

**CONFERIMENTO CARATTERISTICHE AUTOSTRADALI  
AL RACCORDO SA/AV COMPRESO L'ADEGUAMENTO DELLA S.S. 7  
E 7 BIS FINO ALLO SVINCOLO DI AVELLINO EST DELL'A16  
1° stralcio da Mercato S. Severino allo svincolo di Fratte**

**PROGETTO DEFINITIVO**

COD. NA95

**PROGETTAZIONE: R.T.I.: PROGER S.p.A. (capogruppo mandataria)  
PROGIN S.p.A. - INTEGRA CONSORZIO STABILE  
IDROESSE Engineering S.r.l. - Prometeoengineering.it S.r.l. - ART S.r.l.**

**RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:**

Dott. Ing. Antonio GRIMALDI (Progin S.p.A.)

**CAPOGRUPPO MANDATARIA:**



Direttore Tecnico:  
Dott. Ing. Stefano PALLAVICINI

**IL GEOLOGO:**

Dott. Geol. Marco SANDRUCCI (PROGER S.p.A.)

**MANDANTI:**



Direttore Tecnico:  
Dott. Ing. Lorenzo INFANTE



Direttore Tecnico:  
Prof. Ing. Franco BRAGA

**IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:**

Dott. Ing. Nicola SCIARRA (Proger S.p.A.)

**IL PROJECT MANAGER DELL'R.T.I.:**

Dott. Ing. Carlo LISTORTI (Proger S.p.A.)



Direttore Tecnico:  
Dott. Ing. Alberto CECCHINI



Direttore Tecnico:  
Dott. Ing. Alessandro FOCARACCI

**VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:**

Dott. Ing. Giuseppe MELI

PROTOCOLLO

DATA \_\_\_\_\_ 201\_



Direttore Tecnico:  
Dott. Ing. Ivo FRESIA

**INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO E AMBIENTALE  
MONITORAGGIO AMBIENTALE  
Piano di Monitoraggio Ambientale**

**CODICE PROGETTO**

**NOME FILE**

**REVISIONE**

**SCALA:**

T00MO06AMBRE01\_B

PROGETTO LIV. PROG. N. PROG.  
LO412A D 2001

CODICE ELAB. T00MO06AMBRE01

B

-

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
B	Revisione a seguito Scheda di merito del 18/05/2021	Luglio 2021	Gallo	Mazzone	De Michele
A	Emissione	Marzo 2021	Gallo	Mazzone	De Michele

## PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Conferimento delle caratteristiche autostradali al Raccordo Salerno-Avellino compreso l'adeguamento della SS 7 e 7bis fino allo svincolo di Avellino Est dell'A16

T00MO06AMBRE01\_B - TRATTO 1° - PROGETTO ESECUTIVO

---

## PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (PMA)

1	PREMESSA .....	9
2	L'OPERA DI PROGETTO .....	10
2.1	Cantierizzazione dell'opera .....	11
2.2	Interventi di mitigazione.....	11
2.2.1	In fase di cantiere.....	12
2.2.2	In fase di esercizio .....	12
3	IL QUADRO INFORMATIVO ESISTENTE .....	13
4	ASPETTI METODOLOGICI DEL MONITORAGGIO .....	14
4.1	Obiettivi e finalità .....	14
4.2	Articolazione temporale di espletamento delle attività .....	15
4.2.1	Monitoraggio Ante Operam.....	15
4.2.2	Monitoraggio in Corso d'Opera.....	15
4.2.3	Monitoraggio Post Operam.....	15
4.3	Modalità di attuazione del monitoraggio ambientale .....	16
4.4	Descrizione del monitoraggio .....	16
4.5	Struttura organizzativa .....	17
4.6	Codifica delle stazioni.....	18
4.7	Codifica dei rilievi.....	19
5	MODALITÀ DI RESTITUZIONE DEI DATI DEL MONITORAGGIO .....	20
5.1	Sistema informativo territoriale.....	20
5.1.1	Obiettivi generali del SIT.....	20
5.1.2	Requisiti del Sistema Informativo Territoriale .....	21
5.1.3	Architettura generale del Sistema Informativo Territoriale .....	21
5.2	Modalità di acquisizione ed archiviazione dati .....	24
5.2.1	Acquisizione dati .....	24
5.2.2	Elaborazione dati in forma cartacea .....	24
5.2.3	Elaborazione dati in forma digitale.....	25
5.3	Modalità di diffusione e restituzione dei dati .....	26
5.3.1	Diffusione dei dati del monitoraggio.....	26
5.3.2	Rapporti periodici.....	26
6	INDIVIDUAZIONE DELLE COMPONENTI OGGETTO DEL MONITORAGGIO .....	28
6.1	Sintesi degli impatti attesi dallo SIA .....	28
6.1.1	Atmosfera.....	28

6.1.2	Acque Superficiali .....	29
6.1.3	Acque Sotterranee .....	29
6.1.4	Suolo 29	
6.1.5	Vegetazione .....	30
6.1.6	Fauna .....	31
6.1.7	Ecosistemi.....	32
6.1.8	Rumore .....	32
6.1.9	Vibrazioni .....	32
6.1.10	Paesaggio .....	33
6.2	Componenti oggetto di monitoraggio .....	33
7	ATMOSFERA .....	34
7.1	Riferimenti normativi.....	34
7.2	Obiettivi del Monitoraggio.....	36
7.3	Criteri metodologici di misura .....	38
7.3.1	Azioni preliminari.....	39
7.3.2	Scelta delle aree da monitorare .....	40
7.4	Monitoraggio ante operam – [AO] .....	40
7.4.1	Parametri da ricercare – AO .....	40
7.4.2	Ubicazione delle stazioni di monitoraggio – AO .....	41
7.4.3	Tempistiche e frequenza di monitoraggio – AO .....	43
7.5	Monitoraggio in corso d'opera – [CO].....	43
7.5.1	Parametri da ricercare – CO .....	43
7.5.2	Ubicazione delle stazioni di monitoraggio – CO .....	43
7.5.3	Tempistiche e frequenza di monitoraggio – CO .....	44
7.6	Monitoraggio post operam – [PO] .....	44
7.6.1	Parametri da ricercare – PO .....	44
7.6.2	Ubicazione delle stazioni di monitoraggio – PO .....	45
7.6.3	Tempistiche e frequenza di monitoraggio – PO .....	46
7.7	Gestione del dato .....	46
7.7.1	Comunicazione anomalie .....	46
7.7.2	Azioni correttive .....	47
8	ACQUE SUPERFICIALI .....	48
8.1	Riferimenti normativi.....	48
8.2	Obiettivi del monitoraggio .....	49
8.3	Criteri metodologici di misura .....	49
8.3.1	Attività preliminare .....	53
8.3.2	Rilievi in situ .....	53
8.3.3	Strumentazione.....	53
8.4	Monitoraggio ante operam – [AO] .....	54
8.4.1	Parametri da ricercare – AO .....	54
8.4.2	Ubicazione dei punti di prelievo – AO .....	54

8.4.3	Tempistiche e frequenza di monitoraggio – AO .....	56
8.5	Monitoraggio in corso d'opera – [CO].....	58
8.5.1	Parametri da ricercare – CO.....	58
8.5.2	Ubicazione dei punti di prelievo – CO.....	58
8.5.3	Tempistiche e frequenza di monitoraggio – CO .....	59
8.6	Monitoraggio post operam – [PO] .....	59
8.6.1	Parametri da ricercare – PO .....	59
8.6.2	Ubicazione dei punti di prelievo – PO.....	60
8.6.3	Tempistiche e frequenza di monitoraggio – PO .....	61
8.7	Gestione del dato .....	62
8.7.1	Comunicazione anomalie .....	62
8.7.2	Azioni correttive .....	63
9	ACQUE SOTTERRANEE .....	64
9.1	Riferimenti normativi.....	64
9.2	Obiettivi del monitoraggio.....	65
9.3	Criteri metodologici di misura .....	65
9.4	Monitoraggio ante operam – [AO] .....	69
9.4.1	Parametri da ricercare – AO .....	69
9.4.2	Ubicazione dei punti di prelievo – AO.....	69
9.4.3	Tempistiche e frequenza di monitoraggio – AO .....	72
9.5	Monitoraggio in corso d'opera – [CO].....	72
9.5.1	Parametri da ricercare – CO.....	72
9.5.2	Ubicazione dei punti di prelievo - CO .....	72
9.5.3	Tempistiche e frequenza di monitoraggio – CO .....	72
9.6	Monitoraggio post operam – [PO] .....	72
9.6.1	Parametri da ricercare – PO .....	73
9.6.2	Ubicazione dei punti di prelievo – PO.....	73
9.6.3	Tempistiche e frequenza di monitoraggio – PO .....	73
9.7	Gestione del dato .....	73
9.7.1	Comunicazione anomalie .....	73
9.7.2	Azioni correttive .....	74
10	SUOLO.....	75
10.1	Riferimenti normativi.....	75
10.2	Obiettivi del monitoraggio.....	76
10.3	Criteri metodologici di misura .....	77
10.3.1	Azioni preliminari.....	77
10.3.2	Tipologia di indagini previste sulla componente Suolo e Sottosuolo.....	77
10.4	Monitoraggio ante operam – [AO] .....	84
10.4.1	Parametri da ricercare – AO .....	84
10.4.2	Ubicazione delle stazioni di monitoraggio – AO .....	84
10.4.3	Tempistiche e frequenza di monitoraggio – AO .....	85

10.5	Monitoraggio corso d'opera – [CO]	87
10.5.1	Parametri da ricercare – CO	87
10.5.2	Ubicazione delle stazioni di monitoraggio – CO	87
10.5.3	Tempistiche e frequenza di monitoraggio – CO	88
10.6	Monitoraggio post operam – [PO]	90
10.6.1	Parametri da ricercare - PO	90
10.6.2	Ubicazione delle stazioni di monitoraggio – PO	91
10.6.3	Tempistiche e frequenza di monitoraggio – PO	91
10.7	GESTIONE DEL DATO	92
10.7.1	Comunicazione anomalie	92
10.7.2	Azioni correttive	92
11	VEGETAZIONE	94
11.1	Riferimenti normativi	95
11.2	Obiettivi del monitoraggio	95
11.3	Criteri metodologici di misura	96
11.3.1	Azioni preliminari	96
11.3.2	Tipologia di indagini previste sulla componente Vegetazione	96
11.4	Monitoraggio ante operam – [AO]	98
11.4.1	Parametri da ricercare – AO	98
11.4.2	Ubicazione delle stazioni di monitoraggio – AO	99
11.4.3	Tempistiche e frequenza di monitoraggio – AO	101
11.5	Monitoraggio in corso d'opera – [CO]	101
11.6	Monitoraggio post operam – [PO]	101
11.6.1	Parametri da ricercare – PO	101
11.6.2	Ubicazione delle stazioni di monitoraggio – PO	102
11.6.3	Tempistiche e frequenza di monitoraggio – PO	104
11.7	Gestione del dato	104
11.7.1	Comunicazione anomalie	104
11.7.2	Azioni correttive	104
12	FAUNA	106
12.1	Riferimenti normativi	106
12.2	Obiettivi generali del monitoraggio	107
12.3	Criteri metodologici di misura	107
12.3.1	Analisi del popolamento avifaunistico	107
12.3.2	Analisi del popolamento dell'erpetofauna	113
12.4	Monitoraggio ante operam – [AO]	115
12.4.1	Parametri da ricercare – AO	115
12.4.2	Ubicazione delle stazioni di monitoraggio – AO	115
12.4.3	Tempistiche e frequenza di monitoraggio – AO	122
12.5	Monitoraggio corso d'opera – [CO]	122
12.5.1	Parametri da ricercare – CO	122

12.5.2	Ubicazione delle stazioni di monitoraggio – CO .....	123
12.5.3	Tempistiche e frequenza di monitoraggio – CO .....	123
12.6	Monitoraggio ante operam – [PO] .....	124
12.6.1	Parametri da ricercare – PO .....	124
12.6.2	Ubicazione delle stazioni di monitoraggio – PO .....	124
12.6.3	Tempistiche e frequenza di monitoraggio – PO .....	124
12.7	Gestione del dato .....	124
12.7.1	Comunicazione anomalie .....	124
12.7.2	Azioni correttive .....	125
13	RUMORE .....	126
13.1	Riferimenti normativi.....	126
13.2	Obiettivi del monitoraggio.....	127
13.3	Criteri metodologici di misura .....	128
13.3.1	Azioni preliminari.....	128
13.3.2	Tipologia di indagini previste sulla componente Rumore .....	128
13.3.3	Collocazione della strumentazione .....	132
13.3.4	Strumentazione di misura .....	133
13.3.5	Condizionamento meteorologico stagionale.....	133
13.3.6	Scelta delle aree da monitorare .....	134
13.4	Monitoraggio ante operam – [AO] .....	135
13.4.1	Parametri da ricercare – AO .....	135
13.4.2	Ubicazione delle stazioni di monitoraggio – AO .....	136
13.4.3	Tempistiche e frequenza di monitoraggio – AO .....	139
13.5	Monitoraggio corso d'opera – [CO] .....	139
13.5.1	Parametri da ricercare – CO .....	139
13.5.2	Ubicazione delle stazioni di monitoraggio – CO .....	139
13.5.3	Tempistiche e frequenza di monitoraggio – CO .....	141
13.6	Monitoraggio post operam – [PO] .....	142
13.6.1	Parametri da ricercare – PO .....	142
13.6.2	Ubicazione delle stazioni di monitoraggio – PO .....	143
13.6.3	Tempistiche e frequenza di monitoraggio – PO .....	145
13.7	Gestione del dato .....	145
13.7.1	Criteri per la definizione dei livelli di criticità .....	145
13.7.2	Comunicazione anomalie .....	148
13.7.3	Azioni correttive .....	148
14	VIBRAZIONI .....	149
14.1	Riferimenti normativi.....	149
14.2	Obiettivi del monitoraggio.....	150
14.3	Criteri metodologici di misura .....	151
14.3.1	Azioni preliminari.....	151
14.3.2	Tipologia di indagini previste sulla componente Vibrazioni .....	151

14.3.3	Collocazione della strumentazione e fissaggio dei trasduttori.....	153
14.3.4	Strumentazione di misura .....	154
14.3.5	Condizionamento meteorologico stagionale.....	154
14.3.6	Scelta delle aree da monitorare .....	155
14.4	Monitoraggio ante operam – [AO] .....	156
14.4.1	Parametri da ricercare – AO .....	156
14.4.2	Ubicazione delle stazioni di monitoraggio – AO .....	156
14.4.3	Tempistiche e frequenza di monitoraggio – AO .....	158
14.5	Monitoraggio corso d'opera – [CO] .....	158
14.5.1	Parametri da ricercare – CO .....	158
14.5.2	Ubicazione delle stazioni di monitoraggio – CO .....	158
14.5.3	Tempistiche e frequenza di monitoraggio – CO .....	159
14.6	Monitoraggio post operam – [PO] .....	160
14.6.1	Parametri da ricercare – PO .....	160
14.6.2	Ubicazione delle stazioni di monitoraggio – PO .....	160
14.6.3	Tempistiche e frequenza di monitoraggio – PO .....	161
14.7	Gestione del dato .....	161
14.7.1	Criteri per la definizione dei livelli di criticità .....	161
14.7.2	Comunicazione anomalie .....	164
14.7.3	Azioni correttive .....	164
15	PAESAGGIO .....	165
15.1	Riferimenti normativi.....	165
15.2	Obiettivi del monitoraggio.....	165
15.3	Criteri metodologici di misura .....	166
15.3.1	Azioni preliminari.....	166
15.3.2	Tipologia di indagini previste sulla componente Paesaggio .....	167
15.3.3	Scelte delle aree da monitorare .....	168
15.4	Monitoraggio ante operam – [AO] .....	168
15.4.1	Parametri da ricercare – AO .....	168
15.4.2	Ubicazione delle stazioni di monitoraggio – AO .....	168
15.4.3	Tempistiche e frequenza di monitoraggio – AO .....	171
15.5	Monitoraggio corso d'opera – [CO] .....	171
15.6	Monitoraggio post operam – [PO] .....	171
15.6.1	Parametri da ricercare – PO .....	171
15.6.2	Ubicazione delle stazioni di monitoraggio – PO .....	171
15.6.3	Tempistiche e frequenza di monitoraggio – PO .....	172
15.7	Gestione del dato .....	172
15.7.1	Criteri per la definizione dei livelli di criticità .....	172
16	SCHEDE .....	173
16.1	Scheda di Stazione.....	173
16.2	Scheda di rilievo – Esempi.....	175

16.2.1	Vegetazione .....	176
16.2.2	Avifauna .....	178
16.2.3	Acustica .....	180
16.2.4	Atmosfera.....	181
16.2.5	Paesaggio.....	183
17	CRONOPROGRAMMA.....	184
18	QUADRO ECONOMICO .....	186
19	BIBLIOGRAFIA .....	187

## 1 PREMESSA

Il presente Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA), relativo al Progetto Definitivo per il Conferimento delle caratteristiche autostradali al Raccordo Salerno-Avellino compreso l'adeguamento della SS 7 e 7bis fino allo svincolo di Avellino Est dell'A16 – primo stralcio da Mercato S. Severino allo svincolo di Fratte – relativamente al Tratto 1° come individuato dal progetto stesso.

Il presente Piano di Monitoraggio Ambientale, 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.) - 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'intervento sulla viabilità 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 nel seguito 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 specifica quindi 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 presente piano di monitoraggio è riportata negli elaborati grafici allegati: Planimetria di localizzazione dei punti di indagine (da T00MO00AMBPU01\_A.pdf a T00MO00AMBPU05\_A.pdf).

## 2 L'OPERA DI PROGETTO

L'intervento riguarda il potenziamento del Raccordo Autostradale Salerno – Avellino che collega le autostrade A3 Salerno - Reggio Calabria, A30 Caserta - Salerno, ed A16 Napoli - Canosa.

Tale collegamento, che ha valenza nodale sia per lo smaltimento del congestionato traffico locale sia per l'adeguamento dell'obsoleta direttrice nord - sud alle mutate esigenze della circolazione, è stato diviso in quattro tratti:

- Tratto 1° - Dallo svincolo di Fratte (lato A3) allo svincolo direzionale della A30 (l=9400m).
- Tratto 2° - Dallo svincolo direzionale della A30 alla galleria di Solofra (l=11860m).
- Tratto 3° - Galleria Montepergola (l=2247m ca) tra i Comuni di Solofra e di Serino.
- Tratto 4° - Dalla Galleria Montepergola al casello di Avellino Est sulla A16.

Il presente elaborato costituisce il Piano di Monitoraggio Ambientale specificatamente per il Tratto 1° dell'intervento in oggetto.

Nel Tratto 1 l'attuale piattaforma stradale è il risultato di un intervento di adeguamento, realizzato alla fine degli anni '80, successivo alla prima realizzazione risalente alla fine degli anni '60. In origine la sede stradale presentava una carreggiata a 4 corsie, 2 per senso di marcia, senza spartitraffico. L'adeguamento degli anni 80, legato al grande aumento di traffico conseguenza della apertura della A30, ha portato la piattaforma ad una larghezza di 23 m complessivi (Figura 2-1), composta da carreggiate separate da spartitraffico a due corsie per senso di marcia ed arginelli da 1m.

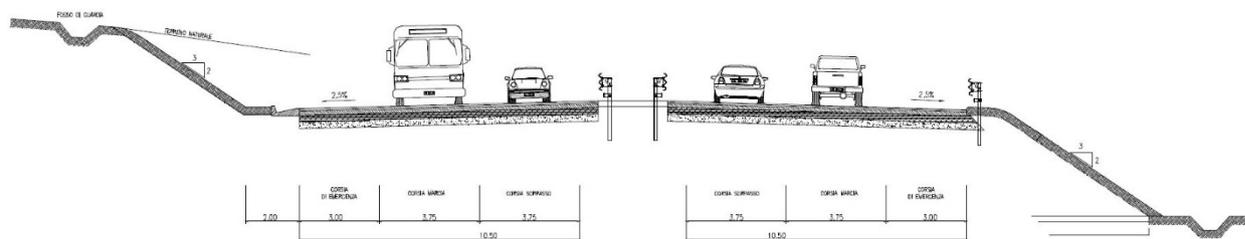


Figura 2-1 - configurazione attuale del Tratto 1

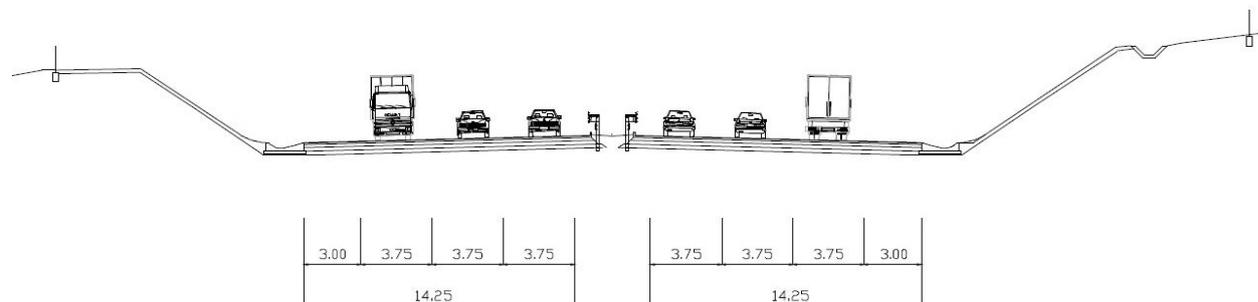
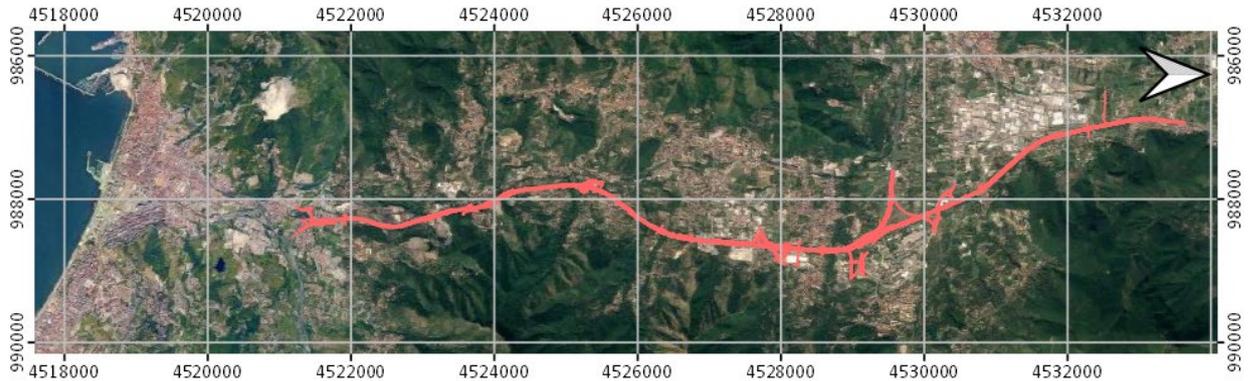


Figura 2-2 - configurazione di Progetto del Tratto 1

Il progetto in esame prevede, per il Tratto 1, l'adeguamento sistematico della piattaforma esistente ad una sezione di larghezza pari a 32.50 m (cfr. Figura 2-2), così da conseguire gli standard in termini di sezione stradale tipo della normativa vigente per autostrade in ambito extraurbano di tipo A.



### Legenda

**Base Cartografica**

— Lineamenti di Progetto

Ortofoto 2020 (fonte: Google Satellite)

Figura 2-3 - configurazione di Progetto del Tratto 1

È prevista inoltre la ristrutturazione complessiva di tutti i collegamenti di raccordo con la viabilità limitrofa tramite rivisitazione degli svincoli e la realizzazione del nuovo svincolo di Salerno-Fratte.

## 2.1 Cantierizzazione dell'opera

Il cantiere relativo al Tratto 1 avrà una durata di poco oltre quattro anni (circa 17 trimestri) e sarà composto da n° 2 cantieri principali ubicati in posizione intermedia dividendo di fatto il tracciato in 3 parti. La posizione chilometrica dei cantieri è la seguente:

- CB I al km 4+200 circa - mq 23.600 (area di sedime dello svincolo di Baronissi);
- CB2 al km 6+800 circa - mq 31.500 (area di sedime dello svincolo di Lancusi);

sono inoltre previsti n.7 minori dislocati lungo il Tratto 1.

È previsto l'impiego di n° 315 Camion/giorno pari a circa 35 Camion/cantiere/giorno corrispondenti a circa 4 Camion/cantiere/ora.

## 2.2 Interventi di mitigazione

Gli obiettivi prioritari delle opere di mitigazione sono stati sostanzialmente due:

- la riqualificazione percettiva ed estetica del paesaggio;
- la ricostituzione della continuità dell'ambiente attraverso il recupero funzionale delle comunità vegetali, con particolare attenzione alle aree di cantiere e a quelle immediatamente limitrofe a queste che risulteranno occupate da strutture non più necessarie al funzionamento dell'opera stessa (Blasi, Paolella, 1992).

L'obiettivo intrinseco è la ripresa spontanea della vegetazione autoctona e il recupero ambientale dei luoghi interessati dalle lavorazioni al fine di ricomporre l'unità paesaggistica, percettiva ma soprattutto strutturale e funzionale del sistema naturale.

### 2.2.1 In fase di cantiere

La fase di cantiere può incidere sulla qualità dell'aria e sul clima acustico dell'area interessata dalle operazioni risulta quindi necessario ottimizzare il numero degli spostamenti attraverso la localizzazione delle diverse attività nella maniera quanto più razionale possibile adottando automezzi a basse emissioni acustiche e in perfetto stato di manutenzione.

Tra gli interventi di mitigazione proposti si riscontrano indicazioni di carattere generale, ossia provvedimenti che possono essere intesi di "buona norma", ed una serie di indicazioni più specifiche, con particolare riferimento alla tipologia di attività del cantiere.

Relativamente al traffico indotto di mezzi pesanti del cantiere è previsto un monitoraggio al fine di garantire il rispetto dei limiti di norma, sia per quanto riguarda le polveri immesse nell'atmosfera che relativamente ai livelli acustici in corrispondenza dei ricettori ubicati nelle vicinanze delle aree di cantiere.

Particolare attenzione verrà posta al controllo delle acque meteoriche e di ruscellamento prevedendo sistemi di separazione, raccolta, trattamento delle stesse differenziati in base al potenziale carico inquinante al fine di tutelare e proteggere le risorse idriche superficiali e sotterranee.

### 2.2.2 In fase di esercizio

Al termine della realizzazione dell'opera sono previsti specifici interventi di rinaturalizzazione dei luoghi e ripristino ambientale con particolare riferimento agli ambiti relativi ai cantieri principali.

A tal proposito il progetto prevede, a seconda della diversa tipologia di intervento, specifiche operazioni di inerbimento e piantumazione di specie erbacee, arbustive e arboree autoctone.

Ulteriori interventi di mitigazione sono costituiti dai presidi di riduzione dell'impatto acustico nei confronti dell'abitato più prossimo alla carreggiata autostradale.

### 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:

- Studio di Impatto Ambientale del febbraio 2007 - ELAB. SIA TRATTI 1-2-3-4;
- Parere MATTM di compatibilità ambientale n° 385 del 30/11/2009;
- Delibera CIPE del 21/03/2018 n. 28/2018;
- Progetto Esecutivo dell'opera - T00GE00GENRE01\_A, del quale il presente PMA costituisce parte integrante.

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
- Valutazione di Incidenza
- Interventi di mitigazione ed inserimento ambientale e paesaggistico
- Relazione Paesaggistica
- Clima Acustico e Atmosferico

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.

### 4.2.1 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
- costituire il punto iniziale di riferimento al quale rapportare gli esiti delle campagne di misure in corso d'opera le fasi di costruzione, proponendo le eventuali contromisure;

### 4.2.2 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.

### 4.2.3 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 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" con stazioni fisse o transetti lineari.

## 4.5 Struttura organizzativa

Nella seguente Tabella 4-1 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.

Tabella 4-1 - composizione del Gruppo di Lavoro

RUOLO	PROFESSIONALITÀ
Responsabile Ambientale per le attività di monitoraggio	SOGGETTO ATTUATORE - ANAS S.p.A. Laurea tecnica con esperienza in Project Management
Coordinatore Operativo attività di monitoraggio e reporting	Laurea tecnica con esperienza in Project Management
Responsabile Scientifico del Piano di Monitoraggio Ambientale	Laurea in Scienze Ambientali o Ingegneria Ambientale con esperienza in SIA e gestione e coordinamento di lavori complessi
Responsabile Ambiente suolo	Laurea in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio, Geologia o Agraria
Responsabile Atmosfera	Laurea tecnica -Abilitazione ed esperienza professionale in materia di impatto atmosferico
Responsabile Rumore e vibrazioni	Laurea tecnica –Abilitazione ed esperienza professionale in materia di impatto acustico e vibrazioni
Responsabile Vegetazione e Fauna	Laurea in Scienze naturali o biologiche – Agraria – Scienze Forestali e ambientali, ecc.
Responsabile Ambiente Idrico	Laurea tecnica -Abilitazione ed esperienza professionale in materia ingegneria idraulica o ambientale
Consulente specialistico 1	Laurea in Chimica, Chimica Industriale e affini.
Consulente specialistico 3	Esperto in cartografia e georeferenziazione
Consulente specialistico 4	Esperto in Data Base e sistemi informativi
Supporto operativo (staff)	Varie
Segreteria	Varie

Il Responsabile scientifico per le Attività di Monitoraggio sarà individuato e nominato da ANAS S.p.A. ed avrà i seguenti compiti:

- direzione sotto il profilo generale ed amministrativo delle attività relative al monitoraggio delle diverse componenti previste nel PMA;
- verifica della conformità della documentazione tecnica risultante dal monitoraggio con quanto previsto nel piano di monitoraggio stesso;
- comunicazione all'Autorità competente ed all'Ente di controllo dell'avvio delle misurazioni;
- predisposizione e trasmissione della documentazione destinata all'Ente di controllo;
- comunicazione tempestiva all'Autorità Competente ed all'Ente di controllo di eventuali anomalie riscontrate durante l'attività di monitoraggio, dalle quali possano risultare impatti negativi ulteriori e diversi, ovvero di entità significativamente superiore, rispetto a quelli previsti e valutati nel provvedimento di valutazione di impatto ambientale, e coordinamento delle azioni da svolgere in caso di tali impatti imprevisi;
- definizione, in caso di necessità ed in accordo con il Coordinatore Operativo delle attività di monitoraggio, di opportuni interventi correttivi alle attività di monitoraggio da porre in atto previa comunicazione e validazione dell'Ente di controllo.

Il Coordinatore operativo delle attività di monitoraggio sarà individuato da ANAS S.p.A. fra le proprie risorse oppure proverrà da Società di consulenza esterna ed avrà i seguenti compiti:

- attività di interfaccia con le società esecutrici degli interventi di progetto;
- attività di interfaccia con le società esterne esecutrici dei monitoraggi;
- attività di interfaccia con le Autorità coinvolte o preposte al controllo;
- controllo del flusso delle informazioni;
- produzione di report periodici con cadenza trimestrale;
- coordinare le attività relative alle analisi di laboratorio;
- interpretare e valutare i risultati delle campagne di misura;
- effettuare tutte le ulteriori elaborazioni necessarie alla leggibilità ed interpretazione dei risultati;
- assicurare il corretto inserimento dei dati e dei risultati delle elaborazioni nel sistema informativo del PMA, se previsto.

#### 4.6 Codifica delle stazioni

Le stazioni di rilievo saranno codificate univocamente da un codice alfanumerico come di seguito descritto:

- componente oggetto di monitoraggio (Aria Atmosferica = ATM, ecc.).
- eventuale sub-componente (avifauna = AVI, erpetofauna = ERP, ecc.)
- eventuale sigla identificativa del rilievo (nidificazione = B, rapaci diurni = RD, ecc.)
- stazione di monitoraggio (al codice della tipologia, al numero identificativo ed eventuale suffisso);

A titolo esemplificativo la stazione identificata dal codice univoco **FAU\_AVI\_B\_01** indica l'esecuzione del monitoraggio sulla componente *Fauna*, sub-componente *Avifauna*, tipologia di rilievo *Nidificazione*, *stazione di monitoraggio* n° 01.

#### 4.7 Codifica dei rilievi

Ogni singolo rilievo effettuato nell'ambito del presente PMA verrà classificato come segue:

- componente oggetto di monitoraggio (Aria Atmosferica = ATM, ecc.);
- eventuale sub-componente (avifauna = AVI, erpetofauna = ERP, ecc.);
- eventuale suffisso per tipologia di rilievo (Nidificazione = B, Rapaci Notturmi = RN, ecc.);
- stazione di monitoraggio (al codice della tipologia, al numero identificativo ed eventuale suffisso);
- alla fase di monitoraggio (ante operam = AO, corso d'opera = CO e post operam = PO);
- alla campagna di monitoraggio, della specifica fase (numero intero progressivo in doppia cifra = 01, 02, 03, ecc.);
- al numero progressivo del rilievo (eventuale numero intero progressivo in doppia cifra = 01, 02, 03, ecc.).

A titolo esemplificativo il rilievo identificato dal codice univoco **FAU\_ERP\_02\_AO\_01\_02** indica l'esecuzione del monitoraggio sulla componente *Fauna*, sub-componente *Erpetofauna*, stazione di monitoraggio n° 02 eseguito in fase ante operam, di cui alla campagna numero 01, seconda ripetizione.

Questo sistema sarà utilizzato per identificare in modo univoco i rilievi, i campioni e altri elementi introdotti dal presente PMA e verrà di volta in volta riportato sulle schede di rilievo e sul SIT come meglio di seguito descritto.

## 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 87 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 di 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.

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 meteorologica, 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

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'ARPA, alle Province ed ai Comuni 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 INDIVIDUAZIONE DELLE COMPONENTI OGGETTO DEL MONITORAGGIO

Il presente capitolo mira a richiamare le conclusioni del SIA relativamente alla valutazione degli impatti per ogni specifica componente al fine di individuare le componenti ambientali da monitorare.

### 6.1 Sintesi degli impatti attesi dallo SIA

#### 6.1.1 Atmosfera

Gli impatti sulla componente atmosfera sono stati valutati in termini di emissioni da:

- 1) Transito veicolare sul raccordo autostradale;
- 2) Lavorazioni durante la fase di cantiere.

Le emissioni da transito veicolare sono state valutate in fase ante operam e post operam con il modello CalRoads presso dei recettori opportunamente selezionati; gli inquinanti oggetto di modellazione sono CO, PM10 ed NO<sub>2</sub>.

Ne è emerso che per entrambe le configurazioni sono stati rispettati i limiti di qualità dell'aria previsti dal D.M. 60 del 2 aprile 2002, vigente all'epoca in cui fu redatto lo SIA per quanto concerne le condizioni medie di traffico e dei parametri; l'impatto sulla componente atmosfera nelle condizioni medie è dunque basso nello scenario di fatto esistente e comunque accettabile nella configurazione futura. Tali risultanze rimangono valide anche con il passaggio dallo scenario operativo attuale allo scenario al 2022, a seguito dell'entrata a regime dell'opera in progetto: infatti, le variazioni dei flussi di traffico dovute all'aumento della domanda comportano aumenti generalizzati dei livelli di concentrazione degli inquinanti in tutti i ricettori, pur rispettando, sempre ed abbondantemente, i limiti di legge nelle condizioni operative medie.

Nelle condizioni operative critiche dello scenario attuale sono stati registrati esclusivamente degli aumenti, rispetto alle concentrazioni medie orarie, conformi ai limiti di legge e localizzati soprattutto sui recettori situati in prossimità dei tratti del raccordo autostradale in cui sono mediamente più elevati i flussi di traffico. Per questo regime veicolare, anche i valori di concentrazione oraria (concentrazioni massime orarie) nello stato post operam risultano maggiori dei corrispettivi valori determinati per la fase ante operam, comunque sempre in conformità ai limiti di qualità dell'aria.

Per le emissioni dal transito veicolare è stato perciò concluso che l'entità dell'impatto generato dall'incremento dei transiti nel passaggio dalla configurazione operativa ante operam a quella post operam, nonostante un aumento generalizzato delle concentrazioni di tutti gli inquinanti indagati, non inciderà particolarmente lo stato della qualità dell'aria del territorio di indagine.

Le emissioni dalle attività di cantiere sono state valutate con il modello ISC Aermot e riguardano la fase in corso d'opera; l'input emissivo è stato impostato secondo la configurazione cantieristica più critica in termini di possibili impatti sull'atmosfera. Vista la tipologia di emissioni, sono state quantificate le ricadute del PM10, dalle quali non sono emerse criticità per le aree limitrofe ai cantieri. In ogni caso, sono state implementate misure di mitigazioni atte a ridurre il tenore emissivo dovuto alle lavorazioni di costruzione.

### 6.1.2 Acque Superficiali

I potenziali impatti possono avvenire in fase di cantiere e consistono:

- Modifica della fase del deflusso idrico;
- Alterazioni delle caratteristiche chimico-fisiche.

Riguardo il punto 1, non sono state individuate particolari interferenze con i corpi idrici superficiali.

Per il contenimento dell'impatto di cui al punto 2 è prevista la realizzazione di un sistema di drenaggio per il collettamento e il convogliamento delle acque di pioggia ricadenti nell'ambito della piattaforma stradale, costituito da due reti distinte:

- La prima rete è dedicata alla raccolta degli sversamenti accidentali e al trattamento delle acque di prima pioggia date dal dilavamento della sede stradale. I manufatti costituenti tale rete sono stati progettati e dimensionati in opere ben distinte e separate da quelle provenienti dalle acque o dei bacini esterni o delle scarpate dei rilevati;
- La seconda rete è finalizzata ad intercettare le acque esterne che defluiscono naturalmente verso il corpo stradale e a smaltire a gravità, con un margine di sicurezza adeguato, precipitazioni intense di preassegnata frequenza probabile.

### 6.1.3 Acque Sotterranee

I principali potenziali scenari di impatto prodotti dalle azioni elementari di progetto consistono: nella modifica delle caratteristiche chimico-fisiche della falda per quanto concerne il tratto 1, oggetto del presente elaborato.

In prossimità della galleria naturale, localizzata tra le progressive km 2+825 e 3+025 (Galleria Cologna), il tracciato interessa la formazione delle Dolomie, caratterizzata da permeabilità secondaria per fratturazione. Le acque di infiltrazione potenzialmente presenti alimentano l'acquifero profondo e potrebbero essere esposte nel caso di incidenti in fase di cantiere oppure durante l'esercizio del tracciato stradale. Questi incidenti possono potenzialmente determinare lo sversamento al suolo di sostanze inquinanti con conseguente potenziale contaminazione delle acque di falda. L'impatto atteso è basso.

### 6.1.4 Suolo

I principali potenziali scenari di impatto prodotti dalle azioni elementari di progetto sono:

- Modifica dei parametri geotecnici del sottosuolo
- Modifica dell'assetto geomorfologico
- Modifica delle caratteristiche pedologiche dei terreni
- Innesco di movimenti franosi

L'impatto ambientale è stato valutato per tutti gli scenari declinandolo su 3 differenti livelli in base alla vulnerabilità dei sistemi.

#### 6.1.4.1 *Modifica dei parametri geotecnici del sottosuolo*

Le soluzioni progettuali scelte riducono gli impatti sui parametri geotecnici e sulle caratteristiche meccaniche del sottosuolo, derivanti dalla presenza delle opere d'arte e dall'esecuzione di opere di scavo e rinterro. Le opere non daranno luogo a disequilibri nell'assetto statico dei terreni e pertanto l'impatto atteso è irrilevante.

#### 6.1.4.2 *Modifica dell'assetto geomorfologico*

Sono stati individuati impatti medi, ma di carattere temporaneo, legati all'occupazione di suolo per l'esecuzione delle opere di adeguamento. Per questi impatti viene previsto il ripristino della morfologia e della vegetazione allo stato originale con reversione degli impatti.

#### 6.1.4.3 *Modifica delle caratteristiche pedologiche dei terreni*

Gli attuali indirizzi sul monitoraggio della componente Suolo e Sottosuolo considerano come aspetto di primaria importanza le caratteristiche pedologiche dei terreni. Le caratteristiche pedologiche dei terreni comprendono la composizione chimico-fisica del suolo e quella biotica, oltre che alle caratteristiche geochimiche, intese come contenuto di metalli pesanti e di composti organici. Queste caratteristiche influenzano la fertilità dei terreni e la qualità produttiva dei suoli oltre che la capacità protettiva che esercita per le falde acquifere. La valutazione di questi impatti andrà di pari passo con la valutazione degli aspetti geomorfologici in quanto l'occupazione di suolo per l'esecuzione delle opere di adeguamento può anche provocare la modifica delle caratteristiche pedologiche e geochimiche del suolo.

#### 6.1.4.4 *Innesco di movimenti franosi*

L'impatto atteso è basso. L'impatto andrà mitigato ponendo attenzione alle strutture di presidio del corpo stradale nei tratti in rilevato e alla modalità esecutiva dei lavori di realizzazione dell'opera nei tratti in viadotto.

Il territorio comprende ecosistemi fortemente condizionati dalla presenza dell'uomo e dalle attività umane. Il valore naturalistico delle fitocenosi, il grado di evoluzione e di stabilità dell'ecosistema insieme al grado di densità e di biodiversità della fauna selvatica, sono stati valutati nello SIA tenendo conto della struttura verticale delle comunità, della composizione specifica e del grado di diffusione nel territorio.

L'impatto delle opere di ampliamento dell'autostrada incide, rispetto alla lunghezza del tracciato, per il 50% sulle colture agricole, per il 15% sulle formazioni a prato seminaturale, per il 13% sulle formazioni forestali igrofile e riparali, per il 3% sulle formazioni forestali caducifoglie, per il 4% sulla vegetazione delle scarpate stradali a prevalenza di Robinia e per il 15% sulle aree urbanizzate ed industriali.

#### 6.1.5 Vegetazione

Le potenziali **alterazioni del comparto Vegetazione** consistono principalmente in:

- Sottrazione di vegetazione
- Alterazione di composizione e struttura delle fitocenosi

L'impatto ambientale è stato valutato per entrambe le possibili alterazioni declinandolo su tre differenti livelli in base alla naturalità dei sistemi.

#### 6.1.5.1 *Sottrazione di vegetazione*

Al primo livello di impatto sono le aree coltivate e i aggruppamenti di robinia per i quali l'impatto subito è basso, qualsiasi sia la tipologia di opere che li attraversa. A questo livello di impatto appartengono anche le formazioni forestali che nonostante abbiano un grado di naturalità medio-alto, l'impatto si trasmette su zone di limitata estensione, ai confini di dette formazioni con l'agroecosistema o direttamente con l'autostrada.

Al secondo livello di impatto sono i prati seminaturali che hanno un grado di naturalità medio ed un livello di resilienza maggiore, inoltre costituiscono all'interno dell'agroecosistema il maggiore elemento di naturalità presente.

Al terzo livello di impatto è la vegetazione ripariale localizzata lungo i corsi dei torrenti e nelle aree a ristagno idrico i quali presentano un grado di naturalità medio-alta ed una resilienza più bassa, avendo invece una più alta resistenza. L'impatto ambientale subito da queste formazioni può considerarsi **alto** in quanto si tratta di sistemi frammentati che si sviluppano parallelamente rispetto all'autostrada e quindi sono maggiormente interessati dalle opere in progetto.

#### 6.1.5.2 *Alterazione di composizione e struttura delle fitocenosi*

Al primo livello di impatto sono le aree coltivate e gli aggruppamenti di Robinia per i quali l'impatto subito è basso, qualsiasi sia la tipologia di opere che li attraversa.

Al secondo livello si collocano le formazioni erbacee a prato seminaturale che presentano una più bassa capacità di resistere ed "ammortizzare" un fattore di disturbo rispetto alle cenosi forestali. L'impatto subito è **basso**.

Al terzo livello si collocano le formazioni forestali che presentano una maggiore resistenza ma un minore grado di resilienza. L'impatto subito è medio.

#### 6.1.6 Fauna

Le possibili alterazioni del comparto Fauna consistono in:

- sottrazione e/o alterazione di habitat faunistici;
- interferenza con gli spostamenti della fauna;
- mortalità da investimenti.

L'impatto ambientale rispetto alla sottrazione e/o alterazione di habitat faunistici riguarda i seguenti sistemi:

- habitat faunistico dei compluvi, dei corsi d'acqua e delle zone a ristagno idrico
- habitat forestale
- habitat faunistico dei prati seminaturali e della vegetazione degli incolti

L'impatto rispetto al primo ed al secondo punto sull'habitat faunistico dei compluvi, dei corsi d'acqua e delle zone a ristagno idrico può considerarsi **medio** per i motivi già spiegati in precedenza in quanto queste formazioni hanno un sviluppo in senso longitudinale ed un'estensione limitata ad una sottile fascia adiacente

l'autostrada. La sottrazione della vegetazione igrofila corrisponde alla quasi completa distruzione degli habitat faunistici che tali sistemi, già frammentati, rappresentano.

L'impatto rispetto al primo punto sugli habitat faunistici forestale e dei prati seminaturali può considerarsi **basso** in quanto la sottrazione della vegetazione interessa solo porzioni limitate e marginali di queste formazioni.

Rispetto agli spostamenti della fauna e alla mortalità da investimenti, trattandosi di un progetto di ampliamento di carreggiata, non c'è un incremento dell'effetto barriera già prodotto dal tracciato esistente, si ritiene inoltre improbabile un incremento della mortalità da investimenti in quanto questa è intensa solo nel caso di una nuova infrastruttura viaria.

I tratti in rilevato del tracciato, sono dotati inoltre di sottopassaggi carreggiabili. L'impatto sui tre habitat può considerarsi **basso**.

I monitoraggi si concentreranno pertanto nell'habitat faunistico dei compluvi, dei corsi d'acqua e delle zone a ristagno idrico.

#### 6.1.7 Ecosistemi

l'impatto sull'ecosistema ripariale e delle zone umide può considerarsi medio.

Le opere in progetto non creano nessuna alterazione sostanziale delle altre unità ecosistemiche presenti, l'impatto perciò è da ritenersi **basso**.

#### 6.1.8 Rumore

Relativamente alla componente Rumore l'attività di cantiere, specie per quei cantieri lineari che si spostano con l'avanzamento ed il completamento delle lavorazioni su ciascuna tratta, hanno natura transitoria. I cantieri base ed i cantieri con lavorazioni particolarmente rumorose distribuiti lungo l'intera tratta di intervento rappresentano gli elementi a potenziale criticità. Un'analisi dei livelli acustici sui recettori richiede una conoscenza approfondita della dislocazione degli impianti, delle attività nell'area di cantiere e della tipologia di macchinari e lavorazioni svolte in ciascun sito.

#### 6.1.9 Vibrazioni

Relativamente alla componente "vibrazioni", l'attività di cantiere può essere fonte di interferenze con gli edifici limitrofi attraverso trasmissione di moti vibratorii causati dalle lavorazioni. Alcuni aspetti sono di carattere generale mentre l'individuazione e la risoluzione di problemi specifici deve essere affrontata attraverso la conoscenza delle caratteristiche del cantiere stesso, delle lavorazioni che si andranno ad eseguire, dei quantitativi di materiale in gioco e della loro modalità di trasporto, del personale presente e della organizzazione del lavoro.

In condizioni di esercizio, l'impatto vibrazionale dell'infrastruttura risulta di **modesta entità** e non produce criticità sui ricettori abitati ubicati a ridosso dell'arteria. L'ampliamento della tratta stradale di collegamento

Salerno-Avellino insiste in massima parte sulla fascia di territorio adiacente il tracciato autostradale già esistente, andando ad interessare un'area in cui caratteristiche geodinamiche del terreno non sono critiche, a causa della bassa trasmissività dello strato sottostante e della conseguente alta attenuazione delle onde legate ai fenomeni vibratorii. Inoltre, le distanze fra i ricettori potenzialmente impattati dalle vibrazioni e l'infrastruttura stessa sono tali da ipotizzare valori di accelerazione medi molto bassi ed inferiori ai limiti massimi imposti dalle normative.

#### 6.1.10 Paesaggio

Relativamente alla componente Paesaggio, l'attività di cantiere può determinare impatti temporanei di natura reversibile, legati ad un'alterazione del valore paesaggistico degli elementi insediativi e dell'alterazione della percezione del paesaggio.

Con riferimento alla condizione di esercizio, le caratteristiche del tracciato di progetto e gli interventi di inserimento paesaggistico e mitigazione del verde previsti dal progetto, consentono di minimizzare le interferenze dell'opera nel territorio. Nel complesso quindi l'impatto sul carattere paesaggistico-percettivo può essere definito **basso**, ed in gran parte mitigabile con gli interventi di rimodellamento morfologico ed impianto del verde previsti dal progetto.

## 6.2 Componenti oggetto di monitoraggio

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 sopra sintetizzato, sono quelle che vengono di seguito elencate:

- COMPONENTE ATMOSFERA
- COMPONENTE SUOLO
- COMPONENTE ACQUE SUPERFICIALI
- COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE
- COMPONENTI VEGETAZIONE
- COMPONENTI FAUNA
- COMPONENTE RUMORE
- COMPONENTE VIBRAZIONI
- COMPONENTE PAESAGGIO

## 7 ATMOSFERA

Il monitoraggio della qualità dell'aria persegue l'obiettivo di verificare la conformità alle previsioni di impatto, in relazione ai limiti di ammissibilità individuate nello Studio di Impatto Ambientale (SIA), al fine di accertare l'esatto adempimento delle prescrizioni espresse con il Parere n. 385 del 30.11.2009 della Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale.

### 7.1 Riferimenti normativi

La normativa di interesse concernente il monitoraggio della componente Atmosfera fa riferimento alla seguente legislazione.

#### Riferimenti comunitari

- Direttiva 2015/1480/CE che modifica vari allegati delle direttive 2004/107/CE e 2008/50/CE del Parlamento europeo e del Consiglio recanti disposizioni relative a metodi di riferimento, alla convalida dei dati e all'ubicazione dei punti di campionamento per la valutazione della qualità dell'aria ambiente;
- Direttiva Parlamento europeo e Consiglio Ue 2008/50/CE: stabilisce obiettivi di qualità dell'aria ambiente al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso;
- Direttiva 2004/107/CE: riguardante l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nickel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente;
- Direttiva Parlamento europeo e Consiglio Ue 2001/81/CE: Limiti nazionali di emissione in atmosfera di biossido di zolfo, ossidi di azoto, componenti organici volatili, ammoniaca - Testo consolidato.

