



# Anas Spa

Direzione Centrale Progettazione

## S.S. 131 di "Carlo Felice"

Adeguamento e messa in sicurezza della S.S.131  
dal km 108+300 al km 209+500  
Risoluzione dei nodi critici – 1° e 2° stralcio

### PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTAZIONE: ANAS - DIREZIONE CENTRALE PROGETTAZIONE**

PROGETTISTI:	GRUPPO DI PROGETTAZIONE ANAS
<i>Dott. Ing. CARLO BOSMAN</i>	<i>Dott.Ing. Carlo Bosman</i>
<i>Ordine Ing. di Roma n. 16449</i>	<i>Dott.Ing. Gabriele Giovannini</i>
<i>Dott. Ing. ENRICO MITTIGA</i>	<i>Dott.Ing. Ginevra Beretta</i>
<i>Ordine Ing. di Roma n. 20228</i>	<i>Dott.Geol. Giuseppe Corcellio</i>
<i>Dott. Geol. STEFANO SERANGELI</i>	<i>Dott.Ing. Adriana Corcelli</i>
<i>Ordine Geol. Lazio n. 659</i>	<i>Dott.Geol. Stefano Serangeli</i>
<b>IL RESPONSABILE DEL S.I.A.</b>	<i>Dott.Ing. Enrico Mitiga</i>
<i>Dott. Ing. GINEVRA BERETTA</i>	<i>Dott.Ing. Attilio Petrillo</i>
<i>Ord. Ing. Prov. RM n. 20458</i>	<i>Dott.Ing. Gianfranco Fusani</i>
<i>Dott. Ing. ADRIANA CORCELLI</i>	<i>Dott.Ing. Francesco Primieri</i>
<i>Ord. Ing. Prov. RM n. 33764</i>	<i>Geom. Claudio D'Arcangelo</i>
<b>COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE</b>	<i>Dott.Ing. Alessandro Piccarreta</i>
<i>Dott. Arch. ROBERTO ROGGI</i>	<i>Geom. Pietro Tomasiello</i>
<i>Ordine Architetti Prov. RM n° 10554</i>	<i>Geom. Carmelo Zema</i>
<b>VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO</b>	<i>Dott.Ing. Pierluigi Fabbro</i>
<i>Dott. Ing. ANTONIO SCALAMANDRE'</i>	<i>Dott.Ing. Francesco Bezzi</i>
	<i>Geom. Stefano De Masi</i>
	<i>Geom. Marco Spinucci</i>
	<i>Dott.Arch. Roberto Roggi</i>
	<b>RESPONSABILI DI SERVIZI INGEGNERIA</b>
	<i>Dott.Ing. Fulvio Maria Soccodato</i>
	<i>Dott.Ing. Alessandro Micheli</i>
	<i>Dott.Ing. Achille Devitrofranceschi</i>
	<i>Geom. Fabio Quondam</i>
	<i>Dott.Geol. Serena Majetta</i>

## STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE RELAZIONE

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	DPCA09_D_1401_T00_M000_M0A_REC01_A.DWG		
DPCA09	D	1401	CODICE ELAB. T00IM000M0ARE01	A	-
C					
B					
A	EMISSIONE		Febbraio 2015	Ing. A. Corcelli	Ing. G. Beretta
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO
					APPROVATO

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>L'OPERA DI PROGETTO</b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>IL QUADRO INFORMATIVO ESISTENTE</b> .....	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>ASPETTI METODOLOGICI DEL MONITORAGGIO</b> .....	<b>5</b>
4.1	OBIETTIVI E FINALITÀ .....	5
4.2	ARTICOLAZIONE TEMPORALE DI ESPLETAMENTO DELLE ATTIVITÀ.....	5
4.3	MODALITÀ DI ATTUAZIONE DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE .....	6
4.4	IDENTIFICAZIONE DELLE COMPONENTI .....	6
4.5	DESCRIZIONE DEL MONITORAGGIO .....	6
4.6	STRUTTURA ORGANIZZATIVA.....	6
<b>5</b>	<b>MODALITÀ DI RESTITUZIONE DEI DATI DEL MONITORAGGIO</b> .....	<b>8</b>
5.1	SISTEMA INFORMATIVO TERRITORIALE .....	8
5.1.1	<i>Obiettivi generali del SIT</i> .....	8
5.1.2	<i>Requisiti del Sistema Informativo Territoriale</i> .....	8
5.1.3	<i>Architettura generale del Sistema Informativo Territoriale</i> .....	9
5.2	MODALITÀ DI ACQUISIZIONE ED ARCHIVIAZIONE DATI .....	10
5.2.1	<i>Acquisizione dati</i> .....	10
5.2.2	<i>Elaborazione dati in forma cartacea</i> .....	11
5.2.3	<i>Elaborazione dati in forma digitale</i> .....	11
5.3	MODALITÀ DI DIFFUSIONE E RESTITUZIONE DEI DATI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE.....	11
5.3.1	<i>Diffusione dei dati del monitoraggio</i> .....	11
5.3.2	<i>Rapporti periodici</i> .....	12
<b>6</b>	<b>PIANO DI MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA</b> .....	<b>13</b>
6.1	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	13
6.2	MONITORAGGIO STATO ANTE-OPERAM (AO).....	14
6.3	MONITORAGGIO IN FASE DI REALIZZAZIONE DELL'OPERA (CO) .....	14
6.4	MONITORAGGIO IN FASE DI ESERCIZIO DELL'OPERA (POST OPERAM-PO).....	14
6.5	PARAMETRI DA RILEVARE .....	14
6.6	INDIVIDUAZIONE DEGLI AMBITI E DEI PUNTI DI MONITORAGGIO.....	15
<b>7</b>	<b>PIANO DI MONITORAGGIO DELLA COMPONENTE RUMORE</b> .....	<b>17</b>
7.1	PREMESSA .....	17
7.2	QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO.....	17
7.3	DEFINIZIONE DEGLI INDICATORI E DEI PARAMETRI DEL MONITORAGGIO .....	18

7.4	MODALITÀ DEL MONITORAGGIO ACUSTICO .....	18
7.5	PROGRAMMA DI MONITORAGGIO.....	19
<b>8</b>	<b>PIANO DI MONITORAGGIO DELLE COMPONENTI NATURALISTICHE</b> .....	<b>22</b>
8.1	NORMATIVA E LINEE GUIDA DI RIFERIMENTO .....	22
8.2	OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO .....	22
8.3	CRITERI METODOLOGICI.....	22
8.3.1	<i>Identificazione delle azioni di progetto associabili agli impatti più significativi</i> .....	22
8.3.2	<i>Identificazione dei fattori ambientali da monitorare</i> .....	22
8.3.3	<i>Identificazione dei parametri descrittivi</i> .....	23
8.3.4	<i>Identificazione delle aree di indagine in cui programmare il monitoraggio</i> .....	23
8.3.5	<i>Modalità e tempistiche per l'esecuzione dei monitoraggi</i> .....	23
<b>9</b>	<b>PIANO DI MONITORAGGIO DELLA COMPONENTE SUOLO</b> .....	<b>25</b>
9.1	PREMESSA .....	25
9.2	INDIVIDUAZIONE DELLE AREE OGGETTO DI MONITORAGGIO.....	25
9.3	TIPOLOGIA DI INDAGINI.....	25
9.4	PARAMETRI OGGETTO DI RILEVAMENTO .....	26
9.4.1	<i>Parametri pedologici</i> .....	26
9.4.2	<i>Parametri fisico-chimici</i> .....	27
9.4.3	<i>Parametri chimici</i> .....	27
9.5	NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	28
9.6	ARTICOLAZIONE TEMPORALE E FREQUENZA DEGLI ACCERTAMENTI .....	28

## 1 PREMESSA

Il presente Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA), relativo al Progetto Definitivo dell'ADEGUAMENTO E MESSA IN SICUREZZA DELLA S.S. 131 "CARLO FELICE" dal km 108+300 al km 209+500, è stato sviluppato tenendo conto delle indicazioni contenute nelle "Linee guida per il Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle infrastrutture strategiche ed insediamenti produttivi di cui al D.Lgs. 12/04/06 n.163" (Rev. 2 del 23/07/07) e nelle "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 specifici per componente/fattore ambientale: Atmosfera (Capitolo 6.1)- Rev.1 del 16/06/2014, predisposte dalla Commissione Speciale di VIA del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio (CSVIA).

A tale proposito, il PMA descritto nel presente documento definisce l'insieme dei controlli - attraverso la rilevazione e misurazione nel tempo - di determinati parametri biologici, chimici e fisici che caratterizzano le componenti ambientali impattate dalla realizzazione e/o dall'esercizio delle opere in progetto.

In particolare, la presente relazione riporta inizialmente la descrizione dell'opera stradale di progetto, per poi tracciare il quadro informativo esistente riguardo il contesto territoriale ed ambientale interessato dall'opera.

Successivamente, sono descritti gli obiettivi e l'articolazione temporale del PMA nelle tre distinte fasi di ante-operam, corso d'opera e post-operam, per poi individuare le componenti ambientali oggetto di indagine e definire la struttura organizzativa dedicata allo svolgimento ed alla gestione delle attività di monitoraggio.

Vengono quindi esplicitate le modalità di restituzione dei dati del monitoraggio, che saranno inseriti nell'ambito di un Sistema Informativo Territoriale (SIT) appositamente creato, per quindi poter essere controllati, validati e divulgati agli Enti competenti.

Il presente documento prosegue quindi con la definizione delle diverse tipologie di indagine previste per ciascuna delle componenti ambientali considerate, con l'individuazione e l'ubicazione delle postazioni di misura in corrispondenza delle quali effettuare le rilevazioni, con la relativa frequenza.

La localizzazione delle postazioni di misura previste nell'ambito del piano di monitoraggio è riportata negli elaborati grafici Piano di Monitoraggio Ambientale: Planimetria con ubicazione dei punti di misura (T00MO00MOACT01-10\_A), allegati alla presente relazione.

## 2 L'OPERA DI PROGETTO

Il progetto di adeguamento e messa in sicurezza del tratto di Strada Statale 131 "Carlo Felice", dal Km 108+300 al Km 209+500, è l'insieme di un sistema complesso di interventi distribuiti su un territorio molto ampio, di estensione superiore ai 100 km.

Il progetto prevede sostanzialmente l'eliminazione delle intersezioni a raso presenti, mediante la sostituzione delle stesse con la costruzione di n.6 nuove infrastrutture di svincolo (intersezioni a livelli sfalsati), in località Paulilatino, Macomer - Mulargia, Bonorva Sud e Nord, Cossoine e Campu Laras al km 190+350 a cavallo dei comuni di Florinas e Codrongianos.

In recepimento degli studi effettuati, e sulla scorta delle verifiche delle dimensioni delle corsie di entrata e di uscita effettuate in fase progettuale, è stato effettuato l'adeguamento di tutte le corsie specializzate dei 20 svincoli esistenti compresi tra i km 108+300 e 209+500.

Ulteriore intervento diffuso previsto in progetto è l'eliminazione e/o l'adeguamento di tutti gli accessi presenti lungo l'asse della S.S. 131, consentiti negli anni o sorti abusivamente, e non più regolarizzati, che sono stati risolti con la riqualificazione e l'adeguamento di strade locali esistenti e la realizzazione di nuovi tratti di viabilità di ricucitura con il reticolo stradale esistente.

Nell'ambito di quest'ultima categoria di interventi si colloca anche l'adeguamento di due tratti di provinciali, sottesi agli svincoli di Bonorva sud e Cossoine.

### 3 IL QUADRO INFORMATIVO ESISTENTE

Il presente Piano di Monitoraggio Ambientale è stato redatto tenendo in considerazione il quadro informativo esistente; a tale proposito, si è provveduto all'acquisizione di tutti i dati disponibili, relativamente sia al contesto territoriale ed ambientale di intervento, sia al progetto dell'opera stradale.

A tale proposito, è stata considerata ed analizzata la seguente documentazione:

- Progetto Definitivo dell' Adeguamento e messa in sicurezza della SS 131 dal km 108+300 al km 209+500 - Risoluzione dei nodi critici - 1° stralcio e 2° stralcio, del quale il presente PMA costituisce parte integrante
- Studio di Impatto Ambientale dell'Adeguamento e messa in sicurezza della SS 131 dal km 108+300 al km 209+500 - Risoluzione dei nodi critici - 1° stralcio e 2° stralcio

Nel dettaglio, per quanto riguarda il Progetto Definitivo in oggetto, si è fatto particolare riferimento agli elaborati relativi alle seguenti tematiche:

- ⇒ Cantierizzazione e gestione materie
- ⇒ Studio geologico e geotecnico (corredato dai relativi sondaggi)
- ⇒ Valutazione di Incidenza
- ⇒ Interventi di mitigazione ed inserimento ambientale e paesaggistico

Relativamente allo Studio di Impatto Ambientale, sono stati soprattutto considerati i risultati della caratterizzazione dello stato attuale delle componenti ambientali, effettuata sulla base di rilievi diretti (come nel caso delle misurazioni fonometriche appositamente svolte per la componente "Rumore"), dei sopralluoghi nell'area di intervento eseguiti dai diversi specialisti che, ad esempio, hanno consentito di poter inquadrare l'area di intervento dal punto di vista "naturalistico" (fauna, flora, vegetazione ed ecosistemi), ecc.

