

S.S. 268 "DEL VESUVIO" RADDOPPIO DA DUE A QUATTRO CORSIE DELLA STATALE dal Km 19+550 al Km 29+300 IN CORRISPONDENZA DELLO SVINCOLO DI ANGRÌ

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

COD. **NA234**
NA235

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:

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

GEOLOGO:

Dott. Geol. Nocerino GIOSAFATTE (Prometeoengineering.it S.r.l.)

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

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

PROJECT MANAGER DELL'R.T.I.:

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

VISTO: RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Dott. Ing. Domenico PIETRAPEROSA

CAPOGRUPPO MANDATARIA:



PROGER

Direttore Tecnico:
Dott. Ing. Stefano PALLAVICINI

MANDANTI:



Direttore Tecnico:
Dott. Ing. Lorenzo INFANTE

INTEGRA
Consorzio Stabile di Architettura e Ingegneria Integrata
Direttore Tecnico:
Prof. Ing. Franco BRAGA



Direttore Tecnico:
Dott. Ing. Alberto CECCHINI



Direttore Tecnico:
Dott. Ing. Alessandro FOCARACCI



Direttore Tecnico:
Dott. Ing. Ivo FRESIA

MONITORAGGIO AMBIENTALE PARTE GENERALE

Relazione generale Lotto 2

CODICE PROGETTO			NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	T00MO00AMBRE02_C.dwg			
DPNA0234	D	19	CODICE ELAB. T00MO00AMBRE02		C	-
DPNA0235	D	19				
C	Recepimento prescrizioni MASE VIA		Ottobre 2023	A. Marinelli	D. Mazzone	C Di Michele
B	Revisione a seguito Scheda di merito del 25/02/2021		Maggio 2021	A. Marinelli	D. Mazzone	C. Di Michele
A	EMISSIONE		11/12/2020	A. Marinelli	D. Mazzone	C. Di Michele
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

S.S. 268 "DEL VESUVIO"
RADDOPPIO DA DUE A QUATTRO CORSIE
dal Km 19+554 al Km 29+300
1° Lotto, dal Km 19+554 al Km 23+100
2° Lotto, dal Km 23+100 al Km 29+300

PROGETTO DEFINITIVO

MONITORAGGIO AMBIENTALE
LOTTO FUNZIONALE 2
RELAZIONE GENERALE



PROGER



PROGIN
Progettazione Grandi Infrastrutture



ambiente anas territorio



PROMETEO
S.p.A. - Ing. Roberto M. Pizzuto



INTEGRA



IDROESSE
ENGINEERING

Sommario

1	PREMESSA	6
2	INQUADRAMENTO PROGETTUALE	6
2.1	Localizzazione degli Interventi	6
2.2	Descrizione Sintetica del Progetto	9
2.3	Cantierizzazione	10
3	FINALITA' DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	11
4	ARTICOLAZIONE DEL PMA	12
4.1	Matrici Ambientali oggetto di monitoraggio	12
4.2	Fasi di Monitoraggio	12
4.3	Contenuti del PMA	12
5	PUNTI DI MONITORAGGIO	13
6	MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA	13
6.1	Obiettivi del Monitoraggio	13
6.2	Analisi dei Documenti di Riferimento e Definizione del Quadro Informativo Esistente	15
6.2.1	Piano regionale di risanamento e mantenimento della qualità dell'aria (ARPAC 2005)	15
6.2.2	La Rete di Monitoraggio ARPA Campania	16
6.3	Riferimenti Normativi	18
6.4	Parametri e Modalità di Acquisizione	20
6.5	Descrizione delle Metodologie di Campionamento ed Analisi	21
6.5.1	Metodiche analitiche	21
6.5.2	Metodiche di campionamento e attività preliminari	21
6.6	Scelta delle aree da monitorare	23
6.7	Articolazione Temporale del Monitoraggio	25
6.7.1	Frequenza e Durata del monitoraggio Ante Operam - AO	25
6.7.2	Frequenza e Durata del monitoraggio in Corso d'Opera - CO	25
6.7.3	Frequenza e Durata del monitoraggio Post Operam - PO	27
6.8	Gestione Anomalie	27
6.9	Documentazione da produrre	29
7	CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO	30
7.1	Obiettivi Specifici	30
7.2	Analisi dei documenti di riferimento e definizione del quadro informativo esistente	30
7.3	Riferimenti normativi	32
7.4	Scelta degli indicatori ambientali	33
7.5	Scelta degli indicatori ambientali	35
7.6	Descrizione metodologie di campionamento e analisi	35
7.7	Scelta delle aree da monitorare	36
7.8	Gestione delle anomalie	38

7.9	Articolazione temporale del monitoraggio	39
7.9.1	Schema riepilogativo del piano di monitoraggio del clima acustico	39
7.10	Documentazione da produrre	40
8	RILIEVI DI VIBRAZIONI	42
8.1	Obiettivi Specifici	42
8.2	Normativa di riferimento	42
8.3	Scelta degli indicatori ambientali	42
8.4	Descrizione delle metodologie e di campionamento analisi.....	46
8.5	Scelta delle aree da monitorare.....	47
8.6	Gestione delle anomalie	49
8.7	Articolazione temporale del monitoraggio	51
8.7.1	Schema riepilogativo del piano di monitoraggio delle vibrazioni	51
8.8	Documentazione da produrre	51
9	MONITORAGGIO DELLE ACQUE SUPERFICIALI	52
9.1	Obiettivi del Monitoraggio	52
9.2	Analisi dei documenti esistenti e definizione dello stato informativo esistente	52
9.2.1	La Rete di Monitoraggio ARPA Campania	52
9.3	Riferimenti normativi.....	55
9.4	Scelta degli indicatori ambientali	56
9.5	Descrizione delle metodologie di campionamento ed analisi.....	57
9.6	Scelta delle aree da monitorare.....	58
9.7	Articolazione Temporale del Monitoraggio	59
9.7.1	Frequenza e Durata del Monitoraggio Ante Operam - AO	59
9.7.2	Frequenza e Durata del Monitoraggio in Corso d'Opera – CO	59
9.7.3	Frequenza e Durata del Monitoraggio Post Operam - PO	60
9.7.4	Schema riepilogativo del piano di monitoraggio delle acque superficiali	60
9.8	Gestione delle anomalie	61
9.9	Documentazione da produrre	62
10	MONITORAGGIO DELLE ACQUE SOTTERRANEE	63
10.1	Obiettivi del Monitoraggio	63
10.2	Analisi dei documenti esistenti e definizione dello stato informativo esistente	63
10.2.1	La Rete di Monitoraggio ARPA Campania	64
10.3	Riferimenti normativi.....	65
10.4	Scelta degli indicatori ambientali	66
10.5	Descrizione delle metodologie di campionamento ed analisi.....	68
10.6	Scelta delle aree da monitorare.....	69
10.7	Articolazione Temporale del Monitoraggio	70
10.7.1	Frequenza e Durata del Monitoraggio Ante Operam - AO	70