#### Riferimenti nazionali

- D.Lgs. 13 agosto 2010, n. 155 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa" e alle sue successive modifiche e integrazioni per quanto riguarda la qualità dell'aria;
- D. Lgs 24 dicembre 2012, N. 250. Qualità dell'aria ambiente - Modifiche ed integrazioni al D. Lgs 13 agosto 2010, n. 155; definendo anche il metodo di riferimento per la misurazione dei COV;
- D.M. del 26 gennaio 2017, che modifica e integra il D.Lgs. 155/2010, in particolare per i metodi di riferimento delle misure di qualità dell'aria.
- D. Lgs 152/2006 e ss.mm.ii. per quanto attiene le modalità di monitoraggio delle emissioni.

#### Riferimenti regionali

- L.R. 3 agosto 2020 n. 36: Disposizioni urgenti in materia di qualità dell'aria;
- D.G.R. 16 luglio 2019 n. 329: Misure per il miglioramento della qualità dell'aria – Modifiche alla D.G.R. 120/2019;
- D.G.R. 26 marzo 2019 n. 120: Misure per il miglioramento della qualità dell'aria – Accordo di programma Ministero dell'Ambiente/Regione Campania;

- L.R. 18 gennaio 2016 n. 1: legge di stabilità regionale 2016 – Stralcio – Misure per il monitoraggio dell'inquinamento atmosferico.

I limiti di qualità dell'aria prescritti dal D. Lgs. 155/2010 per gli inquinanti oggetto del presente PMA sono specificati nella tabella seguente.

*Tabella 7-1 - parametri individuati per il monitoraggio e limiti di qualità dell'aria prescritti dal D. Lgs. 155/2010*

INQUINANTE	LIVELLO DI PROTEZIONE	PERIODO DI MEDIAZIONE	VALORE LIMITE
SO <sub>2</sub>	Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	350 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 24 volte per l'anno civile (corrisponde al 99,726° perc.)
	Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	125 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 3 volte per l'anno civile (corrisponde al 99,178° perc.)
NO <sub>2</sub>	Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	200 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub> da non superare più di 18 volte per l'anno civile (corrisponde al 99,794° percentile)
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub>
NO <sub>x</sub>	Valore limite per la protezione della vegetazione	Anno civile	30 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>x</sub>
PM <sub>10</sub>	Valore limite orario per la protezione della salute umana	24 ore	50 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 35 volte per l'anno civile (corrisponde al 90,410° percentile)
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>
PM <sub>2.5</sub>	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	25 µg/m <sup>3</sup>
Piombo	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	0,5 µg/m <sup>3</sup>
Benzene	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	5 µg/m <sup>3</sup>
CO	Valore limite per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/m <sup>3</sup>
Arsenico	Valore obiettivo per la protezione della salute umana	Riferito al tenore totale di ciascun inquinante presente nella frazione PM <sub>10</sub> , calcolato come media su un anno civile	6 ng/m <sup>3</sup>
Cadmio	Valore obiettivo per la protezione della salute umana		5 ng/m <sup>3</sup>
Nichel	Valore obiettivo per la protezione della salute umana		20 ng/m <sup>3</sup>
Benzo (a)pirene	Valore obiettivo per la protezione della salute umana		1 ng/m <sup>3</sup>

## 7.2 Obiettivi del Monitoraggio

Il Piano di Monitoraggio Ambientale ha lo scopo di assicurare il raggiungimento degli obiettivi di tutela ambientale, attraverso azioni specifiche da attuarsi durante le diverse fasi di vita dell'opera da quelle antecedenti alla sua realizzazione, durante le attività di cantiere e fino all'esercizio dell'infrastruttura nella nuova configurazione di progetto.

Relativamente alla componente Aria Atmosferica gli impatti sono correlati a:

- Attività di cantiere che, per estensione e durata, potranno comportare un aggravio misurabile diversi elementi o composti chimici presenti nel particolato atmosferico;
- Esercizio dell'opera stessa, sia in fase ante operam che post operam, a causa del transito dei veicoli sul raccordo autostradale oggetto del presente PMA.

Di conseguenza, la fase di monitoraggio AO ha lo scopo di definire la qualità dell'aria allo stato attuale del territorio dalla costruzione della nuova infrastruttura, precedentemente alla realizzazione e all'esercizio della medesima, quindi prima che si verifichino gli impatti summenzionati. Il monitoraggio dovrà indicare gli inquinanti da rilevare per rappresentare la situazione ante operam, la quale sarà successivamente confrontata con gli effetti dovuti all'esercizio dell'opera. È opportuno precisare che gli impatti derivanti dalla cantierizzazione hanno carattere transitorio e cesseranno una volta conclusa la realizzazione dell'opera.

In base alla tipologia delle emissioni relative alla costruzione e all'esercizio dell'opera, gli obiettivi del monitoraggio si possono riassumere in:

- Valutazione dell'impatto delle emissioni di polveri e gas di scarico sui potenziali ricettori posti in prossimità delle aree di lavorazione (fase in corso d'opera);
- Valutazione delle ricadute al suolo dovute alle emissioni di gas di scarico del traffico veicolare nei potenziali ricettori posti in prossimità del raccordo autostradale (fasi ante operam e post operam);
- Verifica dell'efficacia degli interventi di mitigazione previsti dallo SIA in fase di cantiere, messi in atto per ridurre l'entità delle emissioni di polveri provocate dalla movimentazione di materiali inerti (es. umidificazione del materiale mediante irrorazione) e dei gas di scarico prodotti dai macchinari impiegati per le lavorazioni;
- Verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione previsti dallo SIA per la fase post operam, consistenti nella piantumazione di aree verdi ai confini dell'opera, confrontando gli esiti del monitoraggio coi risultati ottenuti dal modello di dispersione in atmosfera applicato agli inquinanti emessi dai veicoli transitanti lungo il raccordo autostradale.

Per una definizione complessiva dello stato dell'area, si ritiene utile riportare le concentrazioni misurate presso due stazioni afferenti alla rete di monitoraggio di qualità dell'aria gestita da ARPA Campania, più vicine al raccordo autostradale Salerno – Avellino (cfr. Figura 7-1):

- Salerno SA23 Scuola Conti, stazione di fondo ubicata in prossimità dell'inizio del tratto autostradale, in area sub-urbana;
- Solofra, ubicata in un contesto orografico simile a quello di realizzazione dell'opera, in area sub-urbana industriale.

Di seguito si riportano gli esiti del monitoraggio effettuato nel corso del 2019 presso le due stazioni selezionate; ne risulta il superamento del limite della concentrazione media annuale del NO<sub>2</sub> presso la centralina di Salerno SA23.

Tabella 7-2 - parametri monitorati nelle stazioni di ARPA Campania (2019)

Stazione	SO <sub>2</sub>		CO	NO <sub>2</sub>		O <sub>3</sub>	PM10		PM2.5	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>
	superamenti valore limite 24 ore 125 µg/m <sup>3</sup>	superamenti limite orario 350 µg/m <sup>3</sup>	superamenti valore limite 10 mg/m <sup>3</sup> massima media mobile 8 ore	Media annua	superamenti limite orario 180 µg/m <sup>3</sup>	superamenti limite 24 ore 180 µg/m <sup>3</sup>	Media annua	superamenti limite 24 ore 50 µg/m <sup>3</sup>	Media annua	Media annua
	µg/m <sup>3</sup>	ore	-	µg/m <sup>3</sup>	ore	giorni	µg/m <sup>3</sup>	giorni	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>
SA23 Scuola Osvaldo Conti	-	-	-	43	0	0	-	-	-	-
Solofra Zona Ind.	0	0	0	11	0		23	28	13	0,3



Figura 7-1 – Ubicazione delle stazioni ARPA Campania assunte a riferimento

### 7.3 Criteri metodologici di misura

Le misurazioni della componente atmosfera verranno realizzate tramite l'installazione di centraline mobili adatte al campionamento e analisi in continuo dei principali inquinanti correlati all'emissione di polveri e gas di scarico.

È prevista inoltre l'installazione di una centralina fissa per la rilevazione di parametri meteorologici quali temperatura, umidità relativa, velocità e direzione del vento, precipitazioni e pressione atmosferica, al fine di consentire la corretta interpretazione dei rilevamenti relativamente all'atmosfera ed altre componenti ambientali fortemente correlate alle condizioni meteorologiche, quali ad esempio rumore ed acque.

La metodologia di rilevamento dei vari parametri oggetto di monitoraggio è definita dal D.M. del 26 gennaio 2017, nel quale sono state aggiornati i contenuti del D. Lgs. 155/2010 in merito a questa tematica. Saranno utilizzati campionatori sia di tipo passivo che di tipo attivo; i parametri oggetto di monitoraggio variano per le tre differenti fasi previste dal PMA.

Tabella 7-3 - riferimenti tecnici e normativi per il campionamento degli inquinanti

Parametri da valutare	Norma tecnica di riferimento	Metodo di Riferimento	Principio del Metodo
CO	UNI EN 14626:2012	spettroscopia a raggi infrarossi non dispersiva	assorbimento IR in accordo alla legge di Lambert-Beer
PM10, PM2.5	UNI EN 12341:2014 EN 16450:2017	gravimetri	Pesa di membrane filtranti
SO <sub>2</sub>	UNI EN 14212:2012	misurazione mediante fluorescenza ultravioletta	Misurazione della fluorescenza emessa dall' SO <sub>2</sub> in presenza di radiazione eccitante
NO <sub>x</sub> , NO <sub>2</sub>	UNI EN 14211:2012	chemiluminescenza	Registrazione della radiazione emessa da NO <sub>2</sub> eccitato prodotto dalla reazione di NO con flusso di ozono di analisi
Benzene (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	UNI EN 14662:2015 parti 1,2 3	gascromatografia	Campionamento per pompaggio seguito da desorbimento termico o con solvente e gascromatografia (parti 1,2 della UNI); Campionamento per pompaggio automatizzato con gascromatografia in situ (parte 3 della UNI).
Ozono (O <sub>3</sub> )	UNI EN 14625:2012.	misurazione mediante fotometria ultravioletta	assorbimento UV in accordo alla legge di Lambert-Beer
IPA	UNI EN 12341:2014	cromatografia HPLC	Determinazione dal campione di PM10, dopo l'avvenuta pesata del particolato, per trattamento chimico e determinazione analitica.
B(a)P	UNI EN 15549:2008	cromatografia Gascromatografia HPLC/	
Pb	UNI EN 14902:2005		

Parametri da valutare	Norma tecnica di riferimento	Metodo di Riferimento	Principio del Metodo
As		spettrometria di massa con plasma ad accoppiamento induttivo	Determinazione dal campione di PM10, dopo l'avvenuta pesata del particolato, per trattamento chimico e determinazione analitica.
Ni			
Cd			

### 7.3.1 Azioni preliminari

Preliminarmente alle rilevazioni risulterà opportuno effettuare un sopralluogo in campo per eseguire una verifica di fattibilità al fine di:

- Assenza di situazioni locali che possano disturbare le misure;
- Accessibilità al punto di misura per tutta la durata prevista del monitoraggio ambientale;
- Consenso della proprietà ad accedere al punto di monitoraggio, ove necessario;
- Disponibilità e facilità di accesso agli spazi esterni delle proprietà private da parte dei tecnici incaricati delle misure;
- Disponibilità del sito di misura per tutte le fasi in cui è previsto il monitoraggio;
- Possibilità, ove necessario, di allacciamento alla rete elettrica, in particolare per il monitoraggio in corso d'opera;
- Possibilità di installare pali per il monitoraggio dei parametri meteorologici.

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

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

Una volta acquisito il permesso per accedere alla proprietà si procederà all'installazione della strumentazione di misura, effettuando le relative tarature del caso e verificandone il corretto funzionamento.

L'attività di misura in campo consiste preliminarmente nella verifica delle corrette condizioni per il rilievo rispetto alle lavorazioni in corso; tale attività risulta fondamentale in particolare nella fase di CO in quanto l'operatore, oltre al controllo delle buone condizioni tecniche per l'esecuzione de rilievo, dovrà verificare che le lavorazioni in corso siano esattamente quelle per le quali è stato previsto il controllo a seguito dell'analisi del programma di cantiere. Si possono presentare due casi:

- 1 Impossibilità di effettuare il rilievo; in questo caso si dovrà avvisare tempestivamente il responsabile del procedimento. Se si sono alterate significativamente le condizioni iniziali le condizioni in prossimità del punto di monitoraggio, si valuterà l'opportunità di scegliere una nuova localizzazione, comportando

perciò la ripetizione delle azioni preliminari. Se al momento dell'uscita in campo non sono in corso le attività di costruzione previste dal programma lavori, una volta sentito il personale di cantiere, si potrà decidere di effettuare comunque il campionamento oppure concordare una nuova data in relazione agli obiettivi di monitoraggio fissati;

- 2 Il rilievo può essere eseguito; con lo svolgimento dell'attività di misura, si dovrà compilare la scheda di campo nelle sezioni dedicate a:
- Descrizione delle attività di costruzione in corso (nonché un accenno alle lavorazioni svolte nei giorni precedenti il campionamento);
  - Indicazione del punto di campionamento rispetto alla potenziale interferenza;
  - Indicazione delle condizioni meteorologiche in cui si è svolto il campionamento;
  - Indicazione della strumentazione utilizzata e della centralina meteorologica di riferimento;
  - Indicazione dei parametri in campo acquisiti;
  - Indicazione dei codici dei filtri/campionatori messi in campo per ogni tipologia di indagine.

Per ogni campagna di misura si farà ricorso ad un laboratorio mobile per il monitoraggio della qualità dell'aria. Le tecniche e le apparecchiature impiegate rispondono tutte alle specifiche previste dalla vigente normativa in materia di monitoraggi della qualità dell'aria.

### 7.3.2 Scelta delle aree da monitorare

La scelta delle aree da monitorare dovrà essere focalizzata nei punti più vicini all'infrastruttura e alle aree di cantiere. I criteri di scelta variano a seconda della fase del monitoraggio, come sarà specificato nei paragrafi seguenti. Si precisa che sono state evitate aree in prossimità di altre sorgenti emmissive, in quanto rappresentano potenziali fonti di interferenze con l'oggetto del presente PMA.

Per la fase di CO, presso i recettori soggetti alle emissioni polverulente associate al cantiere, In particolare in presenza di cantieri fissi ospitanti impianti o lavorazioni che comportino emissioni significative, quali i siti di deposito temporaneo dei materiali di scavo, il fronte avanzamento lavori e le piste e viabilità di cantiere;

Discriminazione di altre sorgenti emmissive eventualmente presenti in prossimità dell'infrastruttura che possono provocare interferenze con il monitoraggio CO e PO.

## 7.4 Monitoraggio ante operam – [AO]

Il monitoraggio della qualità dell'aria in fase ante operam ha lo scopo di definire lo stato di "bianco di riferimento", i cui esiti saranno successivamente confrontati con i risultati dei medesimi monitoraggi attuati nelle successive fasi di realizzazione ed esercizio dell'opera.

### 7.4.1 Parametri da ricercare – AO

Secondo quanto prescritto dal Parere n. 385 del 30.11.2009 della Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale, *"si dovrà estendere il monitoraggio nelle fasi ante, in e post operam agli inquinanti considerati dalla normativa vigente nonché alle polveri sospese (PM10 e PM2.5); estendere anche ai*

principali macroinquinanti dell'aria (IPA e metalli pesanti – ex Dlgs. 152/07)”. Quindi si dovranno monitorare tutti gli inquinanti soggetti ai limiti previsti dal D. Lgs. 155/2010, ossia: CO, NO<sub>x</sub>/NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, PM10, PM2.5, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, IPA, metalli (As, Cd, Ni, Pb, Hg); tali considerazioni devono essere applicate anche alle fasi in corso d'opera e post operam.

#### 7.4.2 Ubicazione delle stazioni di monitoraggio – AO

Le stazioni di monitoraggio per la fase sono state posizionate in prossimità delle aree di cantiere e di recettori abitati, ove possibile in prossimità degli svincoli, presso i quali si verificano una maggiore concentrazione dei transiti e le variazioni di velocità, responsabili dell'aumento di emissioni dei gas di scarico. Per i recettori abitati sarà opportuno verificarne l'accessibilità, specie se localizzati in proprietà private.

Tabella 7-4 - tipologie di rilievo previste per le stazioni di monitoraggio Atmosfera – Fase AO

ID Stazione	Tipologie di rilievo previsto
ATM_01	Monitoraggio della qualità dell'aria del fondo attuale
ATM_02	Monitoraggio della qualità dell'aria del fondo attuale
ATM_03	Monitoraggio della qualità dell'aria del fondo attuale
ATM_04	Monitoraggio della qualità dell'aria del fondo attuale
ATM_05	Monitoraggio della qualità dell'aria del fondo attuale

Tabella 7-5 - individuazione delle stazioni di monitoraggio Atmosfera – Fase AO

ID Stazione	Descrizione	Coord. Est	Coord. Nord
ATM_01	Viabilità ordinaria principale (ovest) Viabilità ordinaria secondaria (est) Svincolo di Pellezzano (est)	988231	4522229
ATM_02	Area Tecnica AT 03 Viadotto 2 Cologna Viabilità di cantiere ordinaria secondaria	988155	4523740
ATM_03	Cantiere operativo CO01 Svincolo di Baronissi	987890	4525165
ATM_04	Viabilità di cantiere ordinaria principale (sud) Cantiere base CB01 Svincolo di Lancusi - Baronissi Nord	988563	4527755
ATM_05	Viabilità di cantiere ordinaria secondaria (sud) Pista di cantiere Area di stoccaggio AS 01	988311	4529382

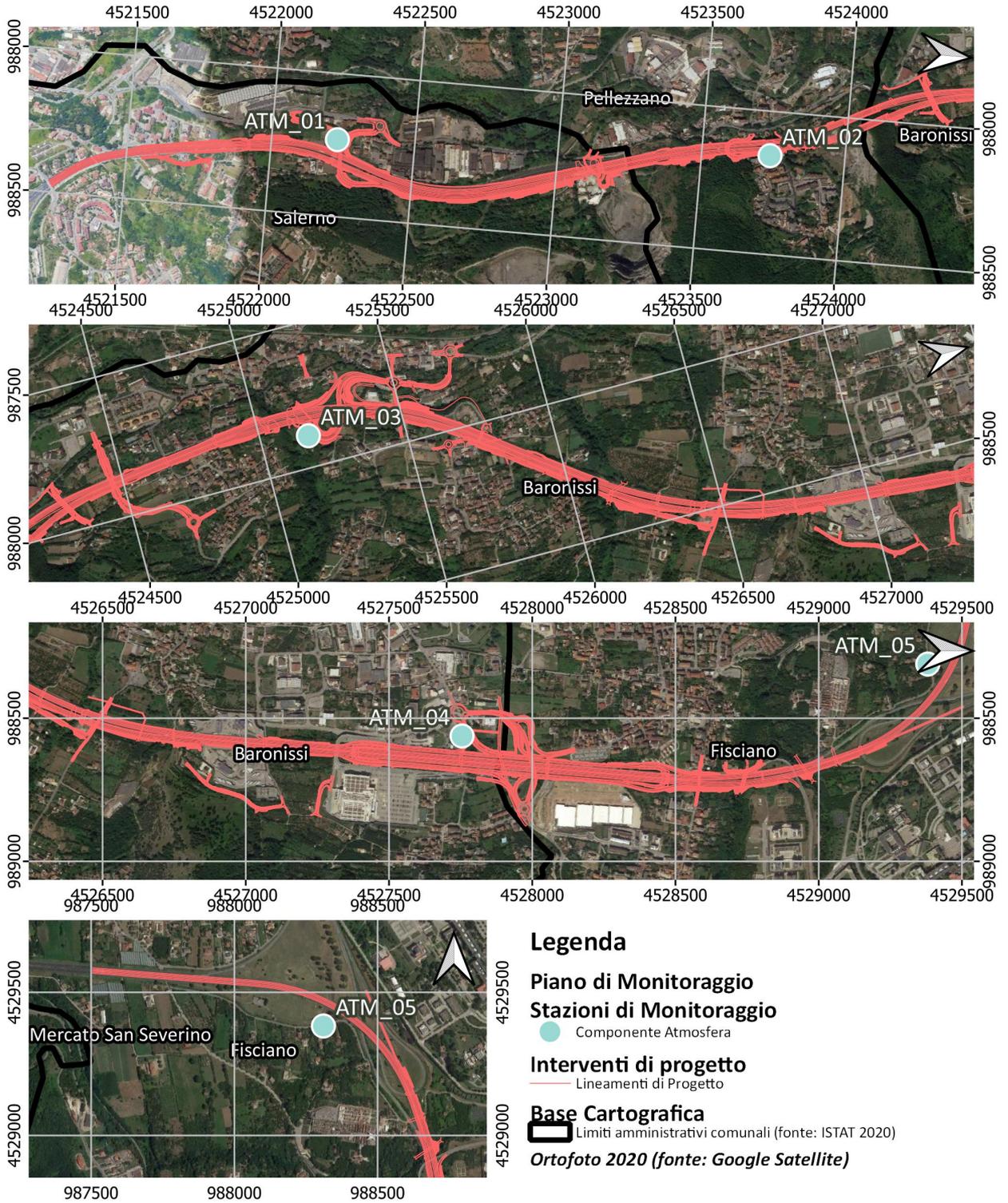


Figura 7-2 - posizione delle stazioni di monitoraggio Atmosfera – Tutte le fasi

#### 7.4.3 Tempistiche e frequenza di monitoraggio – AO

I monitoraggi in questa fase saranno effettuati svolti nell'arco temporale di un anno per 4 volte all'anno, in modo tale da valutare l'effetto stagionale sulla dispersione degli inquinanti e la formazione di inquinanti secondari come l'ozono. Le campagne di misura avranno durata di 14 giorni, in conformità a quanto stabilito da Tabella 1, Allegato 1, D.Lgs. 155/2010, per un totale di n. 8 settimane annue; i monitoraggi dovranno essere effettuati in assenza di precipitazioni, cioè con una precipitazione cumulata giornaliera inferiore a 1 mm. Nei casi di giornate piovose nel periodo di acquisizione dati, la campagna dovrà essere prolungata fino a un massimo di 10 giorni, al termine dei quali sarà considerata comunque valida.

### 7.5 Monitoraggio in corso d'opera – [CO]

Il monitoraggio della qualità d'aria in fase di corso d'opera è volto a quantificare l'impatto delle attività di cantiere; le emissioni più rilevanti sono rappresentate dalla movimentazione del materiale scavato e dai gas di scarico impiegati per la realizzazione dell'opera. Le indagini saranno svolte in funzione del cronoprogramma.

#### 7.5.1 Parametri da ricercare – CO

Come già specificato per la fase ante operam (paragrafo 7.4.1), saranno oggetto di monitoraggio gli inquinanti previsti dal Parere n. 385 del 30.11.2009 della Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale, corrispondenti a: CO, NO<sub>x</sub>/NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, PM10, PM2.5, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, IPA, metalli (As, Cd, Ni, Pb, Hg).

#### 7.5.2 Ubicazione delle stazioni di monitoraggio – CO

Le stazioni di monitoraggio saranno localizzate presso i recettori soggetti alle emissioni polverulente associate alle attività di cantiere, in presenza di cantieri fissi ospitanti impianti o lavorazioni che comportino emissioni significative, quali i siti di deposito temporaneo dei materiali di scavo, il fronte avanzamento lavori e le piste e viabilità di cantiere. Alcune stazioni saranno ubicate in aree di cantiere lontane da centri abitati, per cui preliminarmente al monitoraggio, sarà fondamentale verificare la possibilità di allacciamento alla rete elettrica.

Tabella 7-6 - tipologie di rilievo previste per le stazioni di monitoraggio Atmosfera – Fase CO

ID Stazione	Tipologie di rilievo previsto
ATM_01	Monitoraggio della qualità dell'aria al fronte di avanzamento dei lavori
ATM_02	Monitoraggio della qualità dell'aria al fronte di avanzamento dei lavori
ATM_03	Monitoraggio della qualità dell'aria al fronte di avanzamento dei lavori
ATM_04	Monitoraggio della qualità dell'aria al fronte di avanzamento dei lavori
ATM_05	Monitoraggio della qualità dell'aria al fronte di avanzamento dei lavori

Tabella 7-7 - individuazione delle stazioni di monitoraggio Atmosfera – Fase CO

ID Stazione	Descrizione	Coord. Est	Coord. Nord
ATM_01	Viabilità ordinaria principale (ovest) Viabilità ordinaria secondaria (est) Svincolo di Pellezzano (est)	988231	4522229
ATM_02	Area Tecnica AT 03 Viadotto 2 Cologna Viabilità di cantiere ordinaria secondaria	988155	4523740
ATM_03	Cantiere operativo CO01 Svincolo di Baronissi	987890	4525165
ATM_04	Viabilità di cantiere ordinaria principale (sud) Cantiere base CB01 Svincolo di Lancusi - Baronissi Nord	988563	4527755
ATM_05	Viabilità di cantiere ordinaria secondaria (sud) Pista di cantiere Area di stoccaggio AS 01	988311	4529382

### 7.5.3 Tempistiche e frequenza di monitoraggio – CO

I monitoraggi saranno svolti nell'arco temporale pari a quello necessario per la realizzazione dell'opera, per 4 volte all'anno contemporaneamente alle attività di cantiere. Per quanto attiene alla finestra temporale in cui eseguire le misure all'interno dell'anno sarà necessaria un'analisi del cronoprogramma lavori al fine di individuare il periodo in cui sono attese le maggiori attività di cantiere in corrispondenza delle stazioni di monitoraggio. L'esecuzione delle misure dovrà comunque essere concordata con il Responsabile Ambientale e la Direzione Lavori, al fine di tener conto dell'effettivo avanzamento lavori

Indicativamente si procederà con monitoraggi a carattere trimestrale da 2 postazioni ubicate progressivamente in corrispondenza dell'avanzamento del cantiere con particolare riferimento anche alla viabilità di accesso al cantiere stesso.

Come stabilito per la fase ante operam, le campagne di misura avranno durata di 14 giorni, in conformità a quanto stabilito da Tabella 1, Allegato 1, D.Lgs. 155/2010, per un totale di n. 8 settimane annue caratterizzate dall'assenza di precipitazioni, ovvero con una precipitazione cumulata giornaliera inferiore a 1 mm. Nei casi di giornate piovose nel periodo di acquisizione dati, la campagna dovrà essere prolungata fino a un massimo di 10 giorni, al termine dei quali sarà considerata comunque valida.

## 7.6 Monitoraggio post operam – [PO]

Il monitoraggio in fase post operam è mirato alla verifica degli impatti dovuti alla realizzazione dell'opera, che saranno confrontati con i risultati dei medesimi monitoraggi attuati nelle precedenti fasi di monitoraggio dell'opera.

### 7.6.1 Parametri da ricercare – PO

Anche per questa fase del monitoraggio, valgono le considerazioni espresse per la fase ante operam (paragrafo 7.4.1), per cui saranno oggetto di monitoraggio gli inquinanti previsti dal Parere n. 385 del 30.11.2009 della Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale, quindi: CO, NO<sub>x</sub>/NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, PM10, PM2.5, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, IPA, metalli (As, Cd, Ni, Pb, Hg).

#### 7.6.2 Ubicazione delle stazioni di monitoraggio – PO

I recettori selezionati sono gli stessi della fase ante operam ed in alcuni casi anche di quella in corso d'opera, nei casi in cui siano prossimi a recettori abitati e a futuri svincoli.

*Tabella 7-8 - tipologie di rilievo previste per le stazioni di monitoraggio Atmosfera – Fase PO*

ID Stazione	Tipologie di rilievo previsto
ATM_01	Monitoraggio della qualità dell'aria con l'infrastruttura in esercizio
ATM_02	Monitoraggio della qualità dell'aria con l'infrastruttura in esercizio
ATM_03	Monitoraggio della qualità dell'aria con l'infrastruttura in esercizio
ATM_04	Monitoraggio della qualità dell'aria con l'infrastruttura in esercizio
ATM_05	Monitoraggio della qualità dell'aria con l'infrastruttura in esercizio

*Tabella 7-9 - individuazione delle stazioni di monitoraggio Atmosfera – Fase PO*

ID Stazione	Descrizione	Coord. Est	Coord. Nord
ATM_01	Viabilità ordinaria principale (ovest) Viabilità ordinaria secondaria (est) Svincolo di Pellezzano (est)	988231	4522229
ATM_02	Area Tecnica AT 03 Viadotto 2 Cologna Viabilità di cantiere ordinaria secondaria	988155	4523740
ATM_03	Cantiere operativo CO01 Svincolo di Baronissi	987890	4525165
ATM_04	Viabilità di cantiere ordinaria principale (sud) Cantiere base CB01 Svincolo di Lancusi - Baronissi Nord	988563	4527755
ATM_05	Viabilità di cantiere ordinaria secondaria (sud) Pista di cantiere Area di stoccaggio AS 01	988311	4529382

### 7.6.3 Tempistiche e frequenza di monitoraggio – PO

I monitoraggi in questa fase saranno effettuati svolti nell'arco temporale di un anno per 4 volte all'anno, in modo tale da valutare l'effetto stagionale sulla dispersione degli inquinanti e la formazione di inquinanti secondari come l'ozono. Le campagne di misura avranno durata di 14 giorni, in conformità a quanto stabilito da Tabella 1, Allegato 1, D.Lgs. 155/2010, per un totale di n. 8 settimane annue; i monitoraggi dovranno essere effettuati in assenza di precipitazioni, cioè con una precipitazione cumulata giornaliera inferiore a 1 mm. Nei casi di giornate piovose nel periodo di acquisizione dati, la campagna dovrà essere prolungata fino a un massimo di 10 giorni, al termine dei quali sarà considerata comunque valida.

## 7.7 Gestione del dato

### 7.7.1 Comunicazione anomalie

I parametri di riferimento per la valutazione della qualità dell'aria sono definiti dal D.Lgs. 155/2010 in termini di valori limite, valori obiettivo e per alcuni inquinanti, di superamenti di limiti orari o giornalieri. Si ritiene tuttavia opportuna anche una comparazione con le rilevazioni effettuate in corrispondenza delle centraline appartenenti alla rete di monitoraggio di ARPA Campania di Salerno SA23 Scuola Conti, ubicata in prossimità dell'inizio del tratto autostradale e Solofra, ubicata in un contesto orografico simile a quello di realizzazione dell'opera e nel quale è compreso un tratto del raccordo autostradale Salerno – Avellino che però non è oggetto di valutazione del presente PMA.

In tal modo è possibile stabilire se l'infrastruttura in questione genera un impatto atmosferico in linea con i valori di qualità dell'aria di fondo normalmente presenti nell'area.

L'individuazione di un'anomalia connessa con le attività di cantiere può essere definita identificando eventuali superamenti del 90,4° percentile giornaliero per il PM10 e del 99,8° percentile orario fissato per il biossido di azoto, in conformità a quanto stabilito dal D. Lgs. 155/2010

Per valutare l'eventuale peggioramento della qualità dell'aria nella fase di Post operam, si possono considerare le misure degli inquinanti effettuate nel sito e le misure della stazione ARPA di Salerno – SA23 Scuola Conti presa a riferimento negli stessi periodi. Anche in questo caso, si ritiene utile definire con ARPA Campania lo scarto tra le concentrazioni risultanti dal monitoraggio PO e le rilevazioni oltre le quali si configura un'anomalia.

Qualora si verifichi l'insorgenza dell'anomalia, il responsabile di gestione operativa esegue un'analisi contestuale per individuare le cause del superamento, avvia azioni correttive adeguate a garantire il rapido rientro delle concentrazioni all'interno dei valori ammessi e ne dà tempestiva comunicazione ad ARPA via mail e/o tramite SIT.

La segnalazione di anomalia riporta le seguenti indicazioni:

- date di emissione, di sopralluogo e analisi del dato;
- parametro con relativo indicatore di riferimento;

- superamento della soglia di attenzione e/o di allarme;
- cause ipotizzate e possibili interferenze;
- note descrittive ed eventuali foto;
- verifica dei risultati ottenuti.

#### 7.7.2 Azioni correttive

Nel caso di anomalie provocate dalle lavorazioni in essere, si valuteranno anche di concerto con l'organo di controllo quale azione correttiva intraprendere. Tra le attività da intraprendere che permettono una riduzione dell'impatto in fase di corso d'opera vi sono:

- Riduzione velocità veicoli a 30 km/h nelle piste di cantiere;
- Bagnatura delle piste;
- Nebulizzazione di acqua sui fronti di scavo;
- Nebulizzazione di acqua durante le demolizioni;
- Utilizzo di piste cantiere asfaltate o in pietrame costipato;
- Limitazione dei transiti;
- Installazione di impianti lavar ruote;
- Bagnatura dei cumuli;
- Copertura dei cumuli;
- Limitazione di punti di stoccaggio;
- Protezione dei cumuli dal vento (posizione ridossata);
- Limitazione delle altezze di scarico;
- Posizionamento teli antipolvere o quinte vegetali frangivento.

## 8 ACQUE SUPERFICIALI

### 8.1 Riferimenti normativi

Il piano di monitoraggio della componente in oggetto è stato redatto in conformità ai seguenti riferimenti legislativi.

#### Riferimenti comunitari

- Direttiva 2013/39/UE: modifica direttive 2000/60/CE e 2008/105/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque;
- Direttiva 2009/90/CE: Specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque, conformemente alla direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio;
- Direttiva Parlamento Europeo e Consiglio UE 2008/105/CE: relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque. Costituisce parziale modifica ai contenuti della direttiva 2000/60 in materia di acque superficiali, e propone nuovi standard di qualità ambientale (SQA) per alcune sostanze inquinanti prioritarie.
- Decisione 2001/2455/CE Parlamento Europeo e Consiglio del 20/11/2001: istituzione di un elenco di sostanze prioritarie in materia di acque e modifica la direttiva 2000/60/CE. (GUCE L 15/12/2001, n. 331).
- Direttiva Parlamento Europeo e Consiglio UE 2000/60/CE: Quadro per l'azione comunitaria in materia di acque. Rappresenta il quadro di riferimento volto alla tutela della risorsa idrica superficiale interna, sotterranea, di transizione e marina. In essa vengono stabiliti principi ed indirizzi per la sua tutela, il controllo degli scarichi e gli obiettivi per il suo continuo miglioramento in relazione ai suoi usi e alla sua conservazione.

#### Riferimenti nazionali

- D.Lgs. n.172/15 Attuazione della direttiva 2013/39/UE, che modifica le direttive 2000/60/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque;
- DM 260/2010 Decreto Ministero dell'Ambiente del 08/11/2012 n.260 Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo;
- D.lgs. n.219/2010 Attuazione della direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE, nonché modifica della direttiva 2000/60/CE e recepimento della direttiva 2009/90/CE;
- DM 56/2009 "Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del D. Lgs 3 aprile 2006, n. 152";
- Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale" e ss. mm. e ii.;

#### Riferimenti regionali

- D.G.R. 3 agosto 2020, n. 433: Adozione Piano di tutela delle acque 2020;
- L.R. 7 agosto 2019, n. 16: Norme per l'efficientamento del sistema ambientale, per il rilancio delle attività produttive e per la semplificazione normativa e amministrativa – Stralcio – Norme in materia di rifiuti e servizio idrico.
- L.R. 6 maggio 2019, n. 5: Disposizioni per la tutela dei corpi idrici della Campania e la diffusione dei contratti di fiume.

## 8.2 Obiettivi del monitoraggio

Per la componente Acque superficiali, il Piano di Monitoraggio Ambientale ha lo scopo di assicurare che la qualità chimica e biologica delle acque non subisca alterazioni a causa dell'infrastruttura in oggetto, sia per effetto delle lavorazioni svolte durante la realizzazione dell'opera, che per effetto dell'esercizio dell'opera. Inoltre, con il monitoraggio è possibile verificare l'efficacia del sistema di drenaggio delle acque di piattaforma e delle vasche di prima pioggia, con le quali le acque meteoriche ricadenti sul raccordo autostradali sono trattate, allo scopo di evitare fenomeni di inquinamento dei corpi idrici recettori.

Come riferimento, si riporta in Tabella 8-1 una sintesi dello stato biologico, ecologico e chimico del corso d'acqua Irno, che è attraversato dal raccordo autostradale Salerno – Avellino, dedotta dai rilevamenti effettuati da ARPA Campania nel periodo 2018-2020.

Tabella 8-1 - Stato ecologico del corso d'acqua Irno

Corso d'acqua	Comune	Provincia	Classe EQB per lo Stato Ecologico	LIMeco - media 2018/2020	Classe LIM <sub>eco</sub>	Stato ecologico	Classe di qualità delle sostanze non appartenenti all'elenco di priorità	Stato chimico 2018	Stato Ecologico incrocio Fase I- sostanze non prioritarie tab.1/B
						LIMeco /EQB		Classe	
Irno - Monte	Pellezzano	SA	Scarso	0,70	Elevato	Scarso	Elevato	Buono	<b>SCARSO</b>
Irno - Valle	Salerno	SA	Scarso	0,45	Sufficiente	Scarso	Elevato	Buono	<b>SCARSO</b>

## 8.3 Criteri metodologici di misura

Per la definizione degli indicatori/indici (con relative metriche di valutazione) dell'eventuale compromissione dello stato di qualità del corpo idrico si assume a riferimento il DM 260/2010; mentre i limiti legislativi di riferimento per i parametri chimici sono stabiliti dal vigente D.Lgs. 172/15. Nel caso di parametri chimici, fisici e chimico-fisici lo strumento di riferimento per l'esecuzione delle misure, consistenti in acquisizione del campione, conservazione e trasporto dello stesso al laboratorio con relative analisi, è rappresentato dal

documento "Metodi analitici per le acque (APAT CNR-IRSA)". Il documento tratta argomenti quali le modalità di campionamento, la qualità del dato, la cromatografia ionica, metalli e composti organometallici, microinquinanti organici e metodi tossicologici.

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

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

Tabella 8-2 - riferimenti tecnici e normativi per il campionamento degli indicatori di qualità delle acque

Tipologia	Parametri	Unità di misura	Principio del metodo	Riferimenti normativi
Biologici	STAR ICMi	Giudizio di qualità	Analisi dei macroinvertebrati	Indicatori Biologici- sezione 9000; ISPRA.
Chimico- fisici	Livello di inquinamento dai Macrodescrittori per lo stato ecologico LIMeco	Giudizio di qualità		Documenti ISPRA Classificazione dello stato ecologico DM 260/2010
	Temperatura	°C	termometria	APAT CNR IRSA 2100 MAN 29 2003
	Potenziale RedOx	mV	Metodo potenziometrico	APHA2580B/05
	pH		Potenziometria	APAT CNR IRSA 2060 MAN 29 2003
	Conducibilità elettrica	µS/cm	Conduttimetria	APAT CNR IRSA 2030 MAN 29 2003
	SST	mg/l	Filtrazione	APAT CNR IRSA 2090 met B MAN 29 2003
	Torbidità	NTU	Nefelometria	APAT CNR IRSA 2100 MAN 29 2003
Chimici	Ossigeno disciolto	% - mg/l		APAT CNR IRSA 4120
	BOD5	mg O <sub>2</sub> /l	Determinazione tramite respirometro dell'ossigeno consumato	UNI EN 1899-1:2001

Tipologia	Parametri	Unità di misura	Principio del metodo	Riferimenti normativi
	Cloruri	mg/l	Titolazione dello ione cloruro con soluzione di nitrato mercurico	APAT IRSA (CNR) Metodi analitici per le acque, 29/2003 - Met. 4090 A1
	Durezza totale	mg CaCO <sub>3</sub> /l	Titolazione complessometrica con acido etilendiamino tetraacetico.	UNI 10505:1996
	Escherichia coli	Ufc/10ml	Metodo con membrane filtranti	APAT IRSA (CNR) Metodi analitici per le acque, 29/2003 Met. 7030C
Morfologici	Indice di Qualità Morfologica (IQMm)	Giudizio di qualità		ISPRA, IDRAIM – Sistema di valutazione idromorfologica, Analisi e Monitoraggio dei corsi d'acqua, Manuale tecnico – operativo per la valutazione ed il monitoraggio dello stato morfologico dei corsi d'acqua, 2014. Manuali e LLGG ISPRA 131/2016
Idraulici	Portata corpo Idrico (mulinello idrometrico o con galleggiante)	m <sup>3</sup> /s		UNI EN ISO 748:2008
	Livello idrico	m s.l.m.		

*Tabella 8-3 - standard di qualità delle acque*

Parametri chimici	Unità di misura	Valori soglia SQA MA D.Lgs.172/15	Valori di riferimento D.Lgs 152/06 All.2 Parte III, Tab. 1b	Riferimento
BOD5	mg/l	-	5	APAT CNR IRSA 5120 Man 29 2003 metodo A e B
DOC	mg/l	Rilevato per valutare Piombo e Nichel biodisponibili		Apat CNR IRSA 5040 Man 29 2003
Piombo	mg/l	1,2	-	EPA 200.8.1999
Manganese	mg/l	-	-	EPA 200.8.1999
Calcio	mg/l	Rilevato per valutare Piombo e Nichel biodisponibili		Apat CNR IRSA 3130 Man 29 2003
Zinco	µg/l	-	300	

Parametri chimici	Unità di misura	Valori soglia SQA MA D.Lgs.172/15	Valori di riferimento D.Lgs 152/06 All.2 Parte III, Tab. 1b	Riferimento
Solfati	mg/l	-	-	Apat CNR IRSA 3130B Man 29 2003
Cloruri	mg/l	-	-	Apat CNR IRSA 4090 Man 29 2003
Azoto Nitrico	mgN/l	Da definirsi in funzione del LIMeco rilevato in AO		Apat CNR IRSA 4040A2 Man 29 2003
Azoto Nitroso	mgN/l	-	1,77	
Tensioattivi anionici	mg/l	-	0,2	Apat CNR IRSA 5170 Man 29 2003
Tensioattivi ionici	mg/l	-	0,2	Apat CNR IRSA 5180 Man 29 2003
Fosforo totale	mg/l	Da definirsi in funzione del LIMeco rilevato in AO		Apat CNR IRSA 4060A + 4110A1 Man 29 2003
Azoto ammoniacale	mg/l	Da definirsi in funzione del LIMeco rilevato in AO		Apat CNR IRSA 4030A1 Man 29 2003
Alluminio	µg/l	-	-	EPA 200.8.1999
Arsenico	µg/l	10	-	EPA 200.8.1999
Cadmio	µg/l	0,08-0,25 In funzione della durezza	-	EPA 200.8.1999
Cromo totale	µg/l	7	-	Apat CNR IRSA 3150B1 Man 29 2003
Cromo VI	µg/l	-	-	
Mercurio	µg/l	0,07 Valore SQA CMA	-	Apat CNR IRSA 3200A2Man 29 2003
Rame	µg/l	-	40	EPA 200.8.1999
Ferro	µg/l	-	-	Apat CNR IRSA .3020 Man 29 2003
Manganese	µg/l	-	-	
Selenio	µg/l	-	-	
Vanadio	µg/l	-	-	
Nichel	µg/l	4	-	EPA 200.8.1999
Idrocarburi totali	µg/l	-	-	EPA 5021 A + EPA 8015 D

*Per piombo e nichel, il D.Lgs 172/15 definisce lo SQA (Standard di Qualità Ambientale) come concentrazioni biodisponibili.*

È molto importante precisare che da una prima analisi del reticolo idrografico suscettibile alle interferenze, emerge che i corpi idrici superficiali sono caratterizzati da regime torrentizio, per cui è altamente probabile che in parte dell'anno si trovino in regime di "secca". Perciò, nel presente paragrafo sono stati riportati tutti gli indicatori previsti dalla legislazione vigente ma, a seconda del livello idrico presente nei corsi d'acqua, alcuni di essi potrebbero non essere oggetto delle campagne di oggetto, in particolare:

- Portata;
- Livello idrico;
- Indice di Qualità Morfologici (IQMm)

#### 8.3.1 Attività preliminare

È necessaria un'organizzazione preliminare per pianificare l'attività di misura in campo, basata sull'analisi del programma di cantiere, in modo da controllare le potenziali interferenze e correlarle alle lavorazioni svolte.

L'attività preliminare consiste ne:

- Valutazione della correttezza del posizionamento dei punti di monitoraggio;
- Verifica dei dettagli relativi all'accessibilità al punto di campionamento/misura, in modo che il personale addetto al campionamento possa, in futuro, disporre di tutte le informazioni per accedere al punto di monitoraggio prescelto.

#### 8.3.2 Rilievi in situ

Le attività di misura e campionamento dovranno evitare periodi di forte siccità, anche per via dell'analisi riportata alla fine del paragrafo 8.3; nel caso di piogge intense vi è invece la possibilità di verificare l'efficacia dei sistemi di trattamento delle vasche di prima pioggia.

Il riferimento principale per l'esecuzione delle misure, ossia acquisizione del campione, conservazione e trasporto dello stesso al laboratorio con le conseguenti analisi, è rappresentato dal documento "*Metodi analitici per le acque*" (APAT CNR-IRSA). In tale documento sono definiti le modalità di campionamento, la qualità del dato, la cromatografia ionica, metalli e composti organometallici, microinquinanti organici, metodi biologici e tossicologici e biologici; sono inoltre specificati i criteri con cui eseguire le attività in funzione delle finalità previste.

#### 8.3.3 Strumentazione

Per la misura di portata viene utilizzato un mulinello idrometrico, definito anche correntometro. Esso è uno strumento di precisione utilizzato per misurare la velocità dell'acqua ed ottenere in base ad essa il calcolo della portata. Il principio di funzionamento si basa sul fatto che il corpo del mulinello contiene un generatore di impulsi che, per ogni rivoluzione dell'albero dovuta al movimento dall'elica, genera un segnale impulsivo trasmesso attraverso un cavo ad un contatore d'impulsi totalizzati durante un intervallo di tempo prefissato.

Sulla base di quanto esposto nei paragrafi precedenti, si precisa che la misura di portata può non essere effettuata.

Riguardo la rilevazione di parametri chimico-fisici in situ dovrà essere utilizzata una sonda multiparametrica che consenta, tramite elettrodi intercambiabili, di misurare direttamente sul terreno più parametri.

Si riportano di seguito i requisiti minimi dei sensori necessari:

- Sensore di temperatura di range almeno 0 a 35 °C;
- Sensore di pH da almeno 2 a 12 unità pH;
- Sensore di conducibilità da almeno 0 a 1000 mS/cm, riferito alla temperatura di 20°C (compensazione a 20°C);
- Sensore di Ossigeno disciolto da almeno 0 a 20 mg/l e da almeno 0 a 200% di saturazione;
- Sensore di potenziale RedOx almeno da -999 a 999 mV;
- Alimentazione a batteria.

Prima di procedere alle misurazioni è necessario verificare sempre la taratura dello strumento (i risultati dovranno essere annotati).

## 8.4 Monitoraggio ante operam – [AO]

Il monitoraggio ante operam (AO) definisce le condizioni esistenti e le caratteristiche dei corsi d'acqua nelle condizioni antecedenti alla realizzazione e all'esercizio dell'opera, in assenza perciò degli impatti da essa potenzialmente provocati. I risultati ottenuti fungeranno da riferimento per lo stato di qualità dei corpi idrici superficiali per le analisi nelle fasi CO e PO, che andranno effettuate per ogni intervento a valle dell'opera o dell'area di cantiere.

### 8.4.1 Parametri da ricercare – AO

I parametri da ricercare in questa fase sono indicati in Tabella 8-3.

### 8.4.2 Ubicazione dei punti di prelievo – AO

I punti di prelievo sono stati localizzati:

- In corrispondenza degli attraversamenti dei corpi idrici, inserendo una stazione a monte e del raccordo autostradale;
- A valle degli scarichi delle vasche di trattamento delle acque di prima pioggia, e quindi del raccordo autostradale; nei casi di precipitazioni è possibile perciò analizzare gli scarichi delle vasche di prima pioggia.

Tabella 8-4 - tipologie di rilievo previste per le stazioni di monitoraggio Atmosfera – Fase AO

ID Stazione	Tipologie di rilievo previsto
A_SUP_01	Monitoraggio della qualità delle acque superficiali allo stato attuale
A_SUP_02	Monitoraggio della qualità delle acque superficiali allo stato attuale
A_SUP_03	Monitoraggio della qualità delle acque superficiali allo stato attuale
A_SUP_04	Monitoraggio della qualità delle acque superficiali allo stato attuale
A_SUP_05	Monitoraggio della qualità delle acque superficiali allo stato attuale
A_SUP_06	Monitoraggio della qualità delle acque superficiali allo stato attuale
A_SUP_07	Monitoraggio della qualità delle acque superficiali allo stato attuale
A_SUP_08	Monitoraggio della qualità delle acque superficiali allo stato attuale

Tabella 8-5 - individuazione delle stazioni di monitoraggio Acque superficiali – Fase AO

ID Stazione	Descrizione	Coord. Est	Coord. Nord
A_SUP_01	Punto a monte dell'infrastruttura e della vasca di prima pioggia Viadotto 2 Cicogna Aree tecniche AT 03 (nord) e AT 04 (sud) Aea di stoccaggio terre AS 03 (sud)	988133	4523811
A_SUP_02	Punto a valle dell'infrastruttura e della vasca di prima pioggia Viadotto 2 Cicogna Aree tecniche AT 03 (nord) e AT 04 (sud) Aea di stoccaggio terre AS 03 (sud)	988073	4523746
A_SUP_03	Punto a monte dell'infrastruttura e della vasca di prima pioggia Viadotto 3 Spinacavallo Aree tecniche AT 06 e AT 07 Svincolo per Baronissi (sud) Cantiere operativo CO 01 (sud) Area di stoccaggio terre AS 02 A (sud)	987949	4525113
A_SUP_04	Punto a valle dell'infrastruttura e della vasca di prima pioggia Viadotto 3 Spinacavallo Aree tecniche AT 06 e AT 07 Svincolo per Baronissi (sud) Cantiere operativo CO 01 (sud) Area di stoccaggio terre AS 02 A (sud)	987655	4524984
A_SUP_05	Punto a monte dell'infrastruttura e della vasca di prima pioggia Aree tecniche AT 08, AT 09, AT 10 Viadotto 4 Fontanafiore	988627	4526297
A_SUP_06	Punto a valle dell'infrastruttura e della vasca di prima pioggia Aree tecniche AT 08, AT 09, AT 10 Viadotto 4 Fontanafiore	988448	4526429
A_SUP_07	Punto a monte dell'infrastruttura, Area tecnica AT 11 Cantiere base CB 01 Viabilità ordinaria principale	988938	4528071

ID Stazione	Descrizione	Coord. Est	Coord. Nord
	Pista di cantiere		
<b>A_SUP_08</b>	Punto a valle dell'infrastruttura Area tecnica AT 11 Cantiere base CB 01 Viabilità ordinaria principale Pista di cantiere	988289	4527889

#### 8.4.3 Tempistiche e frequenza di monitoraggio – AO

Il monitoraggio avrà durata annuale con frequenze differenti a seconda della categoria dei parametri:

- 2 misure con cadenza semestrale per i parametri chimici;
- 4 misure con cadenza trimestrale per il rilievo dei parametri batteriologici e dei macroinvertebrati;
- 4 misure annuali con cadenza trimestrale per la portata e i parametri chimico fisici in situ;
- 1 misura annuale dell'Indice di Qualità Morfologica (IQMm).

