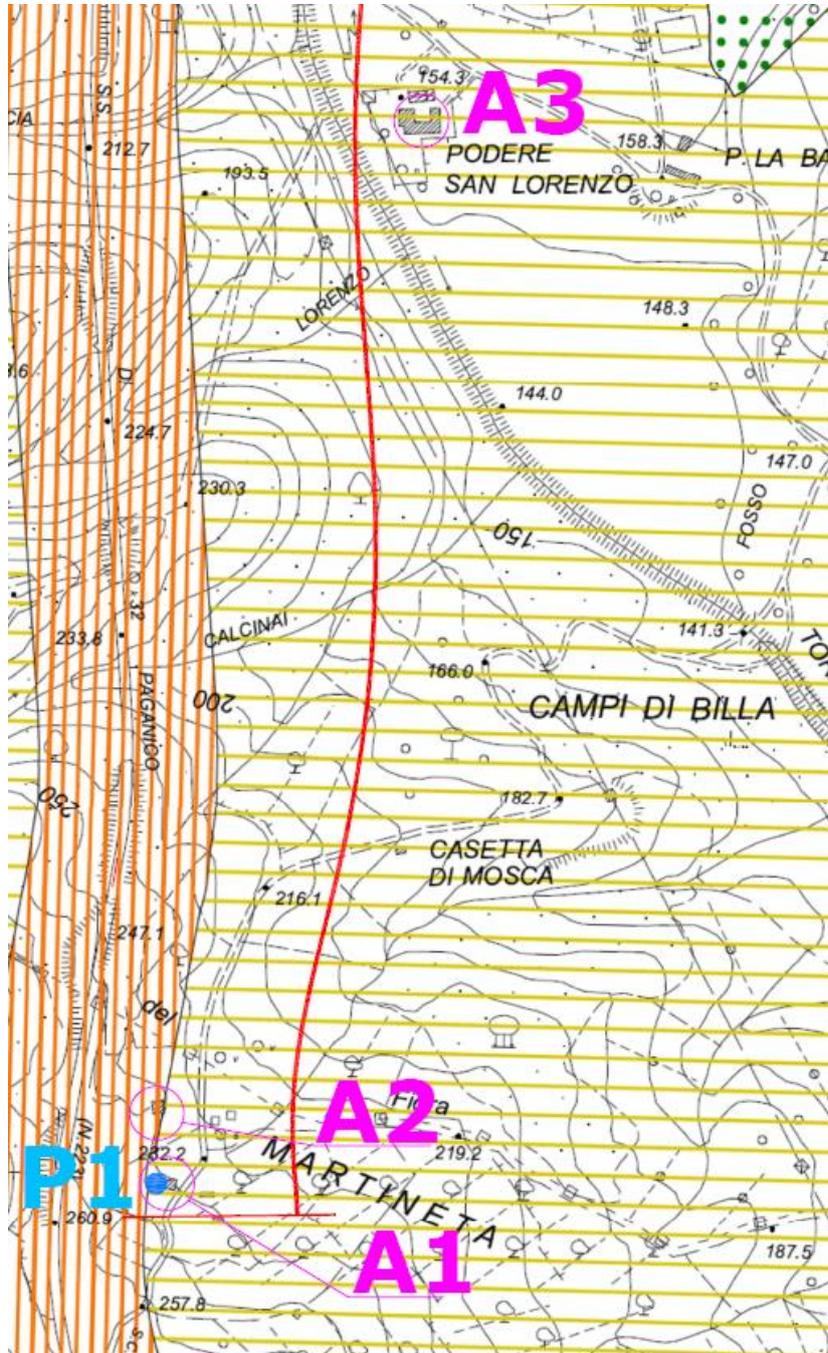
* eliminata a seguito dell'accorpamento, proposto nel progetto di variante, delle aree logistiche nel cantiere Lampugnano

Si riporta di seguito quanto osservato da ARPA Toscana nel parere emesso:

"In generale, conformemente a quanto previsto dalla prescrizione 3.4.a, che prevede che i punti di monitoraggio siano stabiliti in coordinamento con ARPAT, si ritiene necessario effettuare una revisione dei punti di monitoraggio in fase di cantiere e in fase di esercizio. Nello specifico, per la fase di cantiere deve essere privilegiata l'individuazione di recettori situati in prossimità delle due aree di cantiere; per la fase di esercizio, oltre al gruppo di recettori individuato dal proponente e situato a distanze dalla infrastruttura di circa 300 m, si evidenzia la necessità di effettuare un monitoraggio presso i recettori individuati nello studio acustico trasmesso e posti in vicinanza dell'infrastruttura stessa (a meno di 100 m gruppo A1 e A2 dello studio acustico), da individuare anche in base all'andamento plani-altimetrico dell'infrastruttura".

Si rileva che le richieste formulate per la fase di cantiere sono state recepite spostando i punti di monitoraggio in prossimità dei ricettori che sono localizzati nelle vicinanze delle aree e viabilità di cantiere.

Per quanto concerne la fase di esercizio si riporta di seguito uno stralcio del posizionamento dei ricettori definiti come gruppo A1 (codici R1-R2-R3), A2 (codici R11) e A3 (codici R4-R5-R6) così come contenuti nello studio di impatto acustico.



La previsione di un punto di monitoraggio in corrispondenza del Podere San Lorenzo, gruppo A3, codice ricettori R4-R5-R6, è dovuta al fatto che malgrado la sua distanza planimetrica dal tracciato di circa 300 metri esso si trova in una posizione di campo aperto,

esposto ad un lungo tratto di autostrada, altimetricamente ad una quota più bassa ma sul versante opposto a quello in cui sono localizzate le opere in viadotto.

I ricettori del gruppo A1 e A2 sono più vicini dal punto di vista planimetrico al tracciato ma altimetricamente sono ad una quota inferiore, circa 30 metri, e sullo stesso versante dunque in una posizione molto ridossata, non di campo aperto rispetto al tracciato ed esposta dunque ad un tratto di tracciato molto più limitato.

I ricettori del gruppo A1 (codici R1-R2-R3) sono già oggetto di monitoraggio in fase di cantiere e saranno dunque monitorati, in recepimento della prescrizione ARPA Toscana, anche in fase di post-operam, punto RT(2), ed anche in fase corso d'opera per il flusso dei mezzi d'opera sulla vicina viabilità locale.

Per quanto concerne la fase di corso d'opera e la necessità di monitoraggio delle viabilità percorse dai mezzi di cantiere si specifica che sarà onere dell'impresa verificare la presenza di recettori antropici lungo la viabilità percorsa dai mezzi pesanti da e per i siti di deposito ed eventualmente prevederne il controllo mediante monitoraggio acustico.

5.9.3 Tipologia indagini, parametri da acquisire ed articolazione temporale

La normativa in materia di inquinamento acustico è ampia e complessa, e la sua considerazione costituisce il riferimento fondamentale su cui strutturare una campagna di monitoraggio.

La definizione di una rete di monitoraggio dovrà integrare le indicazioni progettuali, i documenti del SIA e le prescrizioni legislative vigenti, cercando di verificare le risultanze delle modellizzazioni effettuate.

Per quanto il monitoraggio sia preordinatamente finalizzato all'accertamento dei disturbi lungo la sede stradale, il periodo di incantieramento e realizzazione dell'opera imporrà particolari cautele anche rispetto ad operazioni, fasi ed esternalità associate alla sua costruzione.

Il monitoraggio dovrà dunque prevedere schemi di misurazione diversificati a seconda delle finalità di indagine (Monitoraggio del disturbo stradale, monitoraggio del disturbo associato alle aree di cantiere, monitoraggio del disturbo sul fronte di avanzamento dei lavori, monitoraggio dei mezzi pesanti e delle macchine operatrici sulla viabilità di cantiere) e promuovere l'acquisizione di parametri e variabili che siano le più idonee a descrivere gli aspetti e le circostanze emerse di volta in volta.

La scelta degli indicatori sarà per intero mutuata dalle prescrizioni normative, che impongono il rispetto di limiti ben precisi; la necessità di dimostrare in termini di legge il rispetto di tutti i valori soglia per l'inquinamento acustico impone frattanto la scelta di quei parametri che sono contenuti nel corpo e negli allegati della normativa di riferimento, comprensiva tra gli altri anche delle prescrizioni inerenti le modalità di collazionamento dei dati ed i riferimenti tecnici specifici.

Allo scopo di verificare la conformità dei rilevamenti fonometrici e per valutare gli effetti delle condizioni atmosferiche sulla propagazione del suono, saranno da effettuarsi anche le misurazioni dei parametri meteorologici in parallelo ai rilevamenti acustici.

Pertanto, nel corso delle campagne di monitoraggio nelle 3 fasi temporali verranno rilevate le seguenti categorie di parametri:

- parametri acustici;
- parametri meteorologici;
- parametri di inquadramento territoriale.

Tali dati saranno raccolti in schede riepilogative per ciascuna zona acustica di indagine con le modalità che verranno di seguito indicate.

Parametri acustici

Per quanto riguarda i descrittori acustici, i riferimenti normativi indicano il livello di pressione sonora come il valore della pressione acustica di un fenomeno sonoro.

In accordo con quanto ormai internazionalmente accettato, tutte le normative esaminate prescrivono che la misura della rumorosità ambientale venga effettuata attraverso la valutazione del livello equivalente (Leq) ponderato "A" espresso in decibel.

Oltre il Leq è opportuno acquisire i livelli statistici L1, L10, L50, L90, L95 che rappresentano i livelli sonori superati per l'1, il 10, il 50, il 90 e il 95% del tempo di rilevamento. Essi rappresentano la rumorosità di picco (L1), di cresta (L10), media (L50) e di fondo (L90 e, maggiormente, L95).