10.7.2	Frequenza e Durata del Monitoraggio in Corso d'Opera – CO	70
10.7.3	Frequenza e Durata del Monitoraggio Post-Operam - PO	70
10.7.4	Schema riepilogativo del piano di monitoraggio delle acque superficiali	70
10.8	Gestione delle anomalie	71
10.9	Documentazione da produrre	72
11	MONITORAGGIO DEL SUOLO E DEL SOTTOSUOLO	73
11.1	Obiettivi del monitoraggio	73
11.1.1	Analisi dei documenti esistenti e definizione dello stato informativo esistente	73
11.2	Riferimenti normativi	73
11.3	Scelta degli indicatori ambientali	74
11.4	Descrizione delle metodologie di campionamento ed analisi	76
11.5	Scelta delle aree da monitorare	77
11.6	Articolazione Temporale del Monitoraggio	77
11.6.1	Frequenza e durata del monitoraggio Ante Operam – AO	78
11.6.2	Frequenza e durata del monitoraggio Post Operam – PO	78
11.6.3	Schema riepilogativo del piano di monitoraggio delle acque superficiali	78
11.7	Gestione delle anomalie	79
11.8	Documentazione da produrre	80
12	BIODIVERSITÀ	80
12.1	Normativa di riferimento	80
12.1.1	Convenzioni internazionali	81
12.1.2	Normativa comunitaria	81
12.1.3	Normativa nazionale	81
12.1.4	Normativa regionale	82
12.2	Documenti di riferimento e definizione del quadro informativo esistente	83
12.3	Flora e Vegetazione	86
12.3.1	Obiettivi del monitoraggio	86
12.3.2	Scelta degli indicatori ambientali	87
12.3.3	Descrizione metodologie di campionamento e analisi	88
12.3.4	Scelta delle aree da monitorare	90
12.3.5	Gestione delle anomalie	91
12.3.6	Articolazione temporale del monitoraggio	93
12.3.7	Documentazione da produrre	94
12.4	Fauna	95
12.4.1	Premessa	95
12.4.2	Erpetofauna	95
12.4.3	Ornitofauna	100
12.4.4	Mammiferi: chiroterofauna	104
13	MONITORAGGIO DEL PAESAGGIO	107

13.1 Obiettivi del monitoraggio	107
13.2 Scelta delle aree da monitorare.....	107
13.3 Articolazione temporale del monitoraggio	107

PREMESSA

La presente relazione costituisce il **Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA)** relativo al progetto della "S.S. 268 *"DEL VESUVIO" RADDOPPIO DA 2 A 4 CORSIE DAL KM 19+554 AL KM 29+300 (SEZIONE CAT. B DM 05/11/2001)*", e si riferisce in particolare al **Lotto Funzionale 2** che si estende dal Km 23+100 al Km 29+300. Il documento illustra i criteri e le metodologie che si intende impiegare per attuare il Monitoraggio Ambientale proposto.

Per la predisposizione del presente documento si è fatto riferimento alle "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette Valutazione di Impatto Ambientale (D.Lgs 152/2006 e s.m.i.; D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.) – Indirizzi metodologici generali", redatto dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare – Direzione per le Valutazioni Ambientali.

INQUADRAMENTO PROGETTUALE

2.1 Localizzazione degli Interventi

Il progetto si snoda all'interno della Regione Campania nelle province di Napoli e Salerno, tra lo svincolo di collegamento con l'A3 e San Giuseppe Vesuviano sud/Poggiomarino, in particolare, il tracciato stradale in progetto interessa i seguenti comuni:

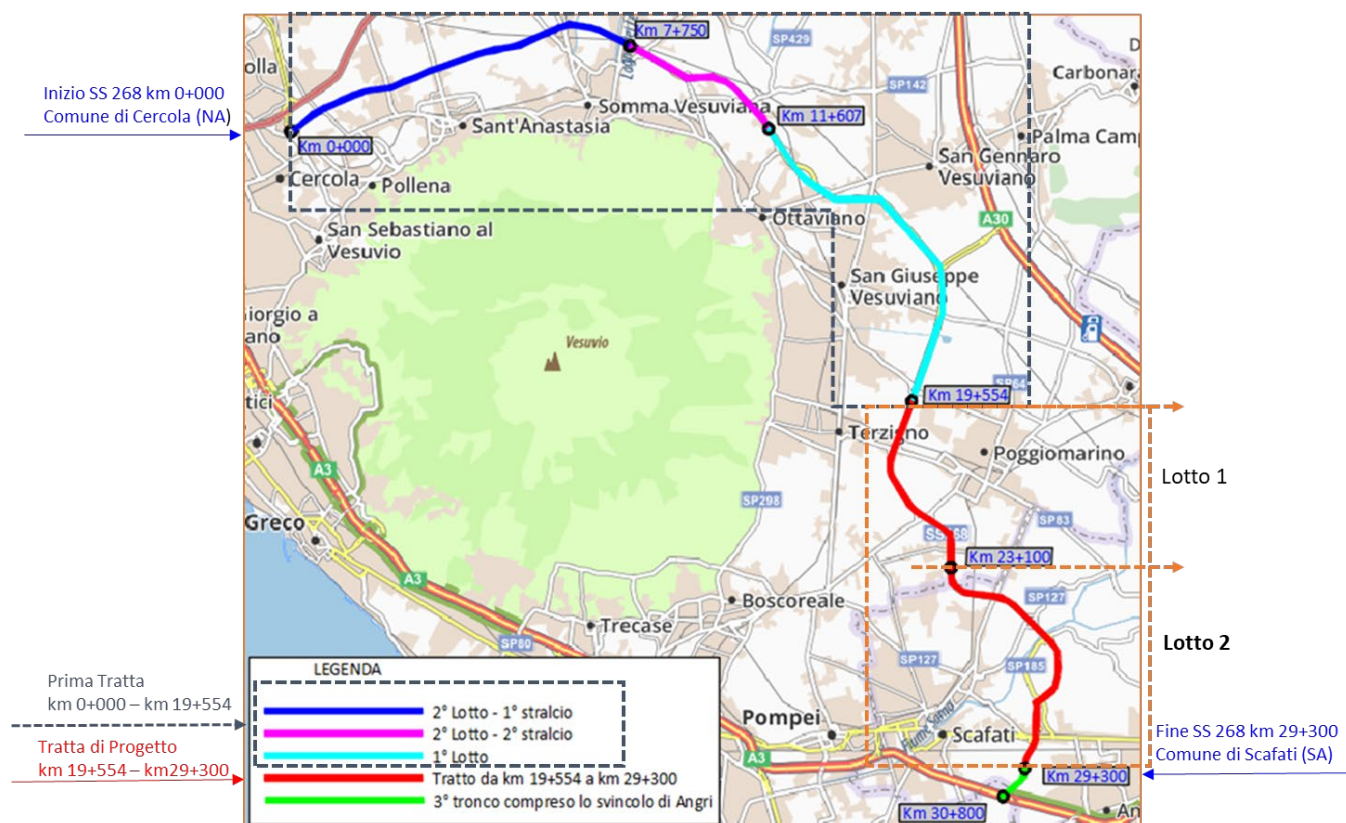
- Boscoreale;
- Poggiomarino;
- San Giuseppe Vesuviano;
- Terzigno;
- Angri;
- Scafati.