## 4 ASPETTI METODOLOGICI DEL MONITORAGGIO

Nel presente capitolo vengono descritti gli obiettivi, le finalità, l'articolazione temporale, le componenti ambientali considerate e la struttura organizzativa previsti nell'ambito del presente Piano di Monitoraggio Ambientale.

### 4.1 Obiettivi e finalità

Vengono di seguito elencati gli obiettivi generali che intende perseguire il PMA di cui al presente progetto, così come indicati nelle Linee Guida della CSVIA precedentemente citate:

- Verificare la conformità alle previsioni di impatto individuate nell'ambito del presente progetto, per quanto attiene le fasi di costruzione e di esercizio dell'opera stradale in oggetto
- Correlare gli stati ante-operam, in corso d'opera e post-operam, al fine di valutare l'evolversi della situazione ambientale
- Garantire, durante la costruzione, il pieno controllo della situazione ambientale, al fine di rilevare prontamente eventuali situazioni non previste e/o criticità ambientali, nonché di predisporre ed attuare tempestivamente le necessarie azioni correttive
- Verificare l'efficacia delle misure di mitigazione realizzate
- Fornire, alla Commissione Speciale VIA, gli elementi di verifica necessari per la corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio
- Effettuare, nelle fasi di costruzione e di esercizio, gli opportuni controlli sull'esatto adempimento dei contenuti, oltre che delle eventuali prescrizioni e raccomandazioni formulate nell'ambito del provvedimento di compatibilità ambientale

Pertanto, in considerazione dei suddetti obiettivi, il Piano di Monitoraggio descritto nel presente documento ha lo scopo di esaminare le eventuali variazioni perturbative che intervengono nell'ambiente durante la costruzione dell'opera o immediatamente dopo la sua entrata in esercizio, risalendone alle cause e fornendo i parametri di input al Sistema di Gestione Ambientale (SGA) per l'attuazione degli eventuali sistemi correttivi che meglio possano ricondurre gli effetti rilevati a dimensioni sostenibili.

Una conoscenza approfondita del territorio attraversato dall'infrastruttura e l'identificazione dei ricettori ambientali più sensibili alle varie fasi di lavoro sono stati la base per l'impostazione

metodologica del Piano e, conseguentemente, per l'ubicazione delle stazioni di monitoraggio e la definizione della frequenza e delle quantità delle campagne di misura.

Sulla base di quanto sopra riportato, la planimetria redatta a complemento della presente relazione consente di restituire in formato grafico i ricettori ambientali individuati.

Tra i concetti principali che hanno governato la stesura del presente PMA, vi è stato quello della flessibilità, in quanto la complessità delle opere e del territorio interessato, nonché il naturale sviluppo dei fenomeni ambientali, non permettono di gestire un monitoraggio ambientale con strumenti rigidi e statici. Ne consegue, che la possibilità di adeguare lo sviluppo delle attività di monitoraggio con quello delle attività di cantiere e dei fenomeni che si verranno a verificare è uno degli aspetti caratteristici del PMA e, ancora di più, dell'organizzazione della struttura operativa che dovrà gestire ed eseguire le indicazioni in esso contenute.

Il presente PMA potrà quindi essere adeguato in funzione di varie eventualità che potrebbero verificarsi e che si possono così riassumere:

- evoluzione dei fenomeni monitorati;
- rilievo di fenomeni imprevisti;
- segnalazione di eventi inattesi (Non Conformità);
- verifica dell'efficienza di eventuali opere / interventi di minimizzazione / mitigazione di eventuali impatti

Si ritiene infine opportuno evidenziare, come l'elenco sopra riportato non esaurisca le casistiche di motivazioni che possono indurre variazioni nel contenuto del Piano, ma sono solamente indicative della volontà di predisporre un documento di lavoro flessibile ed operativo.

### 4.2 Articolazione temporale di espletamento delle attività

Il Piano di Monitoraggio Ambientale si articola in tre fasi temporali di seguito illustrate.

- **Monitoraggio Ante Operam**, da eseguire prima dell'avvio dei cantieri, i cui obiettivi sono quelli di seguito riportati:
  - fornire una descrizione dello stato dell'ambiente prima dell'inizio delle attività di realizzazione dell'opera stradale di progetto;
  - fungere da base per la previsione delle variazioni che potranno intervenire durante le fasi di costruzione, proponendo le eventuali contromisure;

- costituire il punto iniziale di riferimento al quale rapportare gli esiti delle campagne di misure in corso d'opera

☐ **Monitoraggio in Corso d'Opera**, da effettuare nella fase di realizzazione delle opere, i cui obiettivi sono quelli di seguito riportati:

- documentare l'evolversi della situazione ambientale ante-operam, al fine di verificare che la dinamica dei fenomeni ambientali sia coerente rispetto alle previsioni dello "Studio di Impatto Ambientale" di cui al presente progetto;
- segnalare il manifestarsi di eventuali emergenze ambientali, affinché sia possibile intervenire nei modi e nelle forme più opportune per evitare che si producano eventi irreversibili e gravemente compromissivi della qualità dell'ambiente;
- garantire il controllo di situazioni specifiche, affinché sia possibile adeguare la conduzione dei lavori a particolari esigenze ambientali

☐ **Monitoraggio Post Operam**, da effettuare dopo l'entrata in esercizio delle opere, i cui obiettivi sono quelli di seguito riportati:

- verificare gli obiettivi prefissi dalle opere di mitigazione ambientale e delle metodiche applicate;
- stabilire i nuovi livelli dei parametri ambientali;
- verificare le ricadute ambientali positive

La struttura con la quale si sono modulate le proposte d'attuazione dei rilevamenti per le singole componenti ambientali è stata impostata tenendo in considerazione, principalmente, l'obiettivo di adottare un PMA il più possibile flessibile e ridefinibile in corso d'opera, in grado di soddisfare le esigenze di approfondimenti in itinere, non definibili a priori, stante la durata e la complessità del progetto in attuazione, nonché la complessa articolazione temporale delle diverse opere e delle relative attività di cantiere.

#### 4.3 Modalità di attuazione del monitoraggio ambientale

Vengono di seguito riportate le modalità di attuazione seguite nell'ambito della stesura del presente Piano di Monitoraggio Ambientale:

- ✓ esecuzione delle operazioni propedeutiche alle misure, attraverso lo svolgimento di sopralluoghi nei punti in corrispondenza dei quali installare le apparecchiature;

- ✓ scelta delle metodiche di rilievo, analisi ed elaborazione dati, che è stata differenziata in funzione delle diverse tipologie di rilievo, delle fasi di monitoraggio e dei siti interessati;
- ✓ individuazione della strumentazione di misura adeguata alla tipologia di indagini previste e conforme alle indicazioni normative;
- ✓ articolazione temporale delle attività e della frequenza, distinta per ciascun tipo di misura.

#### 4.4 Identificazione delle componenti

Le componenti ambientali oggetto del presente PMA, che sono state individuate in considerazione delle caratteristiche dell'ambito territoriale di intervento e della tipologia dell'opera stradale di progetto, così come desunto dallo Studio di Impatto Ambientale e meglio dettagliato nei successivi, sono quelle che vengono di seguito elencate:

- ✓ COMPONENTE ATMOSFERA
- ✓ COMPONENTE RUMORE
- ✓ COMPONENTI NATURALISTICHE (vegetazione e fauna)
- ✓ COMPONENTE SUOLO

#### 4.5 Descrizione del monitoraggio

Il monitoraggio, strutturato ed organizzato sulla base delle indicazioni progettuali dell'opera, in linea generale si compone di due tipologie distinte di attività:

- ✓ monitoraggio "continuo", cioè esteso lungo tutto il tracciato di progetto per una fascia di indagine sufficientemente ampia attorno ad esso;
- ✓ monitoraggio "puntuale", cioè limitato a specifiche aree con presenza di potenziali impatti all'interno delle quali possono essere svolte una o più differenti tipi di indagine.

Nel caso specifico il "Piano di Monitoraggio Ambientale" è caratterizzato da un monitoraggio di tipo "puntuale".

#### 4.6 Struttura organizzativa

Nella seguente Tabella 4.6.1 è riportato (a titolo indicativo e non esaustivo) l'elenco delle figure professionali che dovranno essere impiegate per la corretta esecuzione delle attività di monitoraggio ed il necessario coordinamento delle diverse fasi operative previste nell'ambito del presente PMA.

<b>RUOLO</b>	<b>PROFESSIONALITA'</b>
Responsabile del Gruppo di Lavoro	Laurea tecnica con esperienza in Project Management
Responsabile Ambientale	Laurea tecnica con esperienza in S.I.A. e gestione e coordinamento di lavori complessi
Responsabile Ambiente suolo	Laurea in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio - Agraria
Responsabile Atmosfera	Laurea tecnica - Abilitazione ed esperienza professionale in materia di impatto atmosferico
Responsabile Rumore	Laurea tecnica - Abilitazione ed esperienza professionale in materia di impatto acustico
Responsabile Vegetazione e Fauna	Laurea in Scienze naturali o biologiche - Agraria - Scienze Forestali e Ambientali, ecc.
Consulente specialistico 1	Chimico
Consulente specialistico 3	Esperto in cartografia e georeferenziazione
Consulente specialistico 4	Esperto in Data Base e sistemi informativi
Supporto operativo (staff)	Varie
Segreteria	Varie

**Tabella 1 – Composizione del Gruppo di Lavoro**



## 5 MODALITÀ DI RESTITUZIONE DEI DATI DEL MONITORAGGIO

Le attività del monitoraggio ambientale producono una notevole quantità di dati – ciascuno dei quali è corredato dalle rispettive connotazioni spazio-temporali – che devono essere gestiti per il tempo significativamente esteso, pari a 40 mesi, che comprende la durata complessiva delle tre distinte fasi di ante-operam, corso d’opera e post-operam nelle quali è articolato il presente Piano di Monitoraggio Ambientale.

Pertanto, in considerazione della quantità dei dati da archiviare e dell’esigenza che gli stessi dovranno essere consultati ed eventualmente gestiti dagli Enti e dai soggetti competenti, nell’ambito del presente piano di monitoraggio si è reso necessario prevedere un Sistema Informativo Territoriale (SIT), che rappresenta lo strumento tecnologico ed informatico in grado di consentire la gestione e la restituzione dei dati rilevati nel corso delle attività di monitoraggio ambientale.

Nei successivi paragrafi vengono descritte le principali caratteristiche del Sistema Informativo Territoriale, nonché le modalità previste per l’acquisizione, l’archiviazione, la diffusione e la restituzione dei dati provenienti dalle diverse componenti ambientali monitorare nel tempo.

### 5.1 Sistema Informativo Territoriale

Il Sistema Informativo Territoriale (SIT) è inteso come l’insieme degli strumenti hardware e software, oltre che delle procedure di amministrazione ed utilizzo, che consentono di effettuare – tramite una struttura di risorse specializzate – il complesso delle operazioni di caricamento (upload), registrazione, validazione, consultazione, elaborazione, scaricamento (download) e pubblicazione dei dati del monitoraggio ambientale e dei documenti ad esso correlati.

#### 5.1.1 Obiettivi generali del SIT

Il SIT si configura come un vero e proprio strumento di lavoro a supporto della fase attuativa del Monitoraggio e pertanto deve andare a supportare i principali processi di recovery, conoscenza e comunicazione del dato.

Con tale ottica è stato concettualizzato il Sistema e quindi ne è stata definita prima l’architettura generale e successivamente le piattaforme hardware e software e le politiche di gestione idonee al raggiungimento dello scopo.