Parametri meteorologici

Nel corso della campagna di monitoraggio saranno rilevati i seguenti parametri meteorologici:

- temperatura;
- velocità e direzione del vento;
- presenza/assenza di precipitazioni atmosferiche;
- umidità.

Le misurazioni di tali parametri sono effettuate allo scopo di determinare le principali condizioni climatiche e di verificare il rispetto delle prescrizioni che sottolineano di non effettuare rilevazioni fonometriche nelle seguenti condizioni meteorologiche:

- velocità del vento > 5 m/s;
- presenza di pioggia e di neve.

Parametri di inquadramento territoriale

Nell'ambito del monitoraggio è prevista l'individuazione di una serie di parametri che consentono di indicare l'esatta localizzazione sul territorio delle aree di studio e dei relativi punti di misura.

- In corrispondenza di ciascun punto di misura sono riportate le seguenti indicazioni:
- toponimo;
- Comune con relativo codice ISTAT;
- stralcio planimetrico in scala 1:5000;
- zonizzazione acustica da DPCM 1/3/91 o da DPCM 14/11/1997;
- progressiva chilometrica relativa alla tratta dell'infrastruttura in progetto;
- lato dell'infrastruttura dove sono presenti i ricettori;
- presenza di altre sorgenti inquinanti;
- caratterizzazione acustica di tali sorgenti, riportando ad esempio i flussi e le tipologie di traffico stradale presente sulle arterie viarie, etc.;
- riferimenti della documentazione fotografica aerea;
- riferimenti della documentazione fotografica a terra;
- descrizione delle principali caratteristiche del territorio: copertura vegetale, tipologia dell'edificato.

Allo scopo di consentire il riconoscimento ed il riallestimento dei punti di misura nelle diverse fasi temporali in cui si articola il programma di monitoraggio, durante la realizzazione delle misurazioni fonometriche devono essere effettuate delle riprese fotografiche, al fine di consentire una immediata individuazione e localizzazione delle postazioni di rilevamento. Le condizioni meteo definiscono delle regole di validazione dei dati acustici misurati.

La misura di periodo (diurno o notturno) può considerarsi accettabile a condizione che la frazione del tempo per cui si hanno dati validi sia superiore al 70% del tempo complessivo, ovvero:

- almeno 6 ore/8 ore per il periodo notturno;
- almeno 11 ore/16 ore per il periodo diurno;
- almeno 5 Leq di periodo diurno e 5 Leq di periodo notturno validi per la valutazione dei livelli settimanale (diurno e notturno).

Dovrà inoltre essere predisposto un prospetto sintetico con l'elenco dei punti in cui è occorso un evento di pioggia, con l'indicazione della relativa durata, il periodo di riferimento e le ore di misura valide secondo la struttura di seguito riportata;

Stazione	Eventi Pioggia	Ore tot pioggia	Periodo di riferimento	Ore misura valide

Descrizione condizioni meteo durante il monitoraggio

In tutti i casi in cui non dovessero essere rispettati i criteri di cui sopra la misura relativa dovrà essere ripetuta.

5.9.3.1 Indicatori acustici e criteri di misura della fase ante-operam

Ha lo scopo fondamentale di definire quantitativamente in maniera testimoniale la situazione acustica delle aree da sottoporre a Monitoraggio Ambientale prima dell'apertura dei cantieri di costruzione.

La grandezza acustica primaria oggetto dei rilevamenti è il livello continuo equivalente ponderato A integrato su un periodo temporale pari ad un'ora, ottenendo la grandezza LAeq(1h) per tutto l'arco della giornata (24 ore). I valori di LAeq(1h) successivamente devono essere composti sui due periodi di riferimento allo scopo di ottenere i Livelli diurno (06-22, Leq,d) e notturno (22-06, Leq,n).

Allo scopo di ottenere ulteriori informazioni sulle caratteristiche della situazione acustica delle aree oggetto del Monitoraggio Ambientale, devono essere determinati anche i valori su base oraria dei livelli statistici cumulativi L1, L10, L50, L90, L95. È possibile, quindi, ottenere indicazioni su come si distribuiscono statisticamente nel tempo i livelli di rumorosità ambientale nelle varie fasi del monitoraggio. Inoltre devono essere restituite sia le curve distributive che cumulative suddivise in giorno e notte per ogni singola giornata di rilievo.

Le misurazioni eseguite con la metodologia descritta, **misure TV Traffico Veicolare**, devono avvenire in modo continuo su un periodo temporale complessivo pari a un'intera settimana (Leq settimanale), comprensivo quindi di giornate prefestive e festive. Questa procedura è applicata nel caso in cui le sorgenti sonore prevalenti fossero rappresentate, come nella fattispecie, dal traffico stradale come previsto dalle vigenti normative sulle tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico (Decreto del Ministero dell'Ambiente 16/3/98).

Le centraline di monitoraggio devono essere collocate, in conformità al DM 16/3/1998, in corrispondenza degli edifici maggiormente esposti al rumore e comunque più sensibili all'impatto acustico, ad una distanza non inferiore ad 1 metro dalle superfici fono riflettenti e ad un'altezza variabile tra circa 1,5 m e 4 m dal piano campagna.

Per la tempistica di restituzione dei dati di misura si rimanda ai paragrafi relativi alle diverse tipologie di misura. Le misure devono essere effettuate una sola volta prima dell'inizio dei lavori (fase ante-operam).

5.9.3.2 Indicatori acustici e criteri di misura della fase corso d'opera

Hanno lo scopo fondamentale di testimoniare in maniera quantitativa l'evolversi, durante la costruzione della nuova infrastruttura, della situazione acustica ambientale dei ricettori maggiormente esposti a rischio d'inquinamento acustico. Esse devono avvenire su un arco temporale totale pari alla durata prevista per la completa realizzazione della nuova infrastruttura, come indicato nel cronoprogramma lavori.

La metodologia adottata, in relazione alle grandezze acustiche da misurare e alla modalità di campionamento, è del tutto simile a quella descritta nel precedente paragrafo in relazione alle indagini fonometriche nella fase ante operam.

In aggiunta a quanto descritto per la fase di AO, gli accertamenti di corso d'opera saranno rivolti a valutare le esternalità associate a tre diversi scenari: viabilità di cantiere, presidi di cantiere e fronte di avanzamento delle lavorazioni.

Aree di cantiere/fronte avanzamento lavori – LC/LF

- Monitoraggio in continuo per 24 ore mediante centraline fisse in punti coincidenti con quelli propri della fase ante operam o, se sono cambiate notevolmente le condizioni al contorno rispetto all'ante operam, ubicati in prossimità degli edifici maggiormente esposti al rumore generato dalle attività di costruzione e prossimi alle aree di cantiere e aree di stoccaggio;
- elaborazione e restituzione dei dati grezzi in banca dati del SIT con la massima tempestività fatta salva la tempistica minima di restituzione dell'esito del monitoraggio;
- raccolta delle informazioni sulle attività di lavorazione che si svolgono nei cantieri (fornite dalla Direzione Lavori);
- elaborazioni dei dati su base quindicinale, verifica dei risultati e stesura di rapporti bisettimanali integrati da una descrizione delle attività dei cantieri (punto precedente) ed eventuale correlazione, laddove possibile, tra queste ultime e i valori di livelli sonori particolarmente elevati.

In condizioni di criticità o nel caso si verificano condizioni di anomalia la comunicazione ai Soggetti interessati avverrà con la massima tempestività tramite SIT.

Le misure devono essere effettuate durante le lavorazioni una volta ogni sei mesi ma comunque senza prescindere dalle informazioni presso la D.L. circa la programmazione delle lavorazioni significative.

Per la caratterizzazione del clima acustico dei ricettori limitrofi alle aree di cantiere (Fase corso d'opera) il tipo di misura prevede il rilievo per 24 ore in continuo dei seguenti parametri acustici:

- LAeq nel periodo di massimo disturbo;

- LAeq con tempo di integrazione di 1 ora;
- livelli statici cumulativi L1, L10, L50, L90, L95;
- curve distributive e cumulative suddivise in giorno e notte;
- LAeq sul periodo diurno (06-22);
- LAeq sul periodo notturno (22-06);
- dati meteorologici temperatura, umidità, pressione atmosferica, velocità e direzione del vento registrati durante le operazioni di misura (media giornaliera) e gli intervalli di pioggia.

Si specifica che le operazioni e le lavorazioni eseguite all'interno dei cantieri stradali generalmente superano i valori limite, assoluti e relativi, fissati dalla normativa vigente (DPCM 14/11/1997), sia per tipologia di lavorazione che per tipologia di macchine e attrezzature utilizzate. Tuttavia per le sorgenti connesse con attività temporanee, ossia che si esauriscono in periodi di tempo limitati e che possono essere legate ad ubicazioni variabili, la legge quadro 447/95 prevede la possibilità di deroga al superamento dei limiti da richiedere al comune di competenza. Laddove, quindi, le previsioni di impatto acustico effettuate per un cantiere determinino un superamento dei limiti vigenti, nonché risultino non sufficienti gli interventi di mitigazione proposti, è necessario chiedere l'autorizzazione in deroga al comune presentando apposita domanda. Per le attività di cantiere autorizzate in deroga non si applica il limite differenziale, né le penalizzazioni previste dalla normativa tecnica per le componenti impulsive, tonali e/o a bassa frequenza.