Figura 2-1: Inquadramento Comunale dell'Area di Intervento (L1=Lotto funzionale 1, L2= Lotto funzionale 2)

Relativamente alle modalità realizzative l'intervento è stato suddiviso in due lotti funzionali:

- ✓ 1° Lotto: dal km 19+554 al km 23+100 (tra lo svincolo di San Giuseppe Vesuviano-Poggiomarino e lo svincolo di Boscoreale compreso);
- ✓ 2° Lotto: dal km 23+100 al km 29+300, oggetto del presente PMA (tra lo svincolo di Boscoreale e lo svincolo di Angri).

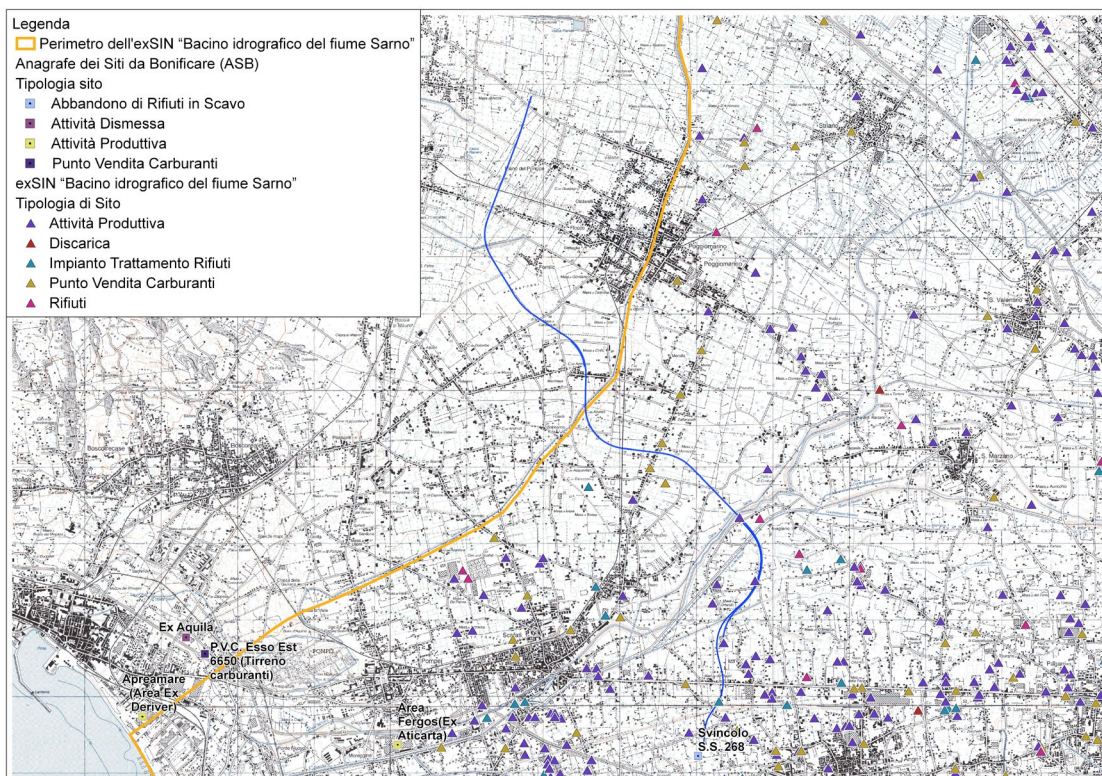


L'area di ubicazione dell'opera in progetto si colloca all'interno della zona pianeggiante della "Piana del Sarno", principale corpo idrico superficiale intercettato dall'infrastruttura a confine tra i comuni di Angri e Scafati.

La SS268 costituisce la principale via di transito dei traffici commerciali e industriali tra l'area ad Est di Napoli, i comuni a monte del Vesuvio e l'Agro Nocerino-Sarnese e rappresenta, inoltre, una delle vie di fuga in caso di "emergenza" per eventi legati all'attività vulcanica e sismica del territorio.

L'area di progetto è ad alta vocazione agricola ed ha una connotazione prettamente antropica caratterizzata da un'elevata densità abitativa. Gli attuali livelli di qualità dell'aria e di rumore di fondo risultano pertanto già influenzati dalle infrastrutture ed unità produttive presenti sul territorio.

Il tracciato in progetto interessa per la totalità del Lotto funzionale 2 (e per un brevissimo tratto nel Lotto funzionale 1) il territorio ricompreso all'interno del Sito di interesse regionale per la bonifica denominato "Bacino del Fiume Sarno".



*Figura 2-3: Interferenza del tracciato con l'ex SIN "Bacino idrografico del fiume Sarno" e il CSCP (L1=Lotto funzionale 1, L2= Lotto funzionale 2)
(Fonte: <http://www.arpacampania.it/piano-regionale-di-bonifica>).*

2.2 Descrizione Sintetica del Progetto

Il Progetto in esame riguarda la modifica/adeguamento di un'opera esistente, nello specifico l'ampliamento da due a quattro corsie del tratto di Strada Statale 268 "del Vesuvio" (SS 268), che va dal km 19+554 al km 29+300, con conseguente passaggio da categoria funzionale C "extraurbana secondaria" a categoria funzionale B "extraurbana principale" (cfr. Figura 2-2, Tratta di progetto).

I lavori di ampliamento interesseranno complessivamente un tratto di 10,9 km lungo la Carreggiata Sud e di 10,8 km lungo la Carreggiata Nord dall'attuale svincolo di Angri (SA) allo Svincolo di San Giuseppe Vesuviano-Poggiomarino. Il Progetto prevede la realizzazione di tutta la nuova carreggiata di larghezza pari a 7,5 m (larghezza della singola corsia pari a 3,75 m) in ombra all'esistente (a meno di un tratto in variante), con conseguente limitazione di alterazioni territoriali dovute al maggiore ingombro fisico della nuova carreggiata.

Oltre all'ampliamento della sezione trasversale del tratto stradale di Progetto, previsto principalmente in ombra della carreggiata esistente, gli interventi in progetto prevedono adeguamenti geometrici funzionali, regolarizzazione delle pendenze e modifiche finalizzate a migliorare la visibilità.

Nel complesso la realizzazione del Progetto prevede le seguenti tipologie di interventi:

- Opere civili di approntamento delle aree lavori e realizzazione dei cantieri;
- Demolizione delle opere da dismettere;

- Realizzazione di nuove opere (viadotti, svincoli, rilevati, sottovie);
- Ripristino aree cantiere una volta ultimata l'opera.

Gli interventi soprariportati, comprendono principalmente le seguenti attività:

- movimentazione terra per preparazione sito e per opere di fondazione: scotico, scavi e riporti;
- rimozione/spostamento delle tubazioni/linee/sotto servizi esistenti;
- realizzazione strutture di fondazione (pali, fondazioni) e relative pertinenze connesse;
- realizzazione delle opere in c.a. (bacini di contenimento, pavimentazione);
- adeguamento della viabilità di accesso e di movimentazione interna;
- opere idrauliche;
- interventi sulla carreggiata esistente.