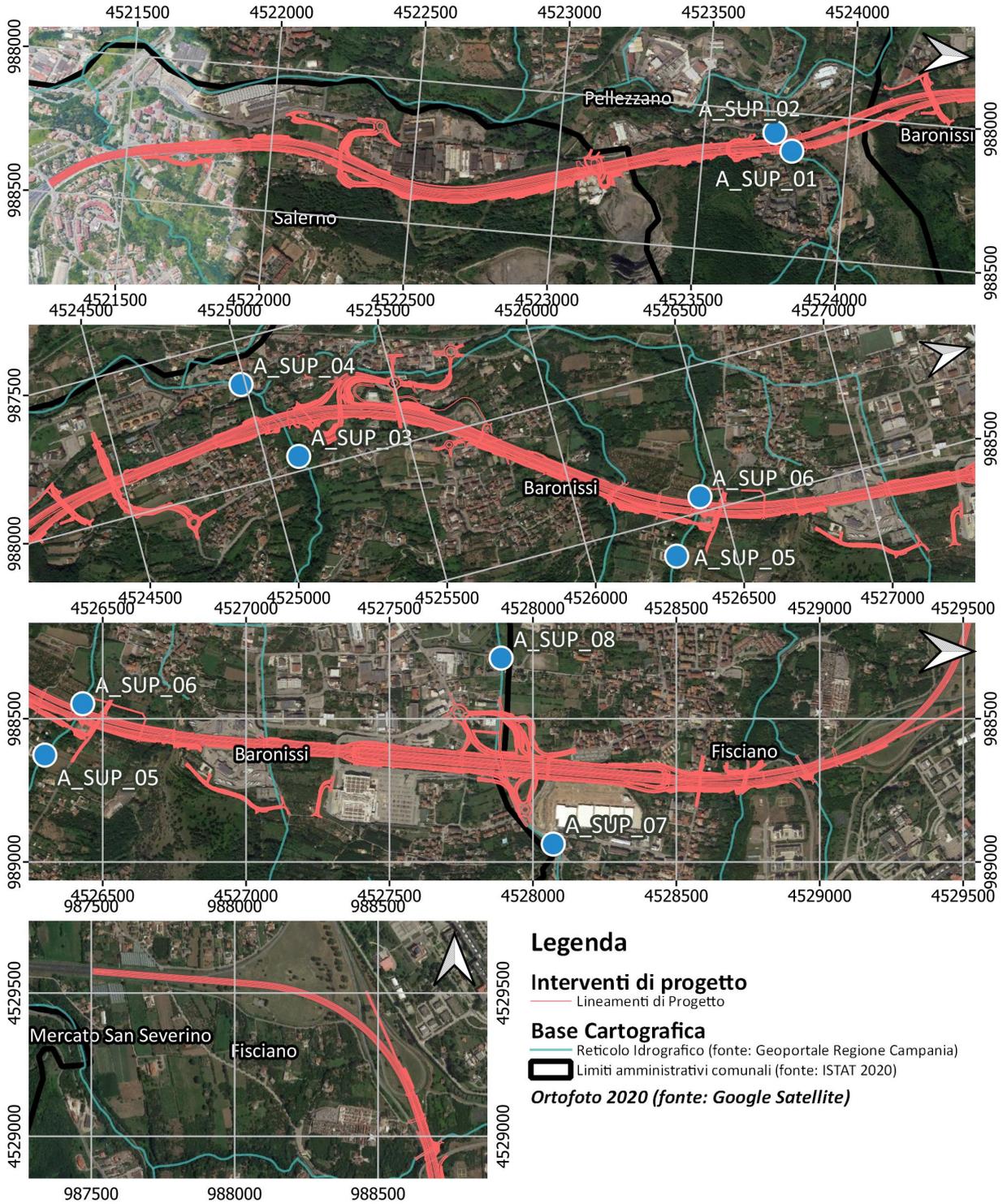


Figura 8-1 - posizione delle stazioni di monitoraggio Acque Superficiali – Tutte le fasi

## 8.5 Monitoraggio in corso d'opera – [CO]

### 8.5.1 Parametri da ricercare – CO

I parametri inquinanti da rilevare sono i medesimi per la fase ante operam, per cui si rimanda alla Tabella 8-3. Gli esiti del monitoraggio dovranno essere comparati con il bianco di fondo determinato nella fase precedente al fine di identificare eventuali alterazioni della qualità degli stati idrici.

### 8.5.2 Ubicazione dei punti di prelievo – CO

I punti di prelievo sono gli stessi selezionati per la fase ante operam, Figura 8-1, localizzati negli attraversamenti dei corpi idrici limitrofi alle aree di cantiere; particolarmente importante sarà la verifica dell'efficacia dei sistemi di trattamento previsti per le acque di prima pioggia, da effettuare a seguito di eventi meteorici; in ognuna di queste aree sarà posizionato un punto di prelievo a monte dell'infrastruttura e uno a valle dell'opera stessa e delle vasche di prima pioggia.

*Tabella 8-6 - tipologie di rilievo previste per le stazioni di monitoraggio Acque superficiali – Fase CO*

ID Stazione	Tipologie di rilievo previsto
A_SUP_01	Monitoraggio della qualità delle acque superficiali allo stato di avanzamento dei lavori
A_SUP_02	Monitoraggio della qualità delle acque superficiali allo stato di avanzamento dei lavori
A_SUP_03	Monitoraggio della qualità delle acque superficiali allo stato di avanzamento dei lavori
A_SUP_04	Monitoraggio della qualità delle acque superficiali allo stato di avanzamento dei lavori
A_SUP_05	Monitoraggio della qualità delle acque superficiali allo stato di avanzamento dei lavori
A_SUP_06	Monitoraggio della qualità delle acque superficiali allo stato di avanzamento dei lavori
A_SUP_07	Monitoraggio della qualità delle acque superficiali allo stato di avanzamento dei lavori
A_SUP_08	Monitoraggio della qualità delle acque superficiali allo stato di avanzamento dei lavori

*Tabella 8-7 - individuazione delle stazioni di monitoraggio Acque superficiali – Fase CO*

ID Stazione	Descrizione	Coord. Est	Coord. Nord
A_SUP_01	Punto a monte dell'infrastruttura e della vasca di prima pioggia, in prossimità del viadotto 2 Cicogna e posto a nord dell'area tecnica AT 03 (sud), a sud dell'area tecnica AT 04 e dell'area di stoccaggio terre AS 03	988133	4523811
A_SUP_02	Punto a valle dell'infrastruttura e della vasca di prima pioggia, in prossimità del viadotto 2 Cicogna e posto a nord dell'area tecnica AT 03 (sud), a sud dell'area tecnica AT 04 e dell'area di stoccaggio terre AS 03	988073	4523746
A_SUP_03	Punto a monte dell'infrastruttura e della vasca di prima pioggia, del viadotto 3 Spinacavallo delle aree tecniche AT	987949	4525113

ID Stazione	Descrizione	Coord. Est	Coord. Nord
	06 e AT 07 e posto a sud dello svincolo per Baronissi, del cantiere operativo CO 01 e dell'area di stoccaggio terre AS 02 A		
A_SUP_04	Punto a valle dell'infrastruttura e della vasca di prima pioggia, del viadotto 3 Spinacavallo delle aree tecniche AT 06 e AT 07 e posto a sud dello svincolo per Baronissi, del cantiere operativo CO 01 e dell'area di stoccaggio terre AS 02 A	987655	4524984
A_SUP_05	Punto a monte dell'infrastruttura e della vasca di prima pioggia, delle aree tecniche AT 08, AT 09, AT 10 e del viadotto 4 Fontanafiore	988627	4526297
A_SUP_06	Punto a valle dell'infrastruttura e della vasca di prima pioggia, delle aree tecniche AT 08, AT 09, AT 10 e del viadotto 4 Fontanafiore	988448	4526429
A_SUP_07	Punto a monte dell'infrastruttura, dell'area tecnica AT 11 e del cantiere base CB 01, in prossimità di viabilità ordinaria principale e di una pista di cantiere	988938	4528071
A_SUP_08	Punto a valle dell'infrastruttura, dell'area tecnica AT 11 e del cantiere base CB 01, in prossimità di viabilità ordinaria principale e di una pista di cantiere	988289	4527889

### 8.5.3 Tempistiche e frequenza di monitoraggio – CO

Il monitoraggio in CO si svolgerà per tutta la durata del cantiere, con frequenze differenti:

- 4 misure annuali con cadenza trimestrale per i parametri chimici;
- 4 misure annuali con cadenza trimestrale per la portata e i parametri chimico fisici in situ;
- 3 misure annuali con cadenza quadrimestrale, per il rilievo dei parametri batteriologici e dei macroinvertebrati
- 1 misura annuale IQMm solo nel caso si si verificano eventi accidentali, collegati alla realizzazione dell'opera, che possono indurre una modifica morfologica dell'alveo.

L'esecuzione delle misure dovrà comunque avvenire solo in contemporanea alle lavorazioni.

## 8.6 Monitoraggio post operam – [PO]

### 8.6.1 Parametri da ricercare – PO

I parametri inquinanti da rilevare sono i medesimi per la fase precedenti, cioè ante operam e in corso d'opera; si rimanda perciò alla Tabella 8-3 per la loro identificazione. Gli esiti del monitoraggio dovranno essere comparati con il bianco di fondo determinato nella fase precedente al fine di identificare alterazioni della qualità degli stati idrici.

### 8.6.2 Ubicazione dei punti di prelievo – PO

I punti di prelievo sono gli stessi selezionati per la fase ante operam, Figura 8-1; nei casi di precipitazioni si valuteranno le concentrazioni presso gli scarichi delle vasche di prima pioggia.

*Tabella 8-8 - tipologie di rilievo previste per le stazioni di monitoraggio Atmosfera – Fase PO*

ID Stazione	Tipologie di rilievo previsto
A_SUP_01	Monitoraggio della qualità delle acque superficiali con l'infrastruttura in esercizio
A_SUP_02	Monitoraggio della qualità delle acque superficiali con l'infrastruttura in esercizio
A_SUP_03	Monitoraggio della qualità delle acque superficiali con l'infrastruttura in esercizio
A_SUP_04	Monitoraggio della qualità delle acque superficiali con l'infrastruttura in esercizio
A_SUP_05	Monitoraggio della qualità delle acque superficiali con l'infrastruttura in esercizio
A_SUP_06	Monitoraggio della qualità delle acque superficiali con l'infrastruttura in esercizio
A_SUP_07	Monitoraggio della qualità delle acque superficiali con l'infrastruttura in esercizio
A_SUP_08	Monitoraggio della qualità delle acque superficiali con l'infrastruttura in esercizio

*Tabella 8-9 - individuazione delle stazioni di monitoraggio Acque superficiali – Fase PO*

ID Stazione	Descrizione	Coord. Est	Coord. Nord
A_SUP_01	Punto a monte dell'infrastruttura e della vasca di prima pioggia, in prossimità del viadotto 2 Cicogna e posto a nord dell'area tecnica AT 03 (sud), a sud dell'area tecnica AT 04 e dell'area di stoccaggio terre AS 03	988133	4523811
A_SUP_02	Punto a valle dell'infrastruttura e della vasca di prima pioggia, in prossimità del viadotto 2 Cicogna e posto a nord dell'area tecnica AT 03 (sud), a sud dell'area tecnica AT 04 e dell'area di stoccaggio terre AS 03	988073	4523746
A_SUP_03	Punto a monte dell'infrastruttura e della vasca di prima pioggia, del viadotto 3 Spinacavallo delle aree tecniche AT 06 e AT 07 e posto a sud dello svincolo per Baronissi, del cantiere operativo CO 01 e dell'area di stoccaggio terre AS 02 A	987949	4525113
A_SUP_04	Punto a valle dell'infrastruttura e della vasca di prima pioggia, del viadotto 3 Spinacavallo delle aree tecniche AT 06 e AT 07 e posto a sud dello svincolo per Baronissi, del cantiere operativo CO 01 e dell'area di stoccaggio terre AS 02 A	987655	4524984
A_SUP_05	Punto a monte dell'infrastruttura e della vasca di prima pioggia, delle aree tecniche AT 08, AT 09, AT 10 e del viadotto 4 Fontanafiore	988627	4526297

ID Stazione	Descrizione	Coord. Est	Coord. Nord
A_SUP_06	Punto a valle dell'infrastruttura e della vasca di prima pioggia, delle aree tecniche AT 08, AT 09, AT 10 e del viadotto 4 Fontanafiore	988448	4526429
A_SUP_07	Punto a monte dell'infrastruttura, dell'area tecnica AT 11 e del cantiere base CB 01, in prossimità di viabilità ordinaria principale e di una pista di cantiere	988938	4528071
A_SUP_08	Punto a valle dell'infrastruttura, dell'area tecnica AT 11 e del cantiere base CB 01, in prossimità di viabilità ordinaria principale e di una pista di cantiere	988289	4527889

### 8.6.3 Tempistiche e frequenza di monitoraggio – PO

Per questa fase è prevista una durata complessiva di 1 anno da realizzare al termine dei lavori, con le seguenti frequenze:

- 2 misure con cadenza semestrale per la portata, i parametri fisico-chimici e chimico-batteriologici;
- 3 misure con cadenza quadrimestrale per il rilievo dei macroinvertebrati
- 1 misura anno IQMm.

La durata e cadenza effettiva di tali rilievi potranno essere definiti con esattezza solo successivamente alla conclusione della realizzazione dell'opera, sulla base dei risultati ottenuti in corso d'opera ed in accordo con gli enti di controllo di competenza.

## 8.7 Gestione del dato

### 8.7.1 Comunicazione anomalie

I valori determinati in fase di monitoraggio ante operam fungeranno da riferimento per le successive misure in corso d'opera, per valutare con tempestività eventuali situazioni anomale, post operam, per verificare il mantenimento o il ripristino delle condizioni iniziali.

I dati rilevati dai parametri in situ e da quelli di laboratorio sono valutati sia mediante comparazione con i limiti normativi, laddove esistenti, sia mediante la comparazione tra le concentrazioni di monte e valle. Con riferimento a quest'ultimo aspetto, un eventuale consistente aumento delle concentrazioni potrebbe far supporre l'avvenuto impatto da parte delle lavorazioni in corso e deve pertanto essere attentamente valutato, al fine di porvi rimedio.

La misura dei parametri di monte e di valle deve avvenire nello stesso giorno, in modo pressoché isocrono.

#### Identificazione dei valori limite

Per la definizione della soglia di intervento nel CO relativa all'indice Star ICMi il salto di una classe di qualità del corso d'acqua definita tramite l'indice tra Monte e Valle indica il superamento della soglia di intervento. Al fine di gestire tempestivamente il raggiungimento dell'anomalia, si fissa una soglia di attenzione pari ad una variazione del 50-60% del livello.

Riguardo l'indice LIMeco, dagli esiti del PMA si dovrà riscontrare un mantenimento dei valori attuali e quindi degli analiti N-NO<sub>3</sub>, N-NH<sub>4</sub> e P<sub>tot</sub>.

Per il parametro pH si considera superata la soglia di intervento qualora si abbia una variazione tra monte e valle di una unità di pH ( $|\Delta pH| > 1$ ); anche in questo caso si fissa una soglia di attenzione pari ad una variazione del 50%.

Per tutti gli altri parametri si farà riferimento ai limiti corrispondenti alle soglie previste dal D.Lgs 172/2015.

Nei casi di identificazione di anomalie nelle fasi CO e PO in uno o più dei punti di controllo di controllo, si propone la seguente procedura:

- 1) Se si constata un superamento per un parametro già riscontrato in AO (endemico), l'anomalia viene chiusa;
- 2) Nel caso opposto, ossia di superamenti verificati nelle fasi CO e PO, entro 24 ore si segnala all'autorità competente (Provincia, Comune, ARPA), tramite il SIT o via e-mail, con una nota circostanziata recante condizioni al contorno ed eventuali lavorazioni in essere presso il punto indagato, allo scopo di individuare le probabili cause del superamento. Tale comunicazione dovrà indicare la tipologia del cantiere interessato e di eventuali scarichi da esso provenienti, la descrizione delle lavorazioni effettuate durante al momento la misura e l'eventuale interferenza con il corpo idrico;

- 3) Nella campagna successiva (da svolgere entro l'arco di un mese) si verifica se il superamento è ancora in corso; nel caso sia confermato:
- Il committente ripete il campione per ultima verifica, nel caso il parametro che in oggetto sia contestualizzato nel territorio (es. contaminanti naturali, contaminazioni preesistenti);
  - Il committente ripete il campione per ultima verifica in contraddittorio con ARPA, nel caso il parametro non sia contestualizzato nel territorio;
- 4) Constatato anche il superamento alla terza verifica, il committente (se si ricade nel caso 3.b) o ARPA Campania (se si ricade nel caso 3.a) predisporrà una nota agli enti competenti per territorio, ove pertinente.

Una volta accertato che la causa del superamento sia legata alle lavorazioni in essere, si concorderà con la Committente e con l'Organo di controllo quale azione correttiva intraprendere. Le azioni correttive più opportune per tamponare la causa di eventuale compromissione individuata, saranno comunque da ricercare nel sistema di gestione ambientale che sarà redatto.

#### 8.7.2 Azioni correttive

Le azioni correttive più opportune per tamponare la causa di un'eventuale compromissione di tale componente ambientale individuata, saranno da ricercare nel sistema di gestione ambientale predisposto.

## 9 ACQUE SOTTERRANEE

### 9.1 Riferimenti normativi

#### Riferimenti comunitari

- Direttiva 2000/60/CE (Direttiva Quadro sulle Acque) che ha istituito un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque;
- Direttiva Europea 2006/118/CE, riguardante la protezione quantitativa e qualitativa delle acque sotterranee;
- Direttiva 2009/90/CE riguardante specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque conformemente alla direttiva 2000/60/CE;
- Direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque.

#### Riferimenti nazionali

- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale", parte terza "Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche";
- Decreto Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 14 aprile 2009, n. 56: Regolamento recante criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152;
- Decreto Legislativo 10 dicembre 2010, n. 219: Attuazione della direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE, nonché modifica della direttiva 2000/60/CE e recepimento della direttiva 2009/90/CE;
- Decreto Legislativo 13 ottobre 2015, n. 172: Attuazione della direttiva 2013/39/UE, che modifica le direttive 2000/60/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque.
- Decreto Legislativo 30/2009: Attuazione della direttiva 2006/118/CE.
- Decreto Ministeriale n. 260/2010: previsione di una fase conoscitiva per le acque sotterranee, per la ricostruzione del modello idrogeologico del corpo idrico;
- Decreto Ministeriale 6 luglio 2016: Recepimento della direttiva 2014/80/UE della Commissione del 20 giugno 2014 che modifica l'allegato II della direttiva 2006/118/CE.

#### Riferimenti regionali

- Piano di Tutela delle Acque, Regione Campania, 2007;
- Piano di Gestione delle Acque (PGA), Distretto Idrografico Regione Campania, 2010.

## 9.2 Obiettivi del monitoraggio

Lo SIA approvato ingloba nella “tematica idrogeologica” della componente Suolo e Sottosuolo tutte le analisi, considerazioni e valutazioni riguardanti le Acque Sotterranee. Al fine di adeguare il presente Piano di Monitoraggio Ambientale agli indirizzi metodologici specifici per l’Ambiente Idrico e le Acque Sotterranee delle Linee Guida per la predisposizione del Piano di Monitoraggio Ambientale è stata quindi considerata la presente componente come unica ed indipendente rispetto alla componente Suolo e Sottosuolo.

Il monitoraggio della componente Acque Sotterranee viene effettuato per verificare l’eventuale variazione della qualità della risorsa idrica nelle aree direttamente o indirettamente interessate dall’opera, perseguendo seguenti scopi:

- Controllare l’evoluzione della qualità delle acque sotterranee confrontando gli stati ante operam e post operam;
- Rilevare eventuali contaminazioni delle acque afferenti le aree di cantiere in fase corso d’opera;
- Rilevare la modifica delle caratteristiche idrauliche della falda.

In riferimento agli impatti individuati nello SIA, si è ritenuto sufficiente concentrare il monitoraggio sulla componente Acque Sotterranee (interventi di mitigazione) al fine di desumere informazioni utili alla verifica di:

- Rischio di abbassamenti dei livelli piezometrici nell’intorno;
- Possibile veicolazione di contaminanti nell’acquifero;

L’obiettivo del monitoraggio della presente componente consiste nel controllo di eventuali contaminazioni delle acque sotterranee e dell’abbassamento dei livelli piezometrici in relazione alle attività di cantiere. Il monitoraggio dovrà essere effettuato in tutte le fasi definite in funzione dello stato di realizzazione dell’opera (AO, CO, PO), con particolare riferimento alla fase di cantiere, durante la quale tutte le lavorazioni aeree e ipogee per la realizzazione dei manufatti e delle loro fondazioni (con particolare riferimento alle fondazioni profonde dei viadotti) potranno interferire potenzialmente con la prima falda idrica sotterranea.

L’eventualità di contaminazione delle falde idriche ad opera di ipotetici inquinanti in fase di esercizio va riferita, essenzialmente, all’ipotesi di sversamento accidentale di sostanze nocive e al contributo delle acque di dilavamento della piattaforma stradale, con particolare riferimento a quelle di prima pioggia, dotate di maggiori concentrazioni dei potenziali agenti contaminanti. Tale possibilità sarà notevolmente ridotta grazie alla predisposizione lungo il tracciato di vasche di trattamento prima pioggia che, all’occasione, conterranno anche gli eventuali sversamenti accidentali. In secondo luogo si devono tenere in considerazione anche le teoriche azioni di inquinamento diffuso, ricollegabili ad attività di cantiere (lavorazioni particolari, scarichi di insediamenti temporanei) o all’apporto nel sottosuolo di sostanze necessarie al miglioramento delle proprietà geotecniche dei terreni mediante, ad esempio, la realizzazione delle fondazioni profonde.

## 9.3 Criteri metodologici di misura

Il monitoraggio delle acque sotterranee si riferisce ad analisi quantitative e qualitative.

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

Altro aspetto del monitoraggio dei corpi idrici sotterranei si riferisce al loro contenuto chimico ed in particolare alla preservazione degli standard di qualità. Per l'individuazione dei parametri da monitorare, il riferimento è dato da D. Lgs. 152/06, Tabella 2, Allegato 5, Titolo V parte IV, nel quale sono prescritti i valori limite di qualità delle acque sotterranee in termini di CSC (Concentrazione Soglia di Contaminazione). Oltre a i parametri ivi indicati andranno monitorati i parametri fisici Soggiacenza, Temperatura dell'acqua, pH e Conducibilità specifica.

Ove presenti, ancora produttivi ed utilizzabili ai fini del campionamento saranno utilizzati i piezometri realizzati nel corso della campagna di indagini geologiche e geostatiche funzionali al progetto esecutivo. I piezometri esistenti andranno ispezionati e spurgati prima dell'avvio delle attività al fine di garantirne l'usabilità per tutta la durata del monitoraggio.

Nel caso dei piezometri di nuova realizzazione e ove i piezometri esistenti vengano dismessi o distrutti nel periodo oggetto di monitoraggio questi verranno nuovamente realizzati a valle idrogeologica dell'intervento e avranno una profondità compatibile con la massima profondità di sviluppo delle opere oltre che sufficientemente profondi da garantire l'intercettazione della falda durante tutto l'anno idrologico. Sulla base delle indagini precedentemente eseguite e del progetto esecutivo la lunghezza dei piezometri potrà variare tra i 25 ed i 35m, ma la lunghezza effettiva andrà individuata rispetto alla quota del piano campagna, profondità delle opere e la profondità della falda freatica nel punto esatto di realizzazione.

La realizzazione dei sondaggi attrezzati a piezometro deve essere realizzata con perforazione a carotaggio continuo con stesura della stratigrafia. Il piezometro dovrà essere realizzato con tubo in PVC da 4 pollici di diametro, microfessurato per tutta la lunghezza immersa nell'acquifero e dotato di un filtro in ghiaietto siliceo tra il foro di sondaggio e il tubo di PVC per tutta la lunghezza del tratto filtrante. La restante lunghezza andrà realizzata con tubo cieco e l'intercapedine tra il foro ed il tubo andrà riempita con miscela cemento bentonitica al fine di prevenire la percolazione di potenziali inquinanti attraverso l'intercapedine del foro. La bocca del piezometro dovrà essere dotata di tappo a tenuta stagna dotato di lucchetto, dovrà essere protetta da pozzetto carrabile e andrà correttamente marchiata con il codice del piezometro e mantenuta accessibile ai tecnici addetti al monitoraggio per tutta la durata delle attività.

Per le metodologie di campionamento ed analisi in situ si dovranno mutuare le metodiche di riferimento riconducibili ai più consolidati criteri di indagine proposti da istituti di ricerca quali EPA (Environmental Protection Agency of United States of America), IRSA (Istituto di Ricerca Sulle Acque), e UNICHIM (ente di normazione tecnica operante nel settore chimico federato all'UNI - ente nazionale di UNificazione). Le analisi chimiche devono essere svolte presso laboratori accreditati ai sensi della norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.

Con riferimento all'analisi dei metalli, ai sensi del D. Lgs. 30/2009, il valore standard di qualità si riferisce, alla concentrazione disciolta di campione d'acqua ottenuta per filtrazione con filtri da 0,45 µm; mentre per gli altri parametri, l'analisi va effettuata sul campione totale non filtrato.

È buona norma organizzare le operazioni di campionamento in modo che i prelievi effettuati in uno stesso acquifero, vengano eseguiti nel più breve arco complessivo di tempo affinché siano rappresentativi di una precisa condizione della falda stessa. Tale modalità operativa limita i fenomeni di variabilità naturale o indotta che influenza la possibilità per i dati di essere confrontabili. In caso di precipitazioni significative, va annotata tale evenienza sul verbale di campionamento.

L'elenco dei parametri oggetto di monitoraggio e, ove presenti, i relativi limiti di riferimento per la qualità delle acque sotterranee sono stabiliti dal D. Lgs. 152/06, Parte IV, Allegato 5, Tabella 2 sono riportati nella seguente tabella, assieme ai metodi previsti per le analisi.

*Tabella 9-1 - elenco dei parametri oggetto di monitoraggio e dei rispettivi valori limite per le acque sotterranee prescritti dal D. Lgs. 152/06 (ove presenti)*

Parametro	Metodo	U.M.	LOQ	CL
PARAMETRI CHIMICO FISICI				
Soggiacenza	Misura diretta in foro mediante freatimetro	m da b.p.		
Temperatura dell'acqua	APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003	°C		
pH	APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003	Unità		
Conducibilità specifica	APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003	µS/cm		
METALLI				
Alluminio	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + EPA 6020B 2014	µg/l	10	200
Antimonio	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + EPA 6020B 2014	µg/l	0,5	5
Argento	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + EPA 6020B 2014	µg/l	0,5	10
Arsenico	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + EPA 6020B 2014	µg/l	1	10
Berillio	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + EPA 6020B 2014	µg/l	0,4	4
Cobalto	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + EPA 6020B 2014	µg/l	0,5	50
Cadmio	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + EPA 6020B 2014	µg/l	0,3	5
Cromo (totale)	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + EPA 6020B 2014	µg/l	1	50
Cromo esavalente	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + EPA 7199 1996	µg/l	0,5	5
Ferro	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + EPA 6020B 2014	µg/l	15	200
Manganese	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + EPA 6020B 2014	µg/l	0,5	50
Mercurio	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + EPA 6020B 2014	µg/l	0,1	1
Nichel	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + EPA 6020B 2014	µg/l	1	20
Piombo	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + EPA 6020B 2014	µg/l	0,5	10
Rame	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + EPA 6020B 2014	µg/l	1	1000
Selenio	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + EPA 6020B 2014	µg/l	1	10
Tallio	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + EPA 6020B 2014	µg/l	0,2	2
Zinco	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + EPA 6020B 2014	µg/l	10	3000
INORGANICI				
Boro	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + EPA 6020B 2014	µg/l	20	1000
Cianuri liberi	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + UNI EN ISO 14403-2:2013 (excl. point 7.2)	µg/l	3	50
Fluoruri	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	µg/l	100	1500

Parametro	Metodo	U.M.	LOQ	CL
Nitriti	EPA 354.1 1971	µg/l	30	500
Solfati	UNI EN 12457-2:2004 + APAT CNR IRSA 4140 Man 29 2003	mg/l	0,1	250
Cloruri	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 16192:2012 + APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	mg/l	0,1	100
<b>COMPOSTI ORGANICI AROMATICI</b>				
Benzene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2017	µg/l	0,05	1
Etilbenzene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2017	µg/l	0,05	50
Stirene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2017	µg/l	0,05	25
Toluene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2017	µg/l	0,05	15
(m+p)-Xilene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2017	µg/l	0,05	10
<b>IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI</b>				
Benzo(a)antracene	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,01	0,1
Benzo(a)pirene	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,001	0,01
Benzo(b)fluorantene	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,01	0,1
Benzo(k)fluorantene	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,005	0,05
Benzo(g,h,i)perilene	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,001	0,01
Crisene	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,1	5
Dibenzo(a,h)antracene	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,001	0,01
Indeno(1,2,3-c, d)pirene	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,01	0,1
Pirene	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,1	50
Sommatoria IPA (da 25 a 37)	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018	µg/l		0,1
<b>ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI</b>				
Clorometano	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2017	µg/l	0,04	1,5
Triclorometano (Cloroformio)	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2017	µg/l	0,015	0,15
Cloruro di vinile	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2017	µg/l	0,05	0,5
1,2-Dicloroetano	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2017	µg/l	0,03	3
1,1-Dicloroetilene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2017	µg/l	0,005	0,05
Tricloroetilene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2017	µg/l	0,03	1,5
Tetracloroetilene (PCE)	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2017	µg/l	0,05	1,1
Esaclorobutadiene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2017	µg/l	0,015	0,15
Sommatoria composti organoalogenati	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2017	µg/l		10
<b>ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI</b>				
1,1-Dicloroetano	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2017	µg/l	0,04	810
1,2-Dicloroetilene (Somma)	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2017	µg/l		60
1,2-Dicloropropano	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2017	µg/l	0,01	0,15
1,1,2-Tricloroetano	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2017	µg/l	0,02	0,2
1,2,3-Tricloropropano	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2017	µg/l	0,001	0,001
1,1,2,2-Tetracloroetano	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2017	µg/l	0,005	0,05
<b>ALIFATICI ALOGENATI CANCEROGENI</b>				

Parametro	Metodo	U.M.	LOQ	CL
Tribromometano (Bromoformio)	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2017	µg/l	0,03	0,3
1,2-Dibromoetano	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2017	µg/l	0,001	0,001
Dibromoclorometano	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2017	µg/l	0,013	0,13
Bromodichlorometano	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2017	µg/l	0,017	0,17
<b>ALTRE SOSTANZE</b>				
Idrocarburi Totali come n-esano	EPA 5021A 2014 + EPA 8015C 2007 + UNI EN ISO 9377-2:2002	µg/l		350

I punti di monitoraggio delle acque sotterranee saranno localizzati per tutte e tre le fasi (AO, CO, PO) nei pressi delle opere la cui realizzazione è potenzialmente più impattante, secondo quanto individuato nello SIA (Figura 9-1). In particolare il SIA individua, per gli acquiferi profondi dei complessi carbonatici, la Galleria naturale Cologna che verrà realizzata tra le progressive km 2+825 e 3+025. Il tracciato attraversa la formazione delle Dolomie ed è quindi caratterizzato da permeabilità secondaria per fratturazione. Le acque di infiltrazione potenzialmente presenti alimentano l'acquifero profondo e potrebbero essere esposte nel caso di incidenti in fase di cantiere oppure durante l'esercizio del tracciato stradale, come lo sversamento al suolo di sostanze inquinanti con conseguente potenziale contaminazione delle acque di falda.

Il presente piano integra inoltre, il monitoraggio degli acquiferi superficiali, intestati nei detriti di falda e nei terreni alluvionali presenti lungo il sedime del tracciato, che sono maggiormente vulnerabili a possibili fenomeni di inquinamento. In particolare verranno monitorati gli ambiti di cantiere ove verranno realizzate le fondazioni profonde caratterizzate da maggiore profondità e numero di pali di fondazione per come previsti dal progetto esecutivo.

Prima dell'avvio delle campagne di rilevamento, sarà fondamentale verificare l'accessibilità dei punti selezionati, anche in termini di disponibilità da parte dei proprietari del sito nel caso le stazioni ricadano in aree private.

## 9.4 Monitoraggio ante operam – [AO]

Il monitoraggio ante operam (AO) definisce le condizioni esistenti e le caratteristiche delle falde acquifere nelle condizioni antecedenti alla realizzazione e all'esercizio dell'opera, in assenza perciò degli impatti da essa potenzialmente provocati.

### 9.4.1 Parametri da ricercare – AO

I parametri da rilevare sono quelli espressi in Tabella 9-1.

### 9.4.2 Ubicazione dei punti di prelievo – AO

*Tabella 9-2 - individuazione delle stazioni di monitoraggio Acque sotterranee – Fase AO*

ID Stazione	Descrizione	Coord Est	Coord. Nord
A_SOT_01	Nuovo viadotto 1 – Piezometro esistente SPD 03 PZ.	988274	4523075
A_SOT_02	Nuovo viadotto 2 – Cologna – Piezometro di nuova realizzazione.	988091	4523749
A_SOT_03	Nuova Galleria Cologna – Piezometro esistente SPD 10 PZ.	987936	4524165
A_SOT_04	Nuovo viadotto 3 – Spinacavallo – Piezometro esistente SPD 12 PZ.	987774	4525045
A_SOT_05	Nuovo viadotto 4 – Fontanafiore – Piezometro di nuova realizzazione.	988463	4526443

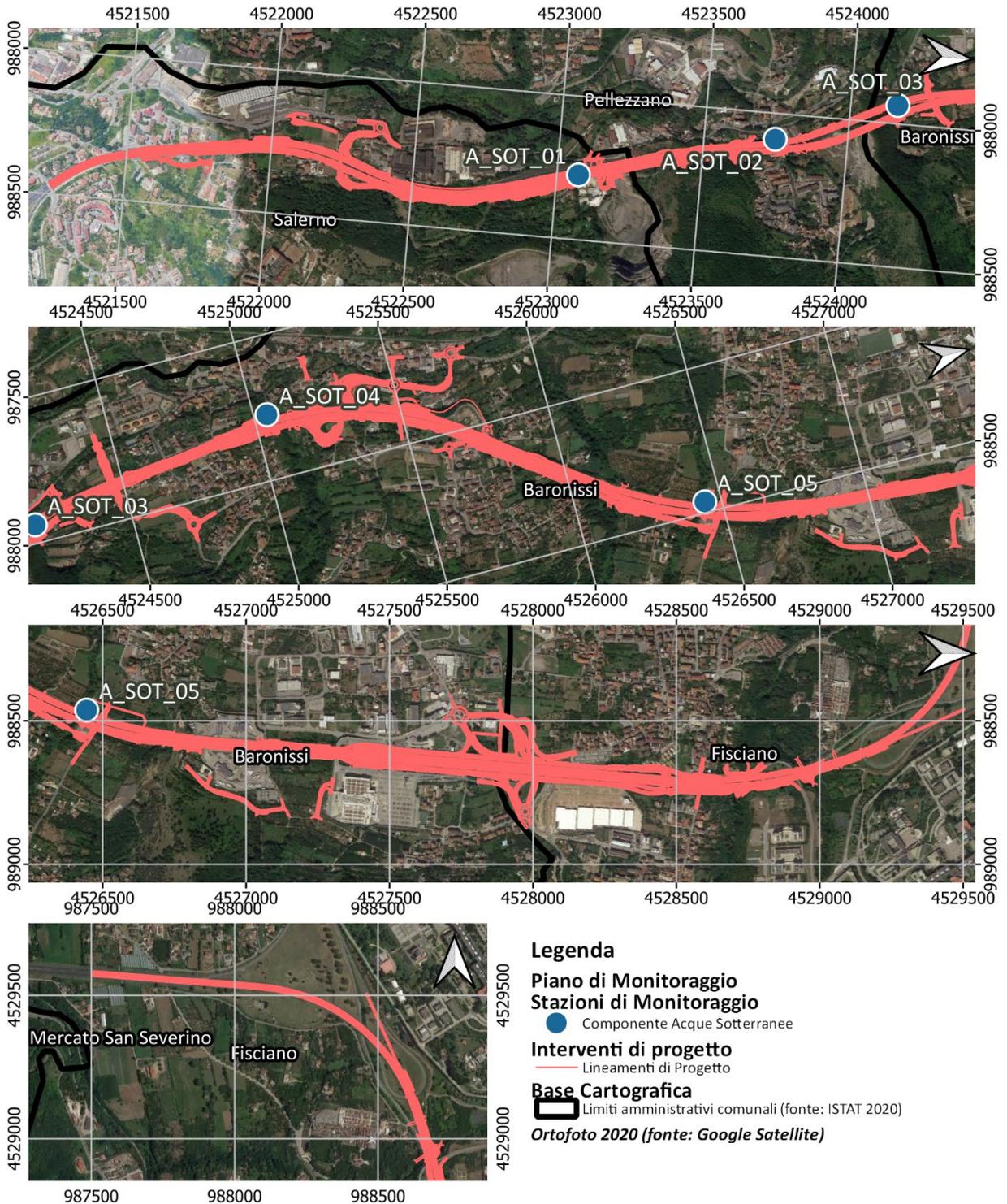


Figura 9-1 - posizione delle stazioni di monitoraggio Acque Sotterranee – Tutte le fasi

#### 9.4.3 Tempistiche e frequenza di monitoraggio – AO

I monitoraggi si svolgeranno nell'intervallo temporale di un anno con frequenza trimestrale.

### 9.5 Monitoraggio in corso d'opera – [CO]

Il Monitoraggio post operam (PO) definisce condizioni e caratteristiche delle falde acquifere a seguito del completamento dell'opera e con l'infrastruttura in esercizio in funzione della nuova configurazione. Gli esiti di questa fase saranno confrontati con il bianco di riferimento determinato con la fase ante operam.

#### 9.5.1 Parametri da ricercare – CO

I parametri da rilevare sono quelli espressi in Tabella 9-1.

#### 9.5.2 Ubicazione dei punti di prelievo - CO

*Tabella 9-3 - individuazione delle stazioni di monitoraggio Acque sotterranee – Fase CO*

ID Stazione	Descrizione	Coord Est	Coord. Nord
A_SOT_01	Nuovo viadotto 1 - Piezometro esistente SPD 03 PZ.	988274	4523075
A_SOT_02	Nuovo viadotto 2 – Cologna – Piezometro di nuova realizzazione.	988091	4523749
A_SOT_03	Nuova Galleria Cologna – Piezometro esistente SPD 10 PZ.	987936	4524165
A_SOT_04	Nuovo viadotto 3 – Spinacavallo – Piezometro esistente SPD 12 PZ.	987774	4525045
A_SOT_05	Nuovo viadotto 4 – Fontanafiore – Piezometro di nuova realizzazione.	988463	4526443

#### 9.5.3 Tempistiche e frequenza di monitoraggio – CO

I monitoraggi saranno effettuati secondo la durata delle attività di cantierizzazione previste presso la singola opera oggetto di monitoraggio della stazione. Per tutte le stazioni dovrà essere prevista una ripetizione da effettuarsi subito prima dell'inizio delle attività di cantierizzazione afferenti le aree oggetto di studio. Per tutte le stazioni presso cui le attività dei cantieri si prolunghino, anche in maniera non consecutiva, per un periodo superiore ai tre mesi, il monitoraggio andrà ripetuto con cadenza trimestrale fino al termine delle lavorazioni.

### 9.6 Monitoraggio post operam – [PO]

Il monitoraggio della componente Acque Sotterranee in fase post operam è mirato alla verifica degli impatti dovuti alla realizzazione dell'opera, che saranno confrontati con i risultati dei medesimi monitoraggi attuati nelle precedenti fasi di monitoraggio dell'opera.

### 9.6.1 Parametri da ricercare – PO

I parametri oggetto del monitoraggio sono quelli espressi in Tabella 9-1.

### 9.6.2 Ubicazione dei punti di prelievo – PO

Tabella 9-4 - individuazione delle stazioni di monitoraggio Acque sotterranee – Fase PO

ID Stazione	Descrizione	Coord Est	Coord. Nord
A_SOT_01	Nuovo viadotto 1 – Piezometro esistente SPD 03 PZ.	988274	4523075
A_SOT_02	Nuovo viadotto 2 – Cologna – Piezometro di nuova realizzazione.	988091	4523749
A_SOT_03	Nuova Galleria Cologna – Piezometro esistente SPD 10 PZ.	987936	4524165
A_SOT_04	Nuovo viadotto 3 – Spinacavallo – Piezometro esistente SPD 12 PZ.	987774	4525045
A_SOT_05	Nuovo viadotto 4 – Fontanafiore – Piezometro di nuova realizzazione.	988463	4526443

### 9.6.3 Tempistiche e frequenza di monitoraggio – PO

I monitoraggi si svolgeranno nell'intervallo temporale di un anno con frequenza trimestrale.

## 9.7 Gestione del dato

### 9.7.1 Comunicazione anomalie

I valori soglia rispetto ai quali valutare il verificarsi di un'anomalia, per ciascun punto di monitoraggio, sono quelli di Tabella 2 dell'Allegato 5 al Titolo V della parte quarta del D.Lgs. 152/06 "Concentrazioni soglia di contaminazione nelle acque sotterranee".

Al verificarsi di un'anomalia nelle fasi CO o PO nei piezometri di controllo, si seguirà la procedura codificata nei seguenti punti:

- 1) Se il superamento si presenta per un parametro già riscontrato in AO (endemico), l'anomalia viene chiusa;
- 2) Nel caso opposto, ossia di superamenti verificati nelle fasi CO e PO, entro 24 ore si segnala all'autorità competente (Provincia, Comune, ARPA), tramite il SIT (o via e-mail), con una nota circostanziata recante condizioni al contorno ed eventuali lavorazioni in essere presso il punto indagato, allo scopo di individuare le probabili cause del superamento. Tale comunicazione dovrà indicare la tipologia del cantiere interessato e la descrizione delle lavorazioni effettuate durante al momento la misura;

- 3) Nella campagna successiva, da eseguirsi al massimo entro un mese, si esegue una ripetizione del monitoraggio per verificare se il superamento è ancora in corso;
- 4) Nel caso di superamento confermato invece:
  - il committente ripete il campione per ultima verifica, nel caso il parametro che ha superato il VL sia contestualizzato nel territorio e nel bacino idrogeologico (es. contaminanti naturali, plume di contaminazioni esistenti, altro);
  - il committente ripete il campione per ultima verifica in contraddittorio con ARPA Campania, nel caso il parametro che ha superato il VL non sia contestualizzato nel territorio e nel bacino idrogeologico;
- 5) Constatato anche il superamento alla terza verifica, il committente (se si ricade nel caso 4.b) o ARPA (se si ricade nel caso 4.a) predisporrà la nota ai sensi dell'art. 244 del Titolo V della Parte IV del D.Lgs. 152/06, agli enti competenti per territorio, ove pertinente.

Una volta accertato che la causa del superamento sia legata alle lavorazioni in essere, si concorderà con la Committente e con l'Organo di controllo quale azione correttiva intraprendere.

#### 9.7.2 Azioni correttive

Le azioni correttive più opportune per tamponare la causa di un'eventuale compromissione di tale componente ambientale individuata, saranno da ricercare nel sistema di gestione ambientale predisposto.

## 10 SUOLO

Il presente capitolo costituisce Piano di Monitoraggio Ambientale della componente Suolo e Sottosuolo ed è finalizzato alla definizione di attività in grado di restituire dati ed indicazioni sulle modifiche apportate all'assetto geomorfologico, pedologico, geochimico e sulla stabilità dei potenziali fenomeni franosi interferenti con l'opera.

### 10.1 Riferimenti normativi

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

#### Manuali Extra-Comunitari

- Soil Survey Staff. 1999. Soil taxonomy: A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys. 2nd edition. Natural Resources Conservation Service. U.S. Department of Agriculture Handbook 436;

#### Manuali Comunitari

- LIBRO BIANCO L'adattamento ai cambiamenti climatici: verso un quadro d'azione europeo. Commissione delle Comunità Europee. Bruxelles, 1.4.2009. COM (2009) 147 definitivo;

#### Manuali Nazionali

- Fenomeni di dissesto geologico – idraulico sui versanti. Classificazione e simbologia. APAT. Manuali e Linee Guida 39/2006;
- Guida Tecnica su metodi di analisi per il suolo e i siti contaminati – Utilizzo di Indicatori biologici ed ecotossicologici. RTI CNT\_TES 1/2004. APAT.;

#### Normativa Nazionale

- D.M. 01/08/1997 Approvazione dei "Metodi ufficiali di analisi fisica del suolo";
- D.M. 13/09/1999 Approvazione dei "Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo";
- 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;

- D.P.R. 120/2019 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164" e s.m.i.;
- D.M. 46/2019 "Regolamento relativo agli interventi di bonifica, di ripristino ambientale e di messa in sicurezza, d'emergenza, operativa e permanente, delle aree destinate alla produzione agricola e all'allevamento – Attuazione articolo 241, D.Lgs. 152/2006" e s.m.i.;

#### Normativa Regionale

- Linee guida per la valutazione della capacità d'uso dei suoli mediante indagine pedologica sito specifica. Assessorato Agricoltura. Regione Campania. Edizione 1.2020 e s.m.i. DRD n. 117/2020;

## 10.2 Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio della componente Suolo e Sottosuolo viene effettuato per verificare l'eventuale variazione della qualità geomorfologica, pedologica, geochimica e sulla stabilità dei potenziali fenomeni franosi nelle aree direttamente o indirettamente interessate dall'opera, perseguendo seguenti scopi:

- Controllare l'evoluzione della qualità del suolo confrontando gli stati ante operam e post operam;
- Rilevare eventuali contaminazioni dei terreni afferenti le aree di cantiere in fase corso d'opera e post operam;
- Garantire il corretto ripristino dei suoli e dell'assetto geomorfologico a fine lavori;
- Individuare potenziali fonti di innesco di movimenti franosi e verificare la rispondenza delle strutture di presidio del corpo stradale;

In riferimento agli impatti individuati nello SIA, si è ritenuto sufficiente concentrare il monitoraggio sulla componente Suolo e Sottosuolo (interventi di mitigazione) al fine di desumere informazioni utili alla verifica di:

- Alterazione della qualità dei suoli;
- Contaminazioni introdotte dalle attività di cantiere;
- Peggioramento dell'assetto geomorfologico;
- Innesco di fenomeni franosi.

Il Piano di Monitoraggio Ambientale relativo all'ambito del suolo deve pertanto verificare l'insorgere di tali tipologie di impatto e, laddove possibile, consentire interventi correttivi in corso d'opera e in post operam al fine di minimizzarne l'entità.

L'analisi degli impatti proposta nello SIA evidenzia, per il Lotto 1, il potenziale innesco di fenomeni di instabilità come impatto significativo, individuando nei tratti di viadotto le potenziali criticità. Ne è conseguita l'analisi del progetto esecutivo con conseguente proposta delle tecniche e dei punti di monitoraggio.

Inoltre, da un'ulteriore analisi dell'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (IFFI) e dalla sovrapposizione con la planimetria di progetto, è risultata attiva un'interferenza dell'opera con la frana censita con ID 0650117400 (Colamento lento stabilizzato) presso la stazione SUO\_03 presso Monte della Croce; tale frana è stata individuata nell'inventario IFFI successivamente all'approvazione dello SIA. Non risultano ad oggi ulteriori fenomeni riconosciuti.

### 10.3 Criteri metodologici di misura

#### 10.3.1 Azioni preliminari

Preliminarmente alla effettuazione dei rilievi risulterà opportuno effettuare un sopralluogo in campo al fine di verificare:

- Accessibilità dei punti di misurazione;
- Consenso della proprietà ad accedere ai punti di misurazione;
- Disponibilità del sito per tutto il periodo di monitoraggio nelle diverse fasi;

Ove la stazione indicata dal presente elaborato non soddisfi i criteri di accessibilità e disponibilità sarà possibile individuare una stazione alternativa ma coerente con gli scopi di cui al presente capitolo.

Nel corso del sopralluogo preliminare dovrà essere compilata la scheda di stazione come descritta al paragrafo 16.1.

#### 10.3.2 Tipologia di indagini previste sulla componente Suolo e Sottosuolo

Sulle stazioni di monitoraggio di seguito individuate si procederà all'effettuazione delle seguenti tipologie di rilievo in campo:

- Rilievo Pedologico;
- Caratterizzazione ambientale sito specifica;
- Rilievo Geomorfologico;

##### 10.3.2.1 *Rilievo Pedologico*

Il Rilievo Pedologico è un rilievo di tipo quali-quantitativo, che dovrà essere svolto sulla base delle "Linee guida per la valutazione della capacità d'uso dei suoli mediante indagine pedologica sito specifica" della Regione Campania, al fine di valutare i mutamenti e le modificazioni del valore ecologico-produttivo dei suoli tra le situazioni ante operam e post operam.