Viabilità dei mezzi di cantiere - LM

- Monitoraggio in continuo per 24 ore mediante centraline fisse rilocabili in punti coincidenti con quelli relativi alla fase ante operam o, se è variata la rete di viabilità, ubicati in prossimità degli edifici più esposti all'inquinamento acustico;
- elaborazione e restituzione dei dati grezzi in banca dati del SIT con la massima tempestività fatta salva la tempistica minima di restituzione dell'esito del monitoraggio;
- eventuale rilocalizzazione delle centraline fisse di misurazione in funzione di eventuali modificazioni della viabilità;
- determinazione dei valori dei SEL degli eventi sonori associati al transito dei mezzi di cantiere e del numero di passaggi dei medesimi (postazioni di misura mobili);
- calcolo del contributo al rumore totale indotto dal transito dei soli mezzi di cantiere (discriminazione tra rumore ambientale e rumore residuo);
- elaborazioni dei dati su base quindicinale e verifica dei risultati mediante inserimento dati nel SIT.

In condizioni di criticità o nel caso si verificano condizioni di anomalia la comunicazione ai Soggetti interessati avverrà con la massima tempestività tramite SIT.

Inoltre per la caratterizzazione del clima acustico dei ricettori limitrofi alla viabilità di cantiere (Fase corso d'opera) il tipo di misura prevede il rilievo per 24 h in continuo dei seguenti parametri acustici:

- LAeq con tempo di integrazione di 1 ora;
- livelli statici cumulativi L1, L10, L50, L90, L95 su base oraria;
- curve distributive e cumulative suddivise in giorno e notte;
- LAeq sul periodo diurno (06-22);
- LAeq sul periodo notturno (22-06);
- dati meteorologici temperatura, umidità, pressione atmosferica, velocità e direzione del vento registrati durante le operazioni di misura (medie giornaliere) e gli intervalli di pioggia.

Per correlare il livello di pressione sonora al flusso veicolare dei mezzi pesanti è necessario rilevare il numero di passaggi dei veicoli pesanti. Tale conteggio deve essere effettuato dall'operatore nell'ambito della misura presidiata.

Come precedentemente specificato al §9.3.2. si specifica che sarà onere dell'impresa verificare la presenza di recettori antropici lungo la viabilità percorsa dai mezzi pesanti da e per i siti di deposito ed eventualmente prevederne il controllo mediante monitoraggio acustico.

5.9.3.3 Indicatori acustici e criteri di misura della fase post operam

Hanno fondamentalmente un duplice scopo:

- caratterizzare in maniera quantitativa la situazione acustica ambientale che s'instaurerà ad opera realizzata, in funzione del flusso veicolare in transito;
- verificare il corretto dimensionamento degli interventi di abbattimento del rumore definiti dallo studio acustico nella fase di progetto definitivo.

Per correlare il livello di pressione sonora al flusso veicolare è necessario rilevare anche il numero di passaggi suddivisi per veicoli leggeri e pesanti (vedi tabella seguente).

Rilevamento del Traffico (conta traffico):	
<ul style="list-style-type: none"> • flusso veicolare orario diurno, serale e notturno distinto per categoria (mezzi leggeri, fino a 35 q e oltre 35 q) • velocità media dei transiti per categoria 	Conta dei veicoli lungo la viabilità attraverso vari sistemi tra cui: apparecchiature per il controllo manuale, sistemi con gestione centralizzata e con sensori elettromagnetici, sistemi video o rilevatori radar. sensori a tripla tecnologia (radar, doppler,

	ultrasuoni ed infrarossi
--	--------------------------

Rilevamento del traffico veicolare

In sintesi le misure da effettuare afferiscono alla tipologia già illustrata nel paragrafo relativo alle misure della fase ante operam. La metodologia adottata per i rilevamenti fonometrici è del tutto identica a quella descritta nella fase ante operam.

- Si provvederà all'elaborazione e alla restituzione dei dati grezzi in banca dati del SIT con la massima tempestività, fatta salva la tempistica minima di restituzione dell'esito del monitoraggio;

In condizioni di criticità o nel caso si verificano condizioni di anomalia si provvederà alla comunicazione con la massima tempestività direttamente al Committente e all'Organo di Controllo.

In sintesi per quanto concerne le tipologie dei punti di misura, sono state considerate quattro differenti categorie le sono riassunte nella Tabella seguente.

Tipo misura	Descrizione	Durata	Parametri
TV	Rilevamento di rumore indotto da traffico veicolare/ESERCIZIO-CANTIERE	settimanale	Leq Settimanale Leq Giornaliero Leq Diurno - Leq Notturno
LC/LF/LM	Rilevamento del rumore indotto dalle lavorazioni effettuate all'interno delle aree di cantiere o fronte avanzamento lavori o viabilità di cantiere	24h	Leq 24 ore Leq Diurno - Leq Notturno

Monitoraggio del rumore per tipologia di sorgente

Per quanto riguarda l'articolazione temporale del monitoraggio si rileva che il monitoraggio del rumore mira a controllare il rispetto di standard o di valori limite definiti dalle leggi (nazionali e comunitarie); in particolare il rispetto dei limiti massimi di rumore nell'ambiente esterno e nell'ambiente abitativo definiti dal DPCM 1/3/1991, dal DPCM 14/11/97 e dal DPR 142/2004. A tale scopo vengono utilizzate diverse tipologie di rilievi:

- Misure di 24 ore, postazioni semi-fisse parzialmente assistite da operatore, per rilievi attività di cantiere (corso d'opera);
- Misure di 7 giorni, postazioni fisse non assistite da operatore, per rilievi di traffico veicolare (ante e post operam).

L'articolazione temporale distinta in AO, CO, PO, ha le finalità di seguito elencate. Il monitoraggio nella fase ante operam è finalizzato ai seguenti obiettivi:

- fornire un quadro completo, dal punto di vista delle emissioni acustiche, delle caratteristiche dell'ambiente naturale ed antropico prima dell'apertura dei cantieri e della fase di esercizio dell'infrastruttura;
- procedere alla scelta degli indicatori ambientali che possano rappresentare nel modo più significativo possibile (per le opere principali e maggiormente impattanti per la componente in esame) la "situazione zero" a cui riferire l'esito dei successivi rilevamenti fonometrici in corso d'opera;
- consentire una rapida e semplice valutazione degli accertamenti effettuati, al fine di evidenziare specifiche esigenze ambientali.

Le finalità del monitoraggio nella fase di corso d'opera sono le seguenti:

- documentare l'eventuale alterazione, dovuta allo svolgimento delle fasi di realizzazione dell'opera, dei parametri acustici rilevati nello stato ante operam;
- individuare eventuali situazioni critiche che si dovessero verificare nella fase di realizzazione delle opere, allo scopo di prevedere delle modifiche alla pianificazione temporale delle attività del cantiere.

Il monitoraggio della fase post operam è finalizzato ai seguenti aspetti:

- confrontare gli indicatori di riferimento acustici misurati in ante operam con quanto rilevato in corso di normale esercizio dell'opera (post operam);
- controllo ed efficacia degli interventi di mitigazione acustica realizzati.

Le misure di rumore non devono essere effettuate in corrispondenza di periodi in cui sono generalmente riscontrabili significative alterazioni del traffico, quali ad esempio:

- il mese di agosto;
- le settimane in cui le scuole sono chiuse per le festività di Natale (ultima settimana di dicembre e prima settimana di gennaio) e di Pasqua, nonché nei giorni festivi e prefestivi, quando la circolazione dei veicoli pesanti è limitata o estremamente ridotta, nei giorni di mercato e in quelli che coincidono con particolari eventi attrattori di traffico (feste patronali, fiere, scioperi degli addetti del trasporto pubblico).

Sarà valutata caso per caso, previa verifica delle lavorazioni più impattanti da cronoprogramma lavori, l'opportunità di eseguire ulteriori rilievi fonometrici in fase di corso d'opera.

La tempistica di rilevamento si stabilisce in:

- ante operam: nei sei mesi precedenti all'apertura dei cantieri, 1 campagna unica di monitoraggio;
- corso d'opera: per tutta la durata dei lavori, 1 campagna di monitoraggio ogni tre mesi;

Relazione del Piano di Monitoraggio Ambientale

- post operam, nei sei mesi successivi all'entrata in esercizio dell'infrastruttura, 1 campagna unica di monitoraggio;
ciascuna campagna avrà la durata di 7 (sette) giorni consecutivi per 24 h.