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

Tra le funzionalità implementate per conseguire gli obiettivi perseguiti si annoverano le seguenti:

- ⇒ “recovery” dei dati in corso di monitoraggio;
- ⇒ supporto al processo di validazione del dato;
- ⇒ “recovery” definitivo dei dati validati al termine di ogni campagna di monitoraggio;
- ⇒ supporto alla comunicazione del dato alla CSVIA del Ministero dell’Ambiente;
- ⇒ agevolazione dell’accessibilità del dato per gli Enti istituzionalmente coinvolti nella vigilanza ambientale;
- ⇒ garanzia dell’accessibilità del dato “real time” ai soggetti titolati/autorizzati;
- ⇒ supporto alla interpretazione e rielaborazione del dato misurato;
- ⇒ supporto alla gestione delle azioni correttive sul monitoraggio in corso d’opera;
- ⇒ supporto alla pubblicazione dell’informativa ambientale al territorio (comunicazione “non tecnica”)

la soluzione che si intende adottare è un sistema integrato di raccolta, analisi e sintesi di parametri ambientali, che si basa su 2 principale componenti:

- Un sito web per la divulgazione delle informazioni al pubblico relative al progetto stesso, all’avanzamento delle attività, alla pubblicazione di documenti;
- Un sistema informativo per l’implementazione di tutti i dati del monitoraggio ambientale che saranno organizzati ed opportunamente predisposti all’interno di una banca dati per potere essere immediatamente consultati dall’utente finale che potrà interrogare direttamente ciascun punto della rete di monitoraggio a partire dalla sua rappresentazione planimetrica.

#### 5.1.2 Requisiti del Sistema Informativo Territoriale

Il Sistema Informativo Territoriale è previsto allo scopo di soddisfare i seguenti requisiti minimi:

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

### **5.1.3 Architettura generale del Sistema Informativo Territoriale**

L'architettura generale del SIT, che è articolata allo scopo di conseguire gli obiettivi sopra elencati prevede, da un lato, il ricorso ad una infrastruttura basata su tecnologia GIS e, dall'altro, l'integrazione del Sistema sulla rete WEB intranet.

Nel dettaglio, il SIT sarà quindi strutturato in moduli, tra di loro pienamente interfacciati e costruiti secondo criteri di gestione e consultazione comuni, funzionali a ciascuna delle attività necessaria al monitoraggio ambientale.

La struttura della banca dati che sarà a tal fine realizzata e che di volta in volta verrà implementata in seguito all'avanzamento del monitoraggio stesso, risponde alle seguenti necessità:

- Facilità di archiviazione delle informazioni;
- possibilità di trovare facilmente determinate informazioni;
- possibilità di differenziare le informazioni sulla base della fase di monitoraggio (AO - CO - PO) e del periodo a cui si riferiscono;
- possibilità di visualizzare in breve tempo gli elaborati che descrivono l'andamento dei diversi parametri di monitoraggio nello spazio e nel tempo;
- la possibilità di trasmettere i dati.

I dati di partenza del sistema informativo realizzato sono costituiti dai valori registrati dalle apparecchiature di misura nelle diverse fasi del monitoraggio. Tali dati una volta elaborati ed opportunamente analizzati vengono di volta in volta presentati in specifici elaborati sia cartografici che di report in cui sono descritti e sintetizzati i risultati del monitoraggio.

Per mettere in relazione gli elaborati finali del monitoraggio con i singoli punti di monitoraggio cui si riferiscono il sistema consentirà di :

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

La banca dati realizzata risponderà a tali requisiti e permetterà di effettuare diverse selezioni o interrogazioni, sia sui dati pregressi che sulle ultime informazioni inserite, rendendo possibile, all'occorrenza il prelievo parziale o totale dei dati per ogni tematica ambientale.

Le informazioni sono state articolate in base a:

- punti di monitoraggio
- fase di monitoraggio (ante, corso d'opera)
- componente di monitoraggio

I dati saranno organizzati in modo da risultare completamente compatibili con la struttura logica e fisica del DataBase standard ANAS; in particolare, i dati verranno trasmessi ad ANAS, oltre che nell'usuale reportistica, anche in un file MS Access Strutturato secondo lo standard fornito da ANAS.

Il sistema informativo prodotto permetterà di interrogare una mappa georeferenziata con l'ubicazione dei punti di monitoraggio per ciascuna componente ambientale, che sarà elaborata mediante software con funzionalità GIS.

L'intera area di progetto sarà rappresentata mediante layout in cui il tracciato stradale, le aree di cantiere ed i punti di monitoraggio sono evidenziati su base tipo ortofoto.

Per ogni punti di monitoraggio evidenziato sul layout con un particolare simbolo associato alla componente ambientale sarà creata una relazione con la banca dati in cui saranno organizzati tutti i risultati del monitoraggio sia per la fase Ante-Operam che per la fase di Costruzione.

Da ciascun punto visualizzato sul layout sarà possibile effettuare l'interrogazione dello stesso che sostanzialmente, avviene mediante l'apertura di una scheda collegata al punto e che funziona da menù, perché permette direttamente di aprire e consultare i risultati del monitoraggio che si vogliono visualizzare (Schede – Relazioni di report – Cartografie – Documentazione Fotografica – Rapporti di misura ed altri output di sistemi di analisi).

I punti di monitoraggio saranno forniti anche tre file Shape georeferenziati, suddivisi per tipologia (puntuali, lineari, areali) e datati degli attributi descrittivi necessari alla loro univoca riconoscibilità ed alla relazione con la struttura del database mdb ANAS).

La definizione delle diverse componenti del progetto, architettura dell'infrastruttura, dati, metadati, ecc., è conforme agli standard definiti nell'ambito del Sistema Cartografico di Riferimento e della rete SINAnet, garantendo una piena interoperabilità e la pubblicazione dei risultati nell'ambito del Portale Cartografico Nazionale.

Il suddetto Sistema garantisce la perfetta compatibilità sia con gli standard attualmente in uso presso il Portale Cartografico Nazionale, sia con la Suite di prodotti Software che il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha realizzato per l'utilizzo e l'installazione nei Centri Federati e che, pertanto, potranno essere forniti dal medesimo Ministero per l'implementazione del Sistema Informativo del MATTM. La compatibilità di Sistema dovrà essere garantita sia a livello hardware che a livello software, nonché nelle metodologie di accesso e gestione, rispetto al Portale Cartografico Nazionale.

A questo riguardo, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha infatti predisposto una suite di prodotti per la archiviazione degli strati informativi e dei relativi dati associati, finalizzati alla pubblicazione su web, che potranno essere richiesti allo stesso per l'integrazione con il Sistema Informativo Territoriale in sviluppo.

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

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), avendo altresì provveduto alla implementazione di algoritmi di conversione, 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, in vigore nel passato ed ancora in uso.

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 MATTM la consegna di apposito software.

L'Italia è interessata da due fusi, vale a dire il 32 ed il 33; in particolare, la Sardegna ove è localizzato l'intervento in progetto, ricade nel fuso 32.

Il sistema deve aderire agli standard definiti nell'ambito della rete SINAnet e del Portale Cartografico Nazionale, nonché delle specifiche in corso di elaborazione a livello di Commissione Europea nell'ambito del progetto INSPIRE.

Si evidenzia, inoltre, che il progetto del Sistema Informativo Territoriale dovrà contenere i dettagli relativi sia alle specifiche dei metadati che di tutto il SIT stesso, con i suoi moduli dedicati alla gestione, visualizzazione ed analisi dei dati della base informativa, di gestione, di accesso e di elaborazione dei dati della base informativa, compresi eventuali modelli previsionali specifici per le varie problematiche ambientali, rese disponibili all'utente in un unico ambiente di accesso ai dati ed alle funzioni del sistema, attraverso un'apposita interfaccia grafica con strumenti comuni di interrogazione, presentazione e visualizzazione interattiva della banca dati sia in forma alfanumerica che grafica, conformi a quanto sopra indicato.

I dati saranno condivisi via Web con le varie reti ambientali presenti sul territorio, con la rete SINAnet e con il MATTM, attraverso criteri di interoperabilità con il Portale Cartografico Nazionale; inoltre, sempre via Web, delle opportune elaborazioni dei dati rilevati dovranno essere rese disponibili al pubblico per informazione.

## **5.2 Modalità di acquisizione ed archiviazione dati**

Nei successivi paragrafi vengono descritte le modalità di acquisizione ed archiviazione dei dati che verranno rilevati nel corso delle attività di monitoraggio ambientale.

### ***5.2.1 Acquisizione dati***

I dati relativi alle diverse componenti ambientali saranno rilevati attraverso la compilazione di schede di rilievo appositamente redatte.

Tali schede, che sono in formato check-list per semplificare il compito del tecnico di rilievo, si interfacciano direttamente con i più comuni format di maschere data-base dei sistemi di acquisizione informatizzati.

Nelle schede compilate verranno riportati sia tutti i parametri necessari per la componente d'interesse, sia la restituzione fotografica e cartografica della campagna di misura per una corretta documentazione espositiva.

I dati rilevati saranno disponibili sia su documenti cartacei (schede archiviate in minuta ed originale), da trasmettere su richiesta agli enti interessati, sia su archivi informatici. Attraverso questi ultimi,

sarà possibile seguire nel dettaglio l'evoluzione del quadro ambientale e, quindi, poter realizzare un sistema per la distribuzione dell'informazione ai vari enti pubblici.

### **5.2.2 Elaborazione dati in forma cartacea**

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

Nelle diverse fasi del monitoraggio, per ciascuna delle componenti ambientali considerate, saranno redatte delle planimetrie, nelle quali verranno indicate le opere, le infrastrutture, la viabilità ed i punti di monitoraggio. Tali planimetrie dovranno essere integrate e modificate sulla base degli eventuali cambiamenti che il PMA dovesse subire nel corso della costruzione dell'opera.

### **5.2.3 Elaborazione dati in forma digitale**

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

- ✓ la facilità di archiviazione delle informazioni;
- ✓ la possibilità di ricercare determinate informazioni;
- ✓ la possibilità di costruire grafici per visualizzare l'andamento dei diversi parametri nello spazio e nel tempo;
- ✓ la possibilità di trasmettere i dati

Le informazioni consisteranno essenzialmente in dati e valori registrati dalle apparecchiature di misura e, quindi, nelle successive elaborazioni ed analisi.

In particolare, l'organizzazione di dette informazioni prevede le seguenti esigenze:

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

La soluzione prevista consiste nella realizzazione di un database che consentirà di effettuare diverse selezioni o interrogazioni, sia sui dati pregressi che sulle ultime informazioni inserite nella banca-dati. Sarà possibile prelevare tutto o parte dei dati in formato tabellare, che potranno poi essere manipolati tramite strumenti standard di tipo foglio elettronico o di tipo data-base. Per ogni tematica ambientale, sarà disponibile l'elenco dei siti e punti di monitoraggio, man mano che verranno definiti durante le fasi ante-operam, corso d'opera e post-operam.

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

Le informazioni saranno articolate in base a:

- ai punti di monitoraggio;
- alla fase di monitoraggio (ante-operam, corso d'opera e post-operam);
- alla componente oggetto di monitoraggio

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

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

## **5.3 Modalità di diffusione e restituzione dei dati del monitoraggio ambientale**

Le modalità previste per la diffusione e l'impiego dei dati che verranno rilevati nell'ambito delle attività di monitoraggio ambientale sono descritte nei successivi paragrafi.

### **5.3.1 Diffusione dei dati del monitoraggio**

Lo scopo dell'attività di monitoraggio è quello di fornire efficaci indicazioni non solo al gestore del cantiere ma anche alle istituzioni competenti. A questo fine, tutti i dati derivanti dal monitoraggio

saranno resi disponibili e trasferiti all'ARPAL Regione Liguria, alla Provincia (Savona) ed ai Comuni (Savona e Albissola Marina) competenti per territorio, ai fini della loro eventuale integrazione nei sistemi informativi ambientali da essi gestiti.

Si evidenzia, inoltre, che per alcuni degli ambiti oggetto del monitoraggio, saranno definite delle soglie di attenzione o di intervento. Il superamento di tali soglie da parte di uno o più dei parametri monitorati, implicherà una situazione inaccettabile per lo stato dell'ambiente e determinerà l'attivazione di apposite procedure, finalizzate a ricondurre gli stessi parametri a valori accettabili.

In caso di superamento di tali soglie, il soggetto titolare dell'attività di monitoraggio provvederà a darne immediata comunicazione agli enti interessati.

### ***5.3.2 Rapporti periodici***

Nelle diverse fasi del monitoraggio, per ogni componente ambientale monitorata, verranno prodotti rapporti periodici per i vari punti di misura dopo ogni campagna di monitoraggio. Tali rapporti, oltre ai valori numerici dei diversi parametri misurati, conterranno una descrizione sintetica dello stato della componente monitorata, delle sorgenti di inquinamento eventualmente presenti nella fase di attività in esame, nonché la descrizione delle attività di cantiere svolte e/o in corso.