Nel complesso il rilievo Pedologico prevede le seguenti attività specifiche:

- Rilievi in campo ed esecuzione di trincea esplorativa e trivellate;
- Inquadramento geografico, morfologico, destinazione urbanistica e gestione agronomica;
- Carta delle Unità di Paesaggio/Terre;
- Documentazione fotografica dei profili pedologici;
- Descrizione sintetica del profilo;
- Analisi dei parametri chimico-fisici;
- Valutazione delle caratteristiche e qualità del profilo;
- Classi di capacità d'uso del profilo;

Per una stazione andranno realizzati, in periodi poco o per nulla piovosi, un 1 profilo pedologico e 4 osservazioni speditive, al fine di raggiungere un'intensità di osservazione equivalente ad una superficie tra i 5 ed i 20 ettari investigando la principale unità di paesaggio/terre presente presso la stazione. Il profilo pedologico dovrà essere eseguito mediante scavo meccanico, mentre le osservazioni speditive potranno essere eseguite mediante trivellata, che potrà essere eseguita con attrezzatura manuale per l'osservazione dei campioni disturbati dei suoli.

Ai fini della caratterizzazione chimico fisica andranno campionati tutti gli orizzonti pedologici e/o strati di suolo rilevati nel profilo e descritti nelle Schede di Rilievo, con spessore massimo di 50cm. I parametri chimico fisici da ricercare saranno i seguenti:

- 1) preparazione del campione e determinazione dello scheletro;
- 2) determinazione della granulometria per setacciatura ad umido e sedimentazione;
- 3) determinazione del grado di reazione (pH in acqua);
- 4) determinazione del carbonio organico;
- 5) determinazione della capacità di scambio cationico con bario cloruro o trietanolamina o con ammonio acetato;

In fase post operam in particolare andrà verificato il corretto ripristino dei suoli previsto nel caso delle aree temporaneamente occupate in fase di costruzione e destinate al recupero agricolo o vegetazionale. Il rilievo in post operam andrà programmato ad un anno dalla realizzazione degli interventi di ripristino al fine di verificare il recupero delle capacità ecologiche e produttive.

#### 10.3.2.2 Caratterizzazione ambientale sito specifica

La caratterizzazione ambientale sito specifica consiste nel prelievo di campioni di suolo da sottoporre ad analisi chimica per la verifica del rispetto di valori soglia di concentrazione. Data la varietà dei siti che saranno sottoposti a monitoraggio nel contesto del presente piano di monitoraggio, saranno condotte due tipologie di caratterizzazioni ambientali sito specifiche:

- Caratterizzazione ambientale in contesto urbano;
- Caratterizzazione ambientale in contesto rurale;

Tale differenziazione si rende necessaria poiché la distribuzione degli elementi e delle sostanze chimiche differiscono a seconda del contesto di riferimento. Per entrambi questi contesti esistono ad oggi normative a livello nazionale che definiscono le modalità di campionamento, gli analiti di interesse, le relative metodiche analitiche e i valori soglia di concentrazione di riferimento.

Le caratterizzazioni ambientali sito specifiche avranno sia l'obiettivo di caratterizzare il bianco ambientale di riferimento in fase ante operam che la contro verifica dello stato dell'ambiente in fase di esercizio dell'opera.

Nel caso in cui, durante la fase di realizzazione dell'opera, si verificano eventi accidentali con potenziale contaminazione dei terreni questi verranno gestiti secondo quanto previsto dall'art. 242 del D.Lgs. 152/2006. Gli esiti degli accertamenti condotti saranno considerati come un ulteriore Rilievo in fase di corso d'opera e verranno allegati agli esiti della fase del Piano di Monitoraggio.

#### 10.3.2.2.1 Caratterizzazione ambientale in contesto urbano

La caratterizzazione ambientale in contesto urbano andrà condotta nelle aree urbanizzate di tipo civile, commerciale, industriale o altre aree prossime agli ambienti urbanizzati, comprese le aree a verde ad uso non agricolo di pertinenza delle medesime aree.

Questa tipologia di caratterizzazione ambientale andrà condotta secondo i criteri degli Allegati 2 e 4 del D.P.R. 120/2019, i quali descrivono le procedure di campionamento e le procedure di caratterizzazione chimico fisica e di accertamento delle qualità ambientali per le terre e rocce da scavo. Tali procedure sono da ritenersi idonee, ai fini del presente piano di monitoraggio, per la caratterizzazione ambientale della qualità del suolo in ambiente urbano.

La porzione di suolo investigata sarà compresa tra 0 e 2m di profondità dal piano campagna. Il sondaggio potrà essere eseguito sia mediante trincea esplorativa con campionamento da cumulo, ad esempio nel contesto delle attività in campo di un Rilievo Pedologico (cifr. par. 10.3.2.1), sia che tramite carotaggio continuo a secco, con campionamento da carota, nel caso di aree pavimentate ove non sia possibile procedere mediante ordinario scavo meccanico. Dovranno essere prelevati almeno due campioni di suolo, uno per ciascun metro di profondità. I campioni di suolo dovranno essere analizzati con il set analitico presentato in Tabella 10-1. Considerata la destinazione urbanistica del sito di indagine, si prenderanno come riferimento i valori di soglia (CSC) indicate in Colonna A oppure B, Tabella 1, Allegato 5 alla Parte IV del D.Lgs. 152/2006. Le analisi saranno condotte sulla frazione granulometrica < 2 mm e riferite alla totalità del campione. Qualora non sia già nota, la destinazione urbanistica dovrà essere determinata in occasione del campionamento.

*Tabella 10-1 - set analitico per la caratterizzazione ambientale in ambiente urbano*

Analita	Metodo proposto	U.M.	CSC Col. A	CSC Col. B
Arsenico	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010D 2014	mg/kg	20	50

Cadmio	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010D 2014	mg/kg	2	15
Cobalto	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010D 2014	mg/kg	20	250
Nichel	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010D 2014	mg/kg	120	500
Piombo	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010D 2014	mg/kg	100	1000
Rame	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010D 2014	mg/kg	120	600
Zinco	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010D 2014	mg/kg	150	1500
Mercurio	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010D 2014	mg/kg	1	5
Idrocarburi C > 12	UNI EN ISO 16703:2011	mg/kg	50	750
Cromo esavalente	UNI EN 15192:2007	mg/kg	2	15
Cromo totale	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010D 2014	mg/kg	150	800
Amianto	DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1 Met B	mg/kg	1000	1000
Benzene	EPA 5035A 2002 + EPA 8260C 2006	mg/kg	0,1	2
Etilbenzene	EPA 5035A 2002 + EPA 8260C 2006	mg/kg	0,5	50
Stirene	EPA 5035A 2002 + EPA 8260C 2006	mg/kg	0,5	50
Toluene	EPA 5035A 2002 + EPA 8260C 2006	mg/kg	0,5	50
Xilene	EPA 5035A 2002 + EPA 8260C 2006	mg/kg	0,5	50
Sommatoria IPA	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	mg/kg	10	100

*\*I valori "CSC Col. A" e "CSC Col. B" sono riferite alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5 alla Parte IV del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.*

#### 10.3.2.2.2 Caratterizzazione ambientale in contesto rurale

La caratterizzazione ambientale in contesto rurale andrà condotta nelle aree rurali di tipo agricolo, a pascolo, frutteti, bosco o altro tipo di area a verde assimilabile.

Questa tipologia di caratterizzazione ambientale andrà condotta secondo i criteri degli Allegati 1 e 2 del D.M. 46/2019, i quali descrivono le procedure di caratterizzazione chimico fisica ed identificano le concentrazioni soglia di contaminazione per i suoli delle aree agricole. Tali procedure sono da ritenersi idonee, ai fini del presente piano di monitoraggio, per la caratterizzazione ambientale della qualità del suolo in ambiente rurale.

Le caratterizzazioni ambientali in contesto rurale dovranno essere svolte in concomitanza, o a valle, dei Rilievi Pedologici (cfr. paragrafo 10.3.2.1), in tale modo sarà possibile verificare l'omogeneità della tipologia

di suolo presente nell'area e condurre il campionamento secondo quanto previsto al comma 3 dell'Allegato 1 del D.M. 46/2019. Sulla base dell'estensione dell'area omogenea verranno prelevati almeno 5 campioni elementari per ettaro, con un minimo di 15 campioni elementari distribuiti tra le aree interessate dalle opere e dalle aree di cantiere monitorate. Gli spessori di suolo campionati dovranno essere da 0 a 50cm dal p.c. per le colture erbacee o ambiti analoghi, oppure da 0 a 80cm per le colture arboree o ambiti analoghi. Il metodo di campionamento utilizzato sarà a griglia regolare con maglia di massimo 25m e i punti di campionamento dovranno essere georeferenziati al fine di poter svolgere il campionamento nelle medesime posizioni durante le successive fasi del Piano di Monitoraggio.

*Tabella 10-2 - set analitico per la caratterizzazione ambientale in ambiente rurale*

Analita	Metodo proposto	U.M.	CSC All. 2
Antimonio	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010D 2014	mg/kg	10
Arsenico	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010D 2014	mg/kg	30
Berillio	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010D 2014	mg/kg	7
Cadmio	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010D 2014	mg/kg	5
Cobalto	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010D 2014	mg/kg	30
Cromo totale	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010D 2014	mg/kg	150
Cromo esavalente	UNI EN 15192:2007	mg/kg	2
Mercurio	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010D 2014	mg/kg	1
Nichel	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010D 2014	mg/kg	120
Piombo	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010D 2014	mg/kg	100
Rame	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010D 2014	mg/kg	200
Selenio	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010D 2014	mg/kg	3
Tallio	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010D 2014	mg/kg	1
Vanadio	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010D 2014	mg/kg	90
Zinco	DM 13/09/1999 SO n°185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010D 2014	mg/kg	300
Cianuri liberi	UNI EN ISO 17380:2013	mg/kg	1
Benzo(a)antracene	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	mg/kg	1
Benzo(a)pirene	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	mg/kg	0,1
Benzo(b)fluorantene	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	mg/kg	1
Benzo(k)fluorantene	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	mg/kg	1
Benzo(g,h,i)perilene	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	mg/kg	5
Crisene	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	mg/kg	1
Dibenzo(a,h)antracene	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	mg/kg	0,1
Indenopirene	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	mg/kg	1

Analita	Metodo proposto	U.M.	CSC All. 2
Alaclor	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	mg/kg	0,01
Aldrin	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	mg/kg	0,01
Atrazina	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	mg/kg	0,01
alfa-esacloroesano	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	mg/kg	0,01
beta-esacloroesano	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	mg/kg	0,01
gamma-esacloroesano (lindano)	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	mg/kg	0,01
Clordano	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	mg/kg	0,01
DDD	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	mg/kg	0,01
DDT	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	mg/kg	0,01
DDE	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	mg/kg	0,01
Dieldrin	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	mg/kg	0,01
Endrin	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	mg/kg	0,01
Sommatoria PCDD, PCDF + PCB Dioxin-Like (PCB-DL)	EPA 3550C 2007 + EPA 8280B 2007	ng/kg WHO- TEQ	6
Policlorobifenili (PCB)	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2017	mg/kg	0,02
Idrocarburi C10-C40	UNI EN ISO 16703:2011	mg/kg	50
Amianto	DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1 Met B	mg/kg	100
Di-2-Etilsilftalato	EPA 3535A 2007 + EPA 8280B 2007	mg/kg	10
Sommatoria Composti Organostannici (TBT, DBT, TPT e DOT)	UNI EN ISO 23161:2011	mg/kg	1

*\*La colonna "CSC All. 2" è riferita alla colonna delle CSC della tabella di cui all'Allegato 2 del D.M. 46/2019*

### 10.3.2.3 Rilievo Geomorfologico

Il Rilievo Geomorfologico è un rilievo atto a definire, misurare e controllare gli effetti diretti ed indiretti dell'opera sui processi morfoevolutivi di versante che possono portare all'attivazione o all'accelerazione di fenomeni di dissesto idrogeologico. Questo tipo di rilievo verrà svolto nelle diverse fasi con diverse modalità al fine di identificare i processi morfoevolutivi in atto prima della realizzazione dell'opera, analizzarne l'evoluzione ed adeguare di conseguenza la conduzione dei lavori, fino a confrontarne lo stato raggiunto in fase di esercizio e verificare le azioni correttive adottate.

Nel complesso il Rilievo Geomorfologico prevede le seguenti attività specifiche:

#### Ante Operam

- Ricognizione cartografica e bibliografica di tipo geologico e geomorfologico;

- Raccolta dei risultati di rilievi ed indagini di tipo topografico, geologico, geotecnico o geofisico eseguiti in sito;
- Fotointerpretazione multitemporale di fotografie aeree o immagini satellitari;
- Redazione di cartografia geomorfologica sito specifica con individuazione dei dissesti;

#### **Corso d'Opera**

- Rilievo geologico tecnico e geomorfologico di dettaglio in campo;
- Individuazione di riattivazione dei fenomeni pre esistenti o nuove attivazioni;

#### **Post Opera**

- Rilievo geologico tecnico e geomorfologico di dettaglio in campo;
- Individuazione di riattivazione dei fenomeni pre esistenti o nuove attivazioni;
- Verifica dell'esito di eventuali azioni correttive adottate;

Le ricognizioni cartografiche e bibliografiche andranno eseguite analizzando la documentazione a livello di Piano di Bacino dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale, della Regione Campania, della provincia e del comune di riferimento. Eventuali stralci cartografici andranno rappresentati con scala equivalente 1:10.000 o 1:5.000 per un'area di raggio pari almeno a 500m intorno alla Stazione di Monitoraggio.

Andranno successivamente raccolte eventuali indagini topografiche, geologiche, geotecniche e/o geofisiche eseguite in sito nel contesto dell'opera. Qualora nel sito non siano state eseguite indagini di questo tipo si dovrà integrare la raccolta con eventuali indagini svolte nel contesto degli strumenti di pianificazione già analizzati.

Successivamente andranno raccolte le foto storiche, di tipo aereo o satellitare, per svolgere l'analisi foto interpretativa dei siti oggetto di monitoraggio. L'area di indagine dovrà avere un raggio di almeno 100m nell'intorno delle opere e delle aree di cantiere indagate. Questo raggio andrà eventualmente esteso qualora dalle ricognizioni cartografiche o dalle indagini già eseguite risultino fenomeni di dissesto potenzialmente interferenti esterni a questo raggio di indagine. La scala di rilievo dovrà essere al massimo 1:2.000. Le foto storiche dovranno essere raccolte, secondo la disponibilità nell'area, raccogliendo una foto per anno per un periodo di almeno 10 anni. Le immagini dovranno essere georiferite e per ognuna di esse dovranno essere individuati i principali fenomeni geomorfologici ed antropici delle seguenti classi:

- Fenomeni di dissesto idrogeologico;
- Fenomeni di erosione o di incisione;
- Tracciati ed aree di pertinenza degli elementi idrici;
- Aree di affioramento del substrato roccioso;
- Strutture ed edifici di origine antropica;

I fenomeni sopra elencati dovranno essere censiti e digitalizzati in formato geografico/spaziale al fine di poter poi essere inseriti nel SIT del presente piano di monitoraggio. Ad ogni elemento dovranno essere attribuite la categoria di fenomeno di appartenenza, le date di primo ed ultimo avvistamento ed una descrizione sommaria.

Dovrà quindi essere redatta la carta geomorfologica in cui verranno rappresentati i risultati della fotointerpretazione, corredata dalla descrizione dell'evoluzione e dalle caratteristiche degli elementi censiti. L'area di indagine e la scala della carta geomorfologica dovrà essere conforme alla scala e all'estensione dell'analisi foto interpretativa.

In fase di corso d'opera, per i fenomeni di dissesto ritenuti significativi o possibilmente interferenti, dovrà essere svolto un rilievo geologico e geomorfologico di dettaglio. Tale rilievo andrà svolto subito prima dell'inizio delle attività di cantierizzazione afferenti le aree oggetto di studio. Il rilievo avrà come obiettivo una caratterizzazione di dettaglio dell'area al fine di migliorare le conoscenze sui fenomeni di interesse e valutare le possibili interazioni. Il rilievo dovrà avere inoltre lo scopo di individuare riattivazioni di fenomeni quiescenti o l'attivazione di nuovi fenomeni non desumibili dalle precedenti fasi di analisi.

In fase post operam infine andrà ripetuto il rilievo secondo gli stessi criteri della fase corso d'opera, al fine di valutare lo stato degli elementi significativi al termine delle lavorazioni. Andrà quindi verificato se l'esecuzione delle lavorazioni ha comportato l'insorgere di riattivazione di fenomeni quiescenti o di nuovi fenomeni. Nel rilievo dovranno essere inoltre documentati eventuali interventi di mitigazione degli impatti ed andrà verificato l'esito delle eventuali azioni correttive intraprese nel corso della realizzazione dell'opera.

## 10.4 Monitoraggio ante operam – [AO]

Il monitoraggio del Suolo e del Sottosuolo in fase ante operam è mirato alla definizione dello stato di "bianco di riferimento" al quale verranno poi confrontati i risultati dei medesimi monitoraggi attuati nelle successive fasi di realizzazione ed esercizio dell'opera.

### 10.4.1 Parametri da ricercare – AO

In fase ante operam si procederà alla effettuazione di tutte le tipologie di rilievo descritte nei precedenti paragrafi, divise a seconda della tipologia di stazione come successivamente specificato.

### 10.4.2 Ubicazione delle stazioni di monitoraggio – AO

Nella seguente Tabella 10-3 sono riportate le caratteristiche delle stazioni di monitoraggio della componente suolo.

*Tabella 10-3 - individuazione delle stazioni di monitoraggio Suolo e Sottosuolo – Fase AO*

ID Stazione	Descrizione	Coord Est	Coord. Nord
SUO_01	Aree tecniche di cantiere (AT 01, AT 02) Cava e discarica di materiale inerte Nuovo viadotto 1, carreggiate Nord e Sud	988278	4523211
SUO_02	Area di stoccaggio e aree tecniche di cantiere (AS 03, AT 03, AT 04) Nuovo viadotto 2 – Cologna, carreggiate Nord e Sud Nuova Galleria Cologna carreggiate Nord e Sud (lato Pellezzano)	988098	4523960
SUO_03	Area tecnica di cantiere (AT 05) Nuova Galleria Cologna carreggiate Nord e Sud (lato Baronissi)	987973	4524199

ID Stazione	Descrizione	Coord Est	Coord. Nord
	Frana da progetto IFFI: ID 0650117400 (Colamento lento stabilizzato)		
SUO_04	Aree tecniche di cantiere (AT 06, AT 07) Nuovo viadotto 3 – Spinacavallo, careggiate Nord e Sud	987780	4525042
SUO_05	Cantiere operativo (CO 01) Area di stoccaggio (AS 02)	987875	4525225
SUO_06	Area di stoccaggio (AS 02 B)	987953	4525717
SUO_07	Aree tecniche di cantiere (AT 08, AT 09, AT 10) Nuovo viadotto 4 – Fontanafiore, careggiate Nord e Sud	988434	4526414
SUO_08	Cantiere Base (CB 01) Area tecnica di cantiere (AT 11)	988563	4527912
SUO_09	Area di stoccaggio (AS 01)	988228	4529637

#### 10.4.3 Tempistiche e frequenza di monitoraggio – AO

I seguenti rilievi saranno eseguiti una volta subito prima della conclusione della fase ante operam. I Rilievi Geomorfologici dovranno essere svolti un anno prima dell'avvio delle lavorazioni presso le opere e le aree di cantiere monitorate dalla specifica stazione.

*Tabella 10-4 - tipologie di rilievo previste per le stazioni di monitoraggio Suolo e Sottosuolo – Fase AO*

ID Stazione	Tipologie di rilievo previste
SUO_01	Caratterizzazione Ambientale (urbano), Rilievo Geomorfologico
SUO_02	Rilievo Pedologico, Caratterizzazione Ambientale (urbano), Rilievo Geomorfologico
SUO_03	Rilievo Pedologico, Caratterizzazione Ambientale (rurale), Rilievo Geomorfologico
SUO_04	Rilievo Pedologico, Caratterizzazione Ambientale (rurale), Rilievo Geomorfologico
SUO_05	Rilievo Pedologico, Caratterizzazione Ambientale (rurale)
SUO_06	Rilievo Pedologico, Caratterizzazione Ambientale (urbano)
SUO_07	Rilievo Pedologico, Caratterizzazione Ambientale (rurale), Rilievo Geomorfologico
SUO_08	Rilievo Pedologico, Caratterizzazione Ambientale (rurale)
SUO_09	Rilievo Pedologico, Caratterizzazione Ambientale (rurale)

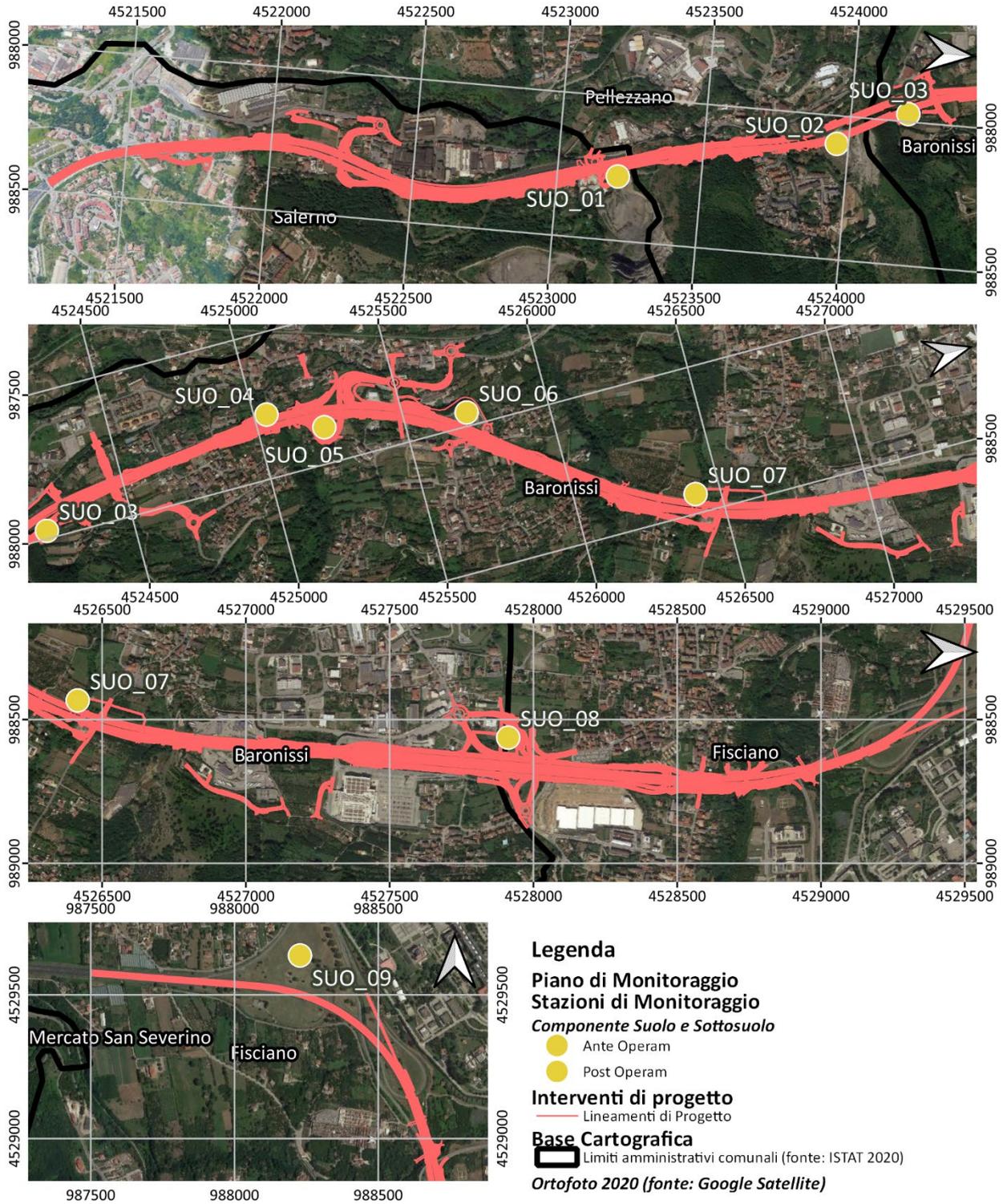


Figura 10-1 - posizione delle stazioni di monitoraggio Suolo e Sottosuolo – Fasi AO e PO

## 10.5 Monitoraggio corso d'opera – [CO]

Il monitoraggio del Suolo e del Sottosuolo in corso d'opera è mirato a valutare l'evoluzione morfo evolutiva dei fenomeni precedentemente individuando eventuali riattivazioni di fenomeni di dissesto quiescenti o l'attivazione di nuovi fenomeni.

### 10.5.1 Parametri da ricercare – CO

In Fase corso d'opera si procederà alla effettuazione esclusivamente dei Rilievi Geomorfologici descritti al paragrafo 10.3.2.3.

### 10.5.2 Ubicazione delle stazioni di monitoraggio – CO

Nella seguente Tabella 10-5 sono riportate le caratteristiche delle stazioni di monitoraggio della componente suolo in fase CO.

*Tabella 10-5 - individuazione delle stazioni di monitoraggio Suolo e Sottosuolo – Fase CO*

ID Stazione	Descrizione	Coord Est	Coord. Nord
SUO_01	Aree tecniche di cantiere (AT 01, AT 02), Cava e discarica di materiale inerte Nuovo viadotto 1, carreggiate Nord e Sud.	988278	4523211
SUO_02	Area di stoccaggio e aree tecniche di cantiere (AS 03, AT 03, AT 04), Nuovo viadotto 2 – Cologna, carreggiate Nord e Sud, Nuova Galleria Cologna carreggiate Nord e Sud (lato Pellezzano).	988098	4523960
SUO_03	Area tecnica di cantiere (AT 05), Nuova Galleria Cologna carreggiate Nord e Sud (lato Baronissi), Frana da progetto IFFI: ID 0650117400 (Colamento lento stabilizzato).	987973	4524199
SUO_04	Aree tecniche di cantiere (AT 06, AT 07), Nuovo viadotto 3 – Spinacavallo, carreggiate Nord e Sud.	987780	4525042
SUO_07	Aree tecniche di cantiere (AT 08, AT 09, AT 10), Nuovo viadotto 4 – Fontanafiore, carreggiate Nord e Sud.	988434	4526414

### 10.5.3 Tempistiche e frequenza di monitoraggio – CO

I Rilievi Geomorfologici saranno effettuati secondo la durata delle attività di cantierizzazione previste presso l'area della stazione di monitoraggio. Per tutte le stazioni dovrà essere prevista una ripetizione da effettuarsi subito prima dell'inizio delle attività di cantierizzazione afferenti le aree oggetto di studio. Per tutte le stazioni presso cui le attività dei cantieri si prolunghino, anche in maniera non consecutiva, per un periodo superiore ai sei mesi, il monitoraggio andrà ripetuto con cadenza semestrale fino al termine delle lavorazioni.

*Tabella 10-6 – tipologie di rilievo previste per le stazioni di monitoraggio Suolo e Sottosuolo – Fase CO*

ID Stazione	Tipologie di rilievo previste
SUO_01	Rilievo Geomorfologico
SUO_02	Rilievo Geomorfologico
SUO_03	Rilievo Geomorfologico
SUO_04	Rilievo Geomorfologico
SUO_07	Rilievo Geomorfologico

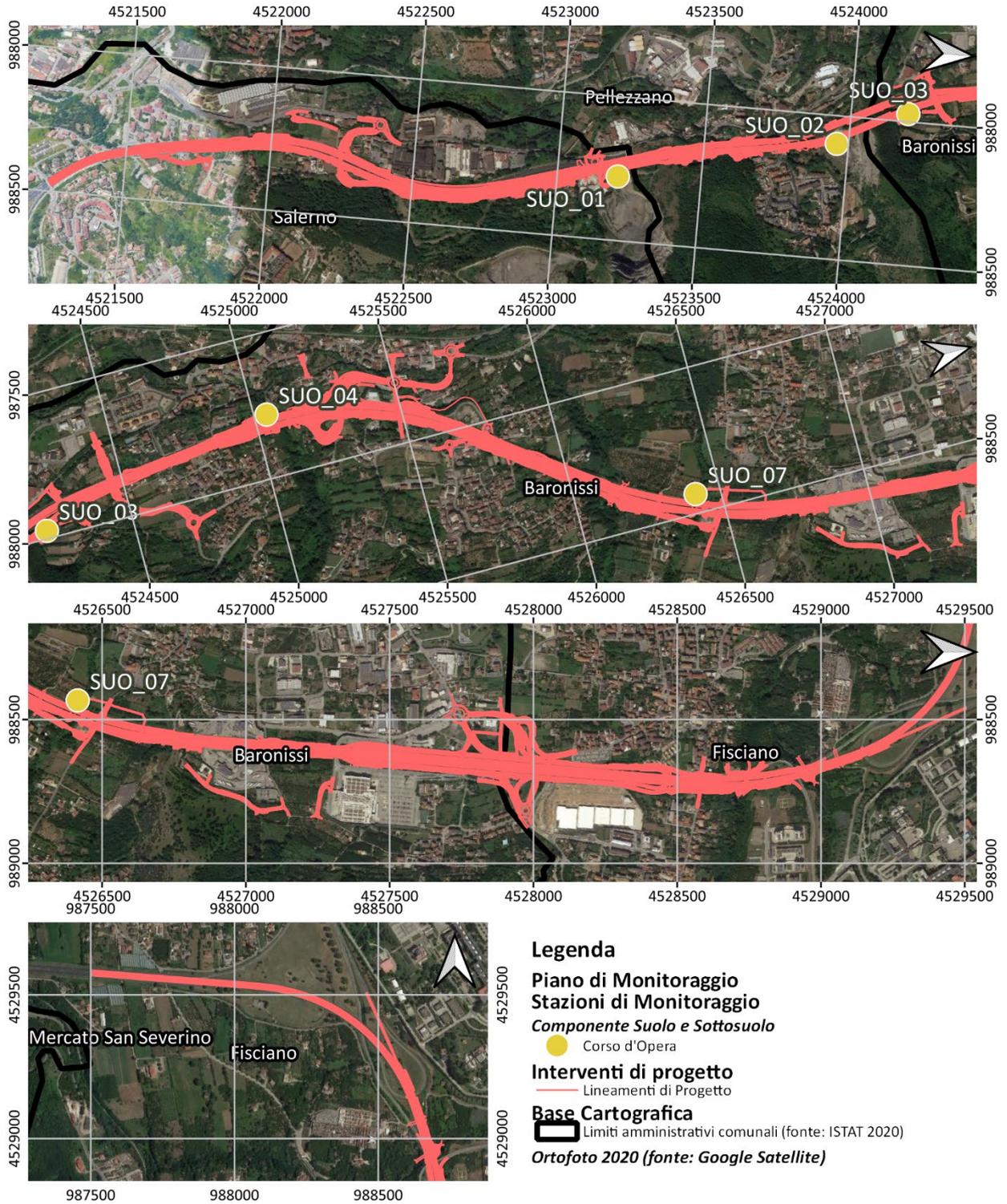


Figura 10-2 - posizione delle stazioni di monitoraggio Suolo e Sottosuolo – Fase CO

## 10.6 Monitoraggio post operam – [PO]

Il monitoraggio del Suolo e del Sottosuolo in fase post operam è mirato alla verifica degli impatti dovuti alla realizzazione dell'opera, che saranno confrontati con i risultati dei medesimi monitoraggi attuati nelle precedenti fasi di monitoraggio dell'opera.

### 10.6.1 Parametri da ricercare - PO

In fase post operam si procederà alla effettuazione di tutte le tipologie di rilievo descritte nei precedenti paragrafi, divise a seconda della tipologia di stazione come successivamente specificato.

*Tabella 10-7 - tipologie di rilievo previste per le stazioni di monitoraggio Suolo e Sottosuolo – Fase PO*

ID Stazione	Tipologie di rilievo previste
SUO_01	Caratterizzazione Ambientale (urbano), Rilievo Geomorfologico
SUO_02	Rilievo Pedologico, Caratterizzazione Ambientale (urbano), Rilievo Geomorfologico
SUO_03	Rilievo Pedologico, Caratterizzazione Ambientale (rurale), Rilievo Geomorfologico
SUO_04	Rilievo Pedologico, Caratterizzazione Ambientale (rurale), Rilievo Geomorfologico
SUO_05	Rilievo Pedologico, Caratterizzazione Ambientale (rurale)
SUO_06	Rilievo Pedologico, Caratterizzazione Ambientale (urbano)
SUO_07	Rilievo Pedologico, Caratterizzazione Ambientale (rurale), Rilievo Geomorfologico
SUO_08	Rilievo Pedologico, Caratterizzazione Ambientale (rurale)
SUO_09	Rilievo Pedologico, Caratterizzazione Ambientale (rurale)

### 10.6.2 Ubicazione delle stazioni di monitoraggio – PO

Nella seguente Tabella 10-8 sono riportate le caratteristiche delle stazioni di monitoraggio della componente suolo in fase post operam.

*Tabella 10-8 - individuazione delle stazioni di monitoraggio Suolo e Sottosuolo – Fase PO*

ID Stazione	Descrizione	Coord Est	Coord. Nord
SUO_01	Aree tecniche di cantiere (AT 01, AT 02) Cava e discarica di materiale inerte Nuovo viadotto 1, carreggiate Nord e Sud	988278	4523211
SUO_02	Area di stoccaggio e aree tecniche di cantiere (AS 03, AT 03, AT 04) Nuovo viadotto 2 – Cologna, carreggiate Nord e Sud Nuova Galleria Cologna carreggiate Nord e Sud (lato Pellezzano)	988098	4523960
SUO_03	Area tecnica di cantiere (AT 05) Nuova Galleria Cologna carreggiate Nord e Sud (lato Baronissi)	987973	4524199
SUO_04	Aree tecniche di cantiere (AT 06, AT 07) Nuovo viadotto 3 – Spinacavallo, carreggiate Nord e Sud	987780	4525042
SUO_05	Cantiere operativo (CO 01) Area di stoccaggio (AS 02)	987875	4525225
SUO_06	Area di stoccaggio (AS 02 B)	987953	4525717
SUO_07	Aree tecniche di cantiere (AT 08, AT 09, AT 10) Nuovo viadotto 4 – Fontanafiore, carreggiate Nord e Sud	988434	4526414
SUO_08	Cantiere Base (CB 01) Area tecnica di cantiere (AT 11)	988563	4527912
SUO_09	Area di stoccaggio (AS 01)	988228	4529637

La posizione delle stazioni è la medesima della fase ante operam e illustrata in Figura 10-2.

### 10.6.3 Tempistiche e frequenza di monitoraggio – PO

I seguenti rilievi saranno eseguiti una all'inizio della fase corso d'opera e ad almeno un anno dal termine delle lavorazioni e dal completamento di tutte le attività di ripristino.

## 10.7 GESTIONE DEL DATO

Sono di seguito descritte le azioni da intraprendere sulla base degli esiti delle attività di monitoraggio. Una volta completata la singola attività, per ogni fase e tipologia di rilievo vengono indicati i criteri di valutazione e le azioni da intraprendere.

### 10.7.1 Comunicazione anomalie

#### 10.7.1.1 *Rilievo Pedologico*

Nel caso in cui si riscontrino, in fase post operam, la presenza di evidenze organolettiche di contaminazione degli strati superficiali del terreno ne verrà data comunicazione alla Committenza, alla DL e all'ente di riferimento (Comune e per conoscenza ARPAC).

#### 10.7.1.2 *Caratterizzazione Ambientale sito specifica*

Nel caso in cui si riscontrino, in tutte le fasi, il superamento di almeno una concentrazione oltre il proprio valore soglia di riferimento ne verrà data comunicazione alla Committenza, alla DL e agli enti di riferimento ai sensi dell'art. 245 del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i..

#### 10.7.1.3 *Rilievo Geomorfologico*

I risultati del Rilievo Geomorfologico verranno sempre comunicati alla Committenza, alla DL e agli enti di riferimento.

### 10.7.2 Azioni correttive

#### 10.7.2.1 *Rilievo Pedologico*

In base al raffronto tra lo status ante e post operam sarà possibile identificare eventuali aree impattate dalla realizzazione degli interventi. Tali ambiti potranno quindi, se del caso, essere interessati da interventi di compensazione aggiuntivi rispetto a quanto già previsto dal progetto approvato.

#### 10.7.2.2 *Caratterizzazione Ambientale sito specifica*

Nel caso in cui si riscontrino, in fase di esecuzione o in post operam, il superamento di almeno una concentrazione oltre il proprio valore soglia di riferimento nei contesti in cui si sia verificato un evento accidentale noto collegato alle attività di esecuzione dell'opera oppure si riscontrino nelle aree precedentemente occupate o utilizzate anche solo temporaneamente dalle cantierizzazioni, ne andrà data comunicazione alla Committenza, alla Direzione Lavori al fine di intraprendere le procedure operative ed amministrative di cui all'art. 242 del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i..

#### 10.7.2.3 *Rilievo Geomorfologico*

Nel caso in cui siano riscontrati fenomeni di dissesto idrogeologico potenzialmente interferenti con l'opera, oppure nel caso in cui la realizzazione dell'opera causi anche indirettamente la riattivazione o la nuova attivazione di fenomeni di dissesto, dovrà essere eseguito uno studio geologico, geomorfologico e geologico tecnico di dettaglio al fine di caratterizzare con completezza il fenomeno.

Lo studio dovrà valutare l'installazione di un sistema di monitoraggio della frana i cui esiti e le cui azioni di manutenzione e monitoraggio saranno registrate ed allegate agli esiti del presente Piano di Monitoraggio Ambientale. Il secondo obiettivo dello studio sarà quello di valutare la realizzazione di eventuali opere di mitigazione del dissesto.

Nel caso in cui si renda quindi necessaria la realizzazione delle opere di mitigazione di dissesto idrogeologico, al completamento di tali opere il Rilievo Geomorfologico dovrà verificarne la rispondenza al relativo progetto e l'adeguatezza rispetto al contesto geomorfologico in essere al momento del rilievo. La documentazione relativa ad altre attività svolte ai fini della mitigazione degli impatti andrà raccolta ed allegata agli esiti della fase del Piano di Monitoraggio.

## 11 VEGETAZIONE

Il presente capitolo costituisce Piano di Monitoraggio Ambientale della componente biodiversità 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.

Il territorio attraversato dal tracciato in esame rientra in parte in una porzione dell'Appennino Campano ed è collocabile all'interno di una fascia altimetrica che va dai 180m fino ai 400m s.l.m; sulla base delle caratteristiche fitoclimatiche l'area può inquadrarsi nella "Fascia Basale", "fascia collinare" e "planiziale" corrispondente alla "zona del *Castanetum*". Dal punto di vista pedologico si possono individuare due sistemi: la montagna calcarea, caratterizzata da coperture piroclastiche, e la piana alluvionale.

Le tipologie vegetazionali individuate lungo il tracciato tramite analisi delle foto aeree sono state ricondotte alle seguenti tipologie:

- Boschi di castagno (*Castanea sativa*);
- Boschi a dominanza di roverella (*Quercus pubescens*);
- Vegetazione dei compluvi, dei corsi d'acqua e delle zone a ristagno idrico;
- Formazioni arbustive;
- Prati seminaturali e vegetazione degli incolti;
- Vegetazione delle scarpate stradali a Robinia (*Robinia pseudoacacia*);
- Rimboschimenti;
- Colture agrarie miste (colture legnose, frutteti, orti arborati, vigneti e seminativi).

Nell'ambito del S.I.A. si sono riscontrati valori di impatto significativi delle opere in progetto, soprattutto sulla componente vegetazionale rappresentata dalle formazioni dei compluvi, dei corsi d'acqua e delle zone a ristagno idrico.

Le tipologie degli interventi di mitigazione per la componente in esame vengono espresse principalmente attraverso il ripristino di consorzi vegetazionali autoctoni come definiti nello SIA.

Le misure di mitigazione previste da realizzare lungo il tracciato riguardano:

- le scarpate stradali;
- gli imbocchi in galleria;
- i corsi d'acqua a ridosso dell'autostrada;
- le aree di cantiere allestite per la realizzazione delle opere.

## 11.1 Riferimenti normativi

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

### Normativa Comunitaria

- Direttiva (CEE) 92/43 del Consiglio, 21/05/1992: G.U.C.E. 22 luglio 1992, n. L 206 (e successive modifiche ed integrazioni) "Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche";
- Direttiva Comunitaria 2011/42/CE concernete la valutazione degli effetti di determinati piani e programmi sull'ambiente;
- Direttiva 92/43/CEE "Habitat" relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche.

### Normativa Nazionale

- D.Lgs. 152/2006 "Testo Unico Ambientale" e ss.mm.ii.;
- "Linee Guida per il Progetto di Monitoraggio Ambientale" rev. 03 del 18/12/2013.

### Normativa Regionale

- Deliberazione Giunta Regionale n. 795 del 19/12/2017.

Il monitoraggio della componente verrà realizzato in fase ante operam e post operam con confronto dei risultati con la serie storica ad ogni replica dell'investigazione per la verifica del corretto attecchimento delle opere di mitigazione.

## 11.2 Obiettivi del monitoraggio

Coerentemente con le Linee Guida per il Progetto di Monitoraggio Ambientale citate in premessa ed emanate dall'ISPRA, il monitoraggio della componente Vegetazione viene effettuato per verificare l'eventuale variazione della qualità naturalistica ed ecologica nelle aree direttamente o indirettamente interessate dall'opera, perseguendo seguenti scopi:

- osservare l'evoluzione del contesto ambientale di riferimento;
- garantire durante la realizzazione dell'opera il controllo della situazione ambientale al fine di individuare effetti ambientali imprevisti e mettere in atto idonee azioni correttive;

– verificare l'adozione delle misure di mitigazione previste nella realizzazione dei singoli interventi;  
In riferimento agli impatti individuati nello SIA, si è ritenuto sufficiente concentrare il monitoraggio sulla componente vegetazione al fine di desumere informazioni utili alla verifica di:

- alterazione di popolamenti vegetali conseguenti la realizzazione dell'opera;
- interruzione o alterazione di corridoi biologici;
- sottrazione o alterazione di habitat faunistici;
- verifica del corretto attecchimento delle opere di mitigazione a verde.

Il piano di monitoraggio ambientale relativo agli ambiti vegetazionali deve pertanto verificare l'instaurarsi di tali tipologie di impatto e, laddove possibile, consentire interventi correttivi al fine di minimizzarne l'entità.

### 11.3 Criteri metodologici di misura

#### 11.3.1 Azioni preliminari

Preliminarmente alla effettuazione dei rilievi risulterà opportuno effettuare un sopralluogo in campo al fine di verificare:

- accessibilità dei punti di misurazione;
- consenso della proprietà ad accedere ai punti di misurazione;
- disponibilità del sito per tutto il periodo di monitoraggio nelle diverse fasi;

Ove la stazione indicata dal presente elaborato non soddisfa i criteri di accessibilità e disponibilità sarà possibile individuare una stazione alternativa ma coerente con gli scopi di cui al presente capitolo.

Nel corso del sopralluogo preliminare dovrà essere compilata la scheda di stazione come descritta al paragrafo 16.1.

#### 11.3.2 Tipologia di indagini previste sulla componente Vegetazione

Sulle stazioni di monitoraggio di seguito individuate si procederà all'effettuazione delle seguenti due tipologie di rilievo in campo:

- rilievo Floristico;
- rilievo Fitosociologico.

##### 11.3.2.1 Rilievo Floristico

Il rilievo floristico è un rilievo di tipo qualitativo che prevede sostanzialmente la conta delle specie floristiche presenti con stesura di un elenco e produzione di cartografia tematica.

Nel complesso il rilievo floristico prevede le seguenti attività specifiche:

- rilievi in campo e raccolta delle specie presenti;
- determinazione e identificazione delle specie anche in riferimento alle specie endemiche;
- stesura elenco floristico con indicazione di:
  - specie totali rilevate suddivise per famiglie;
  - forma biologica;
  - corologia;
  - habitat;
- status di conservazione delle specie endemiche, rare e minacciate;
- realizzazione della cartografia tematica con evidenza della distribuzione spaziale e potenziale della vegetazione

#### 11.3.2.2 Rilievo Fitosociologico

Il rilievo Fitosociologico (Braun-Blanquet, 1932) consente di riconoscere i tipi di vegetazione sulla base delle caratteristiche floristiche, strutturali, ecologiche e dinamiche.

Il rilievo Fitosociologico (Braun-Blanquet, 1932) si compone di due fasi:

Fase analitica: le stazioni di rilevamento saranno identificate sulla base dei caratteri fisionomici indicatori dell'unitarietà strutturale della vegetazione considerata. Ove possibile le stazioni insisteranno nelle fasce d'indagine identificate per il censimento floristico, secondo un transetto ortogonale all'asse stradale. Nella superficie campione (stazione di rilevamento) circoscritta nel perimetro di un quadrato di almeno 10x10 m di lato, si effettua quindi il censimento delle entità floristiche presenti, che viene riportato sulla relativa scheda di rilevamento, unitamente alla percentuale di terreno coperta da ciascuna specie. Per la stima del grado di copertura della singola specie si utilizza la scala di abbondanza dominanza di Braun-Blanquet (1928);

Fase sintetica: la tabella ricavata dall'insieme dei rilievi fitosociologici viene riordinata cercando di raggruppare i rilievi più omogenei e rappresentativi di particolari aspetti della vegetazione studiata per ottenere una tabella strutturata, organizzata classificando gli aggruppamenti vegetali e ponendo l'*associazione vegetale* come categoria di base (associazione vegetale = raggruppamento più o meno stabile e in equilibrio con il mezzo ambiente, caratterizzato da una determinata composizione floristica, nella quale alcuni elementi esclusivi o quasi, specie caratteristiche, rivelano con la loro presenza una ecologia particolare e autonoma). I rilievi verranno ripetuti con periodicità semestrale come indicato nei paragrafi seguenti relativamente alle diverse fasi di monitoraggio.

Al termine dei rilievi floristico e fitosociologico eseguiti in fase ante operam verranno definiti dei livelli di criticità ambientale potenziale in relazione ai possibili impatti derivanti dalla realizzazione dell'opera in progetto. Il livello di criticità potrà quindi essere elevato (A), intermedio (M) o basso (B). Tale scala di criticità potrà indirizzare al meglio i futuri monitoraggi previsti in post operam ed eventualmente aumentare il livello di dettaglio sulle aree definite a criticità di tipo (A) piuttosto che nelle aree definite a criticità di tipo (B).

### 11.3.2.3 Monitoraggio degli interventi di ripristino a verde

La realizzazione delle opere di mitigazione a verde sarà soggetta a monitoraggio e controllo di tipo qualitativo per la verifica della regolare esecuzione dell'intervento mitigativo; ciò avverrà tramite verifica dell'attecchimento delle specie piantumate secondo le specifiche progettuali.

Trattasi di una tipologia di monitoraggio da attuarsi esclusivamente in fase post operam a partire dal secondo anno dal termine dei lavori di mitigazione.

Verranno definiti i seguenti indicatori specifici:

- n° di esemplari per specie;
- verifica dell'attecchimento delle piante;
- superficie di sviluppo raggiunta;
- presenza di parti o branche secche o in sofferenza;
- individuazione e determinazione delle specie alloctone presenti;
- rapporto tra specie impiantate e specie esotiche/ruderali;
- se del caso, eventuali indicazioni tecnico/operative per la risoluzione delle problematiche che appaiono compromettere l'efficacia dell'intervento;

Tale monitoraggio consentirà di verificare il corretto attecchimento delle specie previste dal progetto di ripristino e di intervenire in caso di inefficacia dello stesso.

## 11.4 Monitoraggio ante operam – [AO]

Il monitoraggio della vegetazione in fase ante operam è mirato alla definizione dello stato di "bianco di riferimento" al quale verranno poi confrontati i risultati dei medesimi monitoraggi attuati nelle successive fasi di realizzazione ed esercizio dell'opera.

### 11.4.1 Parametri da ricercare – AO

In fase ante operam si procederà alla effettuazione di rilievi di tipo rilievo floristico e fitosociologico descritti in precedenti ai paragrafi 11.3.2.1 e 11.3.2.2.

Per tale tipologia di indagine le stazioni saranno identificate dal suffisso FF, Es. VEG\_FF\_01.

Tabella 11-1 - tipologie di rilievo previste per le stazioni di monitoraggio Vegetazione – Fase AO

ID Stazione	Tipologie di rilievo previste
VEG_FF_01	Monitoraggio floristico e fitosociologico – prati e altre formazioni erbacee
VEG_FF_02	Monitoraggio floristico e fitosociologico – aree boscate
VEG_FF_03	Monitoraggio floristico e fitosociologico – aree boscate

VEG_FF_04	Monitoraggio floristico e fitosociologico – aree boscate
VEG_FF_05	Monitoraggio floristico e fitosociologico – aree boscate

#### 11.4.2 Ubicazione delle stazioni di monitoraggio – AO

In seguente Tabella 11-2 sono riportate le caratteristiche descrittive delle stazioni di monitoraggio della componente Vegetazione in fase AO come riportate planimetricamente nella seguente Figura 11-1. Le stazioni sono state posizionate nell'ambito dei compluvi, dei corsi d'acqua e delle zone a ristagno idrico.