2.3 Cantierizzazione

Relativamente alla fase di costruzione, la cantierizzazione prevede cantieri di due tipologie:

- Cantieri Fissi previsti per tutta la durata dei lavori fino a progetto terminato.
- Cantieri Operativi, previsti lungo l'intera tratta di Progetto, i limitatamente alla durata di realizzazione del tratto stradale corrispondente per poi essere rimossi con ripristino dello stato dei luoghi.

Nello specifico, relativamente ai cantieri fissi, sono previsti:

- Quattro (4) cantieri fissi per il Lotto 1:
 - Area Cantiere Base (Boscovale);
 - Area Cantiere di Servizio CS1 (Il cantiere è situato nel comune di San Giuseppe Vesuviano);
 - Area Cantiere di Servizio CS2 (Il cantiere è ubicato nel comune di Terzigno);
 - Area Cantiere di Servizio CS3 (Il cantiere è ubicato nel comune di Boscovale).
- Tre (3) cantieri fissi per il Lotto 2 (oggetto del presente PMA):**
 - Area Cantiere Base (Angri);**
 - Area Cantiere Tecnico (Scafati);**
 - Area Cantiere di Prefabbricazione (Scafati).**

La cui localizzazione è riportata nella seguente Figura 2-4.

Per quanto riguarda i cantieri operativi, al fine di ottimizzare la pianificazione dei lavori sono state individuate quattro fasi lavorative consecutive a loro volta suddivise in ulteriori sotto fasi a cui corrispondono specifici cantieri operativi collocati nella posizione ottimale per la realizzazione dell'opera d'arte corrispondente.



Figura 2-4 : Localizzazione dei cantieri fissi (L1=Lotto funzionale 1, L2= Lotto funzionale 2)

FINALITA' DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il piano di monitoraggio ambientale ha come finalità la definizione delle indagini che verranno effettuate sulle diverse componenti ambientali al fine di verificare la pressione ambientale generata nel corso delle fasi di realizzazione ed esercizio dell'opera ed elenca i controlli periodici che verranno eseguiti presso le sorgenti di impatto.

Il piano di monitoraggio ambientale è stato quindi sviluppato con i seguenti obiettivi:

- caratterizzare le condizioni ambientali di base (scenario di base) mediante la rilevazione di parametri presi a riferimento per le diverse componenti ambientali;
- rilevare delle variazioni dello scenario di base a seguito dell'attuazione dell'opera in progetto nelle sue diverse fasi;
- correlare i diversi stati al fine di valutare l'evolversi della situazione ambientale;
- verificare l'efficacia delle misure di mitigazione;
- fornire agli enti competenti gli elementi di verifica necessari;
- effettuare i controlli sull'esatto adempimento dei contenuti, delle prescrizioni e raccomandazioni formulate dagli enti.

Il piano è stato elaborato in diversi step:

- acquisizione dei dati e caratteristiche del progetto, inteso come sistema di relazioni tra l'infrastruttura di progetto e l'ambiente;
- definizione dei punti di monitoraggio, parametri maggiormente significativi ai fini della caratterizzazione dello stato delle componenti ambientali e frequenza del monitoraggio;
- editing e pubblicazione dei risultati, soggetti a precise emissioni, secondo standard, formati ed

elaborati concordati e prestabiliti che semplifichino la comprensione delle risultanze nel corso delle diverse fasi del Piano.

I contenuti e gli obiettivi specifici da perseguire nelle attività di monitoraggio saranno comunque condivisi con gli enti competenti.

In base alle premesse sopra elencate, al fine di sviluppare il piano di monitoraggio ambientale, è stato preso in considerazione il quadro di riferimento ambientale dell'area di intervento.

ARTICOLAZIONE DEL PMA

4.1 Matrici Ambientali oggetto di monitoraggio

In considerazione della natura lineare e delle caratteristiche dell'opera in progetto nonché della tipologia ed entità dei potenziali impatti, il PMA prevede attività di monitoraggio per le seguenti matrici ambientali:

- Qualità dell'aria;
- Clima acustico;
- Vibrazioni
- Acque superficiali;
- Acque sotterranee;
- Suolo;
- Biodiversità.

4.2 Fasi di Monitoraggio

Dal punto di vista temporale il PMA prevede le seguenti fasi di monitoraggio:

- Monitoraggio Ante-Operam (AO): effettuato prima dell'inizio dei lavori di realizzazione dell'opera permettendo di definire lo status di qualità ambientale del territorio interferito e costituisce lo stato da utilizzare nel confronto con le acquisizioni effettuate nel monitoraggio in corso d'opera e post-operam.
- Monitoraggio in Corso d'Opera (CO): sarà effettuato nel corso dei lavori di cantierizzazione pertanto nell'arco temporale compreso tra l'allestimento dei cantieri fino alla loro chiusura che prevede una durata di 60 mesi per il Lotto funzionale 2 "Lotto 2; esso costituisce il monitoraggio di verifica per la individuazione di eventuali correttivi operativi a seguito di impreviste dinamiche di impatto.
- Monitoraggio Post-Operam (PO): viene realizzato al termine della realizzazione dell'opera in fase di esercizio dell'infrastruttura (utilizzo della tratta stradale). Tale monitoraggio è volto a valutare la rispondenza degli scenari previsionali di impatto, a verificare eventuali alterazioni degli indicatori di qualità ambientale prescelti e a validare gli interventi di mitigazione previsti e/o la loro integrazione, e sarà svolto durante un arco di tempo sufficientemente lungo per permettere tali valutazioni (12 mesi).

4.3 Contenuti del PMA

Per ciascuna componente ambientale e per ciascuna fase di monitoraggio sopra descritti, nel presente PMA vengono definiti:

- Obiettivi del monitoraggio;
- Analisi dei documenti di riferimento e definizione del quadro informativo esistente;
- Riferimenti normativi e bibliografici;
- Scelta degli indicatori ambientali;
- Descrizione delle metodologie di campionamento e analisi;
- Scelta delle aree da monitorare;
- Gestione delle anomalie ed azioni correttive;
- Articolazione temporale del monitoraggio;
- Documentazione da produrre

PUNTI DI MONITORAGGIO

La scelta dell'ubicazione dei punti di monitoraggio si è basata sulla sensibilità e vulnerabilità delle aree alle azioni di progetto e sulle potenziali interferenze da esso generate del contesto ambientale e territoriale con particolare riguardo alla presenza di ricettori ("bersagli") dei possibili effetti/impatti.

Nei paragrafi successivi sono definiti, per ciascuna componente ambientale oggetto del presente PMA, i criteri d'indagine e l'ubicazione dei singoli punti di monitoraggio.

La codifica dei punti di monitoraggio identifica la componente ambientale e il punto di misura, secondo lo schema seguente:

Componente ambientale	Punto di monitoraggio
Atmosfera	ATM
Rumore	RU
Vibrazioni	VIB
Acque superficiali	ASU
Acque sotterranee	ASO
Suolo	SUO
Vegetazione	VEG
Fauna	FAU

Per l'individuazione e la fase di esecuzione dei monitoraggi si rimanda all'elaborato "Planimetria localizzazione punti di monitoraggio Lotto 2" (cfr. Elab. T00MO00AMBPL03_A e T00MO00AMBPL04_A).

MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA

6.1 Obiettivi del Monitoraggio

Il Progetto nella sue fasi di cantiere ed esercizio andrà a determinare il rilascio di inquinanti in atmosfera con conseguenti potenziali impatti sulla qualità dell'aria.

Le principali emissioni di inquinanti in atmosfera imputabili al Progetto nella sua fase di cantiere sono riconducibili alle seguenti attività:

- Utilizzo di mezzi di cantiere e macchinari a motore (ad es. pala gommata, camion) impiegati nella attività di cantiere con relativa emissione di gas di scarico; assumendo l'utilizzo di combustibili a basso contenuto di zolfo, gli inquinanti gassosi emessi saranno principalmente composti da NOx, CO e in misura minore da Polveri;
- Lavori civili quali demolizioni, scotico e sbancamento di materiale superficiale, movimentazione di terreno e materiali sciolti, necessari per l'approntamento delle aree di intervento e la formazione del rilevato stradale, con conseguenti emissioni diffuse di particolato (PM10, PM2.5) in atmosfera;
- Transito di mezzi pesanti sulla piste/aree di cantiere non asfaltate, con conseguente risospensione di polveri ed emissioni diffuse di particolato (PM10, PM2.5) in atmosfera;
- Azione meccanica del vento su aree di cantiere non asfaltate, superfici polverose e aree di stoccaggio/cumuli di inerti e materiale sciolto, con conseguente risospensione di polveri ed emissioni diffuse di particolato (PM10, PM2.5) in atmosfera;

Per quanto riguarda la fase di esercizio del Progetto, le uniche interferenze con la qualità dell'aria sono relative all'emissione di gas di scarico prodotte dal traffico veicolare di mezzi leggeri e pesanti sulla nuova arteria.

Durante la fase di cantiere, si procederà ad attuare tutte le misure necessarie di protezione ambientali, quali:

- Umidificazione/bagnatura regolare delle aree e dei piazzali di cantiere non pavimentati specialmente durante i periodi caratterizzati da clima secco;
- Protezione dal vento delle aree e dei piazzali di cantiere non pavimentati;
- Regolare pulizia di piste e piazzali di lavoro e lavaggio dei pneumatici dei mezzi d'opera;
- Limitazione della velocità dei veicoli in transito su superfici non asfaltate (per evitare fenomeni di risospensione del particolato);
- Metodi di controllo dell'emissioni di polveri quali copertura dei materiali incoerenti e copertura con teli dei mezzi che trasportano materiale incoerente (terre);
- Limitazione delle altezze di caduta del materiale movimentato mediante un adeguato utilizzo delle macchine di movimento terra con particolare attenzione durante le fasi di carico;
- Definizione di un lay-out di cantiere eseguito evitando di posizionare le potenziali sorgenti emissive in prossimità di recettori. Nelle aree di cantiere in cui possono verificarsi fenomeni di sollevamento e dispersione delle polveri, con particolare riferimento alle aree di stoccaggio e a quelle non asfaltate, saranno previsti sistemi di schermatura antipolvere.

In accordo con il presente piano di monitoraggio ambientale, Il monitoraggio della qualità dell'aria e delle principali componenti meteorologiche sarà svolto Ante Operam, in Corso d'Opera e Post Operam con le seguenti finalità:

- il monitoraggio **Ante Operam** ha la finalità di caratterizzare gli attuali livelli di qualità dell'aria nell'area potenzialmente impattata del Progetto, prima della sua realizzazione (definita anche situazione ambientale di "bianco"), per gli inquinanti le cui concentrazioni potrebbero essere alterate dal Progetto stesso nell'arco della sua vita; la ricostruzione del quadro attuale della qualità dell'aria è imprescindibile per la successiva valutazione dei potenziali impatti attribuibili al Progetto nelle sue fasi di cantiere ed esercizio;
- il monitoraggio in **Corso d'Opera**, sarà svolto in concomitanza alle attività di cantiere ed in corrispondenza delle principali aree di cantiere, con la finalità di monitorare la qualità dell'aria e permettere il controllo del rispetto degli attuali limiti normativi; alla luce della natura e tipologia delle emissioni in atmosfera durante la fase di cantiere soprariportate (e.g. movimentazione terre, scavi, passaggio di mezzi su piste sterrate, demolizioni, e relativa produzione/risollevamento di polveri) tale monitoraggio sarà principalmente improntato a valutare la concentrazione in atmosfera del particolato atmosferico;
- il monitoraggio **Post Operam**, sarà svolto dopo la realizzazione del raddoppio di corsia, con la finalità di caratterizzare lo stato della qualità dell'aria per i principali macroinquinanti la cui concentrazione in atmosfera potrebbe essere alterata dalle emissioni da traffico veicolare indotto dal Progetto. Similarmente al monitoraggio Corso d'Opera tale monitoraggio permetterà il controllo del rispetto degli attuali limiti normativi

Unitamente al monitoraggio degli inquinanti atmosferici sarà effettuato per tutte le fasi di (Ante, in Corso e Post Operam) il monitoraggio dei principali **parametri meteorologici** che caratterizzano lo stato fisico dell'atmosfera, aspetto necessario alla corretta analisi e/o previsione delle modalità di diffusione e trasporto degli inquinanti in atmosfera.

6.2 Analisi dei Documenti di Riferimento e Definizione del Quadro Informativo Esistente

Al fine di definire le sorgenti di inquinanti in atmosfera attribuibili al progetto e la loro natura, sia spaziale che temporale, sono stati presi in esame sia il Progetto Definitivo che lo studio trasportistico. L'analisi di tali documenti ha permesso di definire gli inquinanti atmosferici di riferimento per il monitoraggio e le aree geografiche dove sono attese le principali criticità per la qualità dell'aria.

Nell'ambito della stesura del presente piano di monitoraggio è stata inoltre svolta un'analisi degli attuali livelli di qualità dell'aria e della rete di monitoraggio di qualità dell'area esistente nell'area di influenza del Progetto, al fine di ottimizzare la scelta della localizzazione delle centraline di monitoraggio e dei parametri da monitorare e di fornire indicazioni utili per la gestione delle anomalie (vedi Paragrafo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

Nello specifico sono stati presi in esame i seguenti documenti

- Piano regionale di risanamento e mantenimento della qualità dell'aria regione Campania – Novembre 2005
- Rete di Rilevamento Qualità Aria Arpa Campania

6.2.1 Piano regionale di risanamento e mantenimento della qualità dell'aria (ARPAC 2005)

Il progetto si colloca in un contesto urbano ad elevata densità abitativa ed attraversa aree classificate come "Zona di risanamento – Area Salernitana" e "Zona di osservazione" dal Piano regionale di risanamento e mantenimento della qualità dell'aria (ARPAC 2005).

Le zone di risanamento sono definite come quelle zone in cui almeno un inquinante supera il limite più il margine di tolleranza fissato dalla legislazione, mentre la zona di osservazione è definita dal superamento del limite ma non del margine di tolleranza.

Pertanto nel complesso, sulla base della Zonizzazione del Territorio vigente nell'area di Progetto gli standard di qualità dell'aria sono superati per almeno un inquinante.