Nell'ambito dei suddetti rapporti, sarà inoltre riportato il confronto tra le misure rilevate ed i valori di norma e, di conseguenza, verranno evidenziati gli eventuali superamenti dei limiti normativi dei parametri rilevati e le misure correttive che si fosse reso necessario porre in essere.

In particolare, per ciascuna delle componenti ambientali oggetto di monitoraggio verrà redatta la seguente documentazione:

- Schede di misura, redatte per ciascuno dei rilievi effettuati in tutte le fasi del monitoraggio ambientale
- Relazione di fase per l'ante-operam, nell'ambito della quale saranno illustrati i risultati delle rilevazioni effettuate per la caratterizzazione dello stato iniziale delle diverse componenti ambientali prima dell'avvio delle attività di cantiere
- Relazioni annuali per il corso d'opera, in ciascuna delle quali verrà riportata una sintesi dei risultati dei rilievi eseguiti per ciascuno dei due anni solari nei quali si prevede di eseguire l'opera stradale di cui al presente progetto; inoltre, saranno descritte le attività svolte per la realizzazione delle opere ed evidenziate le variazioni indotte dalle attività di cantiere sull'ambiente circostante e le eventuali opere di mitigazione predisposte

- Relazione di fase per il post-operam, nella quale sarà descritto lo stato ambientale indotto a seguito della realizzazione dell'opera di progetto per ciascuna delle componenti considerate; inoltre, verrà verificata l'efficacia degli interventi di mitigazione realizzati e, ove presenti, saranno individuate le eventuali situazioni critiche "residue", per ciascuna delle quali si provvederà a valutare la necessità di prevedere interventi integrativi per risolvere le suddette criticità
- Schede di misura, redatte per ciascuno dei rilievi effettuati in tutte le fasi del monitoraggio ambientale

## 6 PIANO DI MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

Lo studio della componente Atmosfera, sviluppato nel SIA, non ha evidenziato impatti particolarmente significativi nella fase di esercizio dell'opera, mentre gli impatti in fase di cantiere, comunque limitati nel tempo, qualora significativi possono essere mitigati mediante le soluzioni riportate nello studio stesso. Ciononostante, anche alla luce delle semplificazioni insite nella schematizzazione previsionale, a titolo cautelativo si è previsto un piano di Monitoraggio Atmosferico.

Le attività di monitoraggio relative alla componente atmosfera sono finalizzate a determinare, in conseguenza della costruzione dell'infrastruttura, le eventuali variazioni dello stato di qualità dell'aria per il sito in esame. Pertanto l'estensione temporale del piano di monitoraggio riguarda il controllo e la verifica delle fasi ante operam e di corso d'opera.

L'obiettivo del monitoraggio atmosferico è quello di valutare la qualità dell'aria, verificando gli eventuali incrementi nel livello di concentrazione degli inquinanti e le eventuali conseguenze sull'ambiente.

Il rilievo dei dati di monitoraggio è previsto prioritariamente mediante campagne di misura appositamente predisposte, integrando i dati eventualmente disponibili presso gli enti che gestiscono reti di monitoraggio esistenti.

I potenziali impatti sulla componente atmosfera durante la fase di costruzione sono sostanzialmente riconducibili a:

- ✓ sollevamento e dispersione di polveri legate alla movimentazione di inerti o al transito di mezzi d'opera su piste di cantiere;
- ✓ inquinanti da traffico emessi dai mezzi d'opera.

Il monitoraggio in fase di costruzione è finalizzato a determinare la riduzione della qualità dell'aria per effetto delle suddette attività. Esso si basa sulla metodologia classica della campagna di monitoraggio e consiste nella raccolta di dati relativi alla concentrazione delle polveri sospese o aerodisperse, con particolare attenzione alla frazione respirabile PM10 ed al PM2,5. Solo nel caso in cui si abbia un rilevante numero di viaggi giorno e per prolungati periodi di tempo può essere necessario misurare anche la concentrazione dei principali inquinanti emessi dai mezzi di trasporto dei materiali sulle piste di cantiere e sulla viabilità ordinaria (NOx, CO, Benzene).

Il monitoraggio della qualità dell'aria dunque di norma comprende i seguenti elementi:

- ✓ raccolta dei dati meteorologici locali;

- ✓ monitoraggio dei livelli di concentrazione degli inquinanti emessi durante la fase di costruzione (in particolare PM10 e PM2,5), in prossimità di ricettori critici posti lungo l'infrastruttura in costruzione, presso i cantieri operativi o in prossimità della viabilità utilizzata per il trasporto dei materiali necessari alla costruzione dell'infrastruttura;
- ✓ monitoraggio dei livelli di concentrazione degli inquinanti prodotti dai motori dei veicoli in transito sulla strada (NOx, PM10, PM2,5, CO, Benzene).

### 6.1 Riferimenti normativi

I principali riferimenti legislativi da considerare per il monitoraggio della componente atmosfera sono i seguenti:

- ✓ DLgs 21 maggio 2004, n. 183 Attuazione della direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria
- ✓ DM 1 ottobre 2002, n. 261 "Direttive tecniche per la valutazione della qualità dell'aria ambiente - elaborazione del piano e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del DLgs 351/1999"
- ✓ DM 60/2002 "Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio"
- ✓ DM 25 agosto 2000 "Aggiornamento dei metodi di campionamento, analisi e valutazione degli inquinanti, ai sensi del decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1998, n. 203"
- ✓ DLgs 351/99 "Attuazione della direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente"
- ✓ DPR 203/1988 (parzialmente abrogato dal DL 351 del 4-08-1999) "Emissioni in atmosfera"
- ✓ D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.;
- ✓ D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.

I campionamenti devono essere eseguiti secondo i metodi di riferimento indicati nel Dlgs 155/2010 per la valutazione della qualità dell'aria ambiente.

Per la stesura del Piano di Monitoraggio si è infine fatto riferimento alle "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a Valutazione di Impatto Ambientale" redatte da ISPRA e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

## 6.2 Monitoraggio stato ante-operam (AO)

Il monitoraggio della fase ante-operam ha inizio e si conclude prima dell'avvio delle attività interferenti con il territorio e con l'ambiente, ossia prima dell'insediamento dei cantieri e dell'inizio dei lavori.

Questa parte del Monitoraggio è tesa a definire lo stato fisico dei luoghi, le caratteristiche dell'ambiente naturale ed antropico, esistenti prima dell'avvio delle azioni finalizzate alla realizzazione dell'opera.

La base dati così costituita descrive lo scenario cosiddetto "di bianco", rispetto alla quale effettuare la valutazione comparata con i controlli effettuati nelle successive fasi del Monitoraggio, atti a descrivere gli effetti indotti dalla realizzazione dell'opera ed a verificarne la sostenibilità ambientale.

Il Piano di Monitoraggio, in relazione alle caratteristiche dell'opera in oggetto e del sito interessato, ritiene sufficiente per la fase ante-operam una unica campagna della durata di 2 settimane.

## 6.3 Monitoraggio in fase di realizzazione dell'opera (CO)

Il monitoraggio in corso d'opera comprende il periodo di realizzazione dell'infrastruttura, dall'apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento ed al ripristino dei siti.

Questa fase è quella che presenta la maggiore variabilità, poiché è strettamente legata all'avanzamento dei lavori dei vari tratti funzionali e perché può venire influenzata dalle eventuali modifiche nella localizzazione ed organizzazione dei cantieri apportate dalle imprese aggiudicatrici dei lavori.

Nel caso specifico, considerando che ciascun intervento di nuovo svincolo ha durata di 6 mesi, si propone di effettuare due campagne di durata 14 gg, pertanto con frequenza trimestrale.

In questa fase i dati raccolti hanno lo scopo di verificare l'evoluzione di quegli indicatori ambientali, rilevati nello stato iniziale, rappresentativi di fenomeni soggetti a modifiche indotte direttamente o indirettamente dalla realizzazione dell'opera, identificando le eventuali criticità ambientali che richiedono di adeguare la conduzione dei lavori o che richiedono ulteriori esigenze di monitoraggio.

Inoltre con tali modalità diventa possibile verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione e gli accorgimenti previsti dallo Studio Atmosferico.

## 6.4 Monitoraggio in fase di esercizio dell'opera (Post Operam-PO)

Il monitoraggio post-operam riguarda la fase di avvio in esercizio dell'opera.

Alla luce delle analisi effettuate, non emerge in fase di esercizio dell'opera alcun potenziale impatto in termini di inquinamento atmosferico. Non sarà pertanto effettuato alcun monitoraggio degli inquinanti atmosferici in tale fase.

## 6.5 Parametri da rilevare

I parametri da rilevare durante il piano di monitoraggio sono riferibili a:

A) polveri aerodisperse:

- PM10
- PM2,5

B) emissioni da traffico veicolare:

- NOx
- CO
- Benzene

C) parametri meteorologici:

- T temperatura media dell'aria °C
- DV direzione del vento in °
- VV velocità media vento in m/s
- UR umidità relativa aria in %
- PP entità precipitazioni in mm
- PA pressione atmosferica in Pascal

In particolare si propone il seguente schema di Monitoraggio.

**Tabella 1 – Parametri monitorati nelle diverse fasi**

Parametro	Fasi Monitoraggio	
	AO	CO
PM10	●	●
PM2,5	●	●
NOx	●	
CO	●	
Benzene	●	
Parametri meteorologici	●	●
Durata	2 settimane	2 settimane
Frequenza	1 volta	trimestrale

## 6.6 Individuazione degli ambiti e dei punti di monitoraggio

Un limite comune ai monitoraggi della qualità dell'aria è dovuto alla necessità di estendere su ampie porzioni di territorio le informazioni ottenute da singole postazioni o da specifiche campagne di monitoraggio. Per superare questo limite, occorre scegliere con cura i siti in cui collocare le stazioni di misura.

Nella *fase ante operam* devono essere rilevati i dati da utilizzare per la caratterizzazione dell'ambiente, che devono costituire il termine di confronto con i valori rilevati nelle campagne effettuate durante la fase di costruzione e di esercizio, in modo da poterne valutare gli impatti.

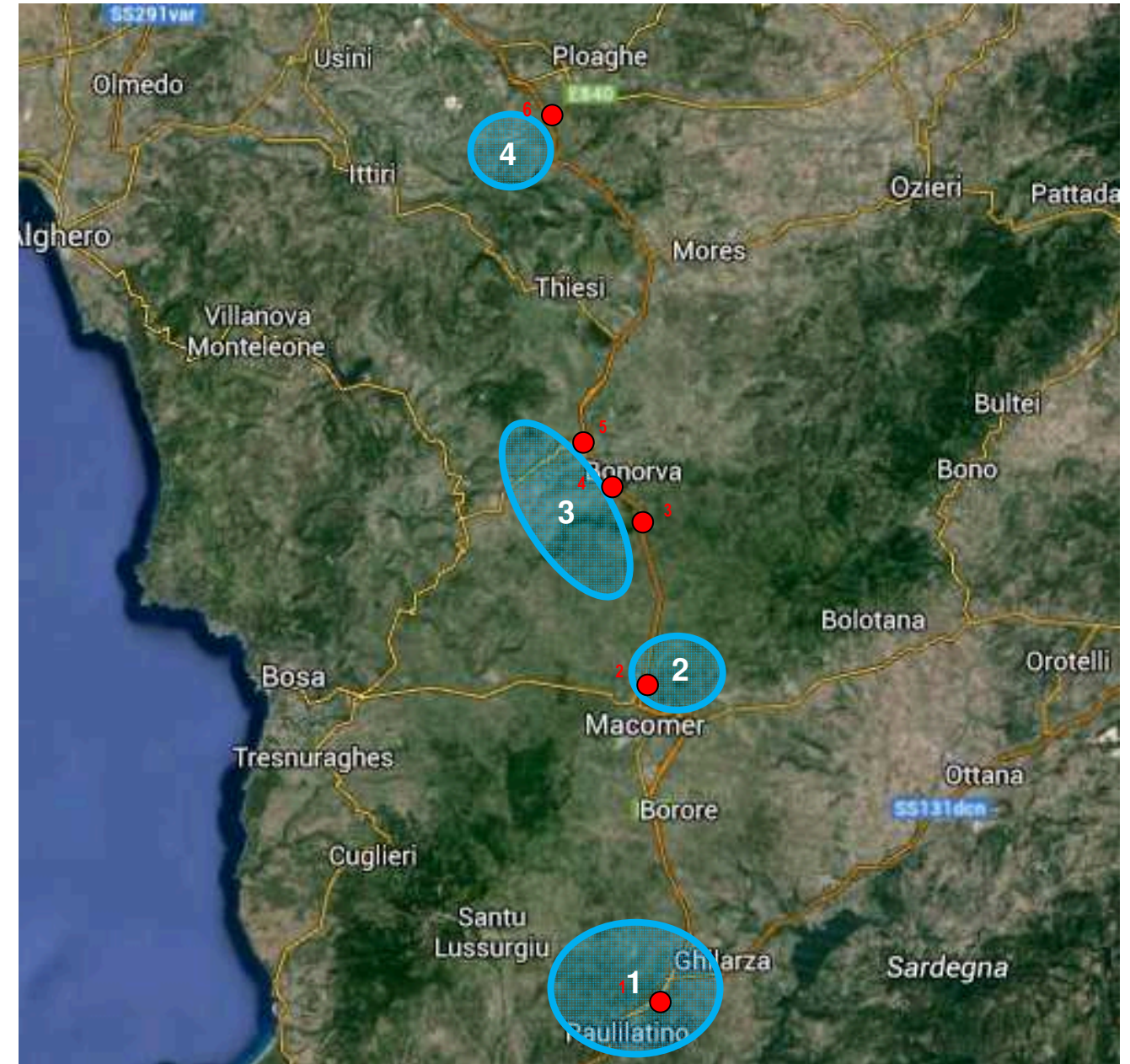
I dati ante operam devono essere acquisiti in aree rappresentative, prima dell'avvio dei lavori di costruzione; le successive verifiche, nelle stesse aree e nei momenti ritenuti di maggior criticità, dovrebbero consentire di quantificare gli impatti dovuti alle attività di costruzione e dai flussi di traffico nella fase di esercizio delle infrastrutture stradali.