*Tabella 11-2 - individuazione delle stazioni di monitoraggio Vegetazione – Fase AO*

ID Stazione	Descrizione	Coord Est	Coord. Nord
VEG_FF_01	Vegetazione ripariale torrente affluente Irno	988092	4522422
VEG_FF_02	Vegetazione ripariale torrente affluente Irno	987864	4525095
VEG_FF_03	Vegetazione ripariale torrente affluente Irno	988392	4526130
VEG_FF_04	Vegetazione ripariale torrente affluente Irno	988517	4526395
VEG_FF_05	Vegetazione ripariale torrente affluente Solofrana	988783	4528425

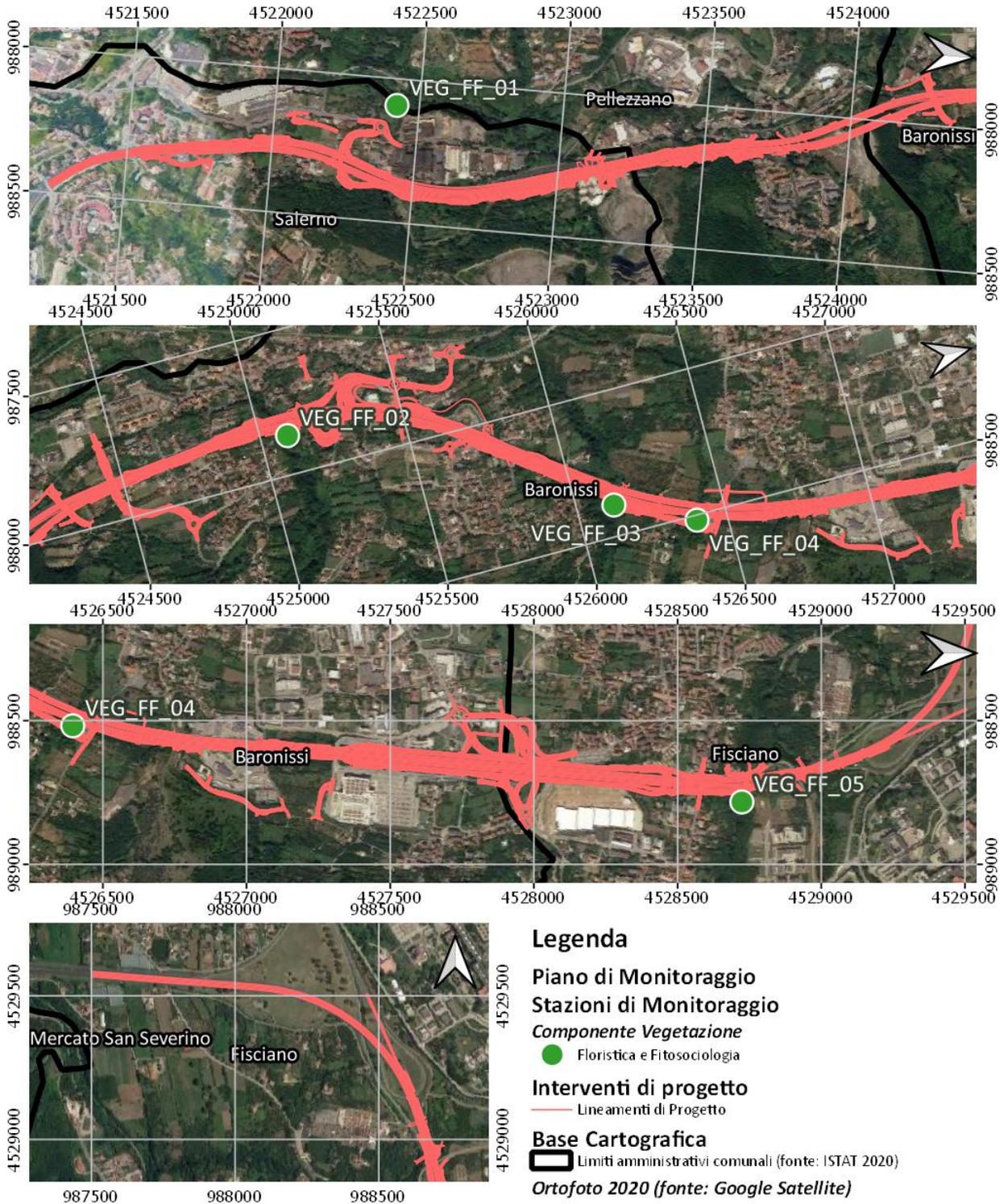


Figura 11-1 - ubicazione Stazioni di rilievo della componente Vegetazione – Fase AO

### 11.4.3 Tempistiche e frequenza di monitoraggio – AO

I rilievi indicati al paragrafo 11.4.1 saranno eseguiti due volte all'anno come di seguito discrezionati:

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

### 11.5 Monitoraggio in corso d'opera – [CO]

Non sono previsti interventi di monitoraggio in corso d'opera.

### 11.6 Monitoraggio post operam – [PO]

#### 11.6.1 Parametri da ricercare – PO

##### 11.6.1.1 *Indagini vegetazionali*

Sulle stazioni di monitoraggio sotto indicate verranno effettuate le indagini floristiche e fitosociologiche come descritte ai paragrafi 11.3.2.1 e 11.3.2.2; le stazioni saranno identificate dal suffisso FF.

*Tabella 11-3 - tipologie di rilievo previste per le stazioni di monitoraggio Vegetazione FF – Fase PO*

ID Stazione	Tipologie di rilievo previste
VEG_FF_01	Monitoraggio floristico e fitosociologico – prati e altre formazioni erbacee
VEG_FF_02	Monitoraggio floristico e fitosociologico – aree boscate
VEG_FF_03	Monitoraggio floristico e fitosociologico – aree boscate
VEG_FF_04	Monitoraggio floristico e fitosociologico – aree boscate
VEG_FF_05	Monitoraggio floristico e fitosociologico – aree boscate

##### 11.6.1.2 *Verifica interventi di mitigazione*

Nelle aree interessate dagli interventi di ripristino a verde verranno effettuati i rilievi periodici previsti al paragrafo 11.3.2.3; le stazioni di monitoraggio saranno identificate dal suffisso RV.

Si ritiene che ai fini della valutazione sia possibile considerare fisiologico un tasso di mortalità del 10-15% degli individui piantumati.

*Tabella 11-4 - tipologie di rilievo previste per le stazioni di monitoraggio Vegetazione RV – Fase PO*

ID Stazione	Tipologie di rilievo previste
VEG_RV_01	Monitoraggio per la Verifica dell'attecchimento degli interventi di mitigazione
VEG_RV_02	Monitoraggio per la Verifica dell'attecchimento degli interventi di mitigazione
VEG_RV_03	Monitoraggio per la Verifica dell'attecchimento degli interventi di mitigazione
VEG_RV_04	Monitoraggio per la Verifica dell'attecchimento degli interventi di mitigazione

#### 11.6.2 Ubicazione delle stazioni di monitoraggio – PO

Nella seguente Tabella 11-5 sono elencate e descritte tutte le stazioni di monitoraggio per la componente Vegetazione in fase CO. Nelle immagini che seguono viene individuata l'ubicazione planimetrica. I monitoraggi interesseranno sia opere di mitigazione a sesto di gruppo sia opere di mitigazione a sesto lineare; sono stati presi come riferimento gli interventi caratterizzati dal maggior numero di essenze piantumate in maniera uniformemente distribuita lungo il tracciato.

Le coordinate delle stazioni sono indicative dell'areale da monitorare come specificato nei criteri metodologici di cui al paragrafo 11.3.2.

*Tabella 11-5 - individuazione delle stazioni di monitoraggio Vegetazione – Fase PO*

ID Stazione	Descrizione	Coord Est	Coord. Nord
VEG_FF_01	Vegetazione ripariale torrente affluente Irno	988092	4522422
VEG_FF_02	Vegetazione ripariale torrente affluente Irno	987864	4525095
VEG_FF_03	Vegetazione ripariale torrente affluente Irno	988392	4526130
VEG_FF_04	Vegetazione ripariale torrente affluente Irno	988517	4526395
VEG_FF_05	Vegetazione ripariale torrente affluente Solofrana	988783	4528425
VEG_RV_01	Vegetazione intervento di ripristino – arbusti con sesto lineare Da prog. km 0+900 a prog km1+040 - lato sud	988324	4522211
VEG_RV_02	Vegetazione intervento di ripristino – arbusti con sesto a gruppo Da prog. km 1+610 a prog km 1+910 Lato nord	988256	4522950
VEG_RV_03	Vegetazione intervento di ripristino – arbusti con sesto a gruppo Da prog. km 5+230 a prog km 5+370 Viabilità secondaria lato nord	987853	4524862
VEG_RV_04	Vegetazione intervento di ripristino – arbusti con sesto lineare Viabilità secondaria - lato sud prog. km 3+380	988467	4526227
VEG_RV_05	Vegetazione intervento di ripristino – arbusti con sesto a gruppo Da prog. km 7+230 a prog km 7+880 Lato nord	988626	4529217

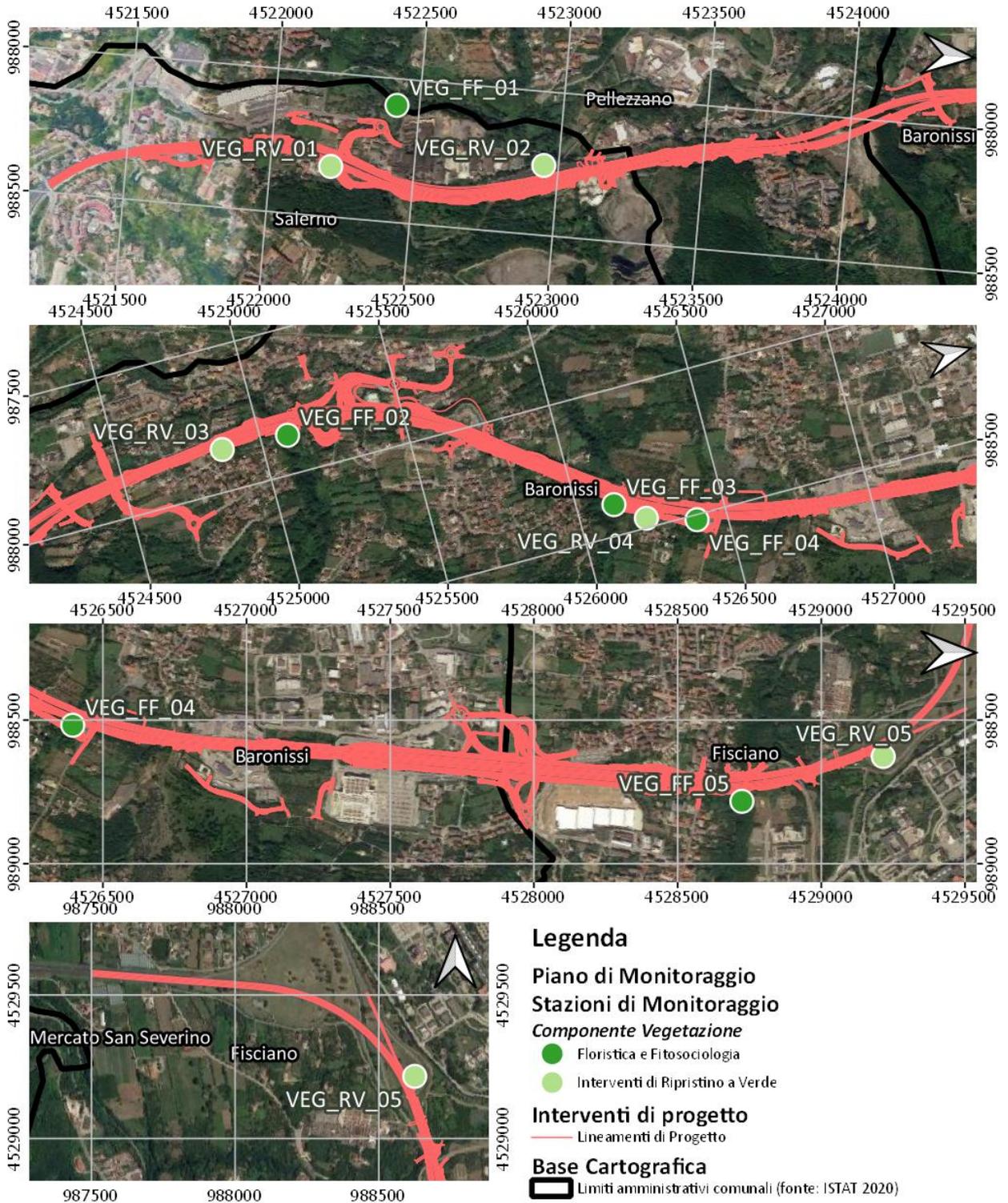


Figura 11-2 - ubicazione Stazioni di rilievo della componente Vegetazione – Fase PO

### 11.6.3 Tempistiche e frequenza di monitoraggio – PO

#### 11.6.3.1 *Indagini vegetazionali*

I rilievi sulle aree ripariali potenzialmente impattate dall'intervento in oggetto verranno effettuati anche in fase post operam con la medesima consequenzialità della fase ante operam per i due anni successivi al completamento dei lavori (2 rilievi/anno per 2 anni).

#### 11.6.3.2 *Verifica interventi di mitigazione*

I rilievi sulle aree soggette ad intervento di mitigazione a verde verranno effettuati con frequenza annuale (1 rilievo/anno per due anni).

## 11.7 Gestione del dato

### 11.7.1 Comunicazione anomalie

Con periodicità semestrale il responsabile del monitoraggio della componente *vegetazione* riferirà ad ANAS S.p.A. il rinvenimento di eventuali anomalie al fine di attivare le conseguenti possibili azioni correttive come di seguito discreate.

### 11.7.2 Azioni correttive

#### 11.7.2.1 *Indagini vegetazionali*

In base al raffronto tra lo status ante e post operam sarà possibile identificare eventuali aree impattate dalla realizzazione degli interventi. Tali ambiti potranno quindi, se del caso, essere interessati da interventi di compensazione aggiuntivi rispetto a quanto già previsto dal progetto approvato.

#### 11.7.2.2 *Verifica interventi di mitigazione*

Il monitoraggio degli ambiti soggetti a riqualificazione consentirà di verificare la regolare esecuzione dei singoli interventi rispetto al progetto di mitigazione approvato e, in caso di lacune o mancanza di attecchimento delle specie piantumate, consentirà di intraprendere le azioni correttive per garantire la restituzione dell'opera coerente col predetto progetto di mitigazione. L'intervento consentirà anche di pianificare l'eventuale eradicamento delle specie alloctone infestanti eventualmente presenti.

L'eradicazione o il taglio di eventuali specie alloctone invasive si dovrà essere effettuato con i seguenti accorgimenti:

- gli interventi di taglio/sfalcio/eradicazione delle specie esotiche invasive devono essere effettuati prima della fioritura, in modo da impedire la produzione di seme;
- nel caso di interventi di taglio e/o eradicazione di specie invasive su aree circoscritte, le superfici di terreno interferite dovranno essere ripulite da residui vegetali in modo da ridurre il rischio di disseminazione e/o moltiplicazione da frammenti di pianta; inoltre è importante curare la pulizia delle macchine impiegate e rimuovere ogni residuo di sfalcio;

- le piante tagliate e i residui vegetali devono infatti essere raccolti con cura e depositati in aree appositamente destinate, dove i residui devono essere coperti (p.e. con teli di plastica ancorati al terreno) o comunque gestiti in modo da impedirne la dispersione nelle aree circostanti. Anche le fasi di trasporto e spostamento dei residui vegetali (all'interno e verso l'esterno del cantiere) devono essere effettuate in modo che non ci siano rischi di dispersione del materiale (copertura con teloni dei mezzi di trasporto utilizzati).
- le piante tagliate ed i residui vegetali dovranno essere smaltiti come rifiuti garantendone il conferimento o ad un impianto di incenerimento oppure ad un impianto di compostaggio industriale nel quale sia garantita l'inertizzazione del materiale conferito. Durante tutte le fasi di trasporto ed eventuale stoccaggio presso l'area di cantiere dovranno essere adottate tutte le precauzioni necessarie ad impedire la dispersione di semi e/o propaguli;
- nel caso che sull'area di intervento sia stata rilevata la presenza di specie esotiche velenose, urticanti e/o allergizzanti a carico delle quali siano previsti attività di contrasto, dovrà essere prevista l'applicazione di tutte le misure per la sicurezza della salute dei lavoratori.

## 12 FAUNA

Il presente capitolo costituisce Piano di Monitoraggio Ambientale della componente Fauna ed è finalizzato alla definizione di attività in grado di restituire dati ed indicazioni sui trend evolutivi delle specie presenti nei luoghi di intervento previsti.

In particolare il presente PMA si concentra sui potenziali impatti dell'opera sugli habitat faunistici dei compluvi, dei corsi d'acqua e delle zone di ristagno idrico individuato nello SIA come l'habitat potenzialmente maggiormente impattato tra quelli presenti lungo il tracciato in esame.

In tale ambito nello SIA sono stati indicate le seguenti specie:

**Mammiferi:** diverse specie di mammiferi vivono in prossimità dei corsi d'acqua e sono capaci di nuotare, tra essi si riportano, il toporagno di palude (*Neomys anomalus*), l'arvicola terrestre o ratto d'acqua (*Arvicola terrestris*).

**Uccelli:** la fascia caratterizzata dagli ambienti ripariali, rappresenta un complesso idoneo alla frequentazione di numerosi uccelli comuni tra i quali il verdone (*Carduelis chloris*), il cardellino (*Carduelis carduelis*), il fringuello (*Fringilla coelebs*), la cinciallegra (*Parus major*), la cinciarella (*Parus coeruleus*). Maggiormente legati agli ambienti umidi rispetto alle specie sopraccitate, sono il merlo acquaiolo (*Cinclus cinclus*), la ballerina bianca (*Motacilla alba*), la ballerina gialla (*Motacilla cinerea*) e l'usignolo di fiume (*Cettia cetti*).

**Rettili:** ramarro (*Lacerta viridis*), biscia o natrice dal collare (*Natrix natrix helvetica*) predatrice di rane.

**Anfibi:** la rana verde (*Rana esculenta*), la rana bruna italiana (*Rana italica*), la raganella (*Hyla arborea*), il rospo smeraldino (*Bufo viridis*), il tritone crestato (*Triturus cristatus*), il più piccolo e più comune tritone italiano (*Triturus italicus*).

Il seguente PMA si concentrerà principalmente sull'analisi dei popolamenti di Avifauna e Erpetofauna negli habitat sopra indicati in modo da verificarne eventuali alterazioni durante e al termine della realizzazione dei lavori.

### 12.1 Riferimenti normativi

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

Normativa Comunitaria

- Direttiva (CEE) 92/43 del Consiglio, 21/05/1992: G.U.C.E. 22 luglio 1992, n. L 206 (e successive modifiche ed integrazioni) "Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche";

- Direttiva (CEE) 79/409 del Consiglio, 02/04/1979: G.U.C.E. 25 aprile 1979, n. L 103 (e successive modifiche ed integrazioni) "Conservazione degli uccelli selvatici";
- Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio 2009/147/CE del 30/11/2009 "concernente la conservazione degli uccelli selvatici".

#### Normativa Nazionale

- D.P.R. 08/09/1997, n. 357: "Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche" (G.U. N. 284 DEL 23-10-1997, S.O. n.219/L). Testo coordinato al D.P.R. n. 120 del 2003. (G.U. n.124 del 30.05.2003).

#### Normativa Regionale

- Decreto Dirigenziale n° 51 del 26/10/2016, pubblicato sul BURC n°. 71 del 31/10/2016 con relativo allegato.

## 12.2 Obiettivi generali del monitoraggio

Relativamente alla **componente Fauna** gli obiettivi del monitoraggio ambientale sono i seguenti:

- fornire una precisa caratterizzazione del territorio in esame;
- verificare possibili alterazioni dei popolamenti.

Come indicato nello SIA e richiamato al paragrafo 6.1.6 il monitoraggio si concentrerà sull'habitat faunistico dei compluvi, dei corsi d'acqua e delle zone a ristagno idrico.

## 12.3 Criteri metodologici di misura

In riferimento agli impatti individuati nello SIA, si è ritenuto sufficiente concentrare il monitoraggio sulle comunità ornitiche ed erpetofauna al fine di desumere informazioni utili alla verifica di:

- analisi possibile alterazione di popolamenti.

### 12.3.1 Analisi del popolamento avifaunistico

#### 12.3.1.1 *Fase propedeutica all'indagine in campo*

Scopo del monitoraggio ante operam è quello di fornire un'immagine quanto più completa possibile dell'Avifauna presente nell'area di intervento. Il tracciato di progetto è caratterizzato da una discreta omogeneità ambientale, con prevalenza di aree agricole a coltivazioni erbacee; le aree naturali che presentano una sensibilità maggiore sono ridotte a pochi tratti.

La prima fase dell'attività di monitoraggio è costituita dalla compilazione di un elenco delle specie presenti nell'area di riferimento, desunto da **lavori bibliografici recenti** od originali e da un **sopralluogo preliminare in campo**, di cui si valuta lo stato di conservazione e la loro sensibilità secondo l'elenco riportato da HAAS et al. (2005) e modificato da SANTOLINI (2007).

Per l'area oggetto di indagine, la bibliografia disponibile è scarsa e, quella esistente è riferita ad ampie aree geografiche (scale regionali). Acquista fondamentale importanza quindi l'esperienza dell'ornitologo e la sua accurata conoscenza dei luoghi. Una ulteriore affinazione di tale elenco, potrà infine avvenire a seguito del completamento dei monitoraggi che verranno attuati in fase di ante operam.

La definizione della fenologia di una specie è il primo step informativo da acquisire, al fine di verificare se l'opera interessa popolazioni locali, popolazioni riproduttive o svernanti, o popolazioni migratrici. Gli impatti hanno, quindi, diverse incidenze e ricadute sulle diverse scale geografiche di riferimento.

Per la definizione delle fenologie delle specie rilevate durante i monitoraggi si è fatto ricorso alla scala nazionale ed alla scala regionale, prendendo in considerazione gli ultimi aggiornamenti disponibili, ovvero:

- Italia – in base alla aggiornata al 2014 (BRICHETTI & FRACASSO, 2015);
- Campania – in base alla Check-list degli Uccelli della Campania aggiornata al dicembre 2018 (FRAISSINET, 2015).

Accanto ad ogni singola specie, viene inserita una simbologia convenzionale che è adottata per la classificazione delle fenologie. I simboli utilizzati e le loro definizioni sono le seguenti:

**B** = NIDIFICANTE: specie, popolazione o individui che portano a termine nella zona il normale ciclo riproduttivo.

**S** = SEDENTARIA: specie, popolazione o individui presenti nella zona tutto l'anno; in essa normalmente, ma non necessariamente, portano a termine il ciclo riproduttivo; possono anche avvenire degli spostamenti stagionali di modesta portata, generalmente compresi entro i 50 chilometri.

**M** = MIGRATRICE: specie, popolazione o individui che transitano periodicamente sulla zona, per portarsi dalle aree di riproduzione a quelle di svernamento più meridionali e viceversa; normalmente tali passaggi avvengono in autunno e in primavera e comportano soste temporanee nella zona; la sosta può protrarsi per l'intera estate o parte di essa e in tal caso essi diventano "estivi" oppure "estivanti"; la sosta può protrarsi per l'intero inverno o parte di esso e in tal caso essi diventano "svernanti".

**W** = SVERNANTE: specie, popolazione o individui che, provenendo da aree di nidificazione poste più a nord, si soffermano nella zona per trascorrervi l'inverno o parte di esso (generalmente vengono considerati i mesi di dicembre e gennaio); in primavera ripartono per le zone di riproduzione.

**E** = ESTIVANTE, osservata nel periodo estivo senza prove di nidificazione.

**A** = ACCIDENTALE, osservata in meno di dieci occasioni.

**reg** = il termine REGOLARE serve a specificare la costante ripetizione nel tempo di un certo avvenimento (nidificazione, migrazione, svernamento, ecc.).

**irr** = il termine IRREGOLARE serve a specificarne la discontinuità.

**par** = il termine PARZIALE serve a specificare che la specie occupa parte del territorio.

( ) indica una possibile fenologia alternativa.

? indica una categoria fenologica incerta.

Possono essere utilizzati più termini indicanti diverse categorie fenologiche per una stessa specie qualora nella zona considerata essa presenti individui ascrivibili a più categorie. La sequenza dei simboli fenologici utilizzati per ciascuna specie segue generalmente un ordine che parte dal più caratterizzante nel territorio considerato.

Un esempio di tabella da compilare preventivamente al rilievo in campo è fornito dalla seguente:

*Tabella 12-1 - FAC-SIMILE Elenco delle specie potenzialmente presenti nell'area di studio. Prospetto di sintesi della classificazione, dei livelli di categorie di rischio e delle fenologie.*

Codice Euring	Binomio latino	Nome Italiano	Categoria di Rischio				Fenologia	
			Valutazione globale	Valutazione Europea	Lista Rossa Italia	Lista Rossa Campania	Nazionale	Campania
	<i>Galliformes</i>	<i>Phasianidae</i>						
03700	<i>Coturnix coturnix</i>	Quaglia	LC	LC	DD	NT	M, B, W	Mreg, B, Wirr
	<i>Ciconiiformes</i>	<i>Ardeidae</i>						
01240	<i>Ardea purpurea</i>	Airone rosso	LC	LC	LC	DD	M, B, Wirr	Mreg, E, B

Il sopralluogo preliminare in campo consentirà anche di verificare e confermare l'accessibilità alle stazioni e ai transetti di rilievo.

#### 12.3.1.2 Metodologia operativa per il rilievo dell'Avifauna

Le singole osservazioni raccolte durante le diverse fasi di monitoraggio verranno strutturate in forma di record e andranno riportate su specifiche schede di campo, differenziate per tipologia di monitoraggio, che dovranno contenere, almeno, i seguenti parametri: codice stazione, data, ora, condizioni meteo, coordinate geografiche, chilometrica, specie rilevata e numero di individui, possibilità di nidificazione all'interno dell'area, ecc.. Tutti gli operatori coinvolti avranno documentata esperienza di lavoro sul campo e nel riconoscimento degli uccelli.

Le schede di rilievo, a conclusione di ogni sessione di monitoraggio, andranno caricate in un apposito database. Le schede ed il database, saranno predisposti a cura dell'operatore e saranno validate da Anas S.p.A..

Le osservazioni dovranno essere condotte con strumentazione ottica professionale (utilizzo di attrezzature ed ottiche di livello) e con l'utilizzo di binocolo (almeno un 8x42) e di cannocchiale (almeno 20x60).

Al fine di velocizzare l'acquisizione del dato e di informatizzarlo per la successiva analisi, è previsto, in affiancamento alle schede cartacee, l'utilizzo di apposite applicazioni per smartphone (i.e. "Naturalist" sviluppata da *BioloVision Sàrl*), applicazioni che permettono di registrare in modo rapido le osservazioni di uccelli e di specie di numerosi altri gruppi tassonomici in Europa e oltre, quali anfibi, rettili, farfalle, libellule, ecc..

I tratti di tracciato che saranno indagati, saranno georiferiti puntualmente e mappati con accuratezza sulle cartografie che verranno realizzate, annotando con precisione la lunghezza totale del transetto e delle singole porzioni. Ogni sezione di tracciato sarà contrassegnata utilizzando la chilometrica come riferimento, al fine di consentire di individuare in modo univoco e di agevolare il lavoro dei tecnici degli enti gestori qualora si voglia procedere ad eventuali interventi di mitigazione.

A conclusione di ogni anno di attività, le schede prodotte andranno scansionate ed archiviate. Le schede cartacee originali, le scansioni, il database compilato, unitamente alla relativa relazione, saranno inviate dall'operatore a Anas S.p.A. che ne curerà la conservazione, quali atti connessi alla realizzazione del progetto in questione.

#### 12.3.1.3 Modalità di monitoraggio dell'Avifauna

Le metodologie applicate per la determinazione della componente avifauna presente saranno differenziate a seconda delle specie da indagare ed a seconda delle fasi del ciclo biologico.

Di seguito, si riportano nel dettaglio le metodologie che verranno applicate.

##### 12.3.1.3.1 Avifauna nidificante

**Obiettivo:** ottenere un'immagine quanto più completa possibile dell'Avifauna presente nell'ambito di intervento – definire con precisione i transetti per il rilievo avifaunistico e verificarne l'accessibilità per gli operatori.

**Metodologia:** censimento ed acquisizione informazioni attraverso esecuzione di Punti di ascolto mediante protocolli standardizzati.

Verranno eseguiti **quattro** punti di ascolto (stazioni) distribuiti lungo l'asse viario e nelle sue adiacenze ubicati negli habitat faunistici dei compluvi, dei corsi d'acqua e delle zone a ristagno idrico.

Durante gli spostamenti, da una stazione all'altra, l'osservatore avrà cura di annotare tutte le specie, che incontrerà, segnando il punto, la data e l'orario di osservazione. La durata del rilevamento in ogni punto è

stata fissata in 10 minuti, in linea con i rilievi puntiformi effettuati su tutto il territorio nazionale per lo studio degli uccelli nidificanti (MITO2000, indice FBI – Farmland Bird Index), un tempo ritenuto soddisfacente per osservare la maggior parte degli uccelli presenti e al contempo minimizzare il rischio dei doppi conteggi.

**Scelta delle stazioni:** i punti di misura (stazioni) verranno individuati con precisione durante la fase del sopralluogo preliminare e sono distribuiti indicativamente secondo la Figura 12-1. La base cartografica di riferimento sarà il reticolo cartografico UTM di maglia 1x1 km.

**Frequenza:** Il monitoraggio dell'avifauna nidificante in fase ante operam verrà eseguito una sola volta con verifica di tutte le stazioni indicate in Tabella 12-6.

**Personale coinvolto:** Il monitoraggio verrà eseguito da un operatore qualificato dotato della strumentazione richiamata al paragrafo precedente.

**Periodo:** Il monitoraggio dell'avifauna nidificante sarà effettuato nel periodo compreso tra il 20 di maggio ed il 20 di giugno in un'unica ripetizione.

Tabella 12-2 - periodo di monitoraggio avifauna nidificante

				Avifauna Nidificante							
GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC

#### 12.3.1.3.2 Rapaci diurni

**Obiettivo:** individuare i siti di riproduzione e/o presenza dei rapaci diurni, al fine di avere una stima qualitativa (numero di specie) e quantitativa (numero di coppie/individui).

**Metodologia:** la ricerca dei rapaci diurni sarà effettuata anche con l'ausilio di ottiche a distanza (cannocchiali) per controllare, a distanze adeguate, i tratti eventualmente non accessibili. Le specie rilevate verranno riportate sulle apposite schede di rilievo riferita ad ogni tratto di investigato.

**Scelta delle stazioni:** Il monitoraggio dei *rapaci diurni* interesserà ciascun'area di indagine ove sarà individuato un transetto lineare, posizionato tenendo conto sia delle aree di maggior rilievo ecologico e faunistico, sia delle possibilità di accesso da parte del rilevatore ai terreni interessati dall'indagine, di lunghezza non inferiore ai 300m; gli ambiti interessati dal monitoraggio AO dei rapaci diurni è quindi riportata in seguente Figura 12-2.

**Periodo:** i rilievi saranno condotti nei mesi di marzo ed aprile, periodi nei quali avviene la riproduzione della maggior parte delle specie appartenenti a questo *taxon*.

**Personale coinvolto:** Il monitoraggio, eseguito da un operatore qualificato dotato della strumentazione richiamata al paragrafo 12.3.1.2.

**Frequenza:** Il monitoraggio sarà effettuato nei mesi di marzo e aprile in un'unica ripetizione.

*Tabella 12-3 - periodo di monitoraggio rapaci diurni*

		Rapaci diurni									
GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC

12.3.1.3.3 Rapaci e specie notturne

**Obiettivo:** individuare i siti di riproduzione e/o presenza dei rapaci e delle specie notturne all'interno dell'area di studio e nelle sue prossimità, al fine di avere una stima qualitativa (numero di specie) e quantitativa (numero di coppie/individui).

**Metodologia:** la ricerca dei rapaci notturni viene effettuata attraverso il controllo delle parti di tracciato individuate quali a maggior rischio e nei punti fisicamente accessibili attraverso metodiche che prevedono l'ascolto-spontaneo e lo stimolo-ascolto (mediante Playback) dell'attività canora, in particolar modo nel periodo di massima attività e nelle fasce orarie immediatamente seguenti il tramonto. La risposta al Playback indica che l'area è potenzialmente occupata da coppie in nidificazione.

**Scelta delle stazioni:** Il monitoraggio dei rapaci notturni interesserà la porzione di territorio evidenziata in seguente Figura 12-3.

**Personale coinvolto:** Il monitoraggio, eseguito da un operatore qualificato dotato della strumentazione richiamata al paragrafo 12.3.1.2.

**Periodo e Frequenza:** il monitoraggio sarà effettuato con **due ripetizioni:**

- La prima sessione durante il mese di marzo ed entro la prima decade, mese nel quale la maggior parte delle specie di questo *taxon* è in riproduzione e fornisce riscontri positivi all'uso del playback;
- La seconda sessione durante il mese di giugno, tra la prima e la seconda decade, durante la quale si effettueranno i riscontri sulle risposte positive ottenute nel mese di marzo.

*Tabella 12-4 - periodo di monitoraggio rapaci notturni*

		Rapaci notturni			Rapaci notturni						
GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC

#### 12.3.1.3.4 Avifauna svernante

**Obiettivi:** verificare la presenza di specie in periodo invernale, con particolare attenzione alla presenza di siti di concentrazione (prevalentemente di alimentazione) e roost (dormitori) sia per i Veleggiatori e Rapaci.

**Metodologia:** verrà indagata l'area evidenziata dai transetti riportati in Figura 12-4 documentando tutte le specie presenti, ivi compresi i Non-Passeriformi. I dati raccolti conterranno le informazioni specifiche e le informazioni spazio-temporali per ogni record rilevato, al fine di ottenere un'immagine, anche nel periodo invernale, delle specie target.

**Personale coinvolto:** Il monitoraggio, eseguito da un operatore qualificato dotato della strumentazione richiamata al paragrafo 12.3.1.2.

**Periodo:** Il monitoraggio verrà effettuato nel mese di gennaio

**Frequenza:** Il monitoraggio sarà effettuato **una sola volta**.

Tabella 12-5 - periodo di monitoraggio svernamento

Sverna.											
GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC

#### 12.3.2 Analisi del popolamento dell'erpetofauna

L'obiettivo del monitoraggio è un conteggio relativo per indici i cui risultati saranno espressi secondo un parametro di abbondanza relativa (n. individui/transetto) adottando la metodica del *visual census*.

Nelle aree di maggiore interesse erpetologico individuate nello SIA si percorreranno degli itinerari-campione, a velocità molto bassa, sostando e divagando frequentemente dal percorso.

Gli Anfibi e i Rettili saranno cercati in modo diverso per le diverse specie, ponendo particolare attenzione agli ambienti e alle condizioni più idonee per ciascuna di esse. Per gli Urodeli, saranno cercati principalmente adulti in attività riproduttiva, larve e uova negli ambienti acquatici potenziali, sia mediante osservazione dall'esterno dell'acqua, sia mediante campionatura con retino, sia ancora mediante cattura temporanea manuale. Per gli Anuri, saranno cercati principalmente adulti in attività riproduttiva, larve e uova negli ambienti acquatici potenziali, ma anche adulti in attività alimentare in ambiente terrestre in condizioni meteorologiche ottimali; gli animali sono contattati mediante osservazione dall'esterno, mediante campionatura con retino o mediante rilevamento acustico delle vocalizzazioni. Per i Rettili, saranno cercati principalmente animali in attività diurne di termoregolazione o di ricerca alimentare, negli ambienti e nei punti idonei, mediante osservazione a distanza.

#### 12.3.2.1 Modalità di campionamento

Per ogni contatto verranno rilevati: la specie, il numero di individui (1, alcuni, molti), lo stadio di sviluppo (uovo, larva, neometamorfosato, adulto per gli Anfibi; uovo, giovane, adulto per i Rettili), il tipo di ambiente. L'identificazione specifica degli animali contattati verrà effettuata sulla base di caratteristiche morfologiche osservabili a distanza (Rettili, uova di Anfibi, adulti di Urodeli) o durante una temporanea cattura e manipolazione (adulti e larve di Anfibi), o ancora sulla base delle caratteristiche acustiche delle vocalizzazioni (adulti di Anuri). Tutte le specie presenti nell'area possono essere identificate con ragionevole margine di certezza con questi metodi. Per il complesso ibridogenetico delle Rane verdi, si seguirà la convenzione in uso negli studi faunistici di considerarlo corrispondente ad una unica specie *Rana kl. esculenta*.

Per la cattura e il campionamento in acqua, verranno usati un retino per campionamento nella colonna d'acqua (maglia 5 mm, apertura circolare di diametro 30 cm, bordo interamente rigido, manico lungo 75 cm) e un retino per dragaggio su fondo (maglia 5 mm, apertura trapezoidale lunga 40 cm e larga 50 cm, bordo basale flessibile, manico telescopico lungo da 65 a 110 cm). Per l'osservazione a distanza si userà un binocolo 8 x 40. Per l'osservazione di larve temporaneamente catturate, si userà un'ideonea lente di ingrandimento.

Per ogni contatto, verranno rilevati la specie, il numero di individui, lo stadio di sviluppo (neometamorfosato, adulto per gli Anfibi) e la tipologia ambientale.

L'identificazione specifica degli animali contattati verrà fatta sulla base di caratteristiche morfologiche osservabili a distanza o durante una temporanea cattura qualora fosse necessario per l'identificazione della specie. Per la diagnosi delle specie, si farà riferimento alle principali guide disponibili per la fauna italiana ed europea (Arnold & Ovenden, 2002; Lanza, 1983). La tassonomia e la nomenclatura delle specie seguiranno la check-list delle Specie della Fauna Italiana (Amori et al., 1999), aggiornata alla luce dei recenti studi tassonomici relativi alle raganelle e ai ramarri. Nella trattazione delle specie verrà seguito l'ordine sistematico della stessa check-list (Amori et al., 1999). Per i nomi italiani verrà seguita la nomenclatura proposta da Razzetti et al. (2001). Tutte le specie presenti nel territorio indagato dovrebbero essere identificate con certezza con questi metodi. Per il complesso ibridogenetico delle Rane verdi (*Pelophylax sinkl. esculentus*), si seguirà la convenzione comunemente in uso negli studi faunistici, considerandolo corrispondente ad un'unica specie. Verrà inoltre condotta una ricerca bibliografica, il più possibile esaustiva, per recuperare eventuali dati pubblicati relativi alle aree limitrofe a quelle considerate.

#### 12.3.2.2 Schede di rilievo erpetofauna

I dati raccolti per ogni singola stazione di monitoraggio verranno restituiti tramite opportune schede nelle quali viene indicato:

- indice di ricchezza, ovvero il numero di specie rilevate;
- indice di abbondanza, ovvero I.A. = n.individui/lunghezza transetti (in metri);
- presenza di siti riproduttivi;
- gli stadi del ciclo vitale rilevati (ovature, girini, adulti), l'abbondanza relativa delle specie lungo il transetto, le eventuali variazioni delle informazioni rilevate parallelamente alle caratteristiche ecosistemiche.

Per ogni specie individuata nel corso delle campagne di monitoraggio verrà specificata l'appartenenza all'elenco delle specie inserite in Allegato II e IV della Direttiva "Habitat" 92/43/CEE.

Al termine dei rilievi di campo i dati verranno analizzati in modo critico in relazione alle tipologie ambientali rilevate al fine di ottenere una quantificazione e localizzazione del numero di specie di anfibi e rettili presenti nel territorio d'indagine.

I dati restituiti saranno i seguenti:

- carta di localizzazione dei punti di rilevamento delle specie di anfibi e rettili di particolare interesse conservazionistico;
- localizzazione dei siti riproduttivi certi e potenziali degli anfibi;
- variazioni annuali della densità o delle abbondanze di specie;
- relazione di sintesi annuale e finale.

## 12.4 Monitoraggio ante operam – [AO]

### 12.4.1 Parametri da ricercare – AO

Relativamente alla componente Fauna i parametri da ricercare sono i seguenti:

- analisi dei popolamenti di avifauna;
- fase propedeutica – cfr. 12.3.1.1, Rilievi in campo di 12.3.1.3.1 Avifauna nidificante, 12.3.1.3.2 Rapaci diurni, 12.3.1.3.3 Rapaci e specie notturne, 12.3.1.3.4 Avifauna svernante;
- analisi dei popolamenti di "erpetofauna";
- da effettuarsi secondo quanto previsto al paragrafo 12.3.2.

Verranno impiegate le metodiche descritte ai paragrafi 12.3.1.3 e 12.3.2.1; i dati saranno raccolti in apposite schede di rilievo come descritte al paragrafo 16.2.

### 12.4.2 Ubicazione delle stazioni di monitoraggio – AO

Nella seguente Figura 12-1 sono riportate le stazioni riferite ai punti di ascolto per la sub-componente nidificanti.

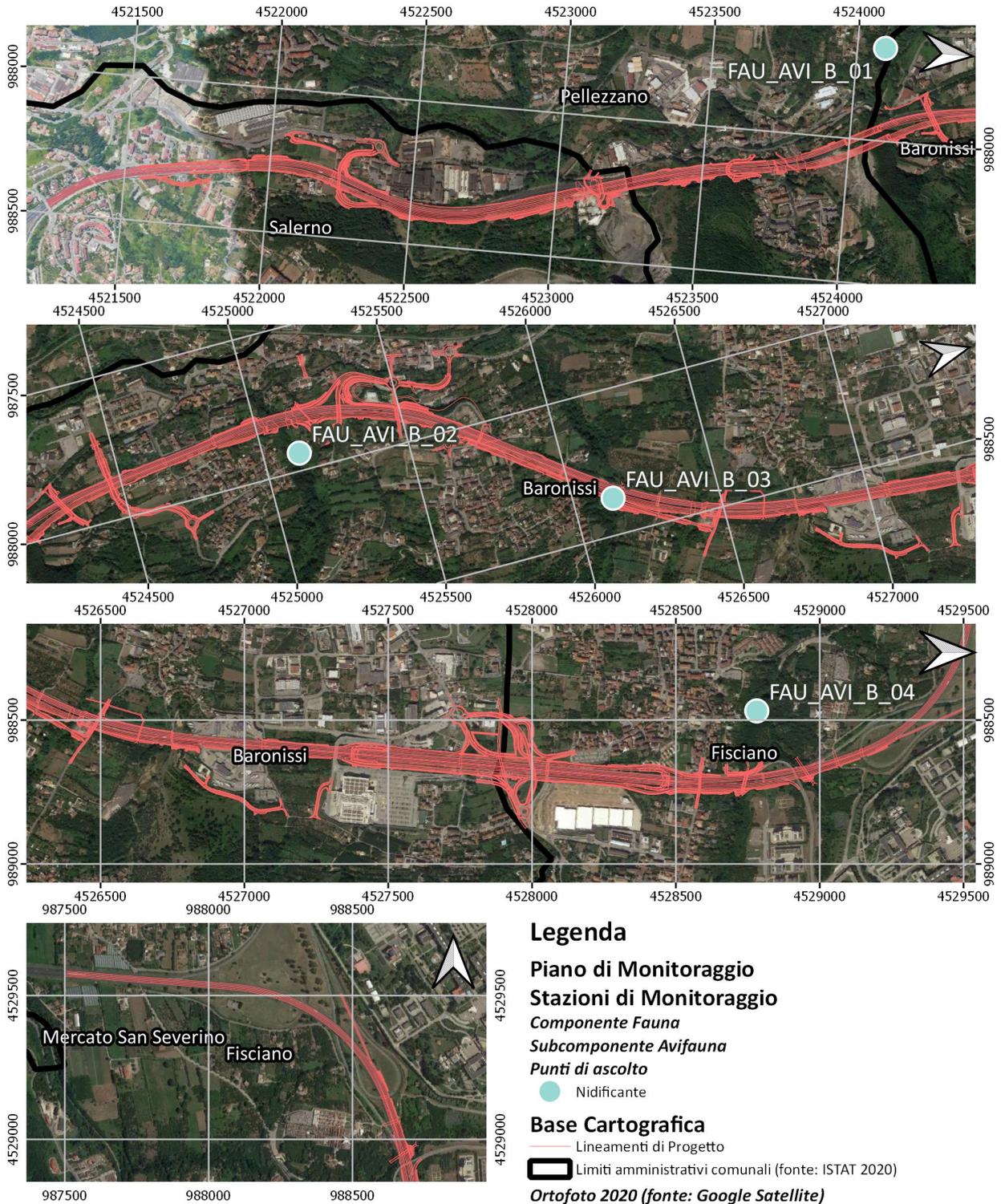
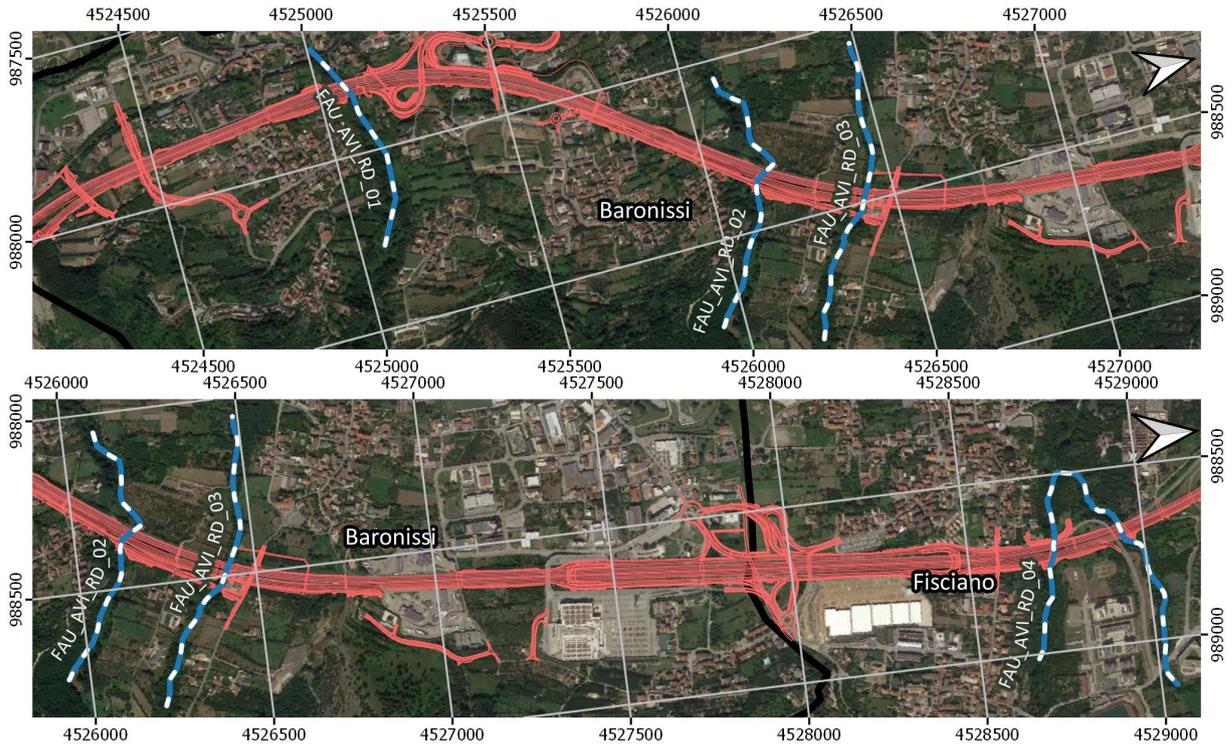


Figura 12-1 - ubicazione Stazioni di rilievo della componente Avifauna nidificante – punti di ascolto



### Legenda

**Piano di Monitoraggio**

**Stazioni di Monitoraggio**

*Componente Fauna*

*Subcomponente Avifauna*

**Transetti**

— Rapaci diurni

**Base Cartografica**

— Lineamenti di Progetto

▭ Limiti amministrativi comunali (fonte: ISTAT 2020)

Ortofoto 2020 (fonte: Google Satellite)

Figura 12-2 - ubicazione Stazioni di rilievo della componente Avifauna Rapaci diurni – transetti

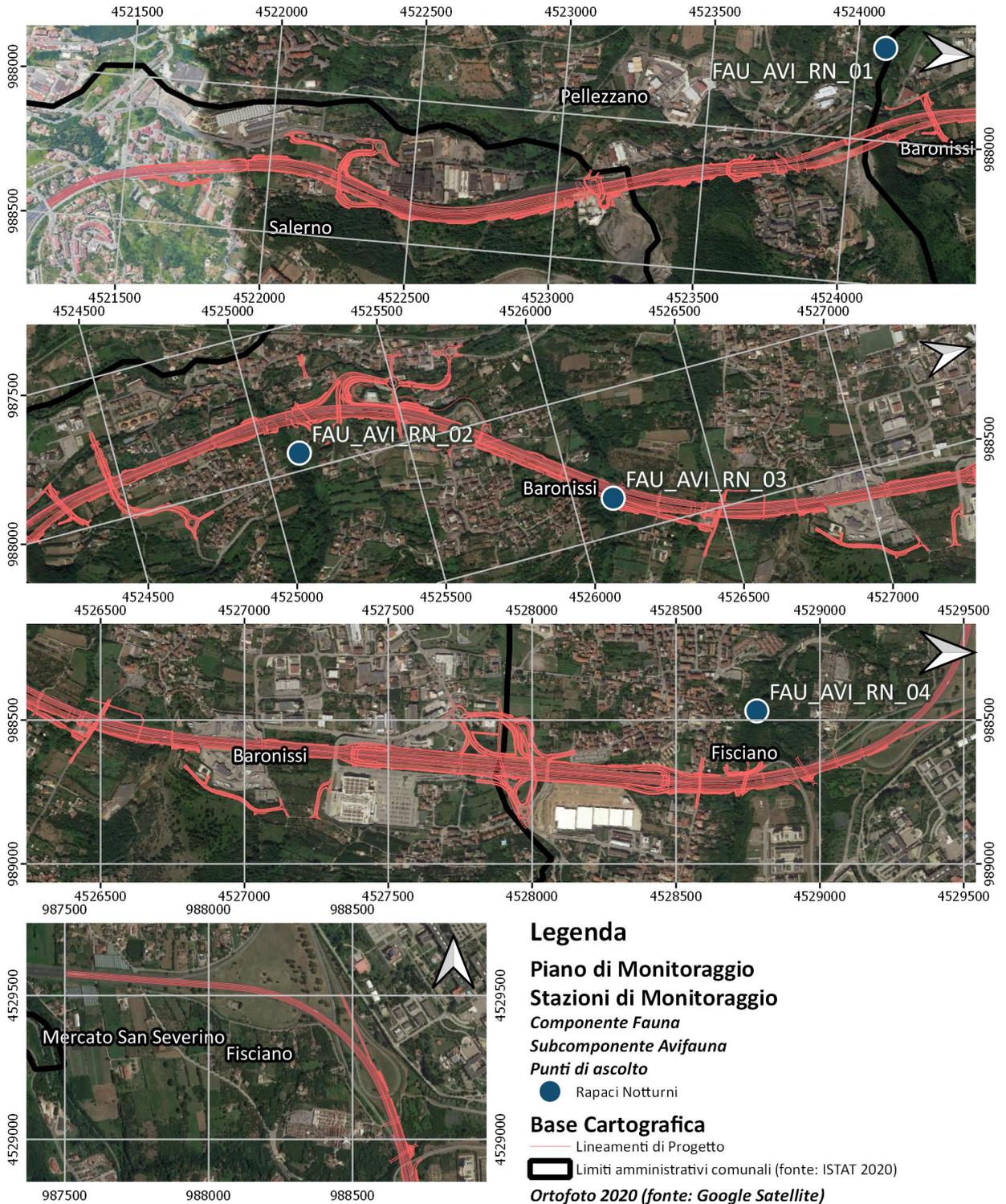
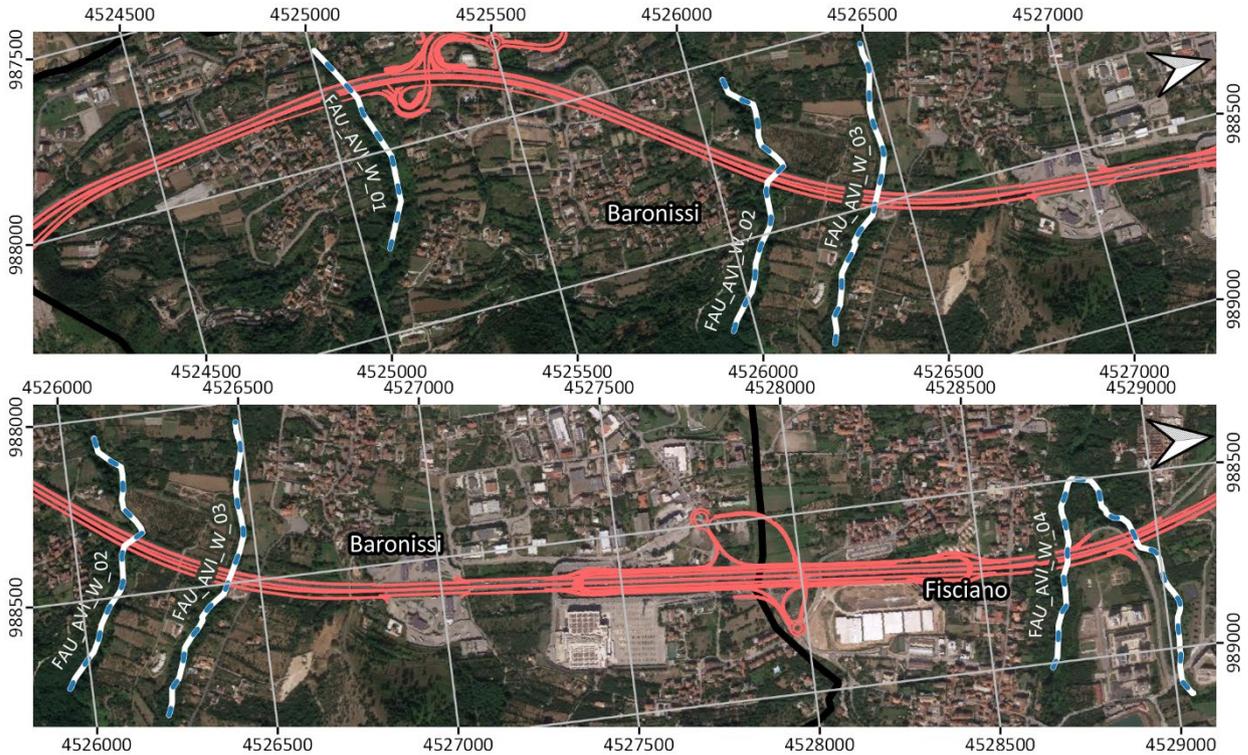