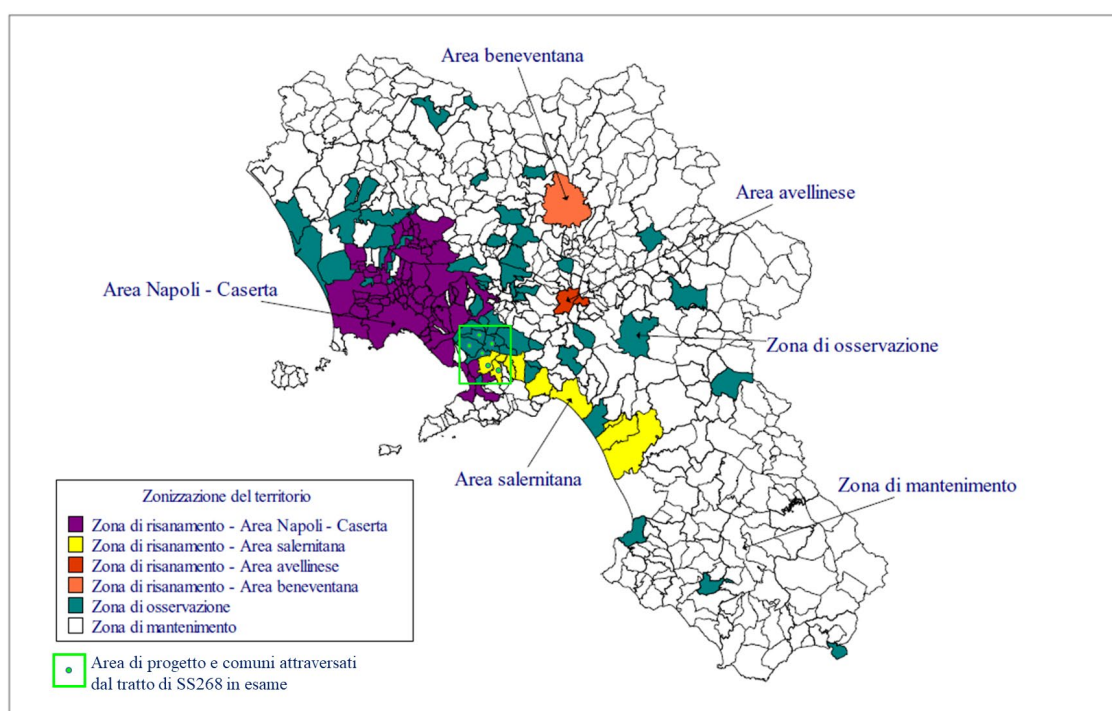


Figura 6-1: Zonizzazione del territorio

(Fonte - Piano regionale di risanamento e mantenimento della qualità dell'aria regione Campania – Novembre 2005)

6.2.2 La Rete di Monitoraggio ARPA Campania

Come attività propedeutica alla stesura del presente piano di monitoraggio, è stata analizzata la copertura territoriale della rete di monitoraggio di qualità dell'aria gestita da ARPA Campania, per valutare l'eventuale presenza di stazioni di monitoraggio di qualità dell'aria nell'area di influenza del Progetto.

Come illustrato nella successiva Figura, che riporta la localizzazione delle stazioni di qualità dell'aria della rete di ARPA Campania sul territorio regionale, nell'area di influenza del Progetto non ci sono centraline di qualità dell'aria utili alla caratterizzazione della qualità dell'aria Ante Operam e/o successive caratterizzazioni nel Corso d'Opera e nel Post Operam.

Le centraline più vicine al sito di intervento sono:

- La centralina urbana di traffico di “Nocera Inferiore Sc. Solimena” (inquinanti monitorati NO₂, SO₂, PM10, PM2.5, CO, C₆H₆, benzo(a)pyrene e metalli pesanti) collocata ad una distanza dalla tratta di progetto compresa tra 8km e 13 km.
- La centralina sub-urbana di fondo di “Torre Annunziata Sc. Pascoli” (inquinanti monitorati NO₂) collocata ad una distanza dalla tratta di progetto compresa tra 8 km e 10 km.



Figura 6-2: Stazioni di monitoraggio esistenti nell'area vasta l'area di intervento (in rosso)

Sulla base dei più recenti report annuali disponibili sul sito ARPAC è stato ricostruito lo stato di qualità dell'aria relativamente al periodo 2015-2018 per le stazioni sopra presentate. I dati di qualità dell'aria rilevati dalle più vicina stazione di monitoraggio regionale di traffico (Nocera Inferiore Sc. Solimena) mostrano criticità per le concentrazioni di PM10 e valori prossimi al limite per NO₂. Non si ravvisano invece superamenti relativi alle concentrazioni di altri inquinanti monitorati presso tale stazione né per concentrazioni di NO₂ rilevate presso la stazione di Torre Annunziata. Di seguito si riporta un quadro riassuntivo dei dati sopra descritti (si sottolinea che per l'anno 2015 non sono presenti dati relativi al monitoraggio di NO₂ per le stazioni prese in esame nei report ARPAC).