Le sorgenti di inquinamento atmosferico dovute alla *fase di costruzione* sono riconducibili in via prioritaria alle seguenti tipologie:

- ✓ cantieri operativi;
- ✓ fronte di avanzamento dei lavori;
- ✓ piste e viabilità di cantiere.

Le sorgenti di inquinamento atmosferico dovute alla fase di esercizio delle infrastrutture stradali sono rappresentate dalle emissioni dei veicoli in transito sull'infrastruttura stessa.

Si propone di effettuare il Monitoraggio Atmosferico in corrispondenza di una postazione per ogni nucleo di ricettori localizzato in prossimità delle aree di intervento, così come mostrato in figura 1. Per ogni ambito, la stazione di monitoraggio sarà posizionata in corrispondenza del ricettore più prossimo alle aree di intervento e/o ai cantieri operativi.



**Figura 1 – Estratto cartografico dell'area di intervento; in azzurro i nuclei dove localizzare le postazioni di monitoraggio della qualità dell'aria**

Le centraline mobili dovranno essere in grado di raccogliere i dati in modo continuativo per tutta la durata dei vari periodi di rilievo

La tabella seguente riassume i monitoraggi previsti nelle 4 diverse postazioni; in totale si eseguiranno in ciascuna postazione una campagna da 14 gg per l'ante-operam e due campagne da 14 gg nel corso d'opera.



Tabella 2 – Parametri monitorati nelle diverse postazioni

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (PMA) COMPONENTE ATMOSFERA – ATM								
Postazione	M_XX_01_ATM Paulilatino		M_XX_02_ATM Macomer		M_XX_03_ATM Cossoine Bonorva e Complanari		M_XX_04_ATM Km 190	
Parametro	Fase		Fase		Fase		Fase	
	AO	CO	AO	CO	AO	CO	AO	CO
PM10	●	●	●	●	●	●	●	●
PM2,5	●	●	●	●	●	●	●	●
NOx	●		●		●		●	
CO	●		●		●		●	
Benzene	●		●		●		●	
Parametri meteo	●	●	●	●	●	●	●	●
Durata misure	2 settimane	2 settimane	2 settimane	2 settimane	2 settimane	2 settimane	2 settimane	2 settimane
Frequenza misure	1 volta	trimestrale	1 volta	trimestrale	1 volta	trimestrale	1 volta	trimestrale

## 7 PIANO DI MONITORAGGIO DELLA COMPONENTE RUMORE

### 7.1 Premessa

Il Piano di Monitoraggio Ambientale della componente rumore è redatto allo scopo di caratterizzare, dal punto di vista acustico, l'ambito territoriale interessato dall'opera progettata.

Il monitoraggio della componente rumore si articola nelle seguenti fasi:

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

Tale monitoraggio ha lo scopo di esaminare le eventuali variazioni che intervengono nell'ambiente a seguito della costruzione dell'opera. Il monitoraggio eseguito prima, durante e dopo la realizzazione dell'opera consentirà di:

- ✓ verificare l'effettivo manifestarsi delle previsioni d'impatto;
- ✓ garantire la gestione delle problematiche ambientali che possono manifestarsi nelle fasi di costruzione e di esercizio dell'infrastruttura stradale;
- ✓ rilevare eventuali emergenze ambientali per potere intervenire con adeguati provvedimenti.

Nell'ambito di tali fasi operative si procederà, rispettivamente, alla rilevazione dei livelli sonori attuali (assunti come "punto zero" di riferimento), alla misurazione del clima acustico nella fase di realizzazione dell'opera e delle attività di cantiere e alla rilevazione dei livelli sonori nella fase post-operam.

In particolare, il monitoraggio della fase ante-operam è finalizzato ai seguenti obiettivi:

- ✓ testimoniare lo stato dei luoghi e le caratteristiche dell'ambiente naturale ed antropico esistenti precedentemente all'apertura dei cantieri ed all'esercizio dell'infrastruttura stradale di progetto;
- ✓ quantificare un adeguato scenario di indicatori ambientali tali da rappresentare, per le posizioni più significative, la "situazione di zero" a cui riferire l'esito dei successivi rilevamenti atti a descrivere gli effetti indotti dalla realizzazione e dall'esercizio dell'opera;
- ✓ consentire un'agevole valutazione degli accertamenti effettuati, al fine di evidenziare specifiche esigenze ambientali ed orientare opportunamente gli interventi di mitigazione previsti nel progetto acustico.

Le finalità del monitoraggio della fase di corso d'opera sono le seguenti:

- ✓ documentare l'eventuale alterazione dei livelli sonori rilevati nello stato ante-operam dovuta allo svolgimento delle fasi di realizzazione dell'infrastruttura di progetto (cantierizzazione);
- ✓ individuare eventuali situazioni critiche che si dovessero verificare nella fase di realizzazione delle opere, allo scopo di prevedere delle modifiche alla gestione delle attività di cantiere e/o al fine di realizzare degli adeguati interventi di mitigazione, di tipo temporaneo.

Il monitoraggio della fase post-operam è finalizzato ai seguenti aspetti:

- ✓ monitorare il rumore nella fase di esercizio per verificare l'eventuale necessità di interventi di mitigazione.

L'individuazione dei punti di misura è stata effettuata in conformità a criteri legati alle caratteristiche territoriali dell'ambito di studio, alle tipologie costruttive previste per l'opera di cui si tratta e alle caratteristiche dei ricettori individuati nelle attività di censimento.

### 7.2 Quadro di riferimento normativo

I principali riferimenti legislativi da considerare per il monitoraggio della componente rumore sono i seguenti:

- ✓ D.P.C.M. 1 marzo 1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno".
- ✓ Legge 26 ottobre 1995 n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico".
- ✓ D.P.C.M. 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".
- ✓ D.M. Ambiente 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell' inquinamento acustico".
- ✓ D.M. Ambiente 29 novembre 2000 "Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore "(Gazzetta Ufficiale n. 285 del 6 dicembre 2000)".
- ✓ D.Lgs. 4 settembre 2002, n. 262 "Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto".

- ✓ D.P.R. 30 Marzo 2004, n. 142 "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447.(GU n. 127 del 1-6-2004) testo in vigore dal: 16-6-2004".
- ✓ Regione autonoma della Sardegna, D.G.R. n.30/9 del 8.7.2005 "Criteri e Linee guida sull'inquinamento acustico (art.4 della Legge quadro 26 ottobre 1995, n.447)".
- ✓ D.lgs. 3 Aprile 2006, n.152 "Norme in materia ambientale".
- ✓ LINEE GUIDA ISPRA/ARPA, rapporti 101/2013 "Linee guida per il monitoraggio del rumore derivante dai cantieri di grandi opere", Delibera del Consiglio Federale Seduta del 20 Ottobre 2012 – DOC. n.26/12".

### 7.3 Definizione degli indicatori e dei parametri del monitoraggio

Nel corso delle campagne di monitoraggio nelle 3 fasi temporali (ante-operam, in corso d'opera e post-operam) devono essere rilevate le seguenti categorie di parametri:

- ✓ parametri acustici;
- ✓ parametri meteorologici;
- ✓ parametri di inquadramento territoriale.

Tali dati vanno 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, si deve rilevare il livello equivalente ( $L_{eq}$ ) ponderato "A" espresso in decibel. Oltre il  $L_{eq}$  è opportuno acquisire i livelli statistici L1, L10, L50, L90, L99 che rappresentano i livelli sonori superati per l'1, il 10, il 50, il 95 e il 99% del tempo di rilevamento.

Essi rappresentano la rumorosità di picco (L1), di cresta (L10), media (L50) e di fondo (L90 e, maggiormente, L99).

#### Parametri meteorologici

Nel corso della campagna di monitoraggio possono essere rilevati i seguenti parametri meteorologici:

- ✓ temperatura;
- ✓ velocità e direzione del vento;
- ✓ presenza/assenza di precipitazioni atmosferiche;

- ✓ umidità.

Le misurazioni di tali parametri saranno 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;
- ✓ temperatura dell'aria < 5 °C;
- ✓ 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 saranno riportate le seguenti indicazioni:

- ✓ Toponimo;
- ✓ Comune con relativo codice ISTAT;
- ✓ Stralcio planimetrico in scala 1:5000;
- ✓ Ubicazione precisa dei ricettori;
- ✓ Presenza di altre sorgenti inquinanti;
- ✓ 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 saranno effettuate delle riprese fotografiche, che permetteranno una immediata individuazione e localizzazione delle postazioni di rilevamento.

### 7.4 Modalità del monitoraggio acustico

Il monitoraggio della componente rumore mira a verificare il rispetto dei valori limite definiti dalle leggi (nazionali e comunitarie). A tale scopo vengono utilizzate diverse tipologie di rilievi sonori:

- ✓ Misure di 24 ore, postazioni semi-fisse parzialmente assistite da operatore, per rilievi attività di cantiere fisso.
- ✓ Misure di breve periodo, per la caratterizzazione delle sorgenti di rumore nelle aree dei cantieri mobili.
- ✓ Misure di 7 giorni in continuo, da effettuare in corrispondenza di postazioni fisse non assistite dall'operatore, finalizzate ai rilievi dei livelli sonori indotti dal traffico stradale e da eseguire nelle due distinte fasi di ante e post-operam.

I punti di monitoraggio individuati sono suddivisi nelle 3 seguenti tipologie:

- ✓ **MAO\_XX\_RUM:** punti di monitoraggio della situazione ante-operam (stato attuale);
- ✓ **MPO\_XX\_RUM:** punti di monitoraggio della situazione post-operam (fase di esercizio);
- ✓ **MCO\_XX\_RUM:** punti di monitoraggio della fase di corso d'opera (cantierizzazione);
- ✓ **MACO\_XX\_RUM:** punti di monitoraggio della situazione ante-operam rispetto alla fase di corso d'opera (stato attuale della cantierizzazione).

Complessivamente sono stati previsti n°8 punti di monitoraggio per la fase di cantierizzazione e n°6 punti di monitoraggio per la fase attuale (ante-operam) e di esercizio (post-operam).

Per quanto riguarda i punti di monitoraggio relativi all'infrastruttura, è stata fatta la scelta di prevedere misurazioni fonometriche in una postazione per ciascuno svincolo di progetto.

In particolare, la scelta dei punti MAO\_XX\_RUM (stato attuale, ante-operam) e MPO\_XX (fase di esercizio, post-operam) è stata fatta sulla base dei risultati delle simulazioni acustiche della configurazione post-operam eseguite nel SIA (cfr. elaborato "Tabelle dei valori acustici"): per ciascuna area relativa ai 6 svincoli in progetto, la postazione è stata prevista in corrispondenza del ricettore avente il più alto livello acustico simulato in facciata. La scelta di far coincidere i punti MAO\_XX con quelli MPO\_XX\_RUM è giustificata dal fatto di poter disporre, in questo modo, di una situazione direttamente confrontabile.

Infine, i punti MCO\_XX\_RUM, sono stati scelti in corrispondenza dei cantieri operativi, ed in particolare presso il ricettore più prossimo all'area di cantiere. In tali punti sarà anche effettuato un monitoraggio ante-operam, riportato con la codifica MACO\_XX\_RUM (fase di cantierizzazione, ante-operam). Di fatto, è stato escluso il cantiere "complanare Nord" in quanto non sono presenti ricettori nelle vicinanze dell'area di cantiere.