Figura 12-3 - ubicazione Stazioni di rilievo della componente Avifauna Rapaci Notturmi – punti di ascolto



### Legenda

- |                                 |  |
|---------------------------------|--|
| <b>Piano di Monitoraggio</b>    | <b>Base Cartografica</b>                             |
| <b>Stazioni di Monitoraggio</b> | — Lineamenti di Progetto                             |
| <b>Componente Fauna</b>         | ▭ Limiti amministrativi comunali (fonte: ISTAT 2020) |
| <b>Subcomponente Avifauna</b>   | <b>Ortofoto 2020 (fonte: Google Satellite)</b>       |
| <b>Transetti</b>                |  |
| — Svernamento                   |  |

Figura 12-4 - ubicazione Stazioni di rilievo della componente Avifauna Svernante – transetti

Tabella 12-6 - individuazione delle stazioni di monitoraggio Avifauna – Nidificante

ID Stazione	Descrizione	Coord Est	Coord. Nord
FAU_AVI_B_01	Punto di ascolto nidificanti	987678	4524098
FAU_AVI_B_02	Punto di ascolto nidificanti	987939	4525123
FAU_AVI_B_03	Punto di ascolto nidificanti	988373	4526137
FAU_AVI_B_04	Punto di ascolto nidificanti	988468	4528782

*Tabella 12-7 - individuazione delle stazioni di monitoraggio Avifauna - Rapaci Diurni*

ID Stazione	Descrizione	Lunghezza
FAU_AVI_RD_01	Transetto monitoraggio avifauna Rapaci Diurni	630 m
FAU_AVI_RD_02	Transetto monitoraggio avifauna Rapaci Diurni	820 m
FAU_AVI_RD_03	Transetto monitoraggio avifauna Rapaci Diurni	880 m
FAU_AVI_RD_04	Transetto monitoraggio avifauna Rapaci Diurni	1320 m

*Tabella 12-8 - individuazione delle stazioni di monitoraggio Avifauna - Rapaci Notturni*

ID Stazione	Descrizione	Coord Est	Coord. Nord
FAU_AVI_RN_01	Punto di ascolto rapaci notturni	987678	4524098
FAU_AVI_RN_02	Punto di ascolto rapaci notturni	987939	4525123
FAU_AVI_RN_03	Punto di ascolto rapaci notturni	988373	4526137
FAU_AVI_RN_04	Punto di ascolto rapaci notturni	988468	4528782

*Tabella 12-9 - individuazione delle stazioni di monitoraggio Avifauna - Svernamento*

ID Stazione	Descrizione	Lunghezza
FAU_AVI_W_01	Transetto monitoraggio avifauna Svernante	630 m
FAU_AVI_W_02	Transetto monitoraggio avifauna Svernante	820 m
FAU_AVI_W_03	Transetto monitoraggio avifauna Svernante	880 m
FAU_AVI_W_04	Transetto monitoraggio avifauna Svernante	1320 m



**Legenda**

- |                                  |  |
|----------------------------------|--|
| <b>Piano di Monitoraggio</b>     | <b>Base Cartografica</b>                           |
| <b>Stazioni di Monitoraggio</b>  | Lineamenti di Progetto                             |
| <b>Componente Fauna</b>          | Limiti amministrativi comunali (fonte: ISTAT 2020) |
| <b>Subcomponente Erpetofauna</b> | <b>Ortofoto 2020 (fonte: Google Satellite)</b>     |
| Transetti                        |  |

Figura 12-5 - ubicazione Stazioni di rilievo della componente Erpetofauna – Fase AO

Tabella 12-10 – individuazione delle stazioni di monitoraggio Erpetofauna – Fase AO

ID Stazione	Descrizione	Lunghezza
FAU_ERP_01	Transetto monitoraggio erpetofauna	630 m
FAU_ERP_02	Transetto monitoraggio erpetofauna	820 m
FAU_ERP_03	Transetto monitoraggio erpetofauna	880 m
FAU_ERP_04	Transetto monitoraggio erpetofauna	1320 m

### 12.4.3 Tempistiche e frequenza di monitoraggio – AO

#### 12.4.3.1 Avifauna

Di seguito si riporta il calendario delle uscite per il rilievo della sub-componente Avifauna in Fase AO

*Tabella 12-11 - suddivisione temporale del Monitoraggio nelle fasi del ciclo biologico / anno degli Uccelli*

SVER.	MIGRAZIONE DI RITORNO		NIDIFICAZIONE		MIGRAZIONE DI ANDATA							
	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
W			RN			RN						
			RD		B							

Il monitoraggio AO finalizzato alla definizione precisa dei punti di ascolto, dei transetti e in generale alla composizione dello status di bianco di riferimento.

Le tempistiche di monitoraggio delle sub-componenti sono definite nel dettaglio nei sotto paragrafi del capitolo 12.3.1.3 come riportate nel cronoprogramma complessivo al capitolo 17.

#### 12.4.3.2 Erpetofauna

I rilievi sull'erpetofauna prevedono l'esecuzione di una uscita tra marzo e aprile e una uscita a settembre come indicato nella seguente Tabella 12-12.

*Tabella 12-12 - suddivisione temporale del Monitoraggio della sub componente erpetofauna – Fase AO*

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
			1					1			

## 12.5 Monitoraggio corso d'opera – [CO]

Il monitoraggio in corso d'opera ha l'obiettivo di verificare l'eventuale instaurarsi di situazioni di disturbo alle diverse componenti faunistiche dovute alla cantierizzazione dei lavori.

### 12.5.1 Parametri da ricercare – CO

Durante i sopralluoghi i tecnici incaricati provvederanno ad effettuare un censimento delle specie presenti nell'intorno dell'area di cantiere e a valutare il potenziale disturbo ad esse arrecato anche in relazione al periodo nel quale verranno eseguiti i lavori con particolare riguardo alla fase di nidificazione (ove coincidente con la tempistica di realizzazione di determinati tratti del tracciato).

I tecnici incaricati provvederanno tempestivamente a fornire a Anas S.p.A. e all'impresa esecutrice eventuali indicazioni di carattere tecnico atte a minimizzare il disturbo prodotto (tempistiche di lavorazione, percorsi alternativi di accesso alle aree di cantiere, eventuale utilizzo di presidi di riduzione del rumore).

Durante i sopralluoghi i tecnici incaricati si muoveranno in un raggio di 100m dagli ambiti di cantiere in fase di realizzazione rilevando le presenze faunistiche su apposite schede di rilievo secondo le metodologie operative indicate al capitolo 12.3.1.2 e Modalità di campionamento in base allo specifico periodo dell'anno.

Relativamente alla componente Fauna i parametri da ricercare sono i seguenti:

- analisi dei popolamenti di avifauna;
- rilievi in campo di 12.3.1.3.1 Avifauna nidificante, 12.3.1.3.2 Rapaci diurni, 12.3.1.3.3 Rapaci e specie notturne, 12.3.1.3.4 Avifauna svernante (in base al periodo dell'anno);
- analisi dei popolamenti di "erpetofauna";
- da effettuarsi secondo quanto previsto al paragrafo 12.3.2.

#### 12.5.2 Ubicazione delle stazioni di monitoraggio – CO

Il monitoraggio in fase di cantiere coprirà i tratti sensibili del tracciato già individuati nello SIA. La valutazione verrà effettuata sulle singole aree prossime agli habitat faunistici dei compluvi, dei corsi d'acqua e delle zone di ristagno idrico.

I punti di monitoraggio corrispondono quindi all'ambito di cantiere nei tratti in esame e al loro immediato intorno, come già esplicitati relativamente al monitoraggio AO di descritti al paragrafo 12.4.2.

I transetti e i punti di monitoraggio saranno quindi i medesimi già previsti per la fase ante operam.

#### 12.5.3 Tempistiche e frequenza di monitoraggio – CO

##### 12.5.3.1 *Avifauna*

In corso d'opera saranno ripetuti i rilievi già previsti in fase AO con la medesima frequenza e periodicità già indicata al paragrafo 12.4.3.1 per tutta la durata del cantiere.

##### 12.5.3.2 *Erpetofauna*

In corso d'opera saranno ripetuti i rilievi già previsti in fase AO con la medesima frequenza e periodicità già indicata al paragrafo 12.4.3.2 per tutta la durata del cantiere.

## 12.6 Monitoraggio ante operam – [PO]

### 12.6.1 Parametri da ricercare – PO

Relativamente alla **componente Fauna** i parametri da ricercare sono i seguenti:

- analisi dei popolamenti di avifauna;
- rilievi in campo di 12.3.1.3.1 Avifauna nidificante, 12.3.1.3.2 Rapaci diurni, 12.3.1.3.3 Rapaci e specie notturne, 12.3.1.3.4 Avifauna svernante (in base al periodo dell'anno);
- analisi dei popolamenti di “erpetofauna”;
- da effettuarsi secondo quanto previsto al paragrafo 12.3.2.

### 12.6.2 Ubicazione delle stazioni di monitoraggio – PO

I transetti e i punti di monitoraggio saranno quindi i medesimi già previsti per la fase ante operam descritti al paragrafo 12.4.2.

### 12.6.3 Tempistiche e frequenza di monitoraggio – PO

#### 12.6.3.1 *Avifauna*

Il monitoraggio in post operam sarà protratto per 1 anno a partire dall'ultimazione dei lavori con ripetizione dei rilievi già previsti in fase AO e CO con la medesima frequenza e periodicità già indicata al paragrafo 12.4.3.1 per tutta la durata del cantiere.

#### 12.6.3.2 *Erpetofauna*

Anche per l'erpetofauna è previsto il protrarsi dei rilievi già previsti in AO e PO per un ulteriore anno dall'ultimazione dei lavori con frequenza e periodicità già indicate in Tabella 12-12.

## 12.7 Gestione del dato

La qualità dei dati raccolti sarà assicurata dal fatto che gli operatori impiegati per lo studio dovranno possedere specifica preparazione in ambito ornitologico e sul riconoscimento degli uccelli. La loro preparazione e l'idoneità a svolgere le attività del monitoraggio verrà verificata prima dell'inizio delle attività da parte di ANAS S.p.A.

### 12.7.1 Comunicazione anomalie

Il responsabile delle attività di monitoraggio informerà, con cadenza annuale, ANAS S.p.A. sull'andamento delle attività.

Semestralmente, verrà inviata una relazione di sintesi, sotto forma di lettera informativa, sulle attività svolte e sulle, eventuali, problematiche emergenti. A conclusione del monitoraggio post operam, verrà redatta e trasmessa una relazione particolareggiata che contenga i dettagli delle attività svolte, le specie rilevate e la loro localizzazione, l'analisi dei dati raccolti, le criticità emerse durante i monitoraggi (sia in termini di difficoltà

di conduzione del monitoraggio stesso, sia in termini degli impatti dell'intervento sull'avifauna), qualunque informazione il tecnico ritenga opportuno fornire ed indicare.

#### 12.7.2 Azioni correttive

Possibili azioni correttive potranno essere intraprese a valle della realizzazione del monitoraggio PO ove si evidenziassero anomalie rispetto alle situazioni riscontrate nel corso degli anni precedenti. Tali azioni saranno concertate con ANAS S.p.A. e presentate agli enti per approvazione.

## 13 RUMORE

### 13.1 Riferimenti normativi

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

#### Normativa comunitaria

- Direttiva Parlamento europeo e Consiglio Ue 2006/42/CE: “Direttiva relativa alle macchine di modifica della 95/16/CE”
- Direttiva Parlamento europeo e Consiglio Ue n. 2003/10/CE: “Prescrizioni minime di protezione dei lavoratori contro il rischio per l'udito - Testo vigente”
- Direttiva Parlamento europeo e Consiglio Ue n. 2000/14/CE: “Emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto - Testo vigente”
- Direttiva Parlamento europeo Consiglio Ue n. 2002/49/CE: “Determinazione e gestione del rumore ambientale”

#### Normativa nazionale

- 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”
- Decreto 26 giugno 1998 n. 308: “Regolamento recante norme di attuazione della direttiva 95/27/CE in materia di limitazione del rumore prodotto da escavatori idraulici, a funi, apripista e pale caricatori”
- D.Lgs. 4 settembre 2002, n. 262: “Macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto - Emissione acustica ambientale - Attuazione della direttiva 2000/14/CE - Testo vigente”
- D.Lgs. 19 agosto 2005, n. 194: “Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale
- D.P.R. 30 marzo 2004, n. 142: “Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare”
- D.M. 2 aprile 1968, n. 1444: “Limiti inderogabili di densità edilizia, di altezza, di distanza fra i fabbricati e i rapporti massimi tra spazi destinati agli insediamenti residenziali e produttivi e spazi pubblici o riservati alle attività collettive, al verde pubblico o a parcheggi da osservare ai fini della formazione di nuovi strumenti urbanistici o della revisione di quelli esistenti, ai sensi dell'art.17 della Legge 6 agosto 1967, n. 765”
- D.M. 16 marzo 1998: “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico”

- D.M. 29 novembre 2000: "Criteri per la predisposizione dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore da parte delle società di gestione del servizio pubblico e dei trasporti - Testo vigente"

#### Normativa tecnica

- ISO 1996-1, 1996-2 e 1996-3 "Acoustics - Description, measurement and assessment of environmental noise - Part 2: Determination of environmental noise levels"
- UNI 10855:1999: "Acustica - Misura e valutazione del contributo acustico di singole sorgenti"
- UNI 11022:2003: "Acustica - Misurazione dell'efficacia acustica dei sistemi antirumore (insertion loss), per infrastrutture di trasporto, installati in ambiente esterno"
- UNI 11143-1:2005: "Acustica - Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti - Parte 1: Generalità"
- UNI 11143-2:2005: "Acustica - Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti - Parte 2: Rumore stradale"
- UNI/TR 11326:2009: "Acustica - Valutazione dell'incertezza nelle misurazioni e nei calcoli di acustica - Parte 1: Concetti generali"

## 13.2 Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio della componente Rumore, nelle sue diverse fasi, è effettuato per assicurare la tutela del territorio e della popolazione residente dalle possibili modificazioni del clima acustico che l'adeguamento progettuale in esame e il successivo esercizio possono condurre. In particolare possono essere distinti:

- Per la fase ante operam la caratterizzazione dello stato dei luoghi e delle caratteristiche dell'ambiente circostante esistenti precedentemente l'apertura dei cantieri, reperendo una serie di indicatori ambientali che costituiranno la base di valutazione per gli step successivi.
- Per la fase corso d'opera il monitoraggio si pone come strumento di supporto alla Direzione Lavori, atto a verificare l'andamento dei livelli sonori nelle aree di lavoro e lungo la viabilità di servizio, allo scopo di verificare eventuali superamenti dei limiti normativi ed individuare contestualmente i sistemi di contenimento delle emissioni più adatti per consentire una riduzione dei livelli acustici.
- Per la fase post operam il monitoraggio è orientato alla verifica di conformità alle previsioni di impatto acustico per quanto attiene la fase di esercizio dell'opera, correlandolo ai livelli indagati in post operam allo scopo di valutare l'evolversi della situazione ambientale e a verificare l'efficacia delle misure di mitigazione del rumore adottate.

### 13.3 Criteri metodologici di misura

#### 13.3.1 Azioni preliminari

Preliminarmente alla effettuazione dei rilievi risulterà opportuno effettuare un sopralluogo in campo da parte di tecnici competenti in acustica ambientale per eseguire una verifica di fattibilità atta a:

- Ottenere il consenso della proprietà ad accedere al punto di misura;
- Verificare l'accessibilità all'edificio per la realizzazione delle misure nelle varie fasi del monitoraggio;
- Definire le informazioni e i parametri che consentono di indicare l'esatta localizzazione sul territorio del punto di misura quali: indirizzo, progressiva relativa alla futura infrastruttura, distanza dalla strada, coordinate geografiche del punto di misura;
- Localizzare l'edificio su planimetria CTR e ortofoto in scala opportuna;
- Raccogliere una adeguata documentazione fotografica dell'ambito oggetto di misurazione;
- Definire la destinazione d'uso del ricettore, l'altezza dell'edificio e del numero di piani.
- Definire nel dettaglio le sorgenti acustiche presenti e la loro distanza rispetto al ricettore;

Ove la stazione indicata dal presente elaborato non soddisfi i criteri di accessibilità e disponibilità sarà possibile individuare una stazione alternativa ma coerente con gli scopi di cui al presente capitolo.

Nel corso del sopralluogo preliminare dovrà essere compilata la scheda di stazione come descritta al paragrafo 16.1.

#### 13.3.2 Tipologia di indagini previste sulla componente Rumore

Il monitoraggio della componente Rumore sebbene sia preordinatamente finalizzato all'accertamento dei disturbi lungo la sede stradale oggetto di adeguamento, non può prescindere dal prendere in considerazione anche il necessario periodo di accantieramento e realizzazione dell'opera, che imporrà particolari cautele anche rispetto ad operazioni, fasi ed externalità associate alla sua costruzione.

Il monitoraggio dovrà dunque prevedere schemi di misurazione diversificati a seconda delle finalità di indagine (monitoraggio dei valori residui, monitoraggio del disturbo stradale, monitoraggio del disturbo associato alle lavorazioni di cantiere, monitoraggio del disturbo sul fronte di avanzamento dei lavori, monitoraggio dei mezzi pesanti e delle macchine operatrici sulla viabilità di cantiere) e promuovere l'acquisizione di parametri e variabili che siano le più idonee a descrivere gli aspetti e le circostanze emerse di volta in volta, mutuandoli sulla base delle prescrizioni normative di riferimento.

Allo scopo di verificare la conformità dei rilevamenti fonometrici e per valutare gli effetti delle condizioni atmosferiche sulla propagazione del suono, saranno da effettuarsi anche le misurazioni dei parametri meteorologici in parallelo ai rilevamenti acustici.

Pertanto, nel corso delle campagne di monitoraggio nelle tre fasi temporali verranno rilevate le seguenti categorie di parametri:

- Parametri acustici;
- Parametri meteorologici;
- Parametri di inquadramento territoriale.

Tali dati saranno raccolti in schede riepilogative per ciascuna zona acustica di indagine con le modalità che verranno di seguito indicate a seconda della tipologia di rilievo eseguita.

#### 13.3.2.1 Indagini Rumore da Traffico RUM-TR

Queste indagini consistono in misure fonometriche in ambiente esterno in corrispondenza di un ricettore esposto verso una sorgente di traffico veicolare e saranno eseguite con riferimento al traffico ordinario di esercizio rilevabile nella fase di post operam.

Il microfono dovrà essere posizionato in corrispondenza della facciata esposta verso la strada oggetto di indagine ad 1 m di distanza dalla stessa ed a un'altezza di 4 m sul piano campagna. Nel caso di edifici monopiano l'altezza del microfono dal piano campagna dovrà essere di 1,5 m.

L'indagine sarà eseguita in continuo e avrà una durata di almeno una settimana in conformità con quanto prescritto dal D.M. 16/03/1998. Si ritiene opportuno che la misura abbia una durata tale da garantire all'interno almeno n. 7 periodi di riferimento diurni interi e consecutivi.

La grandezza acustica primaria oggetto dei rilevamenti è il *livello sonoro ponderato A* in funzione della variabile temporale  $t$ :  $LA(t)$ . Essa viene determinata effettuando un'integrazione dei segnali acquisiti su un periodo temporale pari ad 1 secondo. Il risultato della determinazione della grandezza acustica primaria è rappresentato in forma grafica attraverso la funzione  $LA_{eq}(1 \text{ sec})$ , che fornisce la time history della rumorosità ambientale.

I valori ottenuti con questa tecnica sono ulteriormente integrati su un periodo temporale pari ad un'ora, ottenendo la grandezza  $LA_{eq}(1h)$  per tutto l'arco della giornata (24 ore) e per tutta la settimana (168 ore). I valori di  $LA_{eq}(1 \text{ sec})$  sono successivamente mediati su base energetica sui due periodi di riferimento allo scopo di ottenere i Livelli equivalenti continui Diurno (06:00-22:00) e Notturno (22:00-06:00) per la fase di post operam).

Allo scopo di ottenere ulteriori informazioni sulle caratteristiche della situazione acustica delle aree oggetto del monitoraggio ambientale, vengono determinati anche i valori su base oraria dei livelli statistici cumulativi L1, L10, L50, L90, L95 e L99. È possibile, quindi, ottenere indicazioni su come si distribuiscono statisticamente nel tempo i livelli di rumorosità ambientale.

Tabella 13-1 - parametri di monitoraggio per la componente rumore RUM-TR

Parametro oggetto di monitoraggio
LAeq1(sec)
LAeq1(h)
Livelli statistici cumulativi L1, L10, L50, L90, L95, L99 su base oraria
LAeq diurni giornalieri settimanali
LAeq notturni giornalieri settimanali
LAeq diurni giornalieri medi settimanali ottenuti come media energetica dei valori giornalieri
LAeq notturni giornalieri medi settimanali ottenuti come media energetica dei valori giornalieri
LAeq settimanale complessivo

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

- Temperatura;
- Velocità e direzione del vento;
- Presenza/assenza di precipitazioni atmosferiche;
- Umidità.

Le misurazioni di tali parametri saranno effettuate allo scopo di verificare il rispetto delle prescrizioni normative che sottolineano di non effettuare rilevazioni fonometriche nelle seguenti condizioni meteorologiche:

- Velocità del vento > 5 m/s
- Presenza di pioggia e di neve.

I parametri saranno rilevati con intervallo di campionamento orario.

Nelle elaborazioni dei livelli equivalenti orari e giornalieri, verranno "scorporati" gli short Leq associati a intervalli temporali con valori dei parametri meteorologici fuori normativa. Parimenti verranno mascherati gli short Leq dovuti ad eventi chiaramente anomali rispetto al clima acustico generale dell'area.

#### 13.3.2.2 Indagini Rumore da Cantiere e Fronte RUM-CF

Queste indagini consistono in misure fonometriche in ambiente esterno in corrispondenza di un ricettore esposto verso i cantieri e/o le lavorazioni necessari all'adeguamento dell'infrastruttura oggetto di monitoraggio. Gli accertamenti di corso d'opera saranno rivolti a valutare le esternalità associate a due diversi scenari: fronte di avanzamento delle lavorazioni ed attività presso aree di cantiere e stoccaggio da un lato, viabilità dei mezzi di cantiere dall'altro.

Il microfono dovrà essere posizionato in corrispondenza della facciata esposta verso il cantiere e/o fronte avanzamento lavori a 1 m di distanza dalla stessa e a un'altezza di 4 m sul piano campagna. Nel caso di edifici monopiano l'altezza del microfono dal piano campagna dovrà essere di 1,5 m. L'indagine sarà eseguita in continuo e avrà una durata di 24 ore.

La grandezza acustica primaria oggetto dei rilevamenti è il *livello sonoro ponderato A* in funzione della variabile temporale  $t$ :  $LA(t)$ . Essa viene determinata effettuando un'integrazione dei segnali acquisiti su un periodo temporale pari ad 1 secondo. Il risultato della determinazione della grandezza acustica primaria è rappresentato in forma grafica attraverso la funzione  $LAeq(1 \text{ sec})$ , che fornisce la time history della rumorosità ambientale.

I valori ottenuti con questa tecnica sono ulteriormente integrati su un periodo temporale pari ad un'ora, ottenendo la grandezza  $LAeq(1h)$  per tutto l'arco della giornata (24 ore).

I valori di  $LAeq(1 \text{ sec})$  sono successivamente mediati su base energetica sui due periodi di riferimento allo scopo di ottenere i Livelli equivalenti continui Diurno (06:00-22:00) e Notturno (22:00-06:00) per la fase Corso d'Opera.

Allo scopo di ottenere ulteriori informazioni sulle caratteristiche della situazione acustica delle aree interessate dalle lavorazioni di cantiere, vengono determinati anche i valori su base oraria dei livelli statistici cumulativi  $L1$ ,  $L10$ ,  $L50$ ,  $L90$ ,  $L95$  e  $L99$ . È possibile, quindi, ottenere indicazioni su come si distribuiscono statisticamente nel tempo i livelli di rumorosità ambientale.

Tabella 13-2 - parametri di monitoraggio per la componente rumore RUM-CF

Parametro oggetto di monitoraggio
$LAeq1(sec)$
$LAeq1(h)$
Livelli statistici cumulativi $L1$ , $L10$ , $L50$ , $L90$ , $L95$ , $L99$ su base oraria
$LAeq$ diurno giornaliero
$LAeq$ notturno giornaliero

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

- Temperatura;
- Velocità e direzione del vento;
- Presenza/assenza di precipitazioni atmosferiche;
- Umidità.

Le misurazioni di tali parametri saranno effettuate allo scopo di verificare il rispetto delle prescrizioni normative che sottolineano di non effettuare rilevazioni fonometriche nelle seguenti condizioni meteorologiche:

- Velocità del vento > 5 m/s
- Presenza di pioggia e di neve.

I parametri saranno rilevati con intervallo di campionamento orario.

Nelle elaborazioni dei livelli equivalenti orari e giornalieri, verranno scorporati gli short Leq associati a intervalli temporali con valori dei parametri meteorologici fuori normativa. Parimenti verranno mascherati gli short Leq dovuti ad eventi chiaramente anomali rispetto al clima acustico generale dell'area.

In fase di cantiere, l'indagine è completata dalla seguente attività mirata a scorporare la quota parte di rumore dovuta al transito dei mezzi di cantiere dal rumore complessivo determinato dal traffico. L'informazione sul rumore indotto esclusivamente dai mezzi di cantiere risulta importante al fine di comprendere se un eventuale incremento dei livelli di rumore siano dovuti al cantiere o semplicemente alle dinamiche del traffico in corrispondenza del sito. A tal fine, in fase di cantiere, l'indagine RUM-CF dovrà essere in parte presidiata da un operatore che, focalizzando la sua attenzione ai soli mezzi di cantiere, annoterà il tipo di mezzo transitato e l'orario dell'evento (qualora possibile verranno utilizzate tecniche di presidio automatico tipo video). Il presidio è mirato ad associare livelli di rumore al recettore con i transiti dei mezzi di cantiere e di caratterizzare le immissioni acustiche tipiche dei transiti dei mezzi utilizzati per la costruzione dell'opera. Il presidio avrà una durata tale da raccogliere un numero statisticamente significativo di transiti di mezzi di cantiere.

Dovranno essere restituiti i seguenti dati:

- Livelli sonori SEL dei singoli eventi di transito dei mezzi di cantiere;
- Numero complessivo di transiti di mezzi di cantiere;
- Stima LAeq relativo al transito dei mezzi di cantiere.

### 13.3.3 Collocazione della strumentazione

Le misure in esterno devono prevedere che il microfono sia equipaggiato di cuffia antivento; lo stesso sarà inoltre provvisto di punta antivolatile, per evitare che gli uccelli, posandosi sulla cuffia, arrechino disturbo alla misura. Nel posizionamento della strumentazione l'operatore avrà cura di proteggere la strumentazione da potenziali elementi di disturbo presenti in loco, quali:

- Attività umane: ai frequentatori abituali della proprietà in cui è in corso la misura sarà richiesto di non avvicinarsi al microfono con veicoli e mezzi meccanici, di evitare assembramenti nei pressi della strumentazione e di non urtare in nessun modo il microfono;
- Attività animali: sebbene le attività animali (di fattoria, di stagno) possano rientrare nel clima acustico dell'area, si avrà cura di non posizionare il microfono nelle immediate vicinanze di canili, pollai e recinti

che ospitano animali; inoltre si eviterà di lasciare la strumentazione in aree in cui animali possano circolare liberamente ed urtare l'asta microfonica;

- Macchinari: il rumore prodotto dai macchinari eventualmente presenti nelle vicinanze del punto di monitoraggio deve essere rilevato nell'ambito della misura (condizionatori, ventole, mulini, ecc.).

#### 13.3.4 Strumentazione di misura

La strumentazione fonometrica da utilizzare nel corso delle indagini deve essere composta dalle seguenti apparecchiature:

- Fonometro integratore di Classe I e sistema microfonico con cuffia antivento conforme alle disposizioni del D.M. 16/03/1998.
- Contenitore a tenuta stagna con batteria di alimentazione in grado di alimentare il sistema per almeno 7 giorni in assenza di alimentazione esterna;
- Sistema di trasmissione dati via modem cellulare (sistema GSM o GPRS);
- Supporti e/o stativi per la predisposizione del microfono alla quota di 4 metri sul piano campagna.

Tutta la strumentazione utilizzata dovrà soddisfare i requisiti imposti dai commi 1, 2, 3 e 4 di cui all'art. 2 del D.M. 16/03/1998, riferibili a diversi aspetti tecnico operativi quali: specifiche richieste al sistema di misura, ai filtri, ai microfoni ed ai sistemi di calibrazione, taratura e controllo delle apparecchiature. Il sistema centralizzato di gestione e controllo delle centraline e di acquisizione/elaborazione dati ricevuti via modem cellulare è costituito da un personal computer, dotato di software per lo scarico remoto e la gestione dei dati ricevuti. Il collegamento con le centraline per lo scarico dei dati avverrà giornalmente dopo un periodo di campionamento di 24 ore. Sono previsti anche collegamenti spot per il controllo del normale funzionamento del processo di acquisizione. Sempre su personal computer viene effettuata la archiviazione/gestione delle informazioni.

Oltre alla strumentazione per effettuare i rilievi acustici, è necessario disporre di strumentazione portatile a funzionamento automatico per i rilievi dei seguenti parametri meteorologici:

- Velocità e direzione del vento;
- Umidità relativa;
- Temperatura;
- Precipitazioni.

#### 13.3.5 Condizionamento meteorologico stagionale

L'articolazione temporale delle rilevazioni dei livelli sonori deve essere prevista in considerazione della possibile variabilità stagionale e giornaliera delle condizioni al contorno.

Tra i fattori che possono determinare una variazione nella rilevazione dei livelli sonori quello più significativo è sicuramente rappresentato dalla variabilità delle condizioni di traffico veicolare. È opportuno sottolineare che le misure di rumore settimanali non dovranno essere effettuate in corrispondenza di periodi in cui sono generalmente riscontrabili significative alterazioni del traffico, quali ad esempio il mese di agosto o ancora le settimane in cui le scuole sono chiuse per le festività di Natale e di Pasqua o le vacanze estive.

Le condizioni meteo definiscono pertanto delle regole di validazione dei dati acustici misurati. La misura di periodo (diurno o notturno) può considerarsi accettabile a condizione che la frazione del tempo per cui si hanno dati validi sia superiore al 70% del tempo complessivo, ovvero:

- Almeno 6 ore (su 8 ore) per il periodo notturno;
- Almeno 11 ore (su 16 ore) per il periodo diurno;
- Almeno 5 Leq di periodo diurno e 5 Leq di periodo notturno validi per la valutazione dei livelli settimanale (diurno e notturno).

Dovrà inoltre essere predisposto un prospetto sintetico con l'elenco dei punti in cui è occorso un evento meteorologico avverso, con l'indicazione della relativa durata, il periodo di riferimento e le ore di misura valide secondo la struttura riportata in Tabella 13-3.

*Tabella 13-3 - identificazione degli eventi meteorologici avversi - Esempio*

ID Stazione	Tipo di evento	Ore di durata	Periodo di riferimento	Ore di misura valide
RUM_01	Pioggia	2	Diurno	14

In tutti i casi in cui non dovessero essere rispettati i criteri di cui sopra la misura relativa dovrà essere ripetuta.

### 13.3.6 Scelta delle aree da monitorare

La scelta dei punti di monitoraggio ha tenuto conto dei documenti progettuali di riferimento, del SIA e delle valutazioni acustiche predittive in esso contenute, delle prescrizioni legislative vigenti, nonché dei seguenti criteri di carattere generale:

- Sviluppo del nuovo tracciato stradale;
- Ubicazione delle aree di cantiere e aree di stoccaggio;
- Rete di viabilità dei mezzi gommati adibiti al trasporto di materiali nei percorsi di cantiere;

La scelta dei punti da sottoporre a monitoraggio ambientale poggia infatti su una serie di condizioni determinate da fattori di criticità ambientale e di rappresentatività della situazione acustica attuale e futura, sia per la fase di corso d'opera che per quella di post operam. La criticità ambientale è il risultato della convergenza di numerose condizioni connesse con i processi di emissione, di propagazione e di immissione del rumore ed in particolare:

- Presenza e natura di sorgenti di rumore attive, attuali e future (emissione);
- Proprietà fisiche del territorio: andamento orografico e copertura vegetale laddove esistente (propagazione);
- Tipologia del corpo della nuova infrastruttura (propagazione);
- Ubicazione e tipo di ricettori (immissione)

La distanza dei punti da monitorare dal ciglio della nuova infrastruttura è piuttosto variabile. In genere si può asserire che le aree dove sorgeranno i cantieri di costruzione e che saranno oggetto di monitoraggio sono, per evidenti ragioni logistiche, piuttosto vicine al tracciato dell'opera. Diversamente, si allontanano dall'asse della nuova infrastruttura quei punti in cui avverranno gli accertamenti in campo mirati a determinare eventuali effetti sul rumore ambientale indotti dal transito dei mezzi pesanti gommati utilizzati per il trasporto dei materiali di risulta e di costruzione dei percorsi di cantiere.

In definitiva, a seguito della quasi completa uniformità dei parametri che influiscono sui processi di emissione, propagazione ed immissione sonora riscontrata lungo il tracciato considerato, i principali fattori di criticità ambientale sono:

- Vicinanza degli edifici alle aree di cantiere e alla rete viaria percorsa dai mezzi gommati pesanti nei percorsi di cantiere;
- Vicinanza degli edifici alla futura infrastruttura;
- Eventuale presenza di ricettori sensibili di Classe acustica I;
- Ricettori per i quali sono stati progettati interventi di mitigazione acustica quali barriere antirumore.

Considerando inoltre il lasso di tempo che ha separato la progettazione preliminare da quella definitiva, alcune postazioni di monitoraggio coincidono con quelle utilizzate per la definizione dello studio acustico previsionale contenuto nel SIA.

### 13.4 Monitoraggio ante operam – [AO]

Il monitoraggio della componente Rumore in fase ante operam è finalizzato alla definizione dello stato di "bianco di riferimento" dei livelli acustici attuali dell'ambiente naturale ed antropico, ai quali verranno poi confrontati i risultati dei medesimi monitoraggi attuati nella successiva fase di corso d'opera.

#### 13.4.1 Parametri da ricercare – AO

I parametri oggetto di monitoraggio sono indicati in Tabella 13-2 al paragrafo 13.3.2.2. Per tale tipologia di indagine le stazioni saranno individuate col suffisso RUM-CF (es. RUM-CF\_01).

*Tabella 13-4 - tipologie di rilievo previste per le stazioni di monitoraggio Rumore – Fase AO*

ID Stazione	Tipologie di rilievo previste
RUM_02	Monitoraggio clima acustico attuale
RUM_03	Monitoraggio clima acustico attuale
RUM_04	Monitoraggio clima acustico attuale
RUM_05	Monitoraggio clima acustico attuale
RUM_07	Monitoraggio clima acustico attuale

RUM_08	Monitoraggio clima acustico attuale
RUM_09	Monitoraggio clima acustico attuale
RUM_10	Monitoraggio clima acustico attuale
RUM_11	Monitoraggio clima acustico attuale
RUM_13	Monitoraggio clima acustico attuale
RUM_14	Monitoraggio clima acustico attuale
RUM_16	Monitoraggio clima acustico attuale

#### 13.4.2 Ubicazione delle stazioni di monitoraggio – AO

In Tabella 13-5 sono sintetizzate le caratteristiche descrittive delle stazioni di monitoraggio della componente Rumore in fase ante operam come riportate planimetricamente nella successiva Figura 13-1.

*Tabella 13-5 - individuazione delle stazioni di monitoraggio Rumore – Fase AO*

ID Stazione	Descrizione	Coord. Est	Coord. Nord
RUM_02	Svincolo di Pellezzano, Rampa immissione Nord Svincolo di Pellezzano, Rampa immissione Sud Viabilità di cantiere (ordinaria principale)	988186	4522316
RUM_03	Nuovo sottovia scatolare al km 2+460 carreggiata Nord Sottovia esistente al km 2+580 carreggiata Nord Nuovo sottovia scatolare al km 2+460 carreggiata Sud Sottovia esistente al km 2+580 carreggiata Sud Viadotto 2 Cologna carreggiata Nord Viadotto 2 Cologna carreggiata Sud Tratto trincea/rilevato da 2110 a 2610 carreggiata Nord Tratto in sede da 2080 a 8335 carreggiata Sud Area tecnica di cantiere (AT 03)	988177	4523753
RUM_04	Galleria Cologna carreggiata Nord Galleria Cologna carreggiata Sud Tratto trincea/rilevato da 2110 a 2610 carreggiata Nord Tratto trincea/rilevato da 2610 a 3270 carreggiata Nord Tratto in sede da 2080 a 8335 carreggiata Sud Area tecnica di cantiere (AT 04) Area di stoccaggio (AS 03)	988041	4523900
RUM_05	Galleria Cologna carreggiata Nord Galleria Cologna carreggiata Sud Tratto trincea/rilevato da 2610 a 3270 carreggiata Nord Tratto in sede da 2050 a 8335 carreggiata Sud Area tecnica di cantiere (AT 05)	987962	4524218
RUM_07	Sottovia esistente al km 3+590 carreggiata Nord Sottovia esistente al km 3+590 carreggiata Sud Tratto trincea rilevato da 3270 a 3870 carreggiata Nord Tratto in sede da 2050 a 8335 carreggiata Sud	987874	4524658

<b>RUM_08</b>	Viadotto 3 Spinacavallo carreggiata Nord Viadotto 3 Spinacavallo carreggiata Sud Tratto trincea/rilevato da 3870 a 4170 Tratto in sede da 2050 a 8335 carreggiata Sud Area tecnica di cantiere (AT 06)	987746	4525071
<b>RUM_09</b>	Svincolo di Baronissi, Rampa immissione Sud Tratto in sede da 2050 a 8335 carreggiata Sud Area cantiere operativo (CO 01)	987970	4525304
<b>RUM_10</b>	Svincolo di Baronissi, Rampa immissione Nord Viabilità di cantiere (ordinaria principale) Tratto trincea/rilevato da 4170 a 5250 carreggiata Nord Area di stoccaggio (AS 02 A)	987716	4525483
<b>RUM_11</b>	Viadotto 4 Fontanafiore carreggiata Nord Viadotto 4 Fontanafiore carreggiata Sud Tratto trincea/rilevato da 5250 a 5770 carreggiata Nord Tratto in sede da 2050 a 8335 carreggiata Sud Area tecnica di cantiere (AT 08)	988522	4526289
<b>RUM_13</b>	Svincolo di Fisciano, Rampa di immissione Nord Tratto trincea/rilevato da 5770 a 8335 carreggiata Nord Area cantiere base (CB 01)	988526	4527829
<b>RUM_14</b>	Svincolo di Fisciano, Rampa di immissione Sud Tratto in sede da 2050 a 8335 carreggiata Sud Area tecnica di cantiere (AT 11)	988837	4527917
<b>RUM_16</b>	Area di stoccaggio (AS 01)	988124	4529714

T00MO06AMBRE01\_B.DOCX



**PROGER**

**PROGIN**  
Progettazione Grandi Infrastrutture



**INTEGRA**



**IDROESSE**  
ENGINEERING

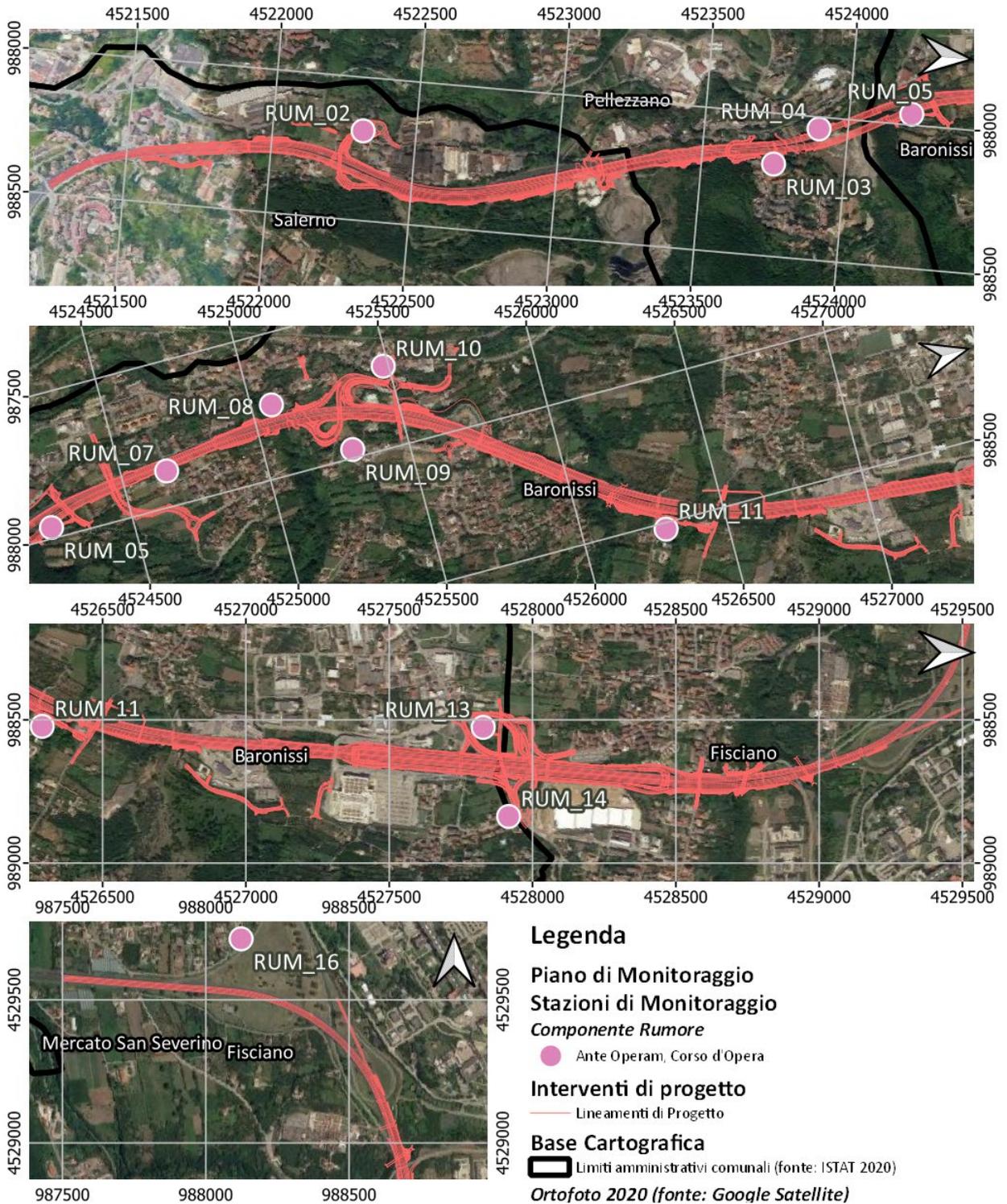


Figura 13-1 - ubicazione Stazioni di rilievo della componente Rumore – Fase AO e CO

### 13.4.3 Tempistiche e frequenza di monitoraggio – AO

I rilievi indicati al paragrafo 13.3.2.2 saranno eseguiti una volta, nell'anno antecedente l'inizio delle lavorazioni di cantiere. Per i rilievi RUM-CF sono previste misure in continuo di una giornata, secondo le metodiche riportate nel succitato paragrafo.

## 13.5 Monitoraggio corso d'opera – [CO]

Il monitoraggio della componente Rumore in fase corso d'opera è mirato a documentare l'eventuale alterazione del clima acustico dovuto allo svolgimento delle fasi di realizzazione dell'intervento, rispetto ai parametri rilevati nello stato ante operam. Tale misura deve essere dunque eseguita nella finestra temporale in cui, nelle vicinanze del ricettore monitorato, sono svolte le attività critiche in relazione all'emissione acustica, prevedendo, in caso di superamenti, modifiche alla gestione delle attività di cantiere.

### 13.5.1 Parametri da ricercare – CO

I parametri oggetto di monitoraggio sono indicati nelle Tabella 13-2 al paragrafo 13.3.2.2. Per tali tipologie di indagini le stazioni saranno individuate col suffisso RUM-CF (es. RUM-CF\_01).

*Tabella 13-6 – tipologie di rilievo previste per le stazioni di monitoraggio Rumore – Fase CO*

ID Stazione	Tipologie di rilievo previste
RUM_02	Monitoraggio clima acustico in fase di cantiere
RUM_03	Monitoraggio clima acustico in fase di cantiere
RUM_04	Monitoraggio clima acustico in fase di cantiere
RUM_05	Monitoraggio clima acustico in fase di cantiere
RUM_07	Monitoraggio clima acustico in fase di cantiere
RUM_08	Monitoraggio clima acustico in fase di cantiere
RUM_09	Monitoraggio clima acustico in fase di cantiere
RUM_10	Monitoraggio clima acustico in fase di cantiere
RUM_11	Monitoraggio clima acustico in fase di cantiere
RUM_13	Monitoraggio clima acustico in fase di cantiere
RUM_14	Monitoraggio clima acustico in fase di cantiere
RUM_16	Monitoraggio clima acustico in fase di cantiere

### 13.5.2 Ubicazione delle stazioni di monitoraggio – CO

In Tabella 13-7 sono sintetizzate le caratteristiche descrittive delle stazioni di monitoraggio della componente Rumore in fase corso d'opera come riportate planimetricamente in Figura 13-1.