SCHEMATIZZAZIONE TEMPORALE DELLE INDAGINI DELLA COMPONENTE RUMORE
DA CANTIERE RC con T= 24 ORE IN CONTINUO

FASE		ANTE OPERAM	CORSO D'OPERA	POST OPERAM
DURATA		6 MESI trimestrale	TUTTA LA DURATA DELLE LAVORAZIONI t trimestrale	6 MESI trimestrale
RC(4)	Area di cantiere Lampugnano		Durata lavori 1071 gg 12	
RC(3)	Area di cantiere Poggio Tondo	1	Durata lavori 1071 gg 12	
RC(2)	ricettore in prossimità dell'area di cantiere del viadotto La Coscia (al Km 1+060 circa)	1	Durata lavori 1071 gg 12	
RC(1)*	Area di cantiere Civitella	1	-	-
TOTALE n° rilievi		3	36	

*eliminata a seguito dell'accorpamento, proposto nel progetto di variante, delle aree logistiche nel cantiere Lampugnano

SCHEMATIZZAZIONE TEMPORALE DELLE INDAGINI DELLA COMPONENTE RUMORE
DA TRAFFICO RT e RCT con T= 1 SETTIMANA IN CONTINUO PER 24 ORE

FASE		ANTE OPERAM	CORSO D'OPERA	POST OPERAM
DURATA		6 MESI trimestrale	TUTTA LA DURATA DELLE LAVORAZIONI t trimestrale	6 MESI trimestrale
RT(1)	ricettore in prossimità dell'area di cantiere del viadotto La Coscia (al Km 1+060 circa)	2	Durata lavori 1071 gg 12	2
RT(2)	Ricettore gruppo A1 posto in prossimità dell'Area di cantiere Civitella*	2	Durata lavori 1071 gg 12	
TOTALE n° rilievi		4	24	2

*eliminata a seguito dell'accorpamento, proposto nel progetto di variante, delle aree logistiche nel cantiere Lampugnano

5.9.4 Metodologia per acquisizione e restituzione dati e strumentazione

Per le metodologie di campionamento ed analisi in situ si dovranno mutuare le metodiche di riferimento citate al precedente paragrafo e riferenti i dettami del Decreto del Ministero dell'Ambiente del 16 marzo 1998, facenti ricorso a norme tecniche delle serie CEI, EN, ISO. Il corpo delle metodiche di rilevamento è chiaramente riportato negli allegati B e C al decreto, il cui rispetto richiederà l'assimilazione di alcune norme tecniche dei sovra elencati organismi e/o istituti di ricerca.

Attività preliminari

Prima di procedere con l'uscita sul campo è necessario:

- richiedere alla Direzione Lavori l'aggiornamento della programmazione di cantiere;
- definire il programma delle attività di monitoraggio;
- acquisire presso la Direzione Lavori le schede dei macchinari che saranno utilizzati nell'attività di cantiere al fine di avere un quadro informativo quanto più aggiornato delle emissioni acustiche in relazione alle lavorazioni da effettuarsi già previste nel Piano di Cantierizzazione dell'infrastruttura in progetto;

Sopralluogo in campo

Prima dell'inizio del monitoraggio ante operam sarà effettuato un sopralluogo finalizzato a verificare le seguenti condizioni:

- assenza di situazioni locali che possano disturbare le misure;
- consenso della proprietà ad accedere alle aree private di pertinenza del ricettore da monitorarsi da parte dei tecnici incaricati delle misure per tutta la durata prevista del monitoraggio ambientale e per tutte le fasi in cui è previsto il monitoraggio;
- possibilità, ove necessario, di alimentazione alla rete elettrica.

Tale procedura dovrà essere ripetuta anche all'inizio della fase di corso d'opera e di post opera.

Nel caso in cui un punto di monitoraggio previsto dal Piano di Monitoraggio Ambientale non soddisfi in modo sostanziale una delle caratteristiche sopra citate, deve essere scelta una postazione alternativa, ma pur sempre rappresentativa delle caratteristiche qualitative dell'area di studio, rispettando i criteri sopra indicati.

Nel corso del sopralluogo è molto importante verificare e riportare correttamente sulla scheda tutti i dettagli relativi alla localizzazione geografica, con particolare attenzione all'accessibilità al punto di misura, in modo che il personale addetto alle misure possa, in futuro, disporre di tutte le informazioni per accedere al punto di monitoraggio prescelto.

Devono essere effettuate fotografie e riportate, nella scheda, uno stralcio cartografico con indicata l'ubicazione del punto di monitoraggio.

Il sopralluogo viene effettuato una sola volta prima di qualsiasi attività di misura.

Acquisizione del permesso

Durante il sopralluogo si deve procedere all'acquisizione di un permesso scritto in cui si dovranno riportare le seguenti informazioni:

- modalità di accesso al sito d'indagine;
- tipo di attività che sarà svolta dal personale tecnico incaricato;
- codice del punto di monitoraggio;
- modalità di rimborso di eventuali danni arrecati alla proprietà.

Installazione della strumentazione, taratura e calibrazione

Preliminarmente all'installazione della strumentazione è necessaria la verifica delle idonee condizioni per l'esecuzione del rilievo in relazione alle lavorazioni in corso; tale attività risulta fondamentale in particolare nella fase di CO in quanto l'operatore, oltre al controllo delle buone condizioni tecniche per l'esecuzione del rilievo, deve verificare che le lavorazioni in corso siano esattamente quelle per le quali è stato previsto il controllo a seguito dell'analisi del programma di cantiere.

Pertanto si possono presentare due casi:

- il rilievo non può avere luogo: qualora ciò accada deve esserne data tempestiva comunicazione al coordinatore del monitoraggio. Nel caso in cui si siano verificate alterazioni significative delle condizioni iniziali in prossimità del punto di monitoraggio si deve valutare l'opportunità di procedere alla rilocalizzazione del punto di monitoraggio (cosa che comporterà la definizione di un nuovo sito e la soppressione del precedente, con un aggiornamento dei punti di misura, un nuovo sopralluogo e una eventuale nuova richiesta di permesso di accesso alle proprietà private);
- il rilievo può avere luogo: qualora venga svolta l'attività di misura, si deve compilare la scheda di campo indicando l'attività di costruzione in corso nel campo note e osservazioni alle misurazioni.

I punti di misura sono fisicamente individuati da postazioni fisse rilocabili a funzionamento automatico ed autonomo, in grado di rilevare e memorizzare con costanti di tempo predefinite gli indicatori di rumore.

Tale punto, come gli altri del resto, viene fotografato e georeferenziato su supporto cartografico in scala idonea al successivo riconoscimento.

I punti di misura stradali (misura Tipo TV) servono per caratterizzare il rumore di origine stradale, quindi occorre rilevare in continuo per una settimana adoperando una

centralina fissa posizionata ad almeno 1 m di distanza dalla facciata degli edifici o a 1 m dai confini di proprietà e con il microfono ad una altezza di 4,0 m dal piano campagna.

L'asse di massima sensibilità del microfono deve essere orizzontale e perpendicolare alle linee di flusso del traffico.

La posizione del punto di misura non deve interferire con ostacoli alla propagazione del rumore localizzati a ridosso della strada, garantendo un campo libero da ostacoli.

Tali punti, in analogia con gli altri, vengono fotografati e georeferenziati su supporto cartografico.

I punti di misura per il rilevamento del rumore indotto all'avanzamento del fronte lavori (misura tipo LF) hanno lo scopo di determinare il Leq giornaliero nei ricettori prospiciente l'infrastruttura stradale durante l'esecuzione dei lavori. Per tale tipologia di misura e per quelle di tipo LC si utilizza una centralina fissa, in continuo per 24 ore, posizionata ad almeno 1 m di distanza dalla facciata degli edifici o a 1 m dai confini di proprietà e con il microfono ad una altezza di 1,5 m dal piano campagna.

Per tutte le tipologie di misure suddette il microfono sarà posizionato in corrispondenza della zona della pertinenza più esposta alla sorgente di rumore (cantiere per le misure LF e LC, infrastrutture in progetto per le misure TV e viabilità utilizzata dai mezzi di cantiere per le misure LM) e ragionevolmente utilizzabile dalle persone.

La strumentazione che viene utilizzata per i rilievi dei livelli sonori, così come indicato nella normativa vigente, deve essere sottoposta a verifica di taratura in appositi centri specializzati almeno una volta ogni due anni. Il risultato della taratura effettuata deve essere validato da un apposito certificato.

Per quanto riguarda la calibrazione degli strumenti, si è fatto riferimento alle modalità operative ed alle prescrizioni indicate nel D.M.A. 16/03/1998 in tema di calibrazione degli strumenti di misura.

A tale proposito, i fonometri e/o gli analizzatori utilizzati per i rilievi dei livelli sonori dovranno essere calibrati con uno strumento il cui grado di precisione non risulti inferiore a quello del fonometro e/o analizzatore stesso.

La calibrazione degli strumenti viene eseguita prima e dopo ogni ciclo di misura.

Le rilevazioni dei livelli sonori eseguite saranno valide solo se le due calibrazioni effettuate prima e dopo il ciclo di misura differiscono al massimo di $\pm 0,5$ dB(A).

I rilievi devono essere effettuati da tecnico competente come previsto dalla legge quadro n. 447/95 art.2 comma 6.

Definizione delle caratteristiche delle strumentazione

Le caratteristiche delle apparecchiature da utilizzare sono indicate nella loro più ampia generalità nell'Art. 2 del Decreto del Ministero dell'Ambiente del 16 marzo 1998; a tal

proposito nel presente monitoraggio le operazioni di acquisizione dati, dovranno assimilare tutti i riferimenti normativi ivi enumerati, riferibili a diversi aspetti tecnico operativi quali: specifiche richieste al sistema di misura, ai filtri, ai microfoni ed ai sistemi di calibrazione, taratura e controllo delle apparecchiature (EN 60651/1994 e EN 60804/1994, 61260/1995 (IEC 1260) e EN 61094-1/1994, EN 61094-2/1993, EN 61094-3/1995, EN 61094-4/1995) i calibratori devono essere conformi alle norme CEI 29-4 etc...).

Gli standard normativi richiedono:

- strumentazione di classe 1 con caratteristiche conformi agli standard EN 60651/1994 e EN 60804/1994;
- misurabilità dei livelli massimi con costanti di tempo Slow e Impulse.

La strumentazione utilizzata per i rilievi del rumore deve essere in grado di:

- misurare i parametri generali di interesse acustico, quali Leq, livelli statistici, SEL;
- memorizzare i dati per le successive elaborazioni e comunicare con unità di acquisizione e/o trattamento dati esterne.