Per quanto riguarda la tempistica di monitoraggio si prevede:

- ✓ una sola campagna settimanale, per i punti di monitoraggio ante-operam, in corrispondenza dei punti che saranno oggetto anche di monitoraggio post operam;
- ✓ una sola campagna da 24 ore, per i punti di monitoraggio ante-operam, in corrispondenza dei punti che saranno oggetto anche di monitoraggio in corso d'opera;
- ✓ n.9 campagne con frequenza trimestrale della durata di 24 ore, per i punti di monitoraggio in corso d'opera. La durata complessiva stimata dei lavori ammonta a 28 mesi;
- ✓ una sola campagna settimanale, per le postazioni oggetto di post operam.

### 7.5 Programma di monitoraggio

Nelle seguenti tabelle vengono riepilogati i punti di monitoraggio individuati nel presente piano. La loro posizione è indicata planimetricamente nell'elaborato "Piano di monitoraggio ambientale atmosfera e rumore: Planimetria di ubicazione dei punti".

Sono state individuate n. 6 postazioni, ove verrà eseguito monitoraggio ante-operam e post-operam, e n. 7 postazioni, ove verrà eseguito monitoraggio ante-operam e in corso d'opera.

**Tabella 3 - Punti di monitoraggio della situazione attuale (ANTE OPERAM)**

Punto di monitoraggio	Codifica	Localizzazione del punto di misura
Punti di monitoraggio del rumore ambientale (situazione attuale ANTE OPERAM)	MAO_01_RUM	Ricettore R25 ubicato presso lo svincolo 1 "Paulilatino"
	MAO_02_RUM	Ricettore R04 ubicato presso lo svincolo 2 "Macomer"
	MAO_03_RUM	Ricettore R120 ubicato presso lo svincolo 3 "Bonorva Sud"
	MAO_04_RUM	Ricettore R65 ubicato presso lo svincolo 4 "Bonorva Nord"
	MAO_05_RUM	Ricettore R47 ubicato presso lo svincolo 5 "Cossoine"
	MAO_06_RUM	Ricettore R125 ubicato presso lo svincolo 6 "Svincolo km 190"

**Tabella 4 - Punti di monitoraggio della fase di esercizio (POST OPERAM)**

Punto di monitoraggio	Codifica	Localizzazione del punto di misura
Punti di monitoraggio del rumore ambientale (fase di esercizio dell'infrastruttura stradale POST OPERAM)	MPO_01_RUM	Ricettore R25 ubicato presso lo svincolo 1 "Paulilatino": edificio presso cui è stato simulato un livello in facciata pari a 57.6 dB(A) nel TR notturno a fronte di un limite di fascia posto a 60 dB(A).
	MPO_02_RUM	Ricettore R04 ubicato presso lo svincolo 2 "Macomer": edificio presso cui è stato simulato un livello in facciata pari a 46.8 dB(A) nel TR notturno a fronte di un limite di fascia posto a 55 dB(A).
	MPO_03_RUM	Ricettore R120 ubicato presso lo svincolo 3 "Bonorva Sud": edificio presso cui è stato simulato un livello in facciata pari a 51.8 dB(A) nel TR notturno a fronte di un limite di fascia posto a 60 dB(A).
	MPO_04_RUM	Ricettore R65 ubicato presso lo svincolo 4 "Bonorva Nord": edificio presso cui è stato simulato un livello in facciata pari a 53.6 dB(A) nel TR notturno a fronte di un limite di fascia posto a 60 dB(A).
	MPO_05_RUM	Ricettore R47 ubicato presso lo svincolo 5 "Cossoine": edificio presso cui è stato simulato un livello in facciata pari a 50.7 dB(A) nel TR notturno a fronte di un limite di fascia posto a 60 dB(A).
	MPO_06_RUM	Ricettore R125 ubicato presso lo svincolo 6 "Svincolo km 190": edificio presso cui è stato simulato un livello in facciata pari a 59.9 dB(A) nel TR notturno a fronte di un limite di fascia posto a 60 dB(A).

**Tabella 5 - Punti di monitoraggio delle fasi di cantierizzazione**

Punto di monitoraggio	Codifica	Localizzazione del punto di misura	Criterio di scelta del punto (*)
Punti di monitoraggio del rumore ambientale (fase di cantierizzazione)	MCO_01_RUM	Cantiere operativo "Svincolo Paulilatino": ricettore R30.	Punto scelto in corrispondenza del ricettore abitativo maggiormente impattato.
	MCO_02_RUM	Cantiere operativo "Svincolo Macomer": ricettore R07.	Punto scelto in corrispondenza del ricettore abitativo maggiormente impattato.
	MCO_03_RUM	Cantiere operativo "Svincolo Bonorva Sud": ricettore R119.	Punto scelto in corrispondenza del ricettore abitativo maggiormente impattato.
	MCO_04_RUM	Cantiere operativo "Complanare Sud": ricettore R62.	Punto scelto in corrispondenza del ricettore abitativo maggiormente impattato.
	MCO_05_RUM	Cantiere operativo "Svincolo Bonorva Nord": ricettore R73	Punto scelto in corrispondenza del ricettore abitativo maggiormente impattato.
	MCO_06_RUM	Cantiere operativo "Svincolo Cossoine": ricettore R47.	Punto scelto in corrispondenza del ricettore abitativo maggiormente impattato.
	MCO_07_RUM	Cantiere operativo "Svincolo km 190": ricettore R122.	Punto scelto in corrispondenza del ricettore abitativo maggiormente impattato.

**Tabella 6 - Punti di monitoraggio delle fasi di cantierizzazione, ante operam**

Punto di monitoraggio	Codifica	Localizzazione del punto di misura	Criterio di scelta del punto (*)
Punti di monitoraggio del rumore ambientale (fase di cantierizzazione)	MACO_01_RUM	Cantiere operativo "Svincolo Paulilatino": ricettore R30.	Punto scelto in corrispondenza del ricettore abitativo maggiormente impattato.
	MACO_02_RUM	Cantiere operativo "Svincolo Macomer": ricettore R07.	Punto scelto in corrispondenza del ricettore abitativo maggiormente impattato.
	MACO_03_RUM	Cantiere operativo "Svincolo Bonorva Sud": ricettore R119.	Punto scelto in corrispondenza del ricettore abitativo maggiormente impattato.
	MACO_04_RUM	Cantiere operativo "Complanare Sud": ricettore R62.	Punto scelto in corrispondenza del ricettore abitativo maggiormente impattato.
	MACO_05_RUM	Cantiere operativo "Svincolo Bonorva Nord": ricettore R73	Punto scelto in corrispondenza del ricettore abitativo maggiormente impattato.
	MACO_06_RUM	Cantiere operativo "Svincolo Cossoine": ricettore R47.	Punto scelto in corrispondenza del ricettore abitativo maggiormente impattato.
	MACO_07_RUM	Cantiere operativo "Svincolo km 190": ricettore R122.	Punto scelto in corrispondenza del ricettore abitativo maggiormente impattato.

Si riporta di seguito, per ciascun punto di monitoraggio, numero, tipologia durata e frequenza di ciascun rilievo.

**Tabella 7 - Punti di monitoraggio: numero, tipologia durata, frequenza**

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (PMA) COMPONENTE RUMORE – RUM						
PUNTO DI MONITORAGGIO	FASE			FREQUENZA	DURATA	PARAMETRI MONITORATI
	AO	CO	PO			
MAO_01_RUM	X			1 VOLTA	SETTIMANALE	L <sub>Aeq, TR</sub> medio settimanale (DIURNO, NOTTURNO)
MAO_02_RUM	X			1 VOLTA	SETTIMANALE	L <sub>Aeq, TR</sub> medio settimanale (DIURNO, NOTTURNO)
MAO_03_RUM	X			1 VOLTA	SETTIMANALE	L <sub>Aeq, TR</sub> medio settimanale (DIURNO, NOTTURNO)
MAO_04_RUM	X			1 VOLTA	SETTIMANALE	L <sub>Aeq, TR</sub> medio settimanale (DIURNO, NOTTURNO)
MAO_05_RUM	X			1 VOLTA	SETTIMANALE	L <sub>Aeq, TR</sub> medio settimanale (DIURNO, NOTTURNO)
MAO_06_RUM	X			1 VOLTA	SETTIMANALE	L <sub>Aeq, TR</sub> medio settimanale (DIURNO, NOTTURNO)
MPO_01_RUM			X	1 VOLTA	SETTIMANALE	L <sub>Aeq, TR</sub> medio settimanale (DIURNO, NOTTURNO)
MPO_02_RUM			X	1 VOLTA	SETTIMANALE	L <sub>Aeq, TR</sub> medio settimanale (DIURNO, NOTTURNO)
MPO_03_RUM			X	1 VOLTA	SETTIMANALE	L <sub>Aeq, TR</sub> medio settimanale (DIURNO, NOTTURNO)
MPO_04_RUM			X	1 VOLTA	SETTIMANALE	L <sub>Aeq, TR</sub> medio settimanale (DIURNO, NOTTURNO)
MPO_05_RUM			X	1 VOLTA	SETTIMANALE	L <sub>Aeq, TR</sub> medio settimanale (DIURNO, NOTTURNO)

<b>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (PMA) COMPONENTE RUMORE – RUM</b>						
<b>PUNTO DI MONITORAGGIO</b>	<b>FASE</b>			<b>FREQUENZA</b>	<b>DURATA</b>	<b>PARAMETRI MONITORATI</b>
	<b>AO</b>	<b>CO</b>	<b>PO</b>			
MPO_06_RUM			X	1 VOLTA	SETTIMANALE	$L_{Aeq, TR}$ medio settimanale (DIURNO, NOTTURNO)
MCO_01_RUM		X		TRIMESTRALE (*)	24 h	$L_{Aeq, TR}$ (DIURNO, NOTTURNO)
MCO_02_RUM		X		TRIMESTRALE (*)	24 h	$L_{Aeq, TR}$ (DIURNO, NOTTURNO)
MCO_03_RUM		X		TRIMESTRALE (*)	24 h	$L_{Aeq, TR}$ (DIURNO, NOTTURNO)
MCO_04_RUM		X		TRIMESTRALE (*)	24 h	$L_{Aeq, TR}$ (DIURNO, NOTTURNO)
MCO_05_RUM		X		TRIMESTRALE (*)	24 h	$L_{Aeq, TR}$ (DIURNO, NOTTURNO)
MCO_06_RUM		X		TRIMESTRALE (*)	24 h	$L_{Aeq, TR}$ (DIURNO, NOTTURNO)
MCO_07_RUM		X		TRIMESTRALE (*)	24 h	$L_{Aeq, TR}$ (DIURNO, NOTTURNO)
MACO_01_RUM	X			1 VOLTA	24 h	$L_{Aeq, TR}$ (DIURNO, NOTTURNO)
MACO_02_RUM	X			1 VOLTA	24 h	$L_{Aeq, TR}$ (DIURNO, NOTTURNO)
MACO_03_RUM	X			1 VOLTA	24 h	$L_{Aeq, TR}$ (DIURNO, NOTTURNO)
MACO_04_RUM	X			1 VOLTA	24 h	$L_{Aeq, TR}$ (DIURNO, NOTTURNO)
MACO_05_RUM	X			1 VOLTA	24 h	$L_{Aeq, TR}$ (DIURNO, NOTTURNO)
MACO_06_RUM	X			1 VOLTA	24 h	$L_{Aeq, TR}$ (DIURNO, NOTTURNO)
MACO_07_RUM	X			1 VOLTA	24 h	$L_{Aeq, TR}$ (DIURNO, NOTTURNO)

(\*): per i punti di monitoraggio della fase di corso d'opera (cantierizzazione) è prevista una doppia ripetizione delle misurazioni, stante la durata semestrale per i cantieri di ciascuno svincolo.

## 8 PIANO DI MONITORAGGIO DELLE COMPONENTI NATURALISTICHE

Il presente capitolo costituisce Piano di Monitoraggio Ambientale della componente naturalistica ed è finalizzato alla definizione di attività in grado di restituire dati ed indicazioni sui trend evolutivi degli ecosistemi, della vegetazione, della flora e della fauna presenti nei luoghi di intervento previsti.