*Tabella 13-7 – individuazione delle stazioni di monitoraggio Rumore – Fase CO*

ID Stazione	Descrizione	Coord. Est	Coord. Nord
RUM_02	Svincolo di Pellezzano, Rampa immissione Nord Svincolo di Pellezzano, Rampa immissione Sud Viabilità di cantiere (ordinaria principale)	988186	4522316
RUM_03	Nuovo sottovia scatolare al km 2+460 carreggiata Nord Sottovia esistente al km 2+580 carreggiata Nord Nuovo sottovia scatolare al km 2+460 carreggiata Sud Sottovia esistente al km 2+580 carreggiata Sud Viadotto 2 Cologna carreggiata Nord Viadotto 2 Cologna carreggiata Sud Tratto trincea/rilevato da 2110 a 2610 carreggiata Nord Tratto in sede da 2080 a 8335 carreggiata Sud Area tecnica di cantiere (AT 03)	988177	4523753
RUM_04	Galleria Cologna carreggiata Nord Galleria Cologna carreggiata Sud Tratto trincea/rilevato da 2110 a 2610 carreggiata Nord Tratto trincea/rilevato da 2610 a 3270 carreggiata Nord Tratto in sede da 2080 a 8335 carreggiata Sud Area tecnica di cantiere (AT 04) Area di stoccaggio (AS 03)	988041	4523900
RUM_05	Galleria Cologna carreggiata Nord Galleria Cologna carreggiata Sud Tratto trincea/rilevato da 2610 a 3270 carreggiata Nord Tratto in sede da 2050 a 8335 carreggiata Sud Area tecnica di cantiere (AT 05)	987962	4524218
RUM_07	Sottovia esistente al km 3+590 carreggiata Nord Sottovia esistente al km 3+590 carreggiata Sud Tratto trincea rilevato da 3270 a 3870 carreggiata Nord Tratto in sede da 2050 a 8335 carreggiata Sud	987874	4524658
RUM_08	Viadotto 3 Spinacavallo carreggiata Nord Viadotto 3 Spinacavallo carreggiata Sud Tratto trincea/rilevato da 3870 a 4170 Tratto in sede da 2050 a 8335 carreggiata Sud Area tecnica di cantiere (AT 06)	987746	4525071
RUM_09	Svincolo di Baronissi, Rampa immissione Sud Tratto in sede da 2050 a 8335 carreggiata Sud Area cantiere operativo (CO 01)	987970	4525304
RUM_10	Svincolo di Baronissi, Rampa immissione Nord Viabilità di cantiere (ordinaria principale) Tratto trincea/rilevato da 4170 a 5250 carreggiata Nord Area di stoccaggio (AS 02 A)	987716	4525483
RUM_11	Viadotto 4 Fontanafiore carreggiata Nord Viadotto 4 Fontanafiore carreggiata Sud Tratto trincea/rilevato da 5250 a 5770 carreggiata Nord	988522	4526289



Nelle stazioni di monitoraggio poste in prossimità del cantiere base (CB 01), del cantiere operativo (CO 01) e dell'area di stoccaggio principale (AS 01) si è tenuto conto dell'esigenza di organizzare un rilievo ogni 3 mesi per tutta la durata del cantiere. Nelle stazioni di monitoraggio poste in prossimità delle aree di stoccaggio minori (AS 03 e AS 02 A) e delle aree tecniche (AT 03, AT 04, AT 05, AT 06 e AT 08), data la provvisorietà delle lavorazioni in essa previste, le stesse saranno oggetto di indagine fonometrica limitatamente ai periodi di monitoraggio acustico previsti contestualmente all'esecuzione delle altre lavorazioni di cantiere.

Per quanto attiene alla finestra temporale in cui eseguire le misure all'interno del trimestre sarà necessaria un'analisi del cronoprogramma esecutivo lavori al fine di confermare i periodi in cui sono attese le maggiori attività di cantiere in corrispondenza delle stazioni di monitoraggio. L'esecuzione delle misure dovrà comunque essere concordata con il Responsabile Ambientale e la Direzione Lavori, al fine di tener conto dell'effettivo avanzamento lavori.

Gli eventi acustici registrati saranno suddivisi nei seguenti scenari:

- Eventi generati dall'attività di cantiere e dal fronte di avanzamento lavori;
- Eventi generati dalla movimentazione dei mezzi di cantiere.

Le frequenze ed il numero complessivo dei rilievi, ove si verificassero variazioni al cronoprogramma lavori previsto in fase di progetto esecutivo, modifiche cronologiche delle fasi di lavorazioni od ancora impreviste durate temporali di esecuzione lavori o criticità impreviste, saranno soggette a opportune revisioni.

## 13.6 Monitoraggio post operam – [PO]

Il monitoraggio della componente Rumore in fase post operam è mirato all'acquisizione del fenomeno acustico nella fase di esercizio dell'infrastruttura per raffrontarne i risultati con i valori modellistici previsionali.

I rilievi indicati al paragrafo 13.3.2.1 saranno eseguiti una volta, nei dodici mesi successivi l'entrata in esercizio della nuova infrastruttura. Sono previste misure in continuo di carattere settimanale secondo le metodiche riportate nel suddetto paragrafo.

### 13.6.1 Parametri da ricercare – PO

I parametri oggetto di monitoraggio sono indicati in Tabella 13-1 al paragrafo 13.3.2.1. Per tali tipologie di indagini le stazioni saranno individuate col suffisso RUM-TR, Es. RUM-TR\_01.

Tabella 13-9 - tipologie di rilievo previste per le stazioni di monitoraggio Rumore – Fase PO

ID Stazione	Tipologie di rilievo previste
RUM_01	Monitoraggio clima acustico in fase di esercizio
RUM_06	Monitoraggio clima acustico in fase di esercizio

<b>RUM_09</b>	Monitoraggio clima acustico in fase di esercizio
<b>RUM_12</b>	Monitoraggio clima acustico in fase di esercizio
<b>RUM_15</b>	Monitoraggio clima acustico in fase di esercizio

### 13.6.2 Ubicazione delle stazioni di monitoraggio – PO

In Tabella 13-10 sono sintetizzate le caratteristiche descrittive delle stazioni di monitoraggio della componente Rumore in fase corso d'opera come riportate planimetricamente nella successiva Figura 13-2.

*Tabella 13-10 - individuazione delle stazioni di monitoraggio Rumore – Fase PO*

ID Stazione	Descrizione	Coord. Est	Coord. Nord
<b>RUM_01</b>	Tratto in sede sud comune di Salerno	988329	4521889
<b>RUM_06</b>	Tratto in sede nord comune di Baronissi	987799	4524489
<b>RUM_09</b>	Rampa di immissione sud svincolo di Baronissi	987970	4525304
<b>RUM_12</b>	Rampa di immissione sud svincolo di Fisciano	988897	4527641
<b>RUM_15</b>	Tratto in sede sud comune di Fisciano	988830	4528537

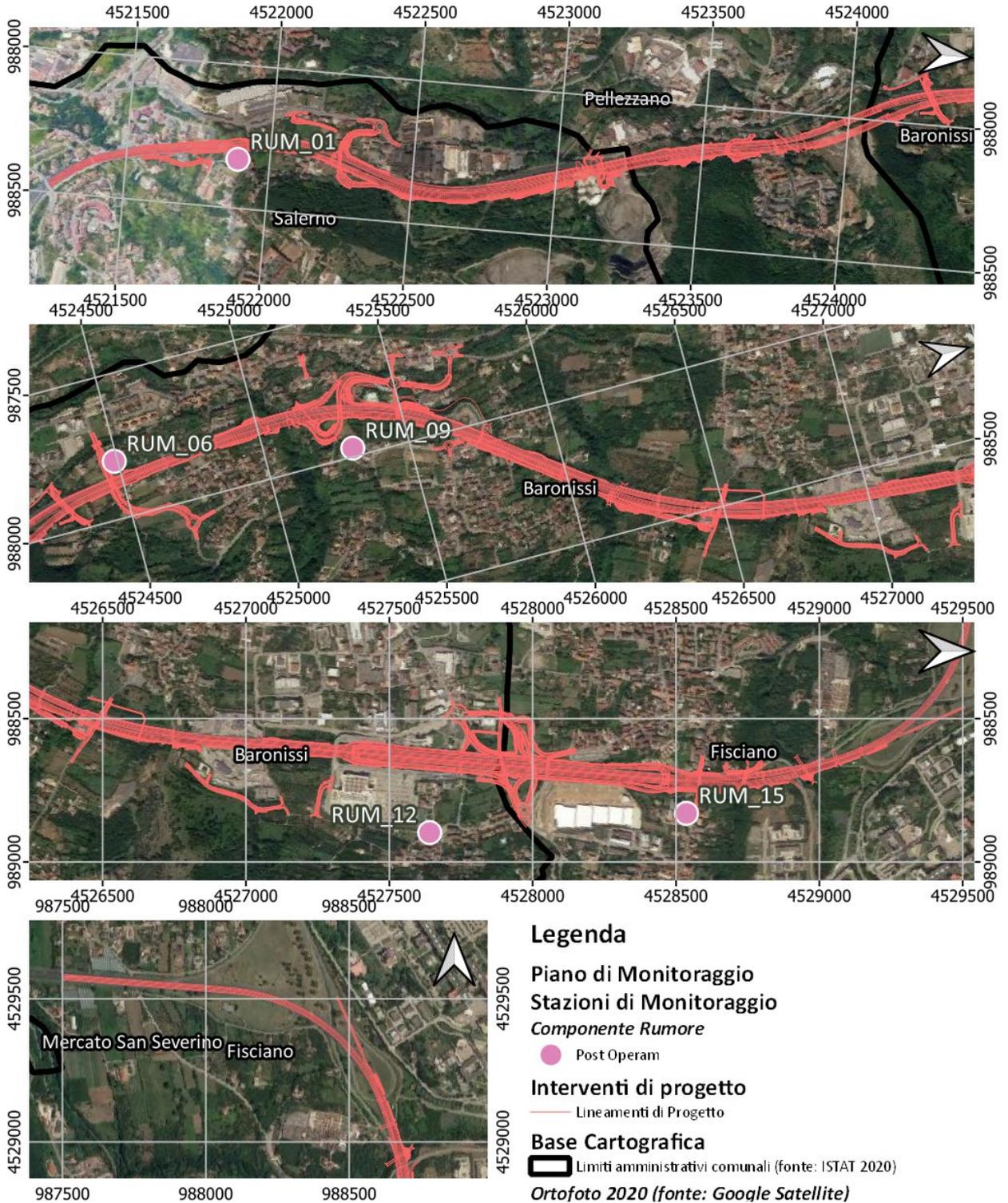


Figura 13-2 - ubicazione Stazioni di rilievo della componente Rumore – Fase PO

### 13.6.3 Tempistiche e frequenza di monitoraggio – PO

Il monitoraggio della componente Rumore in fase post operam è mirato all'acquisizione del fenomeno acustico nella fase di esercizio dell'infrastruttura per raffrontarne i risultati con i valori modellistici previsionali, verificando contestualmente l'efficacia degli interventi di mitigazione realizzati.

## 13.7 Gestione del dato

### 13.7.1 Criteri per la definizione dei livelli di criticità

I valori limite per la tutela della popolazione applicabili alle infrastrutture stradali sono definite dal D.P.R. n. 142/2004, sulla base della ripartizione per categoria stradale. Le disposizioni contenute nel presente decreto si applicano sia alle infrastrutture di nuova realizzazione che a quelle esistenti, al loro ampliamento in sede, alle nuove infrastrutture in affiancamento a quelle esistenti e alle loro varianti. In funzione di tali caratterizzazioni il decreto prevede all'art. 3 nuove fasce di pertinenza acustica definite come strisce di terreno misurate in proiezione orizzontale, per ciascun lato dell'infrastruttura, a partire dal confine stradale, per le quali sono stabiliti i limiti di immissione del rumore; per le "Strade esistenti e assimilabili – ampliamenti in sede, affiancamenti e varianti" il riferimento è la Tabella 2 di cui all'Allegato 1 del decreto.

*Tabella 13-11 - limiti acustici previsti per le Strade esistenti e assimilabili – Ampliamenti in sede, affiancamenti e varianti (Tabella 2 in Allegato 1 D.P.R. n. 142/2004)*

Tipo di strada (secondo C.d.S.)	Sottotipi ai fini acustici (secondo D.M. 05/11/2001)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri ricettori	
			Diurno (dBA)	Notturmo (dBA)	Diurno (dBA)	Notturmo (dBA)
A Autostrada		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)	50	40	65	55
B Extraurbana principale		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)	50	40	65	55
C Extraurbana secondaria	Ca (strade a carreggiate separate)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
	Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		50 (fascia B)			65	55
D Urbana di scorrimento	Da (strade a carreggiate separate e di interquartiere)	100	50	40	70	60

	Db (tutte le altre strade urbane di scorrimento)	100	50	40	65	55
E Urbana di quartiere		30	Definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. del 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'articolo 6, comma 1, lettera a) della Legge n. 447 del 1995.			
F Locale		30				

*\*Per le scuole vale solo il limite diurno*

Nel progetto di ampliamento del raccordo autostradale Salerno-Avellino, per i ricettori oggetto di monitoraggio acustico individuati in fase ante operam e post operam verranno quindi considerate, secondo quanto riportato in Tabella 13-11 due fasce di pertinenza:

- Fascia A di ampiezza pari a 100 m per ciascun lato dell'infrastruttura, a partire dal confine stradale, per la quale valgono i limiti di immissione di 70 dBA nel periodo diurno e 60 dBA nel periodo notturno;
- Fascia B di ampiezza di 150 m, a partire dal confine della prima fascia, con limiti di legge pari a 65 dBA nel periodo diurno e 55 dBA nel periodo notturno.

In presenza di scuole, ospedali, case di cura e di riposo i limiti suddetti sono ridotti a 50 dBA per il periodo diurno e 40 dBA per il periodo notturno.

In fase di corso d'opera le misure previste in prossimità dei cantieri, atte a indagare i contributi acustici determinati dalle lavorazioni, avranno come riferimento i limiti di legge fissati dalla classificazione acustica comunale, o qualora richiesti ed autorizzati ai limiti massimi prescritti con deroga. Come noto infatti, le operazioni e le lavorazioni eseguite all'interno dei cantieri stradali generalmente superano infatti i valori limite, assoluti e relativi, fissati dalla normativa, sia per tipologia di lavorazione che per tipologia di macchine e attrezzature utilizzate. Tuttavia per le sorgenti connesse con attività temporanee, ossia che si esauriscono in periodi di tempo limitati e che possono essere legate ad ubicazioni variabili, la Legge quadro n. 447/1995 prevede la possibilità di deroga al superamento dei limiti da richiedere al comune di competenza. Laddove, quindi, si prevede un superamento dei limiti vigenti, nonché risultino non sufficienti gli interventi di mitigazione proposti, è necessario chiedere l'autorizzazione in deroga al Comune territorialmente interessato dalle lavorazioni presentando apposita domanda.

Per i Comuni che si sono dotati di piano di classificazione acustica i limiti massimi dei livelli sonori equivalenti relativi la classe di destinazione d'uso del territorio di appartenenza sono fissati dal D.P.C.M. 14/11/1997 e riportati per completezza nella successiva Tabella 13-12.

**Tabella 13-12 - limiti acustici assoluti di emissione e immissione (Tabelle B e C in Allegato al D.P.C.M. 14/11/1997)**

Classi di destinazioni d'uso del territorio		Limiti massimi di emissione e tempi di riferimento		Limiti massimi di immissione e tempi di riferimento	
		Diurno (dBA)	Notturno (dBA)	Diurno (dBA)	Notturno (dBA)
I	Aree particolarmente protette	45	35	50	40
II	Aree prevalentemente residenziali	50	40	55	45
III	Aree di tipo misto	55	45	60	50
IV	Aree di intensa attività umana	60	50	65	55
V	Aree prevalentemente industriali	65	55	70	60
VI	Aree esclusivamente industriali	65	65	70	70

Per i Comuni che non sono ancora dotati di un proprio piano di classificazione acustica trovano ancora applicazione i limiti di accettabilità fissati dal D.P.C.M. 01/03/1991 riportati nella successiva Tabella 13-13.

**Tabella 13-13 - limiti acustici di accettabilità (art. 6 del D.P.C.M. 01/03/1991)**

Classi di destinazioni d'uso del territorio	Limiti massimo di accettabilità	
	Diurno (dBA)	Notturno (dBA)
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zone A (fissate dal D.M. n. 1444/68) *	65	55
Zone B (fissate dal D.M. n. 1444/68) *	60	50
Zone esclusivamente industriali	70	70

\* Zone di cui all'art. 2 del D.M. 2 aprile 1968

Fermo restando l'obbligo del rispetto dei limiti di zona fissati dalla zonizzazione acustica, le lavorazioni di cantiere, qualora non derogate, devono rispettare le disposizioni di cui all'art. 4 del D.P.C.M. 14/11/1997 relativi ai valori limite differenziali di immissione. Il livello differenziale – definito come la differenza tra il livello sonoro rilevato in presenza ed in assenza della sorgente disturbante ovvero tra il livello di rumore ambientale ed il rumore residuo nei momenti in cui tale differenza è massima – misurato presso i ricettori, in ambiente abitativo, deve risultare minore delle soglie così fissate:

- In periodo diurno: 5 dBA;
- In periodo notturno: 3 dBA.

### 13.7.2 Comunicazione anomalie

Si definisce "condizione anomala" ogni situazione in cui si ha il superamento del limite di legge e del valore di ante operam. Si ritiene opportuno che ogni parametro anomalo registrato (nella fattispecie il valore di LAeq) venga segnalato tramite apposita scheda che riporti un preciso riferimento al punto in cui è avvenuto il superamento, al parametro in oggetto e alle possibili cause. Qualora venisse riscontrata una situazione anomala si procederà aprendo una scheda anomalia che dovrà essere inviata al Responsabile Ambientale riportante le seguenti indicazioni:

- Date di emissione, sopralluogo e analisi del dato;
- Parametro o indice indicatore di riferimento;
- Superamento della soglia di impatto o descrizione dell'impatto qualitativo rilevato;
- Cause ipotizzate e possibili interferenze;
- Note descrittive e eventuale foto;
- Verifica dei risultati ottenuti.

Successivamente si procederà tenendo il parametro anomalo sotto controllo, eventualmente aumentando il numero delle campagne con un'ulteriore ripetizione di misura e valutando che il parametro rientri nei limiti di legge. Nel caso in cui il parametro si mantenesse anomalo senza una giustificazione adeguata legata alle lavorazioni in essere, si definisce con il Responsabile Ambientale quale azione correttiva intraprendere.

### 13.7.3 Azioni correttive

Qualora siano verificate delle anomalie nell'ambito delle azioni correttive da prodursi sono previsti i seguenti step di azioni:

- Comunicazione del dato di misura;
- Verifica della strumentazione utilizzata;
- Successivo rilievo per validare il dato di misura

La condizione di anomalia in fase di ante operam e post operam è comunicata al Responsabile Ambientale e agli organi di controllo, mentre in fase di corso d'opera al Responsabile Ambientale, agli organi di controllo e alla Direzione Lavori, anche attraverso l'inserimento dei dati nel SIT.

## 14 VIBRAZIONI

### 14.1 Riferimenti normativi

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

#### Normativa comunitaria

- Direttiva Parlamento europeo e Consiglio Ue n. 2002/44/CE: Esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti da vibrazioni - Testo consolidato.

#### Normativa nazionale

- D.Lgs. 19 agosto 2005, n. 187: "Attuazione della direttiva 2002/44/CE sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti da vibrazioni meccaniche - Testo consolidato".

#### Normativa tecnica

- ISO 4866:2010: Vibrazioni meccaniche e urti - Vibrazioni di strutture fisse - Linee guida per la misurazione delle vibrazioni e la valutazione dei loro effetti sulle strutture;
- UNI ISO 2631-1: 2014: Vibrazioni meccaniche e urti - Valutazione dell'esposizione dell'uomo alle vibrazioni trasmesse al corpo intero - Parte 1: Requisiti generali;
- UNI ISO 2631-2: 2018: Vibrazioni meccaniche e urti - Valutazione dell'esposizione dell'uomo alle vibrazioni trasmesse al corpo intero - Parte 2: Vibrazioni negli edifici (da 1 Hz a 80 Hz);
- UNI 9513:1989: Vibrazioni e urti. Vocabolario;
- UNI 9916:2014: Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici;
- UNI 9614:2017: Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo;
- DIN 4150-3:1999: Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici (norma tecnica tedesca).

Ancora oggi non esiste, sia a livello nazionale sia a livello europeo, una normativa esaustiva univoca con valore legislativo che stabilisca i valori limite di vibrazione a cui fare riferimento. Lo studio delle vibrazioni è una disciplina complessa che richiede l'analisi della caratterizzazione del fenomeno meccanico e della sua propagazione.

Gli standard vibrometrici per il controllo dell'esposizione della popolazione sono contenuti nella norma ISO 2631-1, per quanto riguarda le vibrazioni negli ambienti di lavoro, e nella ISO 2631-2, per quanto attiene la valutazione dell'esposizione umana alle vibrazioni degli edifici; la ISO 2631-2 è stata quindi ripresa dalla UNI 9614.

La norma UNI 9614 e la DIN 4150-3 costituiscono il riferimento per definire i tipi di vibrazione, i tipi di locali o edifici, i periodi di riferimento, i limiti che costituiscono il disturbo, le metodiche di misura delle vibrazioni immesse negli edifici ad opera di sorgenti esterne o interne gli edifici stessi.

I danni agli edifici determinati dalle vibrazioni vengono trattati invece dalla UNI 9916, in sostanziale accordo con i contenuti tecnici della ISO 4866 e in cui viene richiamata, sebbene non faccia parte integrante della norma, la DIN 4150-3. La norma UNI 9916 fornisce una guida per la scelta di appropriati metodi di misura, di trattamento dei dati e di valutazione dei fenomeni vibratorii allo scopo di permettere anche la valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici, con riferimento alla loro risposta strutturale ed integrità architettonica.

## 14.2 Obiettivi del monitoraggio

Il transito di mezzi pesanti e autovetture può dare luogo ad effetti di vibrazioni indotte sugli edifici posti in prossimità delle infrastrutture stradali con conseguente disturbo per le persone che abitano gli stessi. A tal proposito il monitoraggio della componente Vibrazioni è effettuato per verificare che i ricettori interessati dalla realizzazione dell'infrastruttura siano soggetti a livelli vibrazionali in linea con le previsioni progettuali e con gli standard di riferimento. Durante la fase di corso d'opera l'immissione di fenomeni vibratorii all'interno degli edifici presenti nelle zone limitrofe ad un'opera stradale è imputabile alla tipologia di macchinari impiegati nelle lavorazioni. Nella fase di post operam l'immissione di fenomeni vibratorii determinati dal transito degli automezzi in prossimità degli edifici disposti a ridosso del 1° tratto del Raccordo di Progetto Salerno-Avellino appare invece di entità minore; in ogni caso una verifica dei valori vibrazionali consentirà di rilevare eventuali criticità correlabili a difetti costruttivi o a una cattiva manutenzione degli edifici.

Gli obiettivi del monitoraggio per la componente in esame possono essere così sintetizzati:

- Definizione della vibrazione di fondo cui sono sottoposti gli edifici al fine di determinare una base di valutazione ante operam per i valori che saranno rilevati in corso d'opera e post operam;
- Ricognizione e attestazione delle condizioni statiche degli edifici individuati come ricettori allo scopo di documentarne le condizioni di partenza e poter effettuare dei raffronti durante le fasi di monitoraggio successive.
- Valutazione del disturbo sui ricettori nelle zone limitrofe alle aree di lavoro, in conformità alle indicazioni contenute negli standard UNI di riferimento ed attuazione delle misure di mitigazione qualora necessario.

## 14.3 Criteri metodologici di misura

### 14.3.1 Azioni preliminari

Preliminarmente alla effettuazione dei rilievi risulterà opportuno effettuare un sopralluogo in campo per eseguire una verifica di fattibilità atta a:

- Ottenere il consenso della proprietà ad accedere al punto di misura;
- Verificare l'accessibilità all'edificio per la realizzazione delle misure nelle varie fasi del monitoraggio;
- Definire le informazioni e i parametri che consentono di indicare l'esatta localizzazione sul territorio del punto di misura quali: indirizzo, progressiva relativa alla futura infrastruttura, distanza dalla strada, coordinate geografiche del punto di misura;
- Localizzare l'edificio su planimetria CTR e orto foto in scala opportuna;
- Raccogliere una adeguata documentazione fotografica dell'edificio oggetto di misurazione;
- Classificare l'edificio ai sensi della norma UNI 9614:2017;
- Definire la destinazione d'uso del ricettore, l'altezza dell'edificio e del numero di piani.
- Definire nel dettaglio le sorgenti vibranti in essere e la loro distanza rispetto al ricettore;
- Selezionare i locali del ricettore da monitorarsi in cui posizionare i dispositivi di misura nelle varie fasi di monitoraggio.

Ove la stazione indicata dal presente elaborato non soddisfi i criteri di accessibilità e disponibilità sarà possibile individuare una stazione alternativa ma coerente con gli scopi di cui al presente capitolo.

Nel corso del sopralluogo preliminare dovrà essere compilata la scheda di stazione come descritta al paragrafo 16.1.

### 14.3.2 Tipologia di indagini previste sulla componente Vibrazioni

Il monitoraggio della componente Vibrazioni si struttura in una serie di campagne di misure atte a rilevare la presenza di moti vibratorii all'interno di alcuni edifici individuati come significativi e a verificarne gli effetti sulla popolazione e sulle strutture in conformità agli strumenti normativi vigenti. In particolare gli effetti delle vibrazioni sull'uomo all'interno degli edifici sono descritti dalla norma ISO 2361 e dalla norma UNI 9614 che indicano nell'*accelerazione del moto vibratorio* il parametro fisico caratterizzante le vibrazioni ai fini della valutazione del disturbo indotto sulle persone. Dato che l'accelerazione è una grandezza vettoriale, la

descrizione completa del fenomeno vibratorio sarà effettuata misurando la variabilità temporale della grandezza nelle tre direzioni ortogonali "X", "Y", "Z"<sup>1</sup>.

Il rilevamento dovrà essere eseguito in modo tale che per ogni trasduttore accelerometrico installato possa essere restituita la time history del livello dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza  $a_w$  secondo il filtro per assi combinati previsto dalla norma UNI 9614, oltre alla time history predetta e lo spettro in frequenza dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza secondo il filtro ISO 2631.

Ai fini della valutazione del disturbo in un ambiente abitativo di un edificio è opportuno che le vibrazioni siano distinte in vibrazioni di tipo continuo (quando si manifestano senza interruzioni nel periodo diurno, dalle 07:00 alle 22:00, o nel periodo notturno, dalle 22:00 alle 07:00), di tipo intermittente (con intervalli in cui il fenomeno vibratorio non si manifesta o presenta un'ampiezza molto limitata) ed in vibrazioni di carattere impulsivo (quando sono originate da eventi di breve durata costituiti da una rapida crescita fino ad un picco seguito da un decadimento che può o meno comportare svariati cicli di oscillazioni).

Le misure saranno eseguite al piano terra e all'ultimo piano dell'edificio da monitorarsi mediante due terne accelerometriche operanti in contemporanea. Qualora non sia possibile accedere al piano terra dell'edificio la terna sarà collocata anche all'esterno dell'abitazione, a non più di 1 m di distanza dalla stessa.

Per quanto concerne e indagini previste nel corso d'opera, esse dovranno essere effettuate nei periodi in cui sono previste le lavorazioni di cantiere più onerose (esecuzione delle trincee, fondazioni, pali, diaframmi, ecc.). In parallelo alla registrazione delle vibrazioni, deve essere svolta anche la caratterizzazione delle sorgenti di emissione che interessano il rilevamento. Nel caso di vibrazioni dovute alle lavorazioni di cantiere si dovranno annotare l'insieme delle lavorazioni eseguite e, in particolare, quelle che generano eventi che portano ad un superamento dei valori di soglia.

Per quanto riguarda gli effetti sulle strutture, in presenza di livelli elevati e prolungati di vibrazioni, sono stati osservati danni strutturali ad edifici e/o strutture. È da notare, però che i valori limite per le strutture riportate nelle norme ISO 2631 e ISO 4866, risultano più alti di quelli normalmente tollerati dagli esseri umani, contenuti nelle norme ISO 2631 e UNI 9614, che, cautelativamente, sono state individuate come di riferimento.

Ciò posto, una volta garantiti livelli di vibrazione accettabili per l'uomo, risulta automaticamente realizzata l'esigenza di evitare danni strutturali agli edifici, almeno per quanto concerne le civili abitazioni. Come unica

<sup>1</sup> La direzione lungo le quali si propagano le vibrazioni sono riferite alla postura assunta dal soggetto esposto. Gli assi sono così definiti:

- Asse "Z": passante per il coccige e la testa;
- Asse "X": passante per la schiena ed il petto;
- Asse "Y": passante per le due spalle.

La direzione della verticale coincide con l'asse "Z" per un soggetto in piedi o seduto, con l'asse "X" per un soggetto disteso.

eccezione sono da annoverare le vibrazioni che incidono su monumenti e beni artistici di notevole importanza storico-monumentale, i quali devono essere trattati come punti singolari con studi e valutazioni mirate. Quest'ultimi comunque non risultano presenti in un intorno significativo dell'ambito di intervento.

Pertanto all'interno degli edifici residenziali non si prevedono misure finalizzate al danno delle strutture ma solo quelle relative al disturbo delle persone. Il riscontro di livelli di vibrazione che recano disturbo alle persone, sintetizzati in Tabella 14-1, sarà condizione sufficiente affinché si intervenga nei tempi e nei modi opportuni per ridurre i livelli d'impatto.

*Tabella 14-1 – Parametri di monitoraggio indicati dalla normativa di riferimento*

Parametro oggetto di monitoraggio	Normativa di riferimento
$a_w(x,y,z)$	UNI 9614:2017
$L_w(x,y,z)$	UNI 9614:2017
$a_{w-eq}(x,y,z)$	UNI 9614:2017
$L_{w-eq}(x,y,z)$	UNI 9614:2017

Sulle stazioni di monitoraggio di seguito individuate si procederà all'effettuazione delle seguenti tipologie di rilievo in campo:

- Misure di caratterizzazione dei livelli vibratorii attuali (VIB\_AO);
- Misure presso ricettori prospicienti al fronte di avanzamento lavori (VIB\_CO).
- Misure di caratterizzazione dei livelli vibratorii futuri (VIB\_PO).

#### 14.3.3 Collocazione della strumentazione e fissaggio dei trasduttori

Per edifici a due piani i rilievi vanno eseguiti al piano terra (piano delle fondazioni) ed al piano più alto. Per edifici di altezza maggiore è previsto un ulteriore rilievo presso un piano intermedio. Tutte le misure suddette sono previste sincrone con rilevazione contemporanea degli indicatori presso gli assi "x", "y" e "z". Durante il monitoraggio si prevede la valutazione dell'accelerazione equivalente o del livello equivalente di accelerazione, in un intervallo di tempo rappresentativo. Per integrazione dei valori di output dell'accelerometro si ottengono i valori di velocità e di spostamento. I rilievi sono da effettuarsi preferibilmente all'interno degli edifici, in modo tale da evitare l'influenza sulla misura delle condizioni meteorologiche del sito oggetto di monitoraggio.

Il fenomeno vibratorio si manifesta con livelli più elevati nei piani alti degli edifici. Lo strumento sarà pertanto collocato al centro del solaio, in particolare in uno dei locali più sensibili (per esempio, una stanza della zona notte). Il fissaggio degli accelerometri deve essere sufficientemente rigido, in modo tale da non indurre alterazioni alla misura. La norma UNI ISO 5348 descrive le corrette modalità di fissaggio. Devono essere evitati elementi di supporto al trasduttore, o comunque deve essere rigido per il campo di frequenze che va

da 1 a 300 Hz; esso può essere fissato all'elemento strutturale per mezzo di viti o resine incollanti. In caso di rivestimenti non connessi rigidamente alle strutture o di pavimenti galleggianti le misure risulterebbero alterate e pertanto non valide.

#### 14.3.4 Strumentazione di misura

La strumentazione utilizzata, in accordo alla norma UNI 9614, deve rispondere alle norme IEC 184, IEC 222 e IEC 225. La strumentazione per la misura delle vibrazioni è costituita essenzialmente da un trasduttore in grado di trasformare la vibrazione in un segnale elettrico, da una apparecchiatura per il condizionamento dei segnali e da un sistema per la registrazione delle grandezze misurate. La catena di misura e di analisi che è stata prevista in relazione agli standard di misurazione richiesti ed alle finalità delle misure è così articolata:

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

Nella tabella seguente si riportano le caratteristiche tecniche minime degli accelerometri che devono essere utilizzati.

*Tabella 14-2 - caratteristiche tecniche della strumentazione per il monitoraggio componente Vibrazioni*

Grandezza	
Sensibilità	1 V/g
Range di frequenza	0,3-500 Hz
Range di misura	±1 g
Risoluzione	0,000005 g ms
Linearità	±1%
Sensibilità trasversale	<5%

La strumentazione adoperata deve essere sottoposta a verifica di taratura in appositi centri specializzati (SIT) almeno una volta ogni due anni. Il risultato della taratura effettuata deve essere validato da un apposito certificato da allegarsi ai report di misura.

#### 14.3.5 Condizionamento meteorologico stagionale

Con temperature particolarmente fredde, prossime ai 0°C, la strumentazione di misura può reagire con una diversa sensibilità: è pertanto sconsigliato il monitoraggio quando la temperatura scende al di sotto di questo valore.

Un altro elemento che influenza fortemente il fenomeno vibratorio è la variazione del traffico: sono pertanto da escludersi i periodi anomali quali giorni festivi e prefestivi ed il mese di agosto.

#### 14.3.6 Scelta delle aree da monitorare

La scelta dei punti di monitoraggio non può prescindere dalla definizione dell'area entro cui stimare le potenziali interferenze. Nel caso di una infrastruttura lineare, come quella in oggetto, l'area di studio si configura solitamente come un corridoio per il quale serve definire la larghezza. Questa ultima viene determinata in maniera tale da comprendere l'area all'interno della quale si prevede che l'impatto dell'opera sia apprezzabile, tenendo conto delle caratteristiche morfologiche e urbanistiche del territorio e della tipologia dell'opera.

I fattori determinanti l'estensione dell'area di analisi possono essere così sintetizzati:

- spettro di eccitazione delle sorgenti;
- tipologia dei ricettori esistenti o previsti dagli strumenti di pianificazione;
- condizioni di propagazione delle vibrazioni a seconda della geoliteologia, delle caratteristiche geotecniche e dal livello di profondità della falda acquifera.

Come già evidenziato al paragrafo 6.1.9 le valutazioni contenute all'interno del SIA hanno appurato che per la fase post operam, l'impatto vibrazionale dell'infrastruttura risulta di modesta entità e non produce criticità sui ricettori abitati ubicati a ridosso dell'arteria. Durante la fase di corso d'opera le vibrazioni innescate durante le lavorazioni di cantiere e per il passaggio dei mezzi possono portare a possibili criticità nei pressi degli svincoli e dei viadotti, nel caso in cui si verificano attività di percussione e/o perforazione, di costruzione o allargamento gallerie in cui gli effetti delle attività di scavo vanno a combinarsi con la variazione dell'ammasso roccioso.

In linea generale le campagne di monitoraggio vanno orientate esaminando le tipologie di ricettori che risultano più sensibili alle vibrazioni indotte dalle lavorazioni quali:

- edifici residenziali;
- attività sensibili quali ospedali, industrie di precisione, ecc.;
- emergenze storico-culturali;

Le sorgenti vibrazionali legate alla cantierizzazione dell'opera sono riconducibili, in via prioritaria, alle seguenti tipologie:

- cantieri fissi (ospitanti impianti o lavorazioni che comportino emissioni significative);
- fronte di avanzamento lavori;
- piste e viabilità di cantiere.

Sulla base di queste considerazioni assume particolare importanza la vicinanza del ricettore al cantiere e la tipologia strutturale dell'opera: in tal senso si è prestata particolare attenzione agli attraversamenti in galleria e ai ricettori posti in loro prossimità. La scelta è stata effettuata attraverso il censimento adottato per lo studio della componente Rumore, in quanto in esso sono inclusi ricettori entro una fascia di 250 metri per lato a partire dal bordo strada.

## 14.4 Monitoraggio ante operam – [AO]

Il monitoraggio della componente Vibrazioni in fase ante operam è mirato alla definizione dello stato di bianco di riferimento dei livelli vibratorii attuali in relazione alla sismicità indotta dalla pluralità di sorgenti presenti significative, al quale verranno poi confrontati i risultati dei medesimi monitoraggi attuati nelle successive fasi di realizzazione ed esercizio dell'opera.

Durante i rilievi verranno acquisiti i livelli vibratorii presenti e l'operatore dovrà annotare il verificarsi di eventi particolari che inducano della sismicità non normalmente riscontrabile sul sito. Tali eventi dovranno essere mascherati in fasi di post-elaborazione della misura.

### 14.4.1 Parametri da ricercare – AO

I parametri oggetto di monitoraggio sono indicati in Tabella 14-1 al paragrafo 14.3.2. Per tali tipologie di indagini le stazioni saranno individuate col suffisso VIB, Es. VIB\_01.

Tabella 14-3 – tipologie di rilievo previste per le stazioni di monitoraggio Vibrazioni – Fase AO

ID Stazione	Tipologie di rilievo previste
VIB_01	Monitoraggio vibrazioni di fondo attuali
VIB_02	Monitoraggio vibrazioni di fondo attuali
VIB_03	Monitoraggio vibrazioni di fondo attuali
VIB_04	Monitoraggio vibrazioni di fondo attuali

### 14.4.2 Ubicazione delle stazioni di monitoraggio – AO

In Tabella 14-4 sono sintetizzate le caratteristiche descrittive delle stazioni di monitoraggio della componente Vibrazioni in fase ante operam come riportate planimetricamente nella successiva Figura 14-1.

Tabella 14-4 – individuazione delle stazioni di monitoraggio Vibrazioni – Fase AO

ID Stazione	Descrizione	Coord. Est	Coord. Nord
VIB_01	Svincolo di Pellezzano, Rampa immissione Nord Viabilità di cantiere (ordinaria principale)	988186	4522316
VIB_02	Galleria Cologna Area tecnica di cantiere (AT 04) Area stoccaggio (AS 03)	988041	4523900
VIB_03	Viadotto 3 Spianacavallo Area tecnica di cantiere (AT 06)	987746	4525071
VIB_04	Svincolo di Fisciano, Rampa di immissione Nord Area cantiere base (CB 01)	988599	4527738

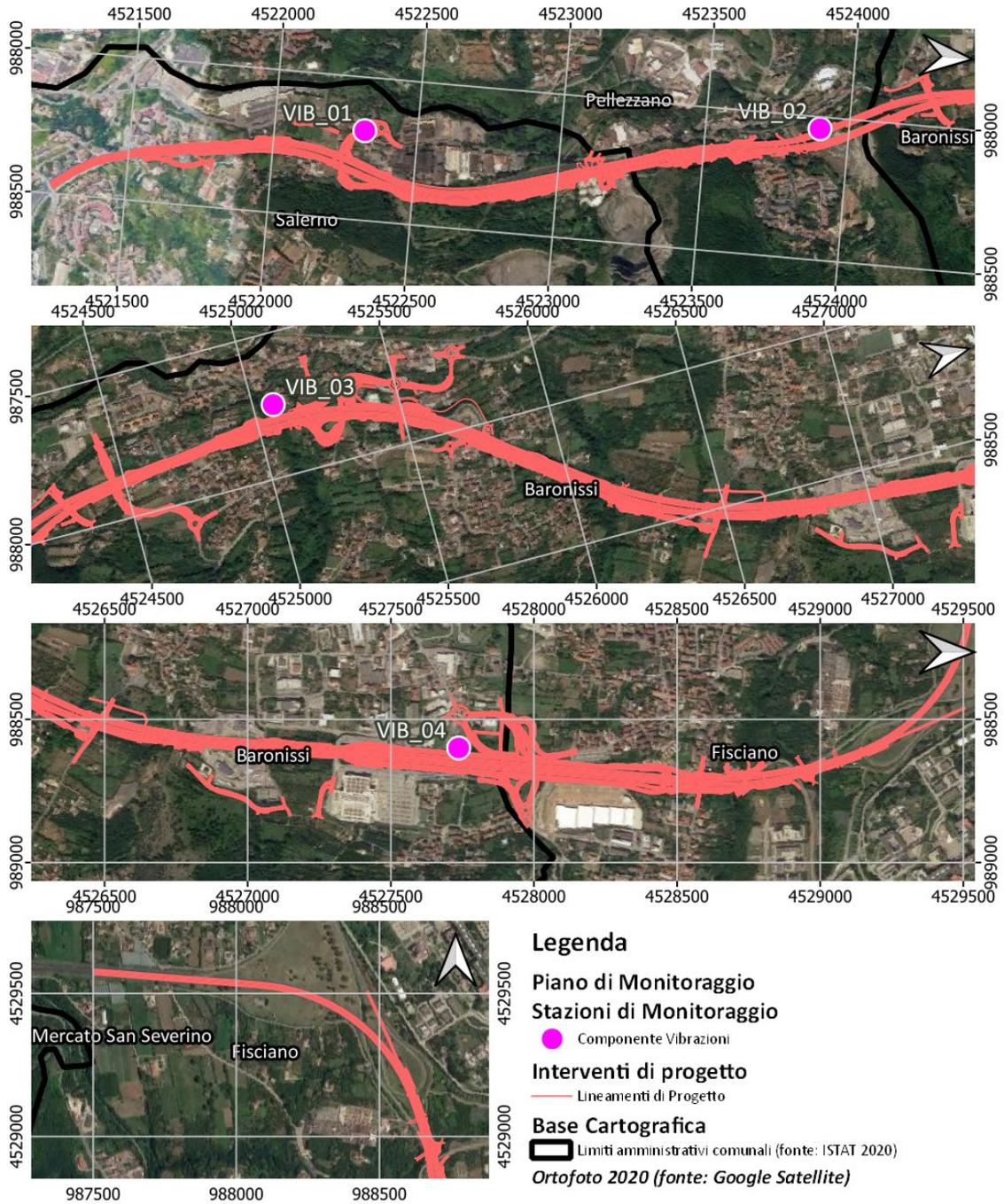


Figura 14-1 - ubicazione Stazioni di rilievo della componente Vibrazioni – Tutte le fasi

#### 14.4.3 Tempistiche e frequenza di monitoraggio – AO

I rilievi indicati al paragrafo 14.4.1 saranno eseguiti una volta, nell'anno precedente l'inizio delle lavorazioni di cantiere. Sono previste due misure di 120 minuti ciascuna all'interno di un tempo di osservazione di 24 ore, una da effettuarsi nel periodo di riferimento diurno e l'altra nel periodo di riferimento notturno secondo le metodiche riportate ai paragrafi 14.3.2 e 14.3.3.

### 14.5 Monitoraggio corso d'opera – [CO]

Il monitoraggio della componente Vibrazioni in fase corso d'opera è mirato all'acquisizione della sismicità indotta dalle attività di costruzione dell'infrastruttura. Tale misura deve essere dunque eseguita nella finestra temporale in cui, nelle vicinanze del ricettore monitorato, vengono eseguite le attività critiche in relazione all'emissione di vibrazioni nel terreno.

Durante i rilievi verrà acquisito dall'operatore ogni evento determinante fenomeni vibranti sensibili; inoltre, dovranno annotarsi anche eventi sensibili non ascrivibili ad attività di cantiere che saranno riconosciuti in fase di post-elaborazione della misura.

#### 14.5.1 Parametri da ricercare – CO

I parametri oggetto di monitoraggio sono indicati in Tabella 14-1 al paragrafo 14.3.2. Per tali tipologie di indagini le stazioni saranno individuate col suffisso VIB, Es. VIB\_01.

*Tabella 14-5 – tipologie di rilievo previste per le stazioni di monitoraggio Vibrazioni – Fase CO*

ID Stazione	Tipologie di rilievo previste
VIB_01	Monitoraggio vibrazioni fronte avanzamento lavori
VIB_02	Monitoraggio vibrazioni fronte avanzamento lavori
VIB_03	Monitoraggio vibrazioni fronte avanzamento lavori
VIB_04	Monitoraggio vibrazioni fronte avanzamento lavori

#### 14.5.2 Ubicazione delle stazioni di monitoraggio – CO

In Tabella 14-6 sono sintetizzate le caratteristiche descrittive delle stazioni di monitoraggio della componente Vibrazioni in fase corso d'opera come riportate planimetricamente in Figura 14-1.

*Tabella 14-6 – individuazione delle stazioni di monitoraggio Vibrazioni – Fase CO*

ID Stazione	Descrizione	Coord. Est	Coord. Nord
VIB_01	Svincolo di Pellezzano, Rampa immissione Nord Viabilità di cantiere (ordinaria principale)	988186	4522316

VIB_02	Galleria Cologna Area tecnica di cantiere (AT 04) Area stoccaggio (AS 03)	988041	4523900
VIB_03	Viadotto 3 Spianacavallo Area tecnica di cantiere (AT 06)	987746	4525071
VIB_04	Svincolo di Fisciano, Rampa di immissione Nord Area cantiere base (CB 01)	988599	4527738

#### 14.5.3 Tempistiche e frequenza di monitoraggio – CO

Le emissioni di vibrazioni dovute alla fase di cantiere sono regolate dal cronoprogramma dei lavori e cessano al termine dei lavori stessi. Pertanto, si prevede un rilievo per ogni anno di cantiere. La misura dovrà comprendere un tempo di osservazione minimo di 16 ore e, nel caso di lavorazioni notturne, essere esteso alle 24 ore. Il rilievo della durata di 120 minuti sarà da effettuarsi sulla scelta del Responsabile Ambientale, il quale identificherà per il ricettore considerato la fase più critica (sulla base del cronoprogramma dei lavori).

Per quanto attiene alla finestra temporale in cui eseguire le misure all'interno dell'anno sarà necessaria un'analisi del cronoprogramma lavori al fine di individuare il periodo in cui sono attese le maggiori attività di cantiere in corrispondenza delle stazioni di monitoraggio. L'esecuzione delle misure dovrà comunque essere concordata con il Responsabile Ambientale e la Direzione Lavori, al fine di tener conto dell'effettivo avanzamento lavori.

Al fine di determinare relazioni di causa-effetto tra operazione di cantiere e sismicità rilevata occorre che l'operatore annoti ogni evento determinante fenomeni vibranti sensibili. Inoltre dovranno essere censiti anche eventi sensibili non ascrivibili ad attività di cantiere che saranno riconosciuti in fase di post-elaborazione della misura.

Gli eventi vibratorii registrati saranno suddivisi, in base alla sorgente che li ha generati, nelle seguenti categorie:

- eventi generati da infrastrutture di trasporto;
- eventi generati da attività interne all'edificio;
- eventi generati dall'attività di cantiere;
- eventi generati dalla movimentazione dei mezzi di cantiere

Le frequenze ed il numero complessivo dei rilievi, ove si verificassero variazioni al cronoprogramma lavori previsto in fase di progetto esecutivo, modifiche cronologiche delle fasi di lavorazioni od ancora impreviste durate temporali di esecuzione lavori o criticità impreviste, saranno soggette a opportune revisioni.

## 14.6 Monitoraggio post operam – [PO]

Il monitoraggio della componente Vibrazioni in fase post operam è mirato all'acquisizione del fenomeno vibratorio nella fase di esercizio dell'infrastruttura per raffrontarne i risultati con i valori rilevati in ante operam.

Durante i rilievi verranno acquisiti i livelli vibratorii presenti e l'operatore dovrà annotare il verificarsi di eventi particolari che inducano della sismicità non normalmente riscontrabile sul sito. Tali eventi dovranno essere mascherati in fasi di post-elaborazione della misura.

### 14.6.1 Parametri da ricercare – PO

I parametri oggetto di monitoraggio sono indicati in Tabella 14-1 al paragrafo 14.3.2. Per tali tipologie di indagini le stazioni saranno individuate col suffisso VIB, Es. VIB\_01.

*Tabella 14-7 – tipologie di rilievo previste per le stazioni di monitoraggio Vibrazioni – Fase PO*

ID Stazione	Tipologie di rilievo previste
VIB_01	Monitoraggio vibrazioni di fondo future
VIB_02	Monitoraggio vibrazioni di fondo future
VIB_03	Monitoraggio vibrazioni di fondo future
VIB_04	Monitoraggio vibrazioni di fondo future

### 14.6.2 Ubicazione delle stazioni di monitoraggio – PO

In Tabella 14-9 sono sintetizzate le caratteristiche descrittive delle stazioni di monitoraggio della componente Vibrazioni in fase post operam come riportate planimetricamente in Figura 14-1.

*Tabella 14-8 – individuazione delle stazioni di monitoraggio Vibrazioni – Fase PO*

ID Stazione	Descrizione	Coord. Est	Coord. Nord
VIB_01	Svincolo di Pellezzano, Rampa immissione Nord Viabilità di cantiere (ordinaria principale)	988186	4522316
VIB_02	Galleria Cologne Area tecnica di cantiere (AT 04) Area stoccaggio (AS 03)	988041	4523900
VIB_03	Viadotto 3 Spianacavallo Area tecnica di cantiere (AT 06)	987746	4525071
VIB_04	Svincolo di Fisciano, Rampa di immissione Nord Area cantiere base (CB 01)	988599	4527738

### 14.6.3 Tempistiche e frequenza di monitoraggio – PO

I rilievi indicati al paragrafo 14.6.2 saranno eseguiti una volta, entro un anno dal completamento dell'opera. Sono previste due misure di 120 minuti ciascuna all'interno di un tempo di osservazione di 24 ore, una da effettuarsi nel periodo di riferimento diurno e l'altra nel periodo di riferimento notturno secondo le metodiche riportate ai paragrafi 14.3.2 e 14.3.3

## 14.7 Gestione del dato

### 14.7.1 Criteri per la definizione dei livelli di criticità

Le norme ISO 2631 e UNI 9614 indicano nell'accelerazione del moto vibratorio il parametro fisico che può caratterizzare le vibrazioni ai fini della valutazione del disturbo indotto sulle persone. Un altro parametro da quantificare per la valutazione del disturbo alle persone è il contenuto in frequenza dell'oscillazione dei punti materiali. Per quanto concerne l'organismo umano, è noto che esso percepisce in modo più marcato i fenomeni vibratorii caratterizzati dalle basse frequenze (1÷16 Hz), mentre per frequenze più elevate la percezione si riduce. Nel caso di vibrazioni monofrequenza (pure), come previsto dalla ISO 2631, il campo di frequenze d'interesse sarà pertanto compreso tra 1÷80 Hz. Nel caso di vibrazioni multifrequenza, composte dalla sovrapposizione di armoniche di diversa frequenza, quali quelle indotte tipicamente dalle lavorazioni di cantiere, la norma UNI 9614 definisce un parametro globale di valutazione della capacità percettiva dell'uomo alle vibrazioni, corrispondente all'accelerazione complessiva ponderata in frequenza  $a_w$ , che risulta essere il valore efficace (RMS) dell'accelerogramma misurato adottando gli opportuni filtri che rendono tutte le componenti dello spettro equivalenti in termini di percezione e quindi di disturbo.

I valori soglia delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza cui fare riferimento, desunti dalla norma UNI 9614, sono riportati nelle successive tabelle rispettivamente per l'asse "Z" e per gli assi "X" e "Y". Poiché non è noto a priori se un individuo soggetto al fenomeno vibratorio risulti sdraiato, seduto o in piedi è opportuno venga utilizzata la curva di pesatura per "postura non nota o variabile nel tempo", assumendo come limiti i valori relativi agli assi "X" e "Y".