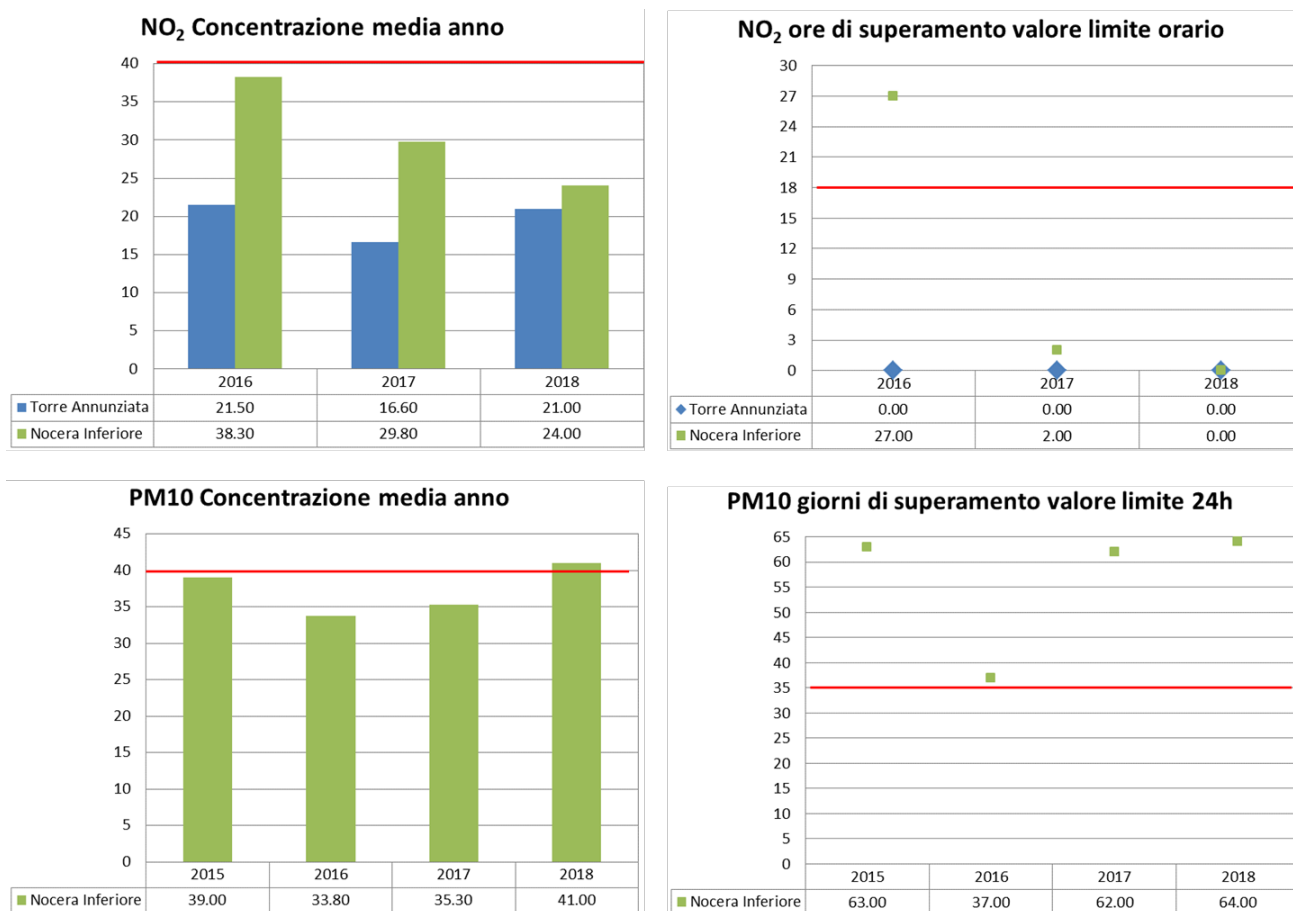


Figura 6-3: Valori di NO₂ e PM10 monitorati presso le centraline ARPAC nel periodo 2015-2018 (Fonte- Elaborazione Proger dati ARPAC)

6.3 Riferimenti Normativi

Le attività di monitoraggio della qualità dell'aria proposte andranno a produrre valori di concentrazione in atmosfera di inquinanti direttamente confrontabili con i limiti normativi vigenti stabiliti dal D.Lgs. 155/10 e s.m.i.

Il D.Lgs. n. 155 del 13 agosto 2010 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa" definisce gli obiettivi e gli standard di qualità dell'aria, ai fini della protezione della salute umana e dell'ambiente nel suo complesso, nonché la valutazione per il monitoraggio del rispetto degli standard ed il raggiungimento degli obiettivi in attuazione della Direttiva 2008/50/Ce del Parlamento europeo e del Consiglio del 21/5/2008, relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa, e delle nuove disposizioni di attuazione nazionale della Direttiva 2004/107/Ce del Parlamento europeo e del Consiglio del 15/12/2004, concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente.

Il D.Lgs. 155/2010 e s.m.i. definisce quanto riportato a seguire:

- ✓ **valore limite:** livello fissato (in termini di concentrazione) in base alle conoscenze scientifiche al fine

di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana o per l'ambiente nel suo complesso, che deve essere raggiunto entro un termine prestabilito e che non deve essere successivamente superato;

- ✓ **livello critico:** livello fissato in base alle conoscenze scientifiche, oltre il quale possono sussistere effetti negativi diretti su recettori quali gli alberi, le altre piante o gli ecosistemi naturali, esclusi gli esseri umani;
- ✓ **valore obiettivo:** livello fissato al fine di evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana o per l'ambiente nel suo complesso, da conseguire, ove possibile, entro una data prestabilita;
- ✓ **soglia di allarme:** livello oltre il quale sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per la popolazione nel suo complesso ed il cui raggiungimento impone di adottare provvedimenti immediati;
- ✓ **soglia di informazione:** livello oltre il quale sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione nel suo complesso ed il cui raggiungimento impone di assicurare informazioni adeguate e tempestive.

Le tabelle seguenti riportano i valori limite, i livelli critici, valori obiettivo e le soglie di allarme definiti dal D.Lgs. 155/2010 e s.m.i..

Inquinante	Periodo di Mediazione	Valore Limite	Periodo di Riferimento	Note
SO ₂	1 ora	350 µg/m ³	anno civile	da non superare più di 24 volte per anno civile
	1 giorno	125 µg/m ³	anno civile	da non superare più di 3 volte per anno civile
NO ₂	1 ora	200 µg/m ³	anno civile	da non superare più di 18 volte l'anno civile
	anno civile	40 µg/m ³	anno civile	-
CO	1 ora	10 mg/m ³	8 ore	-
PM ₁₀	1 giorno	50 µg/m ³	anno civile	da non superare più di 35 volte l'anno civile
	anno civile	40 µg/m ³	anno civile	-
PM _{2,5}	anno civile	25 µg/m ³	-	-
Piombo	anno civile	0,5 µg/m ³	anno civile	-
Benzene	Anno civile	5 µg/m ³	-	-

Tabella 6-1: Valori limite per la protezione della salute umana o per l'ambiente nel suo complesso

Inquinante	Livello Critico annuale (anno civile)	Livello Critico Invernale (1° ottobre - 31 marzo)
SO ₂	20 µg/m ³	20 µg/m ³

NO _x	30 µg/m ³	-
-----------------	----------------------	---

Tabella 6-2: Valori critici per la protezione della vegetazione

Inquinante	Soglia di allarme (misurata su tre ore consecutive)
Biossido di zolfo	500 µg/m ³
Biossido di azoto	400 µg/m ³

Tabella 6-3: Soglie di allarme per inquinanti diversi dall'ozono

Inquinante	Periodo di Mediazione	Valore Obiettivo (riferito al tenore totale di ciascun inquinante presente nella frazione PM ₁₀ del materiale particolato calcolato come media su un anno civile)
Arsenico	Anno civile	6 ng/m ³
Cadmio	Anno civile	5 ng/m ³
Nichel	Anno civile	20 ng/m ³
Benzo(a)pirene	Anno civile	1 ng/m ³

Tabella 6-4: Valori obiettivo per le concentrazioni nell'aria ambiente

Inquinante	Periodo di Mediazione	Soglia
Informazione	1 ora	180 µg/m ³
Allarme	1 ora (superamento per tre ore consecutive)	240 µg/m ³

Tabella 6-5: Soglia di informazione e di allarme per l'ozono

6.4 Parametri e Modalità di Acquisizione

Alla luce della tipologia di inquinanti emessi, il monitoraggio si focalizzerà sul particolato atmosferico unitamente ai tipici macroinquinanti da traffico veicolare mediante l'utilizzo della seguente strumentazione di monitoraggio:

- Laboratorio mobile per il monitoraggio dei principali macroinquinanti (incluso il particolato atmosferico) e dei principali parametri meteorologici che come riportato in precedenza caratterizzano lo stato fisico dell'atmosfera, aspetto necessario alla corretta analisi e/o previsione delle modalità di diffusione e trasporto degli inquinanti in atmosfera;
- Campionatori sequenziali a filtro, per il monitoraggio del solo particolato atmosferico (previsti nella fase di corso d'opera, in cui le emissioni di polveri costituiscono la principale criticità).