Oltre alla strumentazione per effettuare i rilievi acustici, è necessario disporre di strumentazione portatile a funzionamento automatico per i rilievi dei seguenti parametri meteorologici:

- velocità e direzione del vento;
- umidità relativa;
- temperatura;
- precipitazioni.

I rilievi dei parametri a corredo delle misure per la fase ante operam e post operam, quali ad esempio il numero di transiti distinti per categorie veicolari e velocità di marcia veicolare saranno svolti direttamente dagli operatori addetti alle misure con l'ausilio della contatraffico. Per la fase di corso d'opera si prevede la misura presidiata con rilievo di traffico per tutto l'arco della giornata o limitatamente a periodi della giornata sulla base delle informazioni di dettaglio da cronoprogramma dei lavori.

La strumentazione di base richiesta per il monitoraggio del rumore (sia con centralina fissa che mobile) e dei dati meteorologici è pertanto composta dai seguenti elementi:

- Analizzatore di precisione real time mono o bicanale o fonometro integratore con preamplificatore microfonico;
- Microfoni per esterni con schermo antivento;
- Calibratore;
- Cavi di prolunga;
- Cavalletti;

- Software di gestione per l'elaborazione dei dati o esportazione su foglio elettronico per la post elaborazione;
- Strumentazione per il rilievo dei parametri meteorologici, con relativo software.

La strumentazione di base richiesta per il monitoraggio del rumore (sia con centralina fissa che mobile) dovrà essere provvista di certificato di taratura biennale in corso di validità. Il controllo periodico della strumentazione stessa deve essere eseguito presso laboratori accreditati da un servizio di taratura nazionale ai sensi della Legge 11 Agosto 1991, n. 273.

Per la restituzione dei dati si prevede che trimestralmente verrà presentata specifica relazione contenente:

- dati meteorologici relativi ai giorni di campionamento;
- una descrizione della strumentazione utilizzata;
- i risultati delle attività di rilevamento;
- le schede di monitoraggio;
- documentazione fotografica;
- il confronto con i limiti di legge previsti o le prescrizioni impartite dalle autorità o con la classificazione acustica se esistente;
- cartografia con georeferenziazione di tutti i punti monitorati.

I dati raccolti nelle tre fasi del monitoraggio, dovranno essere archiviati, raccolti in schede riassuntive e inseriti nel sistema informativo; essi costituiscono la banca dati del MA.

I risultati ottenuti dopo le indagini dovranno essere validati dagli Enti preposti e resi disponibili per le opportune verifiche.

Annualmente sarà consegnata una relazione complessiva.

I dati dovranno essere resi in forma comprensibile anche a personale non specializzato e posti a disposizione del pubblico che volesse prenderne visione. Ciò avverrà attraverso la realizzazione di un portale dedicato sul web.

5.9.5 Normativa di riferimento

La presente sezione sarà pienamente dedicata alla ricostruzione del corpo normativo in materia di gestione e monitoraggio della qualità del clima acustico. Di seguito è riportato un catalogo dei principali riferimenti normativi comunitari, nazionali, regionali e locali, con allegata in calce la sintesi dei loro rispettivi contenuti.

Normativa comunitaria

Direttiva 2006/42/CE :

Direttiva relativa alle macchine di modifica della 95/16/CE

Direttiva Parlamento europeo e Consiglio Ue n. 2003/10/Ce :

Prescrizioni minime di protezione dei lavoratori contro il rischio per l'udito - Testo vigente

Direttiva Parlamento europeo e Consiglio Ue n. 2000/14/Ce:

Emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto - Testo vigente

Direttiva Parlamento europeo Consiglio Ue n. 2002/49/Ce:

Determinazione e gestione del rumore ambientale

Norme ISO 1996/1, 1996/2 e 1996/3:

Acoustics -- Description, measurement and assessment of environmental noise -- Part 2: Determination of environmental noise levels

Normativa nazionale

Dlgs 19.08.. 2005, n. 194:

Attuazione della direttiva 2002/49/Ce relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale

Dpr 30.03.2004, n. 142:

Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare

Dlgs 4.09.2002, n. 262:

Macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto - Emissione acustica ambientale - Attuazione della direttiva 2000/14/Ce - Testo vigente

Dm Ambiente 29.11. 2000:

Criteri per la predisposizione dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore da parte delle società di gestione del servizio pubblico e dei trasporti- Testo vigente

DECRETO 26.06.1998, n. 308:

Regolamento recante norme di attuazione della direttiva 95/27/CE in materia di limitazione del rumore prodotto da escavatori idraulici, a funi, apripista e pale caricatori.

Dm Ambiente 16.03.1998:

Inquinamento acustico - Rilevamento e misurazione

Dpcm 14.11.1997:

Valori limite delle sorgenti sonore

norma UNI 9884 1997:

Acustica- Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale

Legge 26.10.1995, n. 447:

Legge quadro sull'inquinamento acustico

D.M. 4.03.1994, n. 316:

Regolamento recante norme in materia di limitazione del rumore prodotto dagli escavatori idraulici e a funi, apripista e pale cariatrici. (G.U. 27.05.1994, n. 122). Abrogato dal Decreto Legislativo 4 settembre 2002, n. 262.

D.L.vo 27.01.1992, n. 135:

Attuazione delle Direttive 86/662/CEE e 89/514/CEE in materia di limitazione del rumore prodotto dagli escavatori idraulici e a funi, apripista e pale cariatrici (G.U. 19.02.1992, n. 41). Abrogato dal Decreto Legislativo 4 settembre 2002, n. 262.

Dpcm 1.03. 1991:

Limiti massimi di esposizione - Testo vigente

D.M. n. 588 DEL 28/11/1987:

Attuazione delle direttive CEE n. 79/113, n. 81/1051, n. 85/405, n. 84/533, n. 85/406, n. 84/534, n. 84/535, n. 85/407, n. 84/536, n. 85/408, n. 84/537 e n. 85/409 relative al metodo di misura del rumore, nonché del livello sonoro o di potenza acustica di motocompressori gru a torre, gruppi elettrogeni di saldatura, gruppi elettrogeni e martelli demolitori azionati a mano, utilizzati per compiere lavori nei cantieri edili e di ingegneria civile. Supplemento Ordinario n° 73 del 28/03/1988.

5.10 VIBRAZIONI

5.10.1 Obiettivi del monitoraggio e definizione del quadro informativo

L'obiettivo del monitoraggio vibrazionale proposto nel presente PMA è quello di prevenire e controllare il disturbo provocato dalle vibrazioni prodotte nella fase di demolizione dei viadotti sui ricettori più esposti e verificare l'eventuale disturbo indotto dal transito dei mezzi di cantiere lungo le piste ricavate all'interno delle aree di lavorazione stesse.

Il monitoraggio dell'opera, nelle sue diverse fasi, è stato programmato al fine di tutelare il territorio e la popolazione dalle possibili vibrazioni indotte dalle lavorazioni ed in particolare dalla demolizione dei viadotti.

L'articolazione temporale del monitoraggio sarà secondo le seguenti fasi:

- ante operam;
- corso d'opera.

La fase di monitoraggio AO serve a fornire un riferimento per il confronto con gli scenari di corso d'opera (impatto in fase di realizzazione). È quindi previsto un "punto zero" al fine di valutare l'incremento a mezzo di un valore residuo, rappresentativo delle effettive variazioni dovute alla realizzazione dell'opera.

La campagna di monitoraggio AO sarà svolta, in un'unica soluzione, presso i ricettori individuati, in prossimità delle aree di lavorazione dei viadotti e delle piste di cantiere; le misure verranno svolte preventivamente all'installazione dei cantieri e allo svolgimento di attività propedeutiche ai lavori quali decespugliamenti, sbancamenti, ecc. al fine di intervenire in condizioni indisturbate.

Nella fase corso d'opera, si andrà a controllare il disturbo generato dalle attività di demolizione dei viadotti presso i ricettori individuati.

Si dovranno rilevare eventuali situazioni di criticità affinché si intervenga tempestivamente con le adeguate misure mitigative o di gestione del cantiere.

La cadenza dei rilievi di CO sarà trimestrale; l'esecuzione degli stessi dovrà essere stabilita con esattezza in funzione del crono programma esecutivo delle attività, in particolare in funzione della demolizione dei viadotti.

5.10.2 Individuazione delle stazioni di monitoraggio

I punti di monitoraggio sono stati individuati in corrispondenza di ricettori antropici che ricadono in prossimità dell'opera, dei suoi cantieri e delle viabilità di cantiere.

I principali fattori di criticità ambientale sono:

- vicinanza degli edifici ai viadotti oggetto di demolizione e alle piste di cantiere percorse dai mezzi gommati pesanti nei percorsi cantiere-cantiere, cava-cantiere e scarica-cantiere.

I punti nei quali effettuare gli accertamenti in campo sono localizzati sui ricettori posti in prossimità delle aree di cantiere e interessati dai transiti degli automezzi nei percorsi (generalmente percorsi cantiere-cantiere, cava-cantiere e scarica-cantiere) e delle aree lungo il nuovo tracciato stradale.

I punti ove effettuare le misure sono riportati nella tav. T00MO00MOAPL00C e corrispondono a:

- ricettore Podere San Lorenzo in prossimità dell'area di cantiere del viadotto Coscia (al Km 1+060 circa).

Stazione di monitoraggio	Descrizione
VIB (1)	ricettore in prossimità dell'area di cantiere del viadotto La Coscia (al Km 1+060 circa)

Tali punti vengono individuati sulla base della cantierizzazione, la quale, qualora per sopravvenute e imprevedibili esigenze potrebbe essere anche solo parzialmente modificata, in tal caso i punti verranno rilocalizzati in relazione alle intervenute modifiche.