### 8.1 Normativa e linee guida di riferimento

L'elaborazione del piano di monitoraggio delle componenti in oggetto ha tenuto conto dei seguenti riferimenti normativi:

- Direttiva Comunitaria 2011/42/CE concernente la valutazione degli effetti di determinati piani e programmi sull'ambiente;
- D.Lgs. 152/2006 "Testo Unico Ambientale" e s.m.i.;
- "Linee Guida per il Progetto di Monitoraggio Ambientale" rev. 03 del 18/12/2013;
- Aggiornamento del Piano di Gestione del SIC "Altopiano di Campeda" (assoggettato a Valutazione Ambientale Strategica in corso di espletamento).

### 8.2 Obiettivi del monitoraggio

Coerentemente con le Linee Guida per il Progetto di Monitoraggio Ambientale citate in premessa ed emanate dall'ISPRA, tenendo altresì conto degli obiettivi fissati per le azioni di monitoraggio dal documento costituente aggiornamento del Piano di Gestione del SIC Altopiano di Campeda (assoggettato a VAS in corso di istruttoria) al presente PMA si affidano i seguenti scopi:

- osservare l'evoluzione del contesto ambientale di riferimento, anche al fine di individuare effetti ambientali imprevisti non direttamente riconducibili alla realizzazione degli interventi;
- verificare l'adozione delle misure di mitigazione previste nella realizzazione dei singoli interventi;
- consentire di definire ed adottare le opportune misure correttive che si rendono eventualmente necessarie in caso di effetti ambientali negativi significativi.

### 8.3 Criteri metodologici

#### 8.3.1 Identificazione delle azioni di progetto associabili agli impatti più significativi

Nel caso in esame, sulla scorta degli studi ambientali preliminarmente svolti nell'ambito del Progetto Definitivo e nel SIA, e tenendo in particolare considerazione sia le aree soggette particolari forme di

tutela (siti compresi in Natura 2000) sia le specie a priorità di conservazione, si sono associati gli impatti più significativi alla seguenti azioni:

- ✓ realizzazione del nuovo svincolo di Mulargia – Macomer al km 148 della SS131, a causa della ivi prevedibile sottrazione (comunque contenuta) sia di habitat di tipo 6220 (praterie steppiche) potenzialmente idoneo ad accogliere la Gallina prataiola, specie a priorità di conservazione, sia di habitat di tipo 3130 e 3170 (acque dolci ristagnanti, in grado di manifestarsi a margine della SS131 in occasione di precipitazioni meteoriche intense) potenzialmente idonei ad accogliere specie faunistiche (Discoglossò sardo) e specie floristiche a priorità di conservazione;
- ✓ realizzazione della nuova complanare alla corsia nord della SS131 tra il km 152 ed il km 155 (da Campeda a Badde Selighes) a causa della prevedibile sottrazione di habitat potenzialmente adatti alla Gallina prataiola, al Discoglossò sardo, a specie floristiche a priorità di conservazione, ma anche a causa della prevedibile sottrazione di esemplari di sughereta, costituente specie importante ai fini della conservazione della funzionalità eco sistemica dell'habitat di tipo 6310 (pascoli arborati) di cui la sughereta stessa rappresenta un elemento peculiare;
- ✓ realizzazione della nuova complanare alla corsia sud della SS131 tra il km 152 ed il km 153 a causa della prevedibile sottrazione di habitat potenzialmente adatti alla Gallina prataiola, al Discoglossò sardo e a specie floristiche a priorità di conservazione;
- ✓ realizzazione della nuova complanare alla corsia nord della SS131 tra il km 156 ed il km 157 a causa della prevedibile sottrazione di habitat potenzialmente adatti alla Gallina prataiola, al Discoglossò sardo, a specie floristiche a priorità di conservazione, ma anche a causa della prevedibile sottrazione di esemplari di sughereta, costituente specie importante ai fini della conservazione della funzionalità eco sistemica dell'habitat di tipo 6310 (pascoli arborati) di cui la sughereta stessa rappresenta un elemento peculiare;
- ✓ realizzazione degli adeguamenti in progetto presso lo svincolo di Bonorva Nord al km 162 della SS131, a causa della prevedibile sottrazione di esemplari di ulivo, costituenti importante risorsa trofica per il Tordo boccaccio, turdide a priorità di conservazione.

#### 8.3.2 Identificazione dei fattori ambientali da monitorare

In riferimento agli impatti sopraelencati, si è ritenuto sufficiente concentrare il monitoraggio su flora e comunità ornitiche al fine di desumere informazioni utili alla verifica di:

- ✓ sottrazione di vegetazione naturale, in particolare elementi di pregio naturalistico;

- ✓ alterazione di popolamenti vegetali in fase di realizzazione dell'opera;
- ✓ interruzione o alterazione di corridoi biologici;
- ✓ sottrazione o alterazione di habitat faunistici.

### **8.3.3 Identificazione dei parametri descrittivi**

Per quanto riguarda la flora si prevede l'adozione dei seguenti parametri:

- % specie corotipi multizonali / % specie corotipi stenomediterranei;
- Specie sinantropiche / totale specie censite.

Per quanto riguarda la popolazione ornitica si prevede l'adozione dei seguenti parametri:

- S = ricchezza di specie = numero totale di specie nel biotopo;
- H = indice di diversità secondo Shannon & Wiener;
- % non-Pass. = percentuale delle specie non appartenenti all'ordine dei Passeriformi;
- d = dominanza (sono state ritenute dominanti quelle specie che compaiono nella comunità con una frequenza relativa uguale o maggiore di 0,05);
- Abbondanza: numero di individui/15' = numero di individui osservati di una determinata specie nell'unità di tempo di 15';

### **8.3.4 Identificazione delle aree di indagine in cui programmare il monitoraggio**

Data l'omogeneità degli impatti prevedibili nel tratto di interesse della SS131, considerata la sostanziale omogeneità dell'assetto ambientale predominante nel territorio interessato, tenuti in considerazione gli interventi associabili agli impatti più significativi (di modesta entità ma comunque prevedibili su habitat, specie faunistiche e specie floristiche a priorità di conservazione), si ritiene opportuno programmare le attività di monitoraggio nelle n.7 aree di intervento (rappresentate nell'elaborato grafico allegato e denominato "Piano di monitoraggio ambientale componenti naturalistiche: Planimetria di ubicazione delle aree") presso le seguenti opere:

- ✓ nuovo svincolo di Mulargia – Macomer al km 148 della SS131, a causa della ivi prevedibile sottrazione (comunque contenuta) sia di habitat di tipo 6220 (praterie steppiche) potenzialmente idoneo ad accogliere la Gallina prataiola, specie a priorità di conservazione, sia di habitat di tipo 3130 e 3170 (acque dolci ristagnanti, in grado di manifestarsi a margine della

SS131 in occasione di precipitazioni meteoriche intense) potenzialmente idonei ad accogliere specie faunistiche (Discoglossus sardo) e specie floristiche a priorità di conservazione;

- ✓ nuova complanare alla corsia nord della SS131 tra il km 152 ed il km 155 (da Campeda a Badde Selighes) a causa della prevedibile sottrazione di habitat potenzialmente adatti alla Gallina prataiola, al Discoglossus sardo, a specie floristiche a priorità di conservazione, ma anche a causa della prevedibile sottrazione di esemplari di sughereta, costituente specie importante ai fini della conservazione della funzionalità eco sistemica dell'habitat di tipo 6310 (pascoli arborati) di cui la sughereta stessa rappresenta un elemento peculiare;
- ✓ nuova complanare alla corsia sud della SS131 tra il km 152 ed il km 153 a causa della prevedibile sottrazione di habitat potenzialmente adatti alla Gallina prataiola, al Discoglossus sardo e a specie floristiche a priorità di conservazione;
- ✓ nuova complanare alla corsia nord della SS131 tra il km 156 ed il km 157 a causa della prevedibile sottrazione di habitat potenzialmente adatti alla Gallina prataiola, al Discoglossus sardo, a specie floristiche a priorità di conservazione, ma anche a causa della prevedibile sottrazione di esemplari di sughereta, costituente specie importante ai fini della conservazione della funzionalità eco sistemica dell'habitat di tipo 6310 (pascoli arborati) di cui la sughereta stessa rappresenta un elemento peculiare;
- ✓ adeguamento dello svincolo di Bonorva Sud al km 158 della SS131, a causa della prevedibile sottrazione di habitat potenzialmente adatti alla Gallina prataiola, al Discoglossus sardo e a specie floristiche a priorità di conservazione;
- ✓ nuovo svincolo di Bonorva Nord al km 162 della SS131, a causa della prevedibile sottrazione di esemplari di ulivo, costituenti importante risorsa trofica per il Tordo boccaccio, turdide a priorità di conservazione.

### **8.3.5 Modalità e tempistiche per l'esecuzione dei monitoraggi**

Le attività di monitoraggio saranno programmate ed eseguite da naturalisti professionisti, in grado di elaborare schede di osservazione, report e interpretazione dei risultati in maniera sistematica e direttamente confrontabile nelle diverse fasi di seguito distinte:

- ✓ Ante-operam;
- ✓ Corso d'opera;
- ✓ Post-operam.



In particolare si prevedono, in ciascuna delle 7 aree individuate:

- ante operam: due campagne di rilievo nei sei mesi precedenti l'avvio dei lavori, per un totale di 14 misurazioni;
- corso d'opera: due campagne di rilievo durante l'esecuzione dei lavori, per un totale di 14 misurazioni;
- ante operam: due campagne di rilievo da realizzare entro 6 mesi successivi alla chiusura dei lavori, per un totale di 14 misurazioni.

## 9 PIANO DI MONITORAGGIO DELLA COMPONENTE SUOLO

### 9.1 Premessa

Il monitoraggio ambientale relativo alla componente suolo, che sarà effettuato in corrispondenza delle aree di cantiere, è redatto allo scopo di:

- valutare le modifiche alle caratteristiche pedologiche dei terreni indotte dalle attività di realizzazione dell'infrastruttura stradale di progetto;
- controllare che le modalità operative e le attività di cantiere siano conformi a quanto previsto nell'ambito del progetto;
- garantire, a fine lavori, il corretto ripristino dei suoli.

L'individuazione dei suddetti obiettivi è stata effettuata in considerazione della tipologia di impatti che possono essere determinati sui terreni in seguito all'impianto del cantiere che riguardano in particolare i seguenti aspetti:

- ✓ modifiche delle caratteristiche chimico-fisiche dei terreni;
- ✓ riduzione della fertilità dei terreni dovuta alla rimozione degli strati organici superficiali per operazioni di scotico, alle modifiche delle caratteristiche di drenaggio, al rimescolamento degli strati costitutivi, alla infiltrazione di sostanze chimiche, ecc.;
- ✓ inquinamento chimico determinato da sversamenti di sostanze contaminanti nella fase di esercizio dei cantieri

### 9.2 Individuazione delle aree oggetto di monitoraggio

Vengono di seguito elencati i criteri che sono stati adottati per la determinazione delle aree e delle postazioni di misura previste nel presente piano di monitoraggio per la componente "Suolo":

- ⇒ rappresentatività del sito in relazione alle caratteristiche pedologiche e di utilizzo dell'area;
- ⇒ significatività del sito, in termini di superficie interessata;
- ⇒ caratteristiche degli interventi di ripristino delle destinazioni d'uso ante-operam previsti in corrispondenza delle aree di cantiere;
- ⇒ facile accessibilità

Sono state individuate n.14 aree di monitoraggio, in corrispondenza dei seguenti cantieri:

OPERA DI RIFERIMENTO	IDENTIFICATIVO	UBICAZIONE KM
SVINCOLO PAULILATINO	PEDO_01	120+500
	PEDO_02	133+300
	PEDO_03	138+000
	PEDO_04	145+000
SVINCOLO MACOMER	PEDO_05	148+800
	PEDO_06	152+000
SVINCOLO BONORVA SUD	PEDO_07	159+000
COMPLANARE SUD SP 125	PEDO_08	
SVINCOLO BONORVA NORD	PEDO_09	162+500
COMPLANARE NORD SP 124	PEDO_10	
SVINCOLO COSSOINE	PEDO_11	165+500
	PEDO_12	170+200
SVINCOLO KM 190	PEDO_13	190+350
	PEDO_14	194+500

### 9.3 Tipologia di indagini

Il piano prevede l'esecuzione delle diverse tipologie di indagine che vengono di seguito riportate:

- Esecuzione di scavi e/o trivellate
- Analisi di laboratorio dei parametri fisici e chimici dei suoli
- Rilievo dei parametri pedologici

L'individuazione della suddetta tipologia di parametri è stato effettuato allo scopo di poter descrivere la capacità del suolo ad interagire con gli elementi che in esso sono contenuti, ovvero con quelli che in esso vengono aggiunti o che vengono distribuiti sul suolo stesso.