*Tabella 14-9 - valori e livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza validi per l'asse "Z" (Prospetto II – UNI 9614:2017)*

Destinazione d'uso	Accelerazione	
	m/s <sup>2</sup>	dB
Aree critiche	5,0 10 <sup>-3</sup>	74
Abitazioni notte	7,0 10 <sup>-3</sup>	77
Abitazioni giorno	10,0 10 <sup>-3</sup>	80
Uffici	20,0 10 <sup>-3</sup>	86
Fabbriche	40,0 10 <sup>-3</sup>	92

*Tabella 14-10 – Valori e livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza validi per gli assi “X” e “Y” (Prospetto III – UNI 9614:2017)*

Destinazione d'uso	Accelerazione	
	m/s <sup>2</sup>	dB
Aree critiche	3,6 10 <sup>-3</sup>	71
Abitazioni notte	5,0 10 <sup>-3</sup>	74
Abitazioni giorno	7,0 10 <sup>-3</sup>	77
Uffici	14,4 10 <sup>-3</sup>	83
Fabbriche	28,8 10 <sup>-3</sup>	89

I valori sopra riportati sono riferiti a vibrazioni di livello costante con periodi di riferimento diurni compresi tra le ore 7:00 e le ore 22:00 e viceversa notturni tra le 22:00 e le 7:00.

È da precisare che la UNI 9614 definisce una vibrazione di livello costante quando il livello dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza, rilevato mediante costante di tempo “Slow” (1 s), varia nel tempo in un intervallo di ampiezza inferiore a 5 dB.

Nel caso di vibrazioni di livello non costante (quando il livello dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza, rilevato mediante costante di tempo “Slow” (1 s), varia nel tempo in un intervallo di ampiezza maggiore a 5 dB), il parametro fisico da misurare è l'accelerazione equivalente  $a_{w-eq}$ . Per quanto attiene ai valori limite di disturbo i valori dell'accelerazione equivalente ponderata in frequenza possono essere confrontati con i limiti esposti nelle precedenti Tabella 14-9 e Tabella 14-10.

Fenomeni vibratorii caratterizzati dal superamento di predetti limiti, possono essere considerati oggettivamente disturbanti per l'individuo esposto.

Il giudizio sull'accettabilità (tollerabilità) del disturbo riscontrato dovrà tenere conto di fattori quali la frequenza con cui si verifica il fenomeno vibratorio, la sua durata, ecc. I parametri indicati devono essere valutati nel punto esatto in cui la vibrazione interessa l'individuo. Nel caso in cui la posizione dell'individuo non sia nota o sia variabile, la misura va eseguita al centro della stanza.

La norma UNI 9614 definisce le vibrazioni impulsive quando sono generate da eventi di breve durata costituiti da un rapido innalzamento del livello di accelerazione sino ad un valore massimo seguito da un decadimento che può comportare o meno, a seconda dello smorzamento della struttura, una serie di oscillazioni che tendono ad estinguersi nel tempo.

Per tale tipologia di vibrazioni, se il numero di eventi giornalieri  $N$  è non maggiore di 3, il valore dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza va confrontato con i limiti riportati nella successiva Tabella 14-11.

*Tabella 14-11 – Valori e livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza validi per vibrazioni impulsive (Prospetto V – UNI 9614:2017)*

Destinazione d'uso	Asse Z		Assi X e Y	
	m/s <sup>2</sup>	dB	m/s <sup>2</sup>	dB
Aree critiche	5,0 10 <sup>-3</sup>	74	3,6 10 <sup>-3</sup>	71
Abitazioni notte	7,0 10 <sup>-3</sup>	76	5,0 10 <sup>-3</sup>	74
Abitazioni giorno	0,3	109	0,22	106
Uffici	0,64	116	0,46	113
Fabbriche	0,64	116	0,46	113

Nel caso in cui il numero di impulsi giornaliero sia maggiore di 3, i limiti della precedente tabella, relativamente alle destinazioni d'uso "Abitazioni giorno", "Fabbriche" e "Uffici" vanno diminuiti in base al numero di eventi e alla loro durata. Nessuna riduzione è invece prevista per le destinazioni d'uso "Aree critiche" e "Abitazioni notte". I nuovi limiti si ottengono dai precedenti (valori in m/s<sup>2</sup>) moltiplicandoli per il coefficiente "F" definito nella successiva Tabella 14-12.

Qualora i limiti così calcolati fossero minori dei limiti previsti per le vibrazioni di livello costante dovranno essere adottati come limiti questi ultimi valori.

*Tabella 14-12 – Coefficiente moltiplicativo "F" per la definizione dei livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza nel caso di impulsi giornalieri maggiori di 3*

Impulsi di durata < 1 s	Impulsi di durata > 1 s
$F = 1,7 N^{-0,5}$	$F = 1,7 N^{-0,5} t^{-k}$

Con  $t$  = durata dell'evento

$K = 1,22$  per pavimenti in calcestruzzo o  $0,32$  per pavimenti in legno

Le tabelle precedenti evidenziano che gli ambienti critici in relazione al disturbo alle persone sono le aree critiche come le camere operatorie ospedaliere e i laboratori in cui si svolgono operazioni manuali

particolarmente delicate e gli edifici residenziali con particolare riferimento al periodo notturno. Nel caso in cui le vibrazioni misurate superino i valori limite riportati nelle tabelle precedenti, i fenomeni vibratori possono essere considerati oggettivamente disturbanti per un individuo presente all'interno di un edificio. Il giudizio sull'accettabilità del disturbo deve essere emesso considerando la frequenza e la durata delle vibrazioni disturbanti.

#### 14.7.2 Comunicazione anomalie

Si definisce "condizione anomala" quando si ha il superamento contestuale dei limiti normativi e dei valori rilevati in ante operam. L'individuazione e la segnalazione dell'anomalia sono implementate direttamente nel SIT, accompagnate da un preciso riferimento al punto in cui si è verificata la condizione anomala, al parametro in oggetto e alle possibili cause.

Tale azione è utile per prevenire, con opportuni interventi correttivi, il verificarsi di condizioni atipiche e di criticità ai ricettori che si andranno successivamente a monitorare in presenza di attività di cantiere analoghe.

La segnalazione di anomalia implementata nel SIT dovrà riportare le seguenti indicazioni:

- Date di emissione, sopralluogo e analisi del dato;
- Parametro o indice indicatore di riferimento;
- Superamento della soglia di impatto o descrizione dell'impatto qualitativo rilevato;
- Cause ipotizzate e possibili interferenze;
- Note descrittive e eventuale foto;
- Verifica dei risultati ottenuti.

Successivamente si procederà tenendo sotto controllo il parametro anomalo, eventualmente aumentando il numero delle misure. La durata temporale della singola misura è di 2 ore. Nel caso in cui il parametro si mantenesse anomalo si definisce con il Committente l'azione correttiva da intraprendere.

#### 14.7.3 Azioni correttive

Qualora siano verificate delle anomalie nell'ambito delle azioni correttive da prodursi sono previsti i seguenti step di azioni:

- Comunicazione del dato di misura;
- Verifica della strumentazione utilizzata;
- Successivo rilievo per validare il dato di misura

La condizione di anomalia in fase di corso d'opera è automaticamente comunicata al Committente, all'Organo di controllo e alla Direzione Lavori, attraverso l'inserimento dei dati nel SIT.

## 15 PAESAGGIO

### 15.1 Riferimenti normativi

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

#### Normativa comunitaria

- Convenzione Europea del paesaggio adottata dal Comitato dei Ministri della Cultura e dell'Ambiente del Consiglio d'Europa il 19 luglio 2000 e firmata a Firenze il 20 ottobre 2000

#### Normativa nazionale

- Legge 9 gennaio 2006, n. 14: "Ratifica ed esecuzione della Convenzione Europea sul Paesaggio;
- D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42: "Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio e ss.mm.ii.;
- D.P.C.M. 12 dicembre 2005: "Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi proposti, ai sensi dell'articolo 146, comma 3, del Codice dei beni culturali e del paesaggio di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42"
- D.Lgs. 26 marzo 2008, n. 62: "Ulteriori disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 in relazione ai beni culturali";
- D.Lgs. 26 marzo 2008, n. 63: "Ulteriori disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 in relazione al paesaggio";
- D.P.R. 13 febbraio 2017, n. 31 "Regolamento recante individuazione degli interventi esclusi dall'autorizzazione paesaggistica o sottoposti a procedura autorizzatoria semplificata"

#### Normativa regionale

- Legge Regionale 13 ottobre 2008 n. 13: "Piano Territoriale Regionale"

### 15.2 Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio della component Paesaggio ha lo scopo di verificare l'idoneità delle scelte effettuate in termini di trasformazione degli aspetti fisionomici, storici, culturali e strutturali che concorrono alla definizione del quadro d'insieme dei luoghi in cui le comunità locali si identificano. Obiettivo principale dell'attività è il controllo delle modificazioni delle suddette caratteristiche rilevate in ante operam e la verifica dell'idoneità e della coerenza degli interventi di mitigazione e compensazione previsti dal progetto in fase post operam.

La pratica metodologica di analisi visivo-sensoriali mirerà ad una “lettura oggettiva” del paesaggio per l'individuazione ed evidenziazione di:

- Componenti emergenti e *qualificanti* le scene interessate dall'inserimento paesaggistico dell'opera;
- Elementi e/o configurazioni ambientali principali, qualificabili come “detrattori” di valore del paesaggio indagato;
- Aree e/o porzioni di ambiti territoriali, a maggiore “vulnerabilità” d'impatto paesaggistico.

Conseguentemente le integrazioni documentali indispensabili alla costruzione di un quadro di conoscenze adeguato prevedranno:

- Caratteri e dati ecologico-ambientali e naturalistici
- Caratteri e dati visuali-percettivi e delle sensibilità paesaggistiche
- Caratteri e dati socio-culturali, storico-insediativi e architettonici

L'attuazione delle azioni di monitoraggio tiene conto degli effetti e dei rapporti tra opera in realizzazione e paesaggio, focalizzando i momenti propizi per il raggiungimento degli obiettivi del PMA, nella frazione temporale in cui è possibile incidere per una correzione progettuale o esecutiva e salvaguardare così l'ambiente da un eventuale errore dagli effetti difficilmente reversibili.

## 15.3 Criteri metodologici di misura

### 15.3.1 Azioni preliminari

Preliminarmente alla effettuazione dei rilievi i tecnici che scenderanno in campo dovranno:

- ottenere il consenso della proprietà ad accedere al punto di misura qualora lo stesso coinvolga proprietà private;
- predisporre una scheda rilievo contenente le seguenti informazioni:
- stralcio cartografico in scala 1:10000 con l'indicazione del punto di vista;
- la tipologia di punto di vista (statico o dinamico);
- localizzazione geografica;
- localizzazione rispetto all'infrastruttura in progetto;
- la descrizione degli eventuali ostacoli presenti;
- la data e l'ora del rilievo;
- eventuali attività di costruzioni in corso;
- nome dell'operatore addetto al rilievo.

### 15.3.2 Tipologia di indagini previste sulla componente Paesaggio

Il monitoraggio della componente Paesaggio si struttura in una serie di campagne di rilievo fotografico. La ripresa fotografica dovrà essere effettuata con degli obiettivi che riproducano più fedelmente possibile il campo di visione umana (50 mm o 35 mm), oppure al fine di rendere anche la spazialità della visuale optare per una ripresa statica grandangolare (24 mm o 28 mm). Le riprese verranno effettuate preferenzialmente ad un'altezza di 1,70 m.

Tutti i parametri saranno fissati nel corso delle indagini ante operam in modo tale da garantire la riproducibilità delle medesime condizioni di scatto, e riprodotte nella fase di indagine successiva e consentire così il confronto con la fase di post operam.

Considerando la natura strutturale della componente paesaggio, la sua sostanziale ininfluenza ai fini sanitari e la mancanza di significativi effetti di "annoyance" per la popolazione, non si ritiene necessario procedere ad un monitoraggio durante la fase di corso d'opera.

Il rilievo fotografico in fase ante operam è finalizzato a documentare lo stato dell'area di indagine prima dell'inizio dei lavori.

Nel rilievo fotografico in fase post operam verrà documentato il lavoro svolto procedendo ad una verifica dell'efficacia della metodologia operativa adottata attraverso:

- ricognizione fotografica dell'area di intervento dal punto di misura, con le stesse modalità ed orientamenti delle immagini adottati nella fase ante operam, in modo che la documentazione risulti confrontabile;
- redazione di una scheda di classificazione dell'indagine e di uno stralcio planimetrico in scala adeguata con individuazione dei con visuali e dei principali elementi del progetto presenti nel campo visivo (opere d'arte, rilevati, trincee, ecc.);
- redazione di una valutazione descrittiva di sintesi che illustri, per ogni ambito di indagine, risultati ottenuti in termini di mitigazione paesaggistica – ambientale dell'infrastruttura.

La fase post operam avrà inizio non prima del completo smantellamento dei cantieri e sarà effettuata dopo un tempo minimo ritenuto sufficiente per verificare l'effettiva efficacia e la buona riuscita degli interventi di inserimento paesaggistico ed ambientale, ed in particolare delle opere a verde.

Al fine di tener conto dell'effetto della vegetazione esistente nonché del fatto che le azioni di mitigazione con opere a verde impiegano pure specie caducifoglie, si effettueranno due campagne di riprese fotografiche così organizzate:

- una in inverno, quando gli individui arboreo-arbustivi sono spogli e la loro capacità di mascheramento è ridotta;
- una in estate, durante il periodo di massimo sviluppo dell'apparato fogliare.

Tabella 15-1 – Parametri di monitoraggio

Parametro oggetto di monitoraggio
Rilievi fotografici

### 15.3.3 Scelte delle aree da monitorare

La scelta dei punti di monitoraggio non può prescindere dalla definizione dell'area entro cui stimare le potenziali interferenze. Nel caso di una infrastruttura lineare, come quella in oggetto, l'area di studio si configura solitamente come un corridoio la cui larghezza è variabile in considerazione delle caratteristiche morfologiche e urbanistiche del territorio e della tipologia dell'opera.

La scelta dei punti di monitoraggio deriva direttamente dagli obiettivi del monitoraggio, nonché dalle unicità e pregi paesaggistici rilevati all'interno degli studi del SIA che, per il loro pregio e sensibilità, sono state poste ad indagine.

## 15.4 Monitoraggio ante operam – [AO]

Il monitoraggio della componente Paesaggio in fase ante operam è mirato alla definizione dello stato di "bianco di riferimento", sul quale verranno poi confrontati i risultati dei medesimi monitoraggi attuati nella fase di post operam a completamento degli interventi di mitigazione paesaggistica.

### 15.4.1 Parametri da ricercare – AO

I parametri oggetto di monitoraggio sono indicati in Tabella 15-1 al paragrafo 15.3.2. Per tali tipologie di indagini le stazioni saranno individuate col suffisso PAE, Es. PAE\_01.

Tabella 15-2 – tipologie di rilievo previste per le stazioni di monitoraggio Paesaggio – Fase AO

ID Stazione	Tipologie di rilievo previste
PAE_01	Ricognizione fotografica del paesaggio allo stato di fatto
PAE_02	Ricognizione fotografica del paesaggio allo stato di fatto
PAE_03	Ricognizione fotografica del paesaggio allo stato di fatto
PAE_04	Ricognizione fotografica del paesaggio allo stato di fatto
PAE_05	Ricognizione fotografica del paesaggio allo stato di fatto

### 15.4.2 Ubicazione delle stazioni di monitoraggio – AO

In Tabella 15-3 sono sintetizzate le caratteristiche descrittive delle stazioni di monitoraggio della componente Paesaggio in fase ante operam come riportate planimetricamente nella successiva Figura 15-1.

*Tabella 15-3 - individuazione delle stazioni di monitoraggio Paesaggio – Fase AO*

ID Stazione	Descrizione	Coord. Est	Coord. Nord
PAE_01	Nuovo viadotto 2 Cologna, carreggiate Nord e Sud Barriere antirumore Aree tecniche di cantiere (AT 03)	988207	4523829
PAE_02	Barriere antirumore	987907	4524757
PAE_03	Svincolo di Baronissi, carreggiata Nord Area di stoccaggio (AS 02 A)	987745	4525510
PAE_04	Nuovo viadotto 4 Fontanafiore, carreggiata Nord Aree tecniche di cantiere (AT 09, AT 10)	988398	4526568
PAE_05	Svincolo di Lancusi, carreggiata Nord Cantiere base (CB 01)	988455	4527727

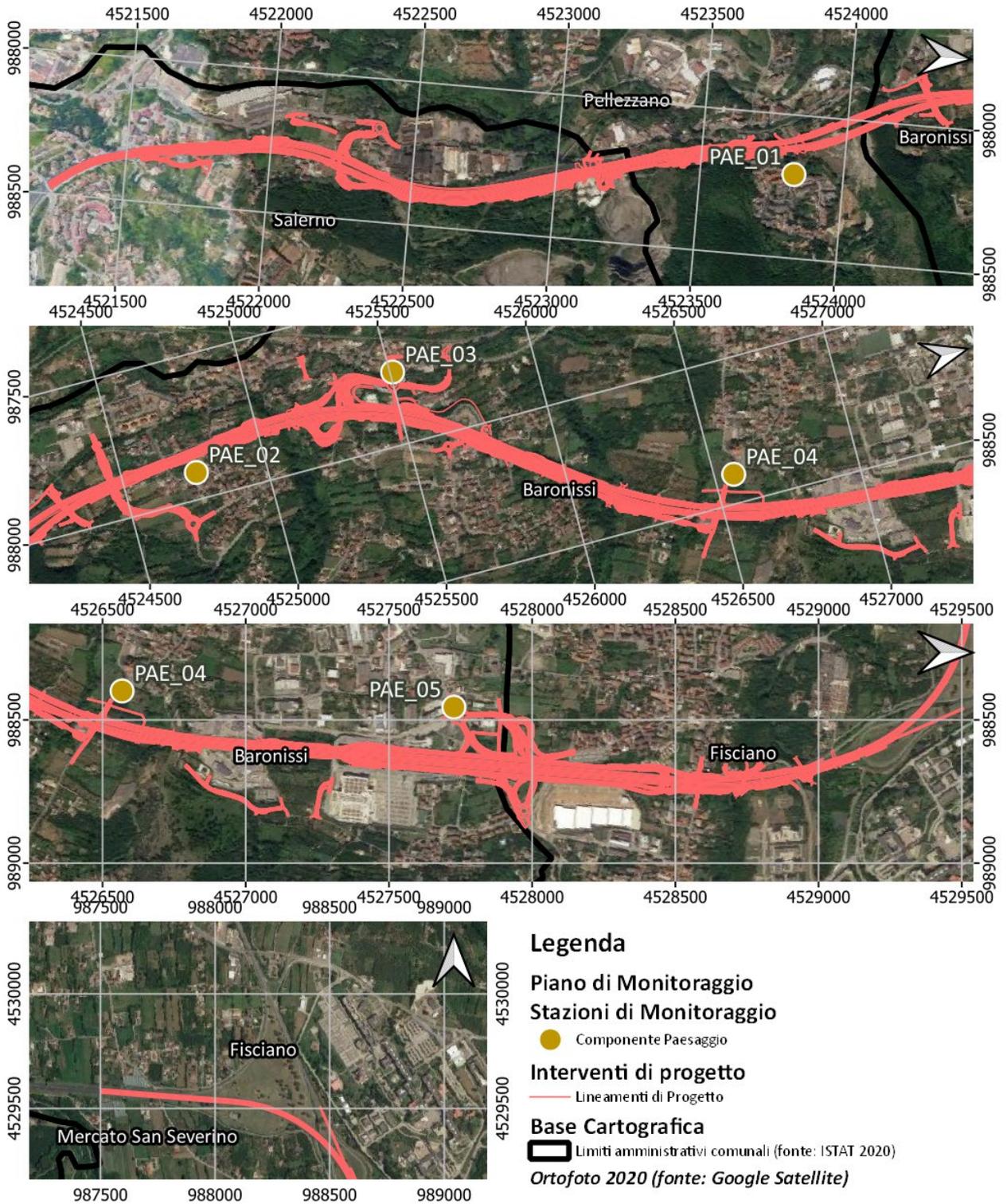


Figura 15-1 - ubicazione Stazioni di rilievo della componente Paesaggio – Fasi AO e PO

### 15.4.3 Tempistiche e frequenza di monitoraggio – AO

Le campagne di rilievo fotografico indicate al paragrafo 15.3.2 saranno eseguite due volte con restituzione di schede descrittive stagionali, una in autunno/inverno ed una in primavera/estate, da effettuarsi entro l'anno precedente l'avvio delle lavorazioni di cantiere.

L'esecuzione delle campagne di misure dovrà comunque essere preliminarmente concordata con il Responsabile Ambientale ed eseguita secondo le modalità operative contenute nei precedenti paragrafi.

## 15.5 Monitoraggio corso d'opera – [CO]

Non è previsto il monitoraggio della componente Paesaggio nella fase corso d'opera, in considerazione che i potenziali impatti previsti hanno natura reversibile e temporalmente limitata.

## 15.6 Monitoraggio post operam – [PO]

Le attività di monitoraggio post operam sono mirate prioritariamente alla verifica dell'efficacia degli interventi di mitigazione previsti dal progetto delle opere a verde, con particolare attenzione allo stato degli attecchimenti e della dimensione della vegetazione.

### 15.6.1 Parametri da ricercare – PO

I parametri oggetto di monitoraggio sono indicati in Tabella 15-1 al paragrafo 15.3.2. Per tali tipologie di indagini le stazioni saranno individuate col suffisso PAE, Es. PAE\_01.

*Tabella 15-4 - tipologie di rilievo previste per le stazioni di monitoraggio Paesaggio – Fase PO*

ID Stazione	Tipologie di rilievo previste
PAE_01	Ricognizione fotografica del paesaggio al termine dei lavori e degli interventi di ripristino
PAE_02	Ricognizione fotografica del paesaggio al termine dei lavori e degli interventi di ripristino
PAE_03	Ricognizione fotografica del paesaggio al termine dei lavori e degli interventi di ripristino
PAE_04	Ricognizione fotografica del paesaggio al termine dei lavori e degli interventi di ripristino
PAE_05	Ricognizione fotografica del paesaggio al termine dei lavori e degli interventi di ripristino

### 15.6.2 Ubicazione delle stazioni di monitoraggio – PO

In Tabella 15-5 sono sintetizzate le caratteristiche descrittive delle stazioni di monitoraggio della componente Paesaggio in fase CO come riportate planimetricamente in Figura 15-1.

Tabella 15-5 - individuazione delle stazioni di monitoraggio Paesaggio – Fase PO

ID Stazione	Descrizione	Coord. Est	Coord. Nord
PAE_01	Nuovo viadotto 2 Cologna, carreggiate Nord e Sud Barriere antirumore Aree tecniche di cantiere (AT 03)	988207	4523829
PAE_02	Barriere antirumore	987907	4524757
PAE_03	Svincolo di Baronissi, carreggiata Nord Area di stoccaggio (AS 02 A)	987745	4525510
PAE_04	Nuovo viadotto 4 Fontanafiore, carreggiata Nord Aree tecniche di cantiere (AT 09, AT 10)	988398	4526568
PAE_05	Svincolo di Lancusi, carreggiata Nord Cantiere base (CB 01)	988455	4527727

### 15.6.3 Tempistiche e frequenza di monitoraggio – PO

Le campagne di rilievo fotografico indicate al paragrafo 15.3.2 saranno eseguite due volte con restituzione di schede descrittive stagionali, una in autunno/inverno ed una in primavera/estate, ad un anno dall'entrata in esercizio dell'infrastruttura. L'esecuzione delle campagne di misure dovrà comunque essere preliminarmente concordata con il Responsabile Ambientale ed eseguita secondo le modalità operative contenute nei precedenti paragrafi.

## 15.7 Gestione del dato

### 15.7.1 Criteri per la definizione dei livelli di criticità

I valori di riferimento in ambito paesaggistico non presentano rigore scientifico; sono determinati dall'effetto paesaggio che il progetto vuole ottenere. Gli obiettivi paesaggistici del progetto costituiranno il quadro di riferimento generale da declinare puntualmente, a seguito dell'aggiornamento della caratterizzazione paesaggistica connessa alla fase ante operam.

## 16 SCHEDE

### 16.1 Scheda di Stazione

Nel corso del sopralluogo preliminare, per ogni stazione di campionamento, dovrà essere accuratamente compilata la scheda di stazione di seguito riportata.

La scheda conterrà tutte le informazioni geografiche, cartografiche e fotografiche della stazione nonché una precisa indicazione sulle modalità di accesso al punto di misura in modo da costituire un documento utile al personale coinvolto a vario titolo nelle attività di rilievo.

La scheda di stazione conterrà nell'ordine:

- codice punto di misura;
- le fasi di monitoraggio previste;
- componente monitorata;
- eventuale sub componente;
- una foto del punto di rilievo;
- l'immagine su ortofoto;
- l'inquadramento su carta IGM;
- la quota altimetrica;
- le coordinate E N nel sistema di riferimento selezionato;
- descrizione del sito;
- tipologia di attività di monitoraggio prevista;
- note (es modalità di accesso, contatti per accedere al fondo, ecc..).

Nella seguente immagine è riportata una *scheda di stazione tipo* riferita alla componente vegetazione.

 GRUPPO FS ITALIANE	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	
SCHEDA DESCRITTIVA		
CODICE PUNTO MISURA	VEG_S_04	
FASI MONITORATE	AO CO PO	

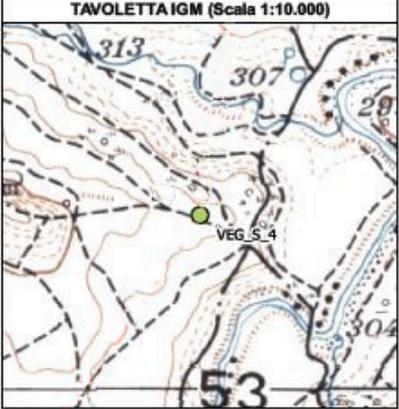
  

<b>Componente</b>	Vegetazione e Flora	<b>FOTO STAZIONE / LOCALITA'</b> 
<b>Subcomponente</b>	—	
<b>Tipo Stazione</b>	Punto	
<b>Fasi Monitorate</b>	AO CO PO	

<b>Provincia</b>	Avellino (AV)
<b>Comune</b>	Santhiauro d'Avellino
<b>Quota s.l.m. (m)</b>	353
<b>Coordinate (S.R.):</b>	378 E 3114 N

<b>ORTOFOTO (Scala 1:2000)</b> 	<b>TAVOLETTA IGM (Scala 1:10.000)</b> 
---	---

<b>Caratteristiche del sito</b>
<b>Tipologia attività</b>
Rilievo fotografico. Fotointerpretazione.
<b>Note</b>
—

Figura 16-1 - scheda di stazione tipo comparto vegetazione

## 16.2 Scheda di rilievo – Esempi

Le schede di rilievo saranno particolareggiate per ogni singola componente, denominate come indicato al paragrafo 4.7, e validate a cura del Responsabile Scientifico del Piano di Monitoraggio Ambientale come indicato al paragrafo 4.5 prima dell'avvio dei monitoraggi.

Nel seguito se ne forniscono alcuni esempi indicativi.

16.2.1 Vegetazione

SCHEMA MISURE					
Stazione	VEG_01_FF	Componente	VEGETAZIONE	FASE	AO

Cod. Rilievo:	VEG_01_FF_AO_01	Data:		Rif. km	
---------------	-----------------	-------	--	---------	--

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

Descrizione (Manuale ISPRA):

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

Essenze vegetali monitorate:

Essenza	Copertura [%]
Alberature	
	%
	%
Arbusti	
	%
	%

Stato fitosanitarie:

Note:

Rilievo fotografico:	

16.2.2 Avifauna

SCHEMA MISURE					
Stazione	FAU_AVI_04	Componente	AVIFAUNA	FASE	CO

Periodo monitoraggio:	DA	A
Cod. rilievo	FAU_AVI_04_CO_02	

Fascia oraria	Durata rilievo	Precip.	Nuvol.	Visibi.	Dir. vento stazione	Int. vento stazione	Dir. vento in quota	Note
07.00-07.59								
08.00-08.59								
09.00-09.59								
10.00-10.59								
11.00-11.59								
12.00-12.59								
13.00-13.59								
14.00-14.59								
15.00-15.59								
16.00-16.59								
17.00-17.59								
18.00-18.59								

**Durata rilievo:** in minuti. **Precipitazioni:** Nessuna: 0; Foschia/Nebbia: 1; Pioggia intermittente: 2; Pioggia continua: 3, Temporale: 4; Neve: 6; Precipitazioni all'orizzonte: 7. **Nuvolosità:** in ottavi (0: sereno; 4: metà copertura; 8: coperto)  
**Visibilità:** Cattiva (meno di 1000m): 1; Mediocre (1000-4000m): 2; Buona (4000-10.000m): 3; Ottima (> 10.000m): 4  
**Direzione vento:** N, NE, E, SE, S, SO, O, NO. **Intensità vento:** 0: il fumo si alza verticalmente; 1: la direzione del vento è indicata solo dal fumo; 2: le foglie fremono si sente la brezza sul viso; 3: foglie e rametti agitati costantemente; 4: il vento solleva la polvere; 5: oscillano gli arbusti con foglie; 6: il vento agita grossi rami; 7: oscillano gli alberi

	Ora	Specie	N	Sex-Età	H volo	Durata			Attività	Note
						M	S	S		
1										
2										
3										

41									
42									

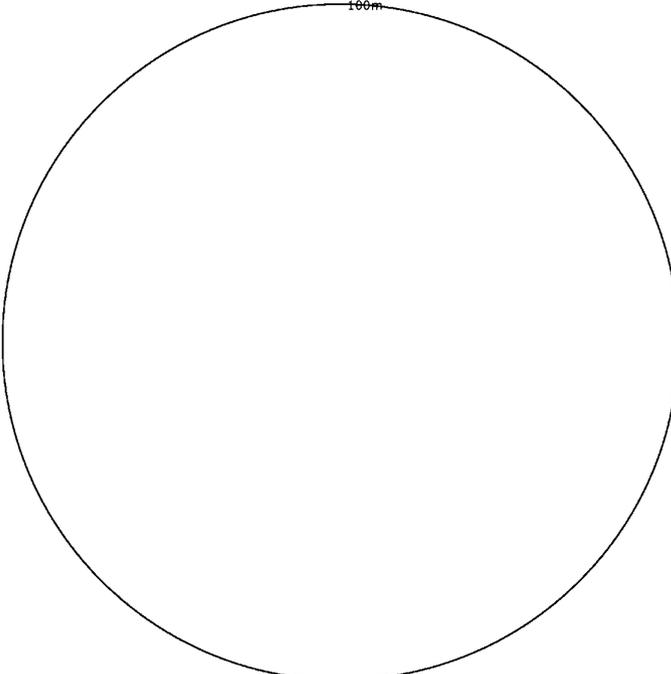
Note	
------	--

Area		Data		Stazione:		Rilevatore	
------	--	------	--	-----------	--	------------	--

Riempire nel caso di stampa su foglio diverso dalla prima parte della scheda

Sito		Rilevatore		Stazione	
------	--	------------	--	----------	--

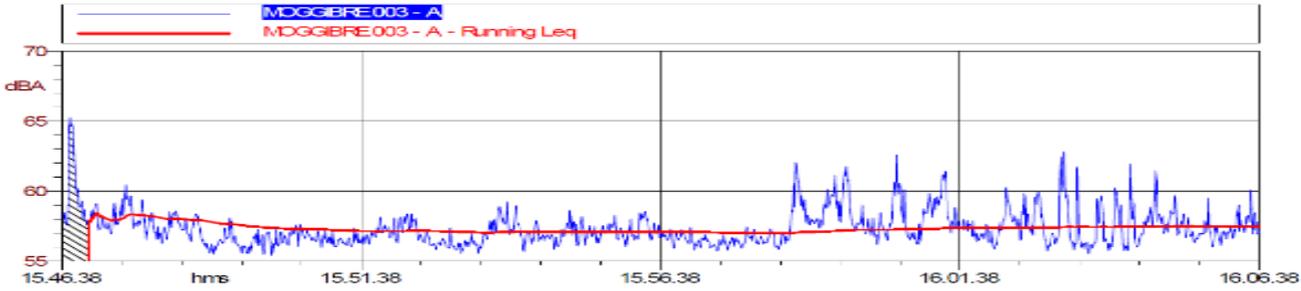
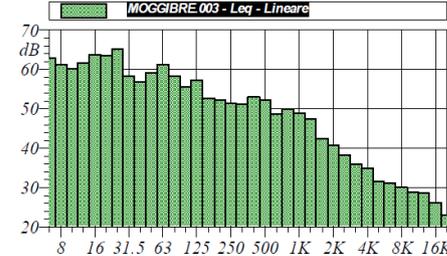
Data	Ora	Cielo	0	Vento	0	il fumo si alza verticalmente	3	foglie e rametti sono costantemente agitati
		1/4	2/4	1	1	non si agitano nemmeno le foglie	4	il vento solleva la polvere
		3/4	4/4	2	2	le foglie fremono, si sente la brezza sul viso	5	gli arbusti cominciano a eschitare



**Al** = Allodola  
**Ap** = Averla piccola  
**B** = Balestruccio  
**Bb** = Ballerina bianca  
**Bg** = Ballerina gialla  
**Bm** = Beccamoschino  
**C** = Cinciallegria  
**Cal** = Calandro  
**Cb** = Cincia bigia  
**Cc** = Comacchia gr.  
**Cd** = Cardellino  
**Ci** = Cinciarella  
**Cluf** = Ciuffolotto  
**Cmo** = Cincia mora  
**Cnn** = Cannareccione  
**Cnp** = Canarino  
**Cod** = Codibugnolo  
**Col** = Colombaccio  
**Cp** = Capinera  
**Cuc** = Cuculo  
**F** = Fringuello  
**Fan** = Fanello  
**Fg** = Fagiano  
**G** = Ghiandaia  
**Ga** = Gazza  
**Gai** = Gallinella d'a.  
**Gh** = Gheppio  
**Gruc** = Gruccione  
**Lb** = Lui bianco  
**Lup** = Lui piccolo  
**M** = Merlo  
**O** = Occhiecotto  
**P** = Pettiroso  
**Pi** = Passera d'Italia  
**Pm** = Passera matt.  
**Pmu** = Picchio murat.  
**Po** = Ptolano  
**Pri** = Prispolone  
**Prm** = Picchio r. mag.  
**Pv** = Picchio verde  
**Q** = Quaglia  
**R** = Rondine  
**Rc** = Rampichino  
**Ri** = Rigogolo  
**Ro** = Rondone  
**S** = Storno  
**Sc** = Scricciolo  
**Scop** = Passera scop.  
**Si** = Strillozzo  
**Sl** = Saltimpalo  
**Sna** = Sterpazzolina  
**Spaz** = Codiroso spaz.  
**Spil** = Spioncello  
**Stz** = Sterpazzola  
**Tac** = Tascola  
**Tc** = Torricolo  
**Td** = Tordela  
**Tdc** = Tortora d. coll.  
**Tor** = Tortora  
**Tv** = Tattavilla  
**Up** = Uguape  
**Us** = Usignolo  
**V** = Verdone  
**Vz** = Verzellino  
**Zmu** = Zigolo muciatto  
**Zn** = Zigolo nero

Note:

16.2.3 Acustica

SCHEMA MISURE					
Stazione	RUM_01	Componente	RUMORE	FASE	AO
Cod. Rilievo	RUM_01_AO_01	Nome file		Data	.....
Ora Inizio Misura		Durata (s)		Tempo di Osservazione	.....
Fonometro	<input type="checkbox"/> Fon_1 <input type="checkbox"/> Fon_2 <input type="checkbox"/> Fon_n			Software Utilizzato	.....
Località	.....			U.T.	.....
Condizioni Meteo	<input type="checkbox"/> Sereno <input type="checkbox"/> Pioggia <input type="checkbox"/> Neve <input type="checkbox"/> Nebbia <input type="checkbox"/> Vento > 5 m/s				
Esecutore rilievo	.....			h microfono (m da p.c.)	
Tipologia delle Sorgenti Presenti	.....				
Caratteristiche dell'Area di Rilievo	.....				
Note	.....				
					
Descrizione fotografica del rilievo: 		Livello equivalente (escluso traffico stradale): Leq = dBA Livello equivalente (incluso traffico stradale): Leq = dBA 			
Carico stradale:			Livelli statistici:		
Veicoli leggeri	Veicoli pesanti	Veic. equivalenti/ora	L1	L5	L10
			L50	L90	L95

T00MO06AMBRE01\_B.DOCX



**PROGER**

**PROGIN**  
 Progettazione Grandi Infrastrutture



**PROMETEO**  
 Impianti e Servizi

**INTEGRA**



**IDROSSE**  
 ENGINEERING

16.2.4 Atmosfera

SCHEMA MISURE					
Stazione	ATM_01	Componente	ATMOSFERA	FASE	PO
Cor. Rilievo	ATM_01_PO_01	Nome file	.....	Data	.....
Ora Inizio Misura	.....	Durata (s)	.....	Tempo di Osservazione	.....
Località	.....			U.T.	.....
Condizioni Meteo	<input type="checkbox"/> Sereno <input type="checkbox"/> Pioggia <input type="checkbox"/> Neve <input type="checkbox"/> Nebbia <input type="checkbox"/> Vento > 5 m/s				
Esecutore rilievo	.....				
PARAMETRO	TIPO MEDIAZIONE	LIMITE	n° MAX SUPERI/ANNO	ALLARME	VALORE RILEVATO
PM <sub>10</sub>	media 24h	50 µg/m <sup>3</sup>	non più di 35 volte per anno civile		.....
	media anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>			.....
NO <sub>2</sub>	media 1h	200 µg/m <sup>3</sup>	non più di 18 volte per anno civile	media 1h >400 µg/m <sup>3</sup> misurati su tre ore consecutive	.....
	media anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>			.....
SO <sub>2</sub>	media 24h	125 µg/m <sup>3</sup>	non più di 3 volte per anno civile	media 1h >500 µg/m <sup>3</sup> misurati su tre ore consecutive	.....
	media 1h	35 µg/m <sup>3</sup>	non più di 24 volte per anno civile		.....
CO	massima media mobile giornaliera su 8 ore	10 mg/m <sup>3</sup>			.....
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	media anno civile	5.0 µg/m <sup>3</sup>			.....

NOTE:

.....

.....

.....

.....

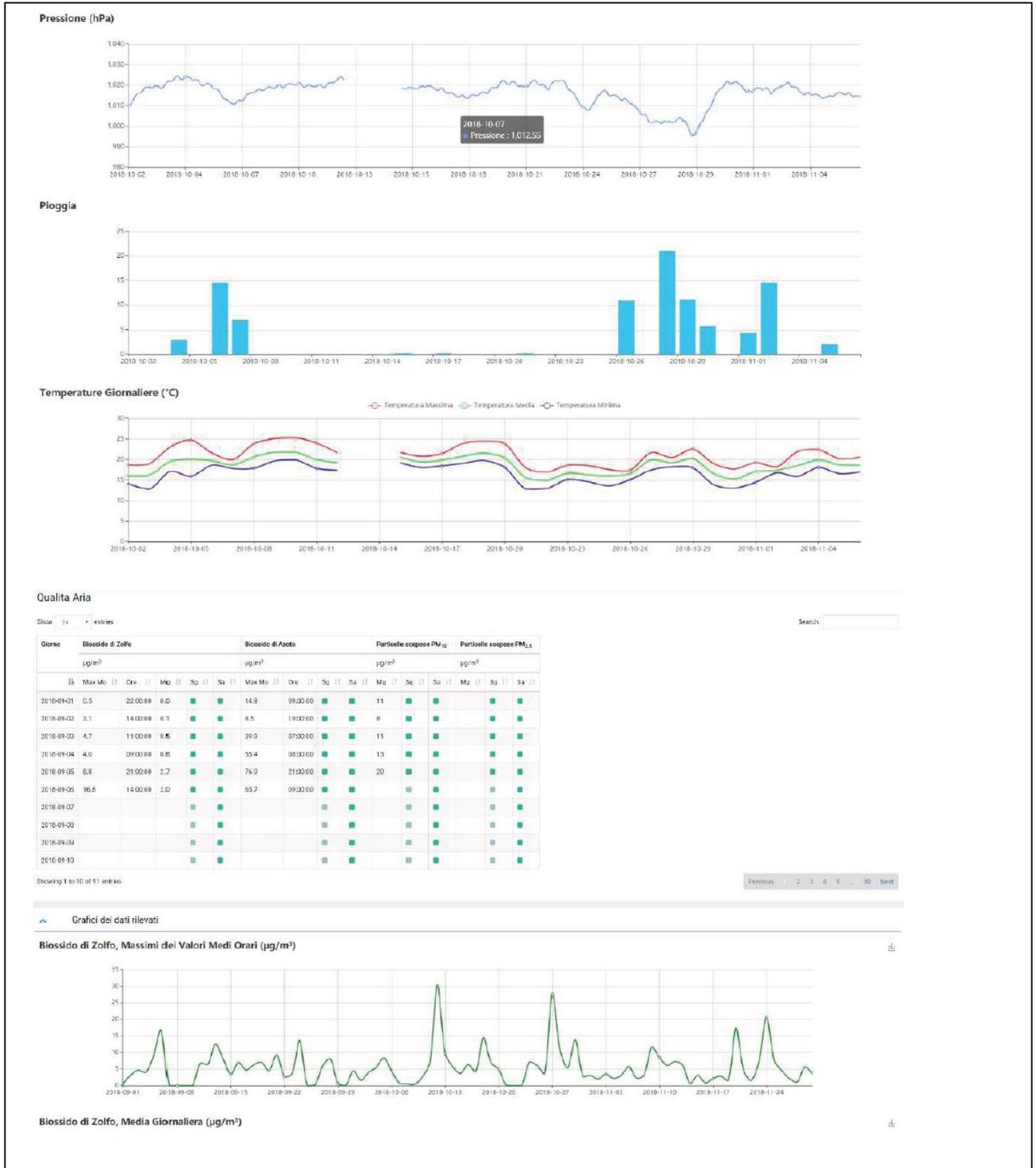
.....

.....

.....

.....

.....



16.2.5 Paesaggio

SCHEMA MISURE					
Stazione	PAE_01	Componente	PAESAGGIO	FASE	pO
Cod. Rilievo	PAE_01_PO_01	Tipo Monitoraggio:		Fotoinserimento	
Cono visuale		Render da SIA o Rel. Paesaggistica			
Rilievo PO n° 1					
Rilievo PO n° 2					



Tabella 17-2 – specificazione dei rilievi previsti per sub-componente e fase di monitoraggio

COMPONENTE	SUB COMPONENTE	DESCRIZIONE	AO	CO	PO	QUANTITA'
ATMOSFERA	Parametri chimico-fisici	ATM	20	40	20	80
ACQUE SUPERFICIALI	Parametri chimici	ACQ_SUP_CHIM	16	66	16	98
	Parametri chimico-fisici	ACQ_SUP_CF	32	63	16	111
	Parametri batteriologici	ACQ_SUP_BAT	32	50	16	98
	Parametri biologici	ACQ_SUP_BIO	32	50	24	106
	Parametri idraulici	ACQ_SUP_IDR	32	50	16	98
	Parametri morfologici	ACQ_SUP_MORF	8	18	8	34
ACQUE SOTTERRANEE	Parametri chimico-fisici	ACQ_SOT	20	50	20	90
SUOLO	rilievo pedologico	SUO_PED	8	0	8	16
	caratterizzazione amb. Urbano	SUO_URB	3	0	3	6
	caratterizzazione amb. Rurale	SUO_RUR	6	0	6	12
	rilievo geomorfologico	SUO_GEO	5	25	5	35
VEGETAZIONE	rilievo floristico	VEG_FF	10	0	20	30
	rilievo fitosociologico	VEG_FF	10	0	20	30
	rilievo cumuli deposito	VEG_CA	0	0	0	0
	rilievo interventi mitigazione	VEG_RV	0	0	10	10
FAUNA	avifauna - sopralluogo preliminare	FAU_AVI_SP	1	0	0	1
	avifauna - svernamento	FAU_AVI_W	4	16	4	24
	avifauna - rapaci diurni	FAU_AVI_RD	4	16	4	24
	avifauna - rapaci notturni	FAU_AVI_RN	8	32	8	48
	avifauna - nidificazione	FAU_AVI_B	4	16	4	24
	erpetofauna	FAU_ERP	8	32	8	48
RUMORE	misure in continuo settimanali	RUM_TR	0	0	5	5
	misure in continuo giornalieri	RUM_CF	12	116	0	128
VIBRAZIONI	misure di breve periodo (2ore)	VIB	8	16	8	32
PAESAGGIO	ricognizione fotografica	PAE	10	0	10	20

T00MO06AMBRE01\_B.DOCX



PROGER

PROGIN



INTEGRA



## 18 QUADRO ECONOMICO

Tabella 18-1 - quadro economico

COMPONENTE	DESCRIZIONE	costo totale [€]
ATMOSFERA	Come da Capitolo 7 del PMA	525.577,97 €
ACQUE SUPERFICIALI	Come da Capitolo 8 del PMA	204.361,55 €
ACQUE SOTTERRANEE	Come da Capitolo 9 del PMA	127.860,22 €
SUOLO	Come da Capitolo 10 del PMA	59.097,89 €
VEGETAZIONE	Come da Capitolo 11 del PMA	20.720,70 €
FAUNA	Come da Capitolo 12 del PMA	13.728,00 €
RUMORE	Come da Capitolo 13 del PMA	74.556,91 €
VIBRAZIONI	Come da Capitolo 14 del PMA	3.916,80 €
PAESAGGIO	Come da Capitolo 15 del PMA	7.043,00 €
REPORTISTICA E SIT	Come da Capitolo 5 del PMA	426.425,62 €
<b>SOMMANO</b>		<b>1.463.288,66 €</b>

## 19 BIBLIOGRAFIA

BIBBY C.J., BURGESS N.D. & HILL D., 2000. Bird census techniques. 2<sup>nd</sup> Edition, *Academic Press*, London.

BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2015. European Red List of Birds. *Office for Official Publications of the European Communities*, Luxemburg.

BRICHETTI P. & FRACASSO G., 2015. Check-list degli uccelli italiani aggiornata al 2014. *Riv. ital. Orn.*, 85 (1): 31-50.

FRAISSINET M., MASTRONARDI D. & PICIOCCHI S., 2006. Status del Nibbio reale e del Nibbio bruno in Campania. In.: ALLAVENA S., ANDREOTTI A., ANGELINI J. & SCOTTI M. (eds.). Atti del Convegno "Status e conservazione del Nibbio reale (*Milvus milvus*) e del Nibbio bruno (*Milvus migrans*) in Italia e in Europa meridionale. Serra S. Quirico, 11-12 marzo 2006.

FRAISSINET M. (a cura di), 2015. L'Avifauna della Campania. *Associazione Studi Ornitologici Italia Meridionale*, Monografia n. 12, Napoli.

FRAISSINET M. & Russo D. (a cura di), 2013. Lista Rossa dei Vertebrati terrestri e dulciacquicoli della Campania. *Regione Campania – Assessorato all'Ecologia ed alla Tutela dell'Ambiente*, Napoli.

RONDININI C., BATTISTONI A., PERONACE V. & TEOFILICI C. (compilatori), 2013. Lista Rossa IUCN dei Vertebrati Italiani. *Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare*, Roma.

IUCN., 2012. IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. Second edition. Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN. iv + 32pp.

SPINA F. & VOLPONI S., 2008 - Atlante della Migrazione degli Uccelli in Italia. 1. non-Passeriformi. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA). Tipografia CSR-Roma. 800 pp.

APAT, 2007. La protezione delle specie della flora e della fauna selvatica: quadro di riferimento legislativo regionale. Rapporti 75/2006.

SILLETTI G., 2007. *Tutela della flora spontanea in Italia*. SILVAE. Supplemento. Anno III, n. 9, settembre-dicembre 2007.

KOSTECKE R.M., LINZ G.M. & BLEIER W.J., 2001. Survival of avian carcasses and photographic evidence of predators and scavengers. *Journal of Field Ornithology*, 72: 439-447.

CANTERBURY, G. E., MARTIN T. E., PETIT D. R., PETIT L. J., BRADFORD D. F.. 2000. *Bird Communities and Habitat as Ecological Indicators or Forest Condition in Regional Monitoring*. Conservation Biology 14: 544-558.

ANPA, 2001. I.B.L. *Indice di Biodiversità Lichenica*. Manuali e Linee Guida 2/2001.

MANES F., 1999. *Analisi della qualità ambientale mediante studi di bioindicazione e biomonitoraggio su specie vegetali*. In: Atti workshop "Biomonitoraggio della qualità dell'aria sul territorio nazionale", Roma, 26-27 novembre 1998, ANPA, serie Atti 2, pp.217-230.

FURNESS R. W., GREENWOOD J. J. D., 1993. *Birds as monitors of environmental change*. London: Chapman & Hall.

GREENWOOD J., 2004. *Birds as biomonitors: principles and practice*. In: Anselin, A. (ed.) Bird Numbers 1995, Proceedings of the International Conference and 13th Meeting of the European Bird Census Council, Pärnu, Estonia. Bird Census News 13 (2000):1-10.

PIROLA A., 1970. *Elementi di fitosociologia*. CLUEB, Bologna.

SOIL SURVEY STAFF. 1999. *Soil taxonomy: A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys*. 2nd edition. Natural Resources Conservation Service. U.S. Department of Agriculture Handbook 436.;

LIBRO BIANCO 2009 *L'adattamento ai cambiamenti climatici: verso un quadro d'azione europeo*. Commissione delle Comunità Europee. Bruxelles, 1.4.2009. COM (2009) 147 definitivo;

APAT 2006 Fenomeni di dissesto geologico – idraulico sui versanti. Classificazione e simbologia. Manuali e Linee Guida 39/2006;

APAT 2004 Guida Tecnica su metodi di analisi per il suolo e i siti contaminati – Utilizzo di Indicatori biologici ed ecotossicologici. RTI CNT\_TES 1/2004;

BIOLOVISION SÀRL. NaturaList - <https://play.google.com/store/apps/details?id=ch.biolovision.naturalist&hl=it>

IUCN RED LIST, 2017. The IUCN Red List of Threatened Species, Version 2017-1. [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org).

IUCN Comitato Italiano. [www.iucn.it](http://www.iucn.it)

MITO 2000. Monitoraggio Italiano Ornitologico. [www.mito2000.it](http://www.mito2000.it)

ANSALDI M., 2002. Vegetazione, i metodi di rilevamento. Myristica Rivista di Botanica on line, n.16/2002. (<http://www.myristica.it/home.html>).