5.10.3 Metodologia per acquisizione e restituzione dati

I rilievi saranno eseguiti per mezzo di un analizzatore di vibrazioni con analisi in banda fino a 20 kHz secondo la ISO 8041 e in accordo con gli standard ISO 2631-1,2&5 e UNI EN ISO 5349-1 &2:2004. L'analizzatore deve essere collegato in modo opportuno ad un accelerometro al fine della determinazione di una catena di misura (sensore, sistema di acquisizione e condizionamento del segnale). Il sistema di collegamento del sensore deve garantire la trasmissione rigida del moto al sistema vibrante all'accelerometro almeno nella banda da 0Hz a 500Hz. L'applicazione dell'accelerometro all'analizzatore deve essere conforme alla UNI ISO 5348 ed alle indicazioni precisate nella scheda tecnica dello strumento.

Il principio di funzionamento dell'accelerometro si basa sulla nota relazione $F = M \cdot a$, per cui un corpo di massa M cui è applicata una forza F si sposta con accelerazione a . Il fenomeno vibratorio imprime alla massa M una forza F , la forza attua uno sforzo di

compressione o di taglio su un cristallo piezoelettrico, il quale genera una carica elettrica proporzionale alla forza e di conseguenza all'accelerazione. Tale accelerazione viene implementata dai filtri "band limiting" e di ponderazione e convertita dall'analizzatore che emette il valore della vibrazione ricercato.

Le modalità di rilevamento possono variare da caso a caso e, in generale, dipendono dai seguenti fattori:

- tipologia delle fonti di vibrazione;
- evoluzione temporale del fenomeno vibratorio (vibrazioni stazionarie o transitorie);
- tipologia del macchinario da misurare;
- natura del suolo su cui viene effettuato il rilevamento.

L'elaborazione delle misurazioni sarà effettuata per ogni 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 nel dettaglio, secondo le indicazioni della UNI 9614: 2017, l'accelerazione misurata deve essere filtrata con filtro passa banda (band-limitig) e successivamente con filtro di ponderazione, ottenendo così l'accelerazione ponderata per ogni singolo sito di misura e per ogni asse di misura. Il calcolo dell'accelerazione ponderata totale deve essere eseguito per combinazione, istante per istante a partire dalle accelerazioni calcolate lungo i tre assi, come somma vettoriale. Infine, le vibrazioni associate alla sorgente ritenuta fonte di disturbo devono essere quantificate mediante l'accelerazione ponderata massima della sorgente, che deve essere calcolata come differenza tra l'accelerazioni delle vibrazioni di immissione e le accelerazioni delle vibrazioni residue.

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. Si ricorda che ogni diagramma dovrà essere completato dalla tabella dei valori relativi al diagramma stesso.

Negli 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.

Sarà successivamente determinato il vettore risultante dalla somma delle tre componenti lungo i tre assi. Tale operazione sarà eseguita sia per la determinazione del vettore di

immissione che del vettore residuo. Dalla differenza sarà determinato il vettore vibrazionale relativo alla sorgente.

5.10.4 Normativa di riferimento

Il problema delle vibrazioni negli ambienti di vita, attualmente, non è disciplinato da alcuna legge nazionale. Pertanto, qualora si intenda procedere ad una valutazione strumentale di tale fenomeno fisico è bene affidarsi alle corrispettive norme tecniche. Nello specifico, il riferimento è costituito dalla normativa tecnica in capo alla UNI 9614 – “Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo”, nonché al successivo aggiornamento del 2017, e dalla UNI 9916 – “Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici”.



*Direzione Progettazione e
Realizzazione Lavori*

ITINERARIO INTERNAZIONALE E78 S.G.C. GROSSETO – FANO
Adeguamento a 4 Corsie nel Tratto Grosseto – Siena (S.S. 223 "DI PAGANICO") dal
Km 27+200 al Km 30+038 - Lotto 4

PROGETTO ESECUTIVO

Relazione del Piano di Monitoraggio Ambientale

ALLEGATO 1

Schede tipologiche di rilievo delle componenti ambientali

COMPONENTE SUOLO

Fase di monitoraggio:		Codice punto di misura:	
Foto		CTR scala 1:10000	
LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA			
Località:		Codice zona:	
Comune:		Coordinate (N;E):	
Provincia:		Data inizio misura:	
Regione:		Data fine misure:	
Distanza tracciato:			
pK:			
CAMPIONAMENTO			
Tipo di censimento:			
SORGENTI INQUINANTI NON CONNESSE CON L'INFRASTRUTTURA			
PARAMETRI MISURATI			
Temperatura aria [°C]:			
Temperatura acqua [°C]:			
O2 [%]:			
O2 disciolto [mg/l]:			
Redox [mV]:			
Ph:			
C.E. [S/cm]			
NOTE			
OPERATORE MISURA:			

ANALISI DI LABORATORIO			
Codice campione:			
PARAMETRO	VALORE	UNITA' DI MISURA	VALORE NORMA
esposizione			
pietrosità superficiale			
stato erosivo			
pendenza			
rocciosità affiorante			
permeabilità			
uso del suolo			
fenditure superficiali			
classe di drenaggio			
vegetazione			
substrato pedogenetico			
umidità			
capacità di scambio cationico			
Potassio			
As, Cd, Cr tot, Cr VI, Hg, Pb, Ni, Zn			
struttura			
fosforo			
Fluoruri			
tessitura			
Fenolo			
Cianuri			
Fitofarmaci totali			
porosità			
pH			
sostanza organica			
IPA			
consistenza			
fenditure			
carbonati totali			
Benzene			
idrocarburi totali			
azoto totale			
LABORATORIO ANALISI:			
OPERATORE MISURA:			

COMPONENTE IDRICO SUPERFICIALE

Fase di monitoraggio:		Codice punto di misura:	
Foto		CTR scala 1:10000	
LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA			
Località:		Monte/Valle:	
Comune:		Coordinate (N;E):	
Provincia:		Sponda (Dx/Sx):	
Regione:		Data inizio misura:	
Distanza tracciato:		Data fine misure:	
pK:			
CAMPIONAMENTO			
Tipo di censimento:			
SORGENTI INQUINANTI NON CONNESSE CON L'INFRASTRUTTURA			
PARAMETRI MISURATI			
Portata [m ³ /s]:			
Temperatura aria [°C]:			
Temperatura acqua [°C]:			
O2 [%]:			
O2 disciolto [mg/l]:			
Redox [mV]:			
Ph:			
C.E. [S/cm]			
NOTE			
OPERATORE MISURA:			

ANALISI DI LABORATORIO			
Codice campione:			
PARAMETRO	VALORE	UNITA' DI MISURA	VALORE NORMA
Azoto ammoniacale			
Azoto nitrico			
Azoto nitroso			
cloruri			
solidi sospesi totali			
durezza totale			
solfati			
Colore			
Odore			
BOD5			
COD			
TOC			
IBE			
Fosforo totale			
Tensioattivi anionici			
Tensioattivi non ionici			
Rame			
Cromo			
Zinco			
Nichel			
Piombo			
Cadmio			
Ferro			
Mn			
IPA			
Saggio di tossicità Daph. M.			
Coliformi totali			
Idrocarburi totali			
Escherichia Coli			
Streptococchi fecali			
LABORATORIO ANALISI:			
OPERATORE MISURA:			

COMPONENTE IDRICO SOTTERANEO

Fase di monitoraggio:		Codice punto di misura:	
Foto		CTR scala 1:10000	
LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA			
Località:		Monte/Valle:	
Comune:		Coordinate (N;E):	
Provincia:		Data inizio misura:	
Regione:		Data fine misure:	
Distanza tracciato:			
pK:			
CARATTERISTICHE ACQUIFERI			
PRIMO ACQUIFERO			
Tipo di acquifero:			
Litologia prevalente:			
Tetto acquifero [m da p.c.]			
Base acquifero [m da p.c.]			
Spessore saturo [m]			
SECONDO ACQUIFERO			
Tipo di acquifero:			
Litologia prevalente:			
Tetto acquifero [m da p.c.]			
Base acquifero [m da p.c.]			
Spessore saturo [m]			
NOTE			
OPERATORE MISURA:			

CAMPIONAMENTO
Condizioni meteo:
Metodo di spurgo:
Tempo di spurgo [h]:
Volumi spurgati [m]:
Livello statico [m da p.c.]:
Profondità campione [m da p.c.]:
Volume campionato [l]:
Codice campione:
PARAMETRI MISURATI
Portata
Temperatura aria [°C]:
Temperatura acqua [°C]:
O2 [%]:
O2 disciolto [mg/l]:
Redox [mV]:
Ph:
C.E. [S/cm]
FASI DI LAVORAZIONE
NOTE
OPERATORE MISURA:

ANALISI DI LABORATORIO			
Codice campione:			
PARAMETRO	VALORE	UNITA' DI MISURA	VALORE NORMA
Colore			
Torbidità			
Residuo fisso			
T.O.C.			
Durezza totale			
Tensioattivi anionici			
Tensioattivi non ionici			
Sodio			
Cloruri			
Magnesio			
Mercurio			
Manganese			
Zinco			
Cromo			
Nichel			
Calcio			
Fosforo totale			
Arsenico			
Rame			
Solfati			
Piombo			
Antimonio			
Ferro			
Cadmio			
Coliformi totali			
Coliformi fecali			
Idrocarburi totali			
IPA			
Azoto ammoniacale			
Azoto nitrico			
Azoto nitroso			
Streptococchi fecali			
LABORATORIO ANALISI:			
OPERATORE MISURA:			