A solo titolo esemplificativo, si evidenzia come alcuni parametri fisico-chimici (quali il pH, la tessitura, la sostanza organica e la capacità di scambio cationico) rappresentano i caratteri base la cui variazione può condizionare fortemente il suolo e, quindi, far modificare in maniera significativa la capacità protettiva, filtrante o adsorbente del suolo nei confronti di sostanze potenzialmente inquinanti.

Per quanto concerne i parametri chimici, è possibile rilevare come alcuni di questi (come l'azoto, il fosforo, il potassio, ecc.) definisce il livello di concentrazione e, quindi, l'eventuale grado di contaminazione indotto sul suolo a seguito, per esempio, delle pratiche di concimazione o difesa antiparassitaria normalmente eseguite in agricoltura; inoltre, sempre in materia della suddetta tipologia di parametri, si sottolinea come il rilievo dei metalli pesanti (rame, arsenico, cadmio, cromo, ecc.) consenta di verificare l'eventuale presenza sul territorio di fitofarmaci, concimi minerali e/o organici, liquami zootecnici, fanghi di depurazione, ecc.

Le indagini si svolgeranno con due metodiche, analoghe nella tre fasi: profilo e trivellata. Le analisi chimiche saranno realizzate:

- per la trivellata: sull'unico campione che sarà prelevato nei primi 40 cm della carota (campione superficiale);
- per il profilo: per ogni orizzonte individuato sarà prelevato un campione; sarà inoltre acquisito un campione ad una profondità superiore ai 2 m per valutare le condizioni chimiche del sottosuolo. Nella fase di PO il campionamento dovrà essere realizzato sempre di 2 m iniziando lo scavo dal piano corrispondente al piano originale della fase AO.

In tutte fasi previste di monitoraggio, saranno rilevati e determinati parametri chimici e fisici ai fini della classificazione dei suoli e come indicatori della funzionalità del suolo sotto il profilo ecologico e produttivo; saranno descritti gli orizzonti e i campioni saranno soggetti ad analisi per stabilire la tessitura del suolo, la capacità di scambio cationico, il pH, la presenza di sostanza organica, la concentrazione di metalli e la capacità del suolo di trattenere inquinanti o di far penetrare le radici delle piante.

#### 9.4 Parametri oggetto di rilevamento

Nel seguito vengono descritte le diverse tipologie di parametri che saranno rilevati nel corso delle campagne di monitoraggio previste nell'ambito del presente PMA per la componente "Suolo":

- parametri pedologici;
- parametri fisico-chimici dei terreni;
- parametri chimici dei terreni;
- parametri di inquadramento territoriale

L'individuazione della suddetta tipologia di parametri è stato effettuata allo scopo di poter descrivere la capacità del suolo ad interagire con gli elementi che in esso sono contenuti, ovvero con quelli che in esso vengono aggiunti o che vengono distribuiti sul suolo stesso.

A solo titolo esemplificativo, si evidenzia come alcuni parametri fisico-chimici (quali il pH, la tessitura, la sostanza organica e la capacità di scambio cationico) rappresentano i caratteri base la cui variazione può condizionare fortemente il suolo e, quindi, far modificare in maniera significativa la capacità protettiva, filtrante o adsorbente del suolo nei confronti di sostanze potenzialmente inquinanti.

Per quanto concerne i parametri chimici, è possibile rilevare come alcuni di questi (come l'azoto, il fosforo, il potassio, ecc.) definisce il livello di concentrazione e, quindi, l'eventuale grado di contaminazione indotto sul suolo a seguito, per esempio, delle pratiche di concimazione o difesa antiparassitaria normalmente eseguite in agricoltura; inoltre, sempre in materia della suddetta tipologia di parametri, si sottolinea come il rilievo dei metalli pesanti (rame, arsenico, cadmio, cromo, ecc.) consenta di verificare l'eventuale presenza sul territorio di fitofarmaci, concimi minerali e/o organici, liquami zootecnici, fanghi di depurazione, ecc.

##### 9.4.1 Parametri pedologici

I parametri pedologici che saranno rilevati per la caratterizzazione delle peculiarità territoriali del sito di indagine sono quelli di seguito indicati:

- Classi di drenaggio, che saranno individuate in funzione delle modalità di rimozione dell'acqua del suolo e distinte in 7 diverse classi (da rapida ad impedita)
- Esposizione, intesa come l'immersione dell'area in corrispondenza del punto di monitoraggio, misurata sull'arco di 360°, a partire dal Nord in senso orario
- Fenditure superficiali, relative ad un'area campione di circa 100m<sup>2</sup>, in corrispondenza della quale saranno rilevati il numero, la lunghezza, la larghezza e la profondità delle fessure presenti in superficie (espresse in cm)
- Microrilievo, nell'ambito del quale saranno individuati gli elementi caratteristici eventualmente presenti nel sito di indagine, quali ad esempio cunette e rilievi da movimenti di terra, terrazzette, cuscinetti erbosi, ribaltamento di alberi, ecc.
- Pendenza, espressa in gradi sessagesimali ed intesa come l'inclinazione dell'area misurata lungo la linea di massima pendenza
- Permeabilità, intesa come la velocità di trasmissione dell'acqua attraverso il suolo in direzione verticale e classificata in una scala compresa tra il valore 0 (permeabilità molto bassa, tipica

dei terreni argillosi) ed il valore 6 (corrispondente ad un valore di permeabilità molto alta, tipica delle ghiaie lavate)

- Pietrosità superficiale, intesa come percentuale relativa di frammenti di roccia alterata presenti nell'areale del punto di monitoraggio e classificata con 8 diversi livelli di pietrosità
- Rocciosità affiorante, espressa come percentuale di rocce consolidate affioranti entro una superficie di circa 1.000m<sup>2</sup> nell'intorno del punto di misura
- Substrato pedogenetico, definito come il materiale localizzato immediatamente al di sotto del "suolo", che sarà differenziato su base granulometrica
- Uso del suolo, riferito al tipo di utilizzo del suolo di un'area di circa 100m<sup>2</sup> all'intorno del punto di monitoraggio
- Vegetazione, consistente nella descrizione della vegetazione naturale eventualmente presente nell'intorno areale del punto di misura ed espressa in termini di unità fisionomiche o floristiche

#### 9.4.2 Parametri fisico-chimici

Vengono di seguito elencati e brevemente caratterizzati i parametri fisico-chimici di cui il presente piano di monitoraggio ambientale prevede il rilievo:

- Colore allo stato secco ed umido, espresso come la colorazione della superficie interna di un aggregato di suolo in condizioni secche ed umide, che viene definito mediante il confronto con le "Tavole Munsell", utilizzando a tale proposito i tre codici alfanumerici previsti dalla notazione "Munsell (colore, valore, cromatismo)
- Consistenza, intesa come la caratteristica del suolo determinata dal tipo di coesione ed adesione, che viene espressa intermini di "resistenza", "caratteristiche di rottura", "cementazione", "massima adesività" e "massima plasticità"
- Fenditure, consistenti nei vuoti ad andamento planare che delimitano gli aggregati, le zolle ed i frammenti, misurati in termini di "larghezza"
- Ph, parametro rappresentativo dello stato di acidità/alcalinità del suolo, che condiziona i fenomeni di scambio, ritenzione ed accumulo che avvengono nel suolo stesso
- Porosità, espressa come vuoti di diametro superiore a 60 micron, che sono misurati in termini di "diametro" e "quantità"
- Struttura, consistente nella entità e nella modalità di aggregazione di particelle elementari del suolo in particelle composte, separate da superfici di minore resistenza, che danno unità strutturali naturali relativamente permanenti (aggregati), ovvero meno persistenti (come zolle e frammenti)

- Tessitura, intesa come la stima delle percentuali di sabbia, limo ed argilla presenti nella terra fine, che viene misurata rispetto al valore totale della terra fine
- Umidità, consistente nelle condizioni di umidità dell'orizzonte, che sono classificate su 5 livelli, che vanno dal valore 1 (terreno asciutto) al valore 5 (terreno bagnato)

#### 9.4.3 Parametri chimici

I parametri chimici che verranno rilevati nell'ambito del presente piano di monitoraggio ambientale della componente "Suolo" sono quelli di seguito indicati e brevemente descritti:

- Idrocarburi, per la valutazione dell'interferenza dovuta principalmente agli sversamenti accidentali degli olii; in particolare, saranno misurati:
  - Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)
  - Idrocarburi leggeri, con C < 12
  - Idrocarburi pesanti, con C > 12
  - Benzene
  - Etilbenzene
  - Stirene
  - Toluene
  - Xilene
- Metalli pesanti, la cui presenza sul suolo deriva principalmente dall'utilizzo di sostanze utilizzate nell'agricoltura come antiparassitari o fertilizzanti, oltre che da processi di fallout atmosferico (relativamente al piombo):
  - Cadmio
  - Cromo
  - Nichel
  - Piombo
  - Rame
  - Zinco
- Sostanza organica, intesa come composti del carbonio che derivano da processi di trasformazione di componenti di organismi viventi e la cui presenza determina la struttura e la porosità del suolo, influenzando di conseguenza i fenomeni di ritenzione, accumulo, permeabilità, drenaggio e ruscellamento dell'acqua che arriva al suolo ed i relativi fenomeni di

erosione; in particolare, per la caratterizzazione della sostanza organica si provvederà alla determinazione di:

- Contenuto di Carbonio organico, espresso in percentuale e determinato secondo il metodo Walkley e Black, che consiste nell'ossidazione con bicromato di potassio del carbonio organico stesso

### 9.5 Normativa di riferimento

La normativa di riferimento seguita per la redazione del presente piano è quella relativa alle analisi di laboratorio, a valenza nazionale. In particolare si considerano le seguenti norme:

- 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. SD.O. 185 del 21/10/1999);
- D.M. 25/03/2002 – Rettifiche al Decreto 13/09/1999 (G.U. n. 84 del 10/04/2002).
- D.Lgs. n.152/06 "Norme in materia ambientale" e s.m.i
- D.M. n.161/12

Per quanto concerne le indagini di campagna e la classificazione dei suoli, non esistono norme cui riferirsi, pertanto sono stati considerati i riferimenti scientifici internazionali.

In particolare sono state seguite le indicazioni FAO, ISRIC (1990): Guidelines for soil description.

### 9.6 Articolazione temporale e frequenza degli accertamenti

Il monitoraggio ambientale della componente "Suolo" sarà effettuato nelle 14 aree di misura individuate, nelle tre distinte fasi di ante-operam, corso d'opera e post-operam, ciascuna delle quali con le finalità che vengono di seguito riportate:

- ☐ monitoraggio ante-operam, finalizzato alla caratterizzazione dello stato del suolo prima dell'inizio dei lavori, sia in termini qualitativi che quantitativi, con particolare riferimento alla fertilità, alla presenza di inquinanti ed alle caratteristiche fisiche; lo svolgimento di tale attività consentirà di determinare il quadro di riferimento iniziale delle caratteristiche dei terreni, al quale confrontare i risultati ottenuti nella successiva fase del monitoraggio e poter quindi verificare l'eventuale insorgere di situazioni di criticità indotte dalla realizzazione dell'infrastruttura stradale di progetto. Nella fase di ante-operam è prevista un'unica campagna di rilievo, da effettuare prima dell'inizio delle attività di realizzazione dell'infrastruttura stradale di progetto.

- ☐ monitoraggio in corso d'opera, finalizzato a verificare che le modalità operative e le attività di cantiere non inneschino fenomeni di inquinamento dei terreni superficiali. Nel dettaglio, il monitoraggio in corso d'opera prevede una campagna di misura in ciascuna delle 13 aree individuate.
- ☐ monitoraggio post-operam, finalizzato a verificare le eventuali alterazioni delle caratteristiche originarie del terreno in corrispondenza delle aree di indagine, con particolare riferimento ai siti interessati dalle attività di cantiere, in modo da poter prevedere gli opportuni interventi di bonifica superficiale dei terreni superficiali prima della loro risistemazione definitiva. Nel dettaglio, il monitoraggio post-operam avrà inizio dopo che verranno concluse le attività di sgombero del cantiere e di rinaturalizzazione del sito, che prevedono in particolare la rimozione di tutti i materiali dalle aree di cantiere dismesse, lo scotico dello strato superficiale del terreno (per una altezza variabile in funzione del grado di compattazione e di qualità acquisito nel corso delle lavorazioni) e, infine, la posa in opera ed il rimodellamento del terreno vegetale, con caratteristiche chimico-fisiche simili a quelle dei terreni circostanti, nei siti coinvolti dalla cantierizzazione. Nella fase di post-operam è prevista un'unica campagna di rilievo, da realizzare entro 3 mesi dall'entrata in esercizio dell'opera stradale di progetto.