COMPONENTE VEGETAZIONE E FLORA

Fase di monitoraggio:		Codice punto di misura:	
Foto		CTR scala 1:10000	
LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA			
Località:		Esposizione:	
Comune:		Coordinate (N;E):	
Provincia:		Distanza sponda [m]:	
Regione:		Data inizio misura:	
Distanza tracciato:		Data fine misure:	
pK:			
CARATTERIZZAZIONE (stagionale, pedologica, fitofisiologica, ecc)			
SORGENTI INQUINANTI NON CONNESSE CON L'INFRASTRUTTURA			
PARAMETRI MISURATI			
BIOLOGICI			
ECOLOGICI			
DISTRIBUTIVI			
FISICI			
VERIFICA INTERVENTI DI MITIGAZIONE			
NOTE			
OPERATORE MISURA:			

COMPONENTE FAUNA

Fase di monitoraggio:		Codice punto di misura:	
Foto		CTR scala 1:10000	
LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA			
Località:		Codice zona:	
Comune:		Coordinate (N;E):	
Provincia:		Data inizio misura:	
Regione:		Data fine misure:	
Distanza tracciato:			
pK:			
CAMPIONAMENTO			
Tipo di censimento:			
SORGENTI INQUINANTI NON CONNESSE CON L'INFRASTRUTTURA			
PARAMETRI MISURATI			
Variabilità delle specie		Distribuzione quantitativa	
IBE		Uccelli svernati	
Efficacia passaggi faunistici			
NOTE			
OPERATORE RILIEVO:			

RILIEVI IN CAMPO (PRESENZA SPECIE SI/NO)			
Anfibi	SI/NO	Mammiferi	SI/NO
Rospo comune (<i>Bufo bufo spinosus</i>)		Ferro di cavallo maggiore (<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>)	
Raganella italiana (<i>Hyla intermedia</i>)		Ferro di cavallo minore (<i>Rhinolophus hipposideros</i>)	
Rana Italiana (<i>Rana Italica</i>)		Minioterro (<i>Miniopterus schreibersi</i>)	
Salamandrina dagli occhiali (<i>Salamandrina terdigitata</i>)		Toporagno nano (<i>Sorex minutus</i>)	
Tritone crestato (<i>Triturus Carnifex</i>)		Mustiolo (<i>Suncus etruscus</i>)	
Tritone punteggiato (<i>T. vulgaris</i>)		Capriolo (<i>Capreolus capreolus</i>)	
Tritone alpestre (<i>Triturus alpestris</i>)		Daino (<i>Dama dama</i>)	
Rana agile (<i>Rana dalmatina</i>)		Cinghiale (<i>Sus scrofa</i>)	
Ululone dal ventre giallo (<i>Bombina pachypus</i>)		Martora (<i>Martes martes</i>)	
Rana verde minore (<i>Rana lessonae</i>)		Volpe (<i>Vulpes vulpes</i>)	
		Starna (<i>Perdix perdix</i>)	
		Pernice rossa (<i>Alectoris rufa</i>)	
	SI/NO	Fagiano (<i>Phasianus colchicus</i>)	
Rettili		Gatto selvatico (<i>Felis silvestris silvestris</i>)	
Columbro di Escalapio ((Elaphe longissima)		Toporagno Acquatico (<i>Neomys anomalus</i>)	
Vipera (<i>Vipera Aspis</i>)		Ratto d'acqua (<i>Arvicola terrestris</i>)	
Lucertola muraiola (<i>Podarcis muralis</i>)		Nutria (<i>Myocastor coypus</i>)	
Biscia dal collare (<i>Natrix natrix</i>)		Lontra (<i>Lutra lutra</i>)	
Biscia tassellata (<i>N.tassellata</i>)			
	SI/NO		
Uccelli			
Colombaccio (<i>Columba palumbus</i>)			
Biancone (<i>Circaetus gallicus</i>)			
Sparviere (<i>Accipiter nisus</i>)			
Falco pecchiaiolo (<i>Pernis apivorus</i>)			
Falco lodaiolo (<i>Falco subbuteo</i>)			
Rogogolo (<i>Oriolus oriolus</i>)			
Sterpazzolina (<i>S. cantillans</i>)			
Allocco (<i>Strix aluco</i>)			
Picchio verde (<i>Picus viridis</i>)			
Picchio rosso maggiore (<i>Picoides major</i>)			
Codiroso (<i>Phoenicurus phoenicurus</i>)			
Tordela (<i>Turdus viscivorus</i>)			
Fringuello (<i>Fringilla coelebs</i>)			
Picchio muratore (<i>Sitta aeuropa</i>)			
Ghiandaia (<i>Garrulus glandarius</i>)			
Poiana (<i>Buteo buteo</i>)			
Beccaccia (<i>Scolopax rusticola</i>)			
Occhiocotto (<i>Sylvia melanocephala</i>)			
Cinciarella (<i>Parus caeruleus</i>)			
Fiorrancino (<i>Regolus ignicapillus</i>)			
	SI/NO		
mammiferi			
Ghiro (<i>Myoxus glis</i>)			
Scoiattolo (<i>sciurus vulgaris</i>)			
Quercino (<i>Lepus europaeus</i>)			
Moscardino (<i>Muscardinus avellanarius</i>)			

OPERATORE RILIEVO:

COMPONENTE PAESAGGIO

Relazione del Piano di Monitoraggio Ambientale

Fase di monitoraggio:		Codice punto di misura:	
CTR scala 1:10000		Foto	
Foto		Foto	
Foto		Foto	
LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA			
Località:		Esposizione:	
Comune:		Coordinate (N;E):	
Provincia:		Data inizio misura:	
Regione:		Data fine misure:	
Distanza tracciato:			
pK:			
CARATTERIZZAZIONE (stagionale, descrizione dei luoghi, ecc)			
VERIFICA INTERVENTI DI MITIGAZIONE			
NOTE			
OPERATORE MISURA:			

COMPONENTE ATMOSFERA

Fase di monitoraggio:		Codice punto di misura:	
Foto		CTR scala 1:10000	
LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA			
Località:		Data:	
Comune:		Coordinate (N;E):	
Provincia:		Data inizio misura:	
Regione:		Data fine misure:	
Distanza tracciato:			
pK:			
PARAMETRI MISURATI			
<input type="checkbox"/> PTS <input type="checkbox"/> PM 10 <input type="checkbox"/> PM 2,5 <input type="checkbox"/> CO <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> NO _x <input type="checkbox"/> NO ₂ <input type="checkbox"/> BTX <input type="checkbox"/> SO ₂ <input type="checkbox"/> ANALISI METALLI			
FASI DI LAVORAZIONE			
NOTE			
OPERATORE MISURA:			

GRAFICO PM 10

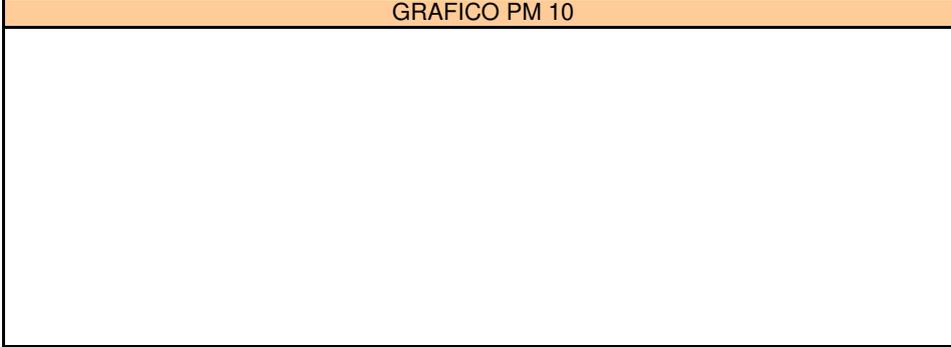


GRAFICO PM 2,5

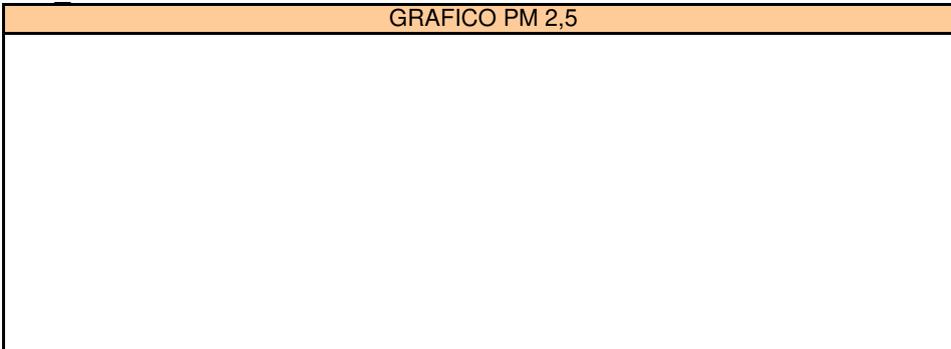


GRAFICO PTS



GRAFICO CO



GRAFICO NO,NO2,NOX

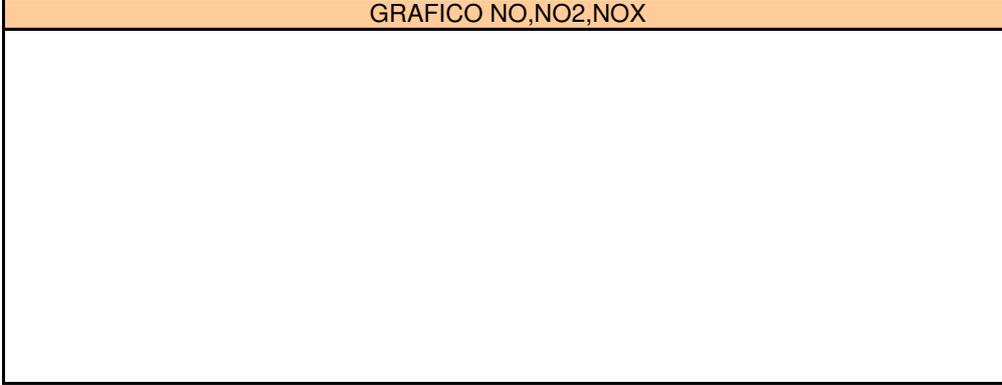


GRAFICO O3

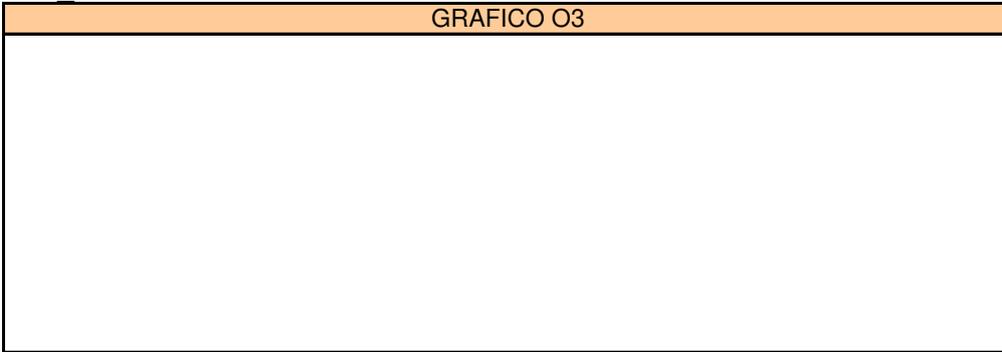


GRAFICO BENZENE



GRAFICO SO2

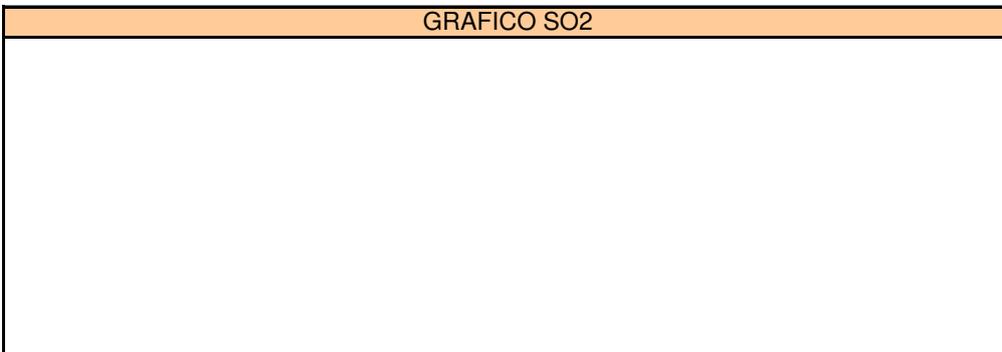
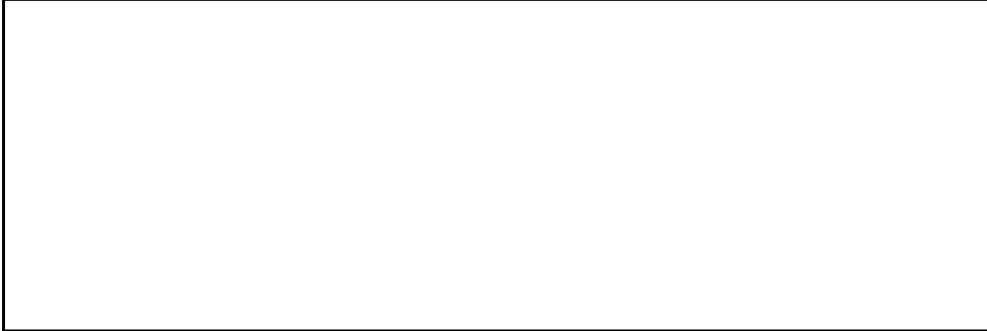


GRAFICO VELOCITA' VENTO



ROSA DI VENTI

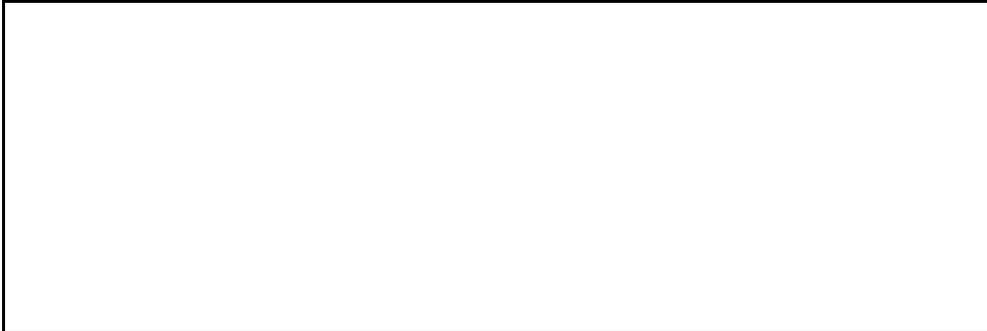


GRAFICO TEMPERATURA

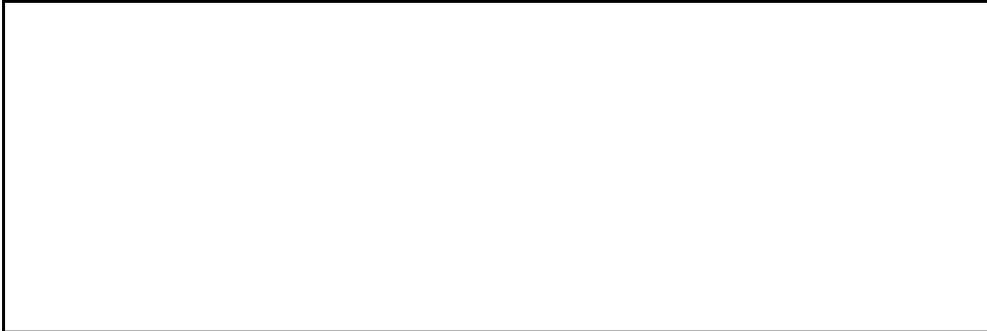


GRAFICO UMIDITA' RELATIVA



GRAFICO PRESSIONE BAROMETRICA



GRAFICO PLUVIOMETRO

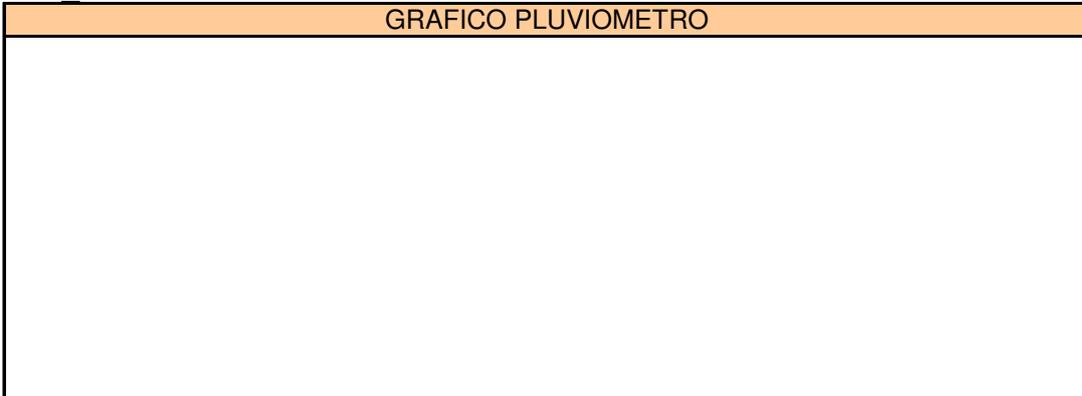


GRAFICO RADIAZIONE SOLARE



COMPONENTE RUMORE

Fase di monitoraggio:		Codice punto di misura:	
Foto		CTR scala 1:10000	
LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA			
Località:		Data:	
Comune:		Coordinate (N;E):	
Provincia:		Data inizio misura:	
Regione:		Data fine misure:	
Distanza tracciato:			
pK:			
PARAMETRI MISURATI			
<input type="checkbox"/> LAeq <input type="checkbox"/> L1;L10;L50;L95;L99 <input type="checkbox"/> LAeq (diurno) <input type="checkbox"/> LAeq (notturno) <input type="checkbox"/> Time History <input type="checkbox"/> Time History eccedenze <input type="checkbox"/> LAeq massimo disturbo <input type="checkbox"/> LAeq tempo di integrazione 1 ora <input type="checkbox"/> Lmin/Lmax (RMS) <input type="checkbox"/> Sel			
FASI DI LAVORAZIONE			
NOTE			
PARAMETRI METERELOGICI			
<input type="checkbox"/> velocità del vento <input type="checkbox"/> direzione del vento <input type="checkbox"/> pressione atmosferica <input type="checkbox"/> T°C aria <input type="checkbox"/> umidità relativa <input type="checkbox"/> precipitazioni <input type="checkbox"/> radiazione solare			

GRAFICI LAeq (diurno, notturno, totale max disturbo, ecc)



GRAFICO TIME HISTORY



GRAFICO Lmin, Lmax