Il monitoraggio mediante la strumentazione proposta adotterà metodiche analitiche ufficialmente riconosciute (riportate al Successivo Paragrafo 6.5) e produrrà valori di concentrazioni di inquinanti in atmosfera direttamente confrontabili con i limiti di qualità dell'aria vigente previsti dal D.Lgs. 155/2010 e s.m.i. e riportati Nel par. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata..**

Parametri oggetto del monitoraggio	Strumentazione di Monitoraggio
Parametri meteorologici: - Velocità del vento - Direzione del vento - Temperatura - Umidità - Pressione atmosferica - Radiazione solare globale - Radiazione solare netta - Precipitazioni	Laboratorio mobile
NO ₂	Laboratorio mobile
NO _x	Laboratorio mobile
CO	Laboratorio mobile
SO ₂	Laboratorio mobile
PM10 e PM2.5	Laboratorio mobile e Campionatori sequenziali a filtro (questi ultimi sono relativi alla fase di monitoraggio CO ed indicati con ATM s nelle mappe allegate al presente PMA)
Benzene	Laboratorio mobile

Tabella 6-6: Parametri oggetto del monitoraggio e relative strumentazioni di monitoraggio proposte

6.5 Descrizione delle Metodologie di Campionamento ed Analisi

6.5.1 Metodiche analitiche

Le analisi chimiche saranno eseguite adottando metodiche analitiche ufficialmente riconosciute.

Le tecniche di misurazione degli inquinanti atmosferici sono stabilite dai metodi definiti nell'allegato VI del D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.. Tutte le attività strumentali di rilevamento dei dati in campo, verranno effettuate secondo quanto riportato dalla normativa nazionale ed in accordo con le norme tecniche nazionali ed internazionali di settore.

Di seguito si riporta una Tabella riassuntiva delle metodiche di riferimento per i parametri oggetto del monitoraggio della qualità dell'aria.

Relativamente alla determinazione delle variabili meteorologiche, le acquisizioni dei dati e le relative analisi saranno in linea con quelle delle più diffuse centraline meteorologiche.

Parametri/Inquinanti atmosferici	Norma tecnica di riferimento	Metodo di riferimento
CO	UNI EN 14626:2012	Spettroscopia a raggi infrarossi non dispersiva
PM10 e PM2,5	UNI EN 12341:2014 EN 16450:2017	Gravimetri
SO ₂	UNI EN 14212:2012	Misurazione mediante fluorescenza ultravioletta
NO _x NO ₂	UNI EN 14211:2012	Chemiluminescenza
Benzene (C ₆ H ₆)	UNI EN 14662:2015 parti 1,2 3	Gascromatografia

Tabella 6-7: Metodo di riferimento per la misurazione degli inquinanti atmosferici oggetto del monitoraggio

6.5.2 Metodiche di campionamento e attività preliminari

Prima di procedere con le attività di monitoraggio saranno svolte le seguenti attività preliminari:

- richiesta alla Direzione Lavori l'aggiornamento della programmazione di cantiere;
- definizione del programma delle attività di monitoraggio;
- programmazione delle campagne di monitoraggio su appositi sistemi informativi territoriali.

Sarà inoltre effettuato un sopralluogo finalizzato a verificare le seguenti condizioni:

- conferma della natura e dell'adeguatezza delle postazioni i misura individuate sulla base di immagini satellitari (e.g. verifica della presenza e della natura dei ricettori individuati);
- assenza di situazioni locali che possano disturbare le misure (ad esempio sono da escludersi punti di monitoraggio in prossimità di strade non asfaltate, di strade utilizzate da mezzi agricoli, ecc.);
- accessibilità al punto di misura per tutta la durata prevista del monitoraggio ambientale;
- consenso della proprietà ad accedere al punto di monitoraggio, ove necessario;
- disponibilità e facilità di accesso agli spazi esterni delle proprietà private da parte dei tecnici incaricati delle misure;
- disponibilità del sito di misura per tutte le fasi in cui è previsto il monitoraggio;
- possibilità, ove necessario, di allacciamento alla rete elettrica;
- possibilità di installare pali per il monitoraggio dei parametri meteorologici.

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

Nel corso del sopralluogo saranno compilate anagrafiche dei siti di monitoraggio contenuti tutti i dettagli relativi alla localizzazione geografica, con particolare attenzione all'accessibilità al punto di campionamento/misura, in modo che il personale addetto all'analisi, in futuro, possa disporre di tutte le informazioni per accedere al punto di monitoraggio prescelto.

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

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

Alla luce di quanto sopra, si possono verificare due casistiche:

1. il rilievo non può avere luogo: qualora ciò accada dovrà esserne data tempestiva comunicazione al coordinatore del monitoraggio. Nel caso in cui si siano verificate alterazioni significative delle condizioni iniziali in prossimità del punto di monitoraggio si potrà valutare l'opportunità di procedere alla rilocalizzazione del punto di monitoraggio (cosa che comporterà la definizione di un nuovo sito e la soppressione del precedente, con un aggiornamento dei punti di misura, un nuovo sopralluogo e una eventuale nuova richiesta di permesso di accesso alle proprietà private). Nel caso in cui al momento dell'uscita in campo per l'avvio del monitoraggio CO non siano in corso le attività di costruzione previste dal programma lavori, si potrà decidere di effettuare comunque il campionamento oppure concordare una nuova data in relazione agli obiettivi di monitoraggio fissati in accordo con il Committente;
2. il rilievo può avere luogo: qualora venga svolta l'attività di misura, si dovrà compilare la scheda di campo nelle sezioni dedicate a:

- per il monitoraggio CO 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;
- indicazione dei parametri in campo acquisiti;
- indicazione dei codici dei filtri/campionatori messi in campo per ogni tipologia di indagine (se applicabile).

6.6 Scelta delle aree da monitorare

La scelta della localizzazione delle stazioni di monitoraggio ha tenuto conto dei seguenti aspetti:

- Analisi del Progetto e delle sorgenti emmissive ad esso imputabili con particolare riferimento:
 - Per la fase CO alla cantierizzazione e relativo sviluppo del Fronte Avanzamento Lavori (FAL), aree di cantieri, viabilità etc.;
 - Per le fasi AO e PO allo studio trasportistico, al fine di evidenziare eventuali tratti critici dal punto di vista dei volumi di traffico e variazioni di velocità con potenziali ripercussioni localizzate sulla qualità dell'aria.
- Localizzazione dei recettori sensibili presenti nell'area di influenza (nuclei abitativi, recettori sensibili tra i quali ospedali, scuole, asili, case di riposo) ed eventuali aree di valenza territoriale (e.g. parchi, aree protette);
- Risultanze dello studio di dispersione degli inquinanti in atmosfera condotto nell'ambito del SIA (doc: T00IA00AMBRE01_A); tale studio ha tenuto conto del regime anemologico locale oltre che degli aspetti morfologici del territorio mettendo in evidenza le aree dove sono attese le maggiori ricadute di inquinanti al suolo attribuibili al progetto nelle sue fasi di cantiere ed esercizio, alla luce delle caratteristiche meteo diffuse sito specifiche.

Durante la fase di cantiere la principale fonte di potenziali impatti sulla qualità dell'aria è rappresentata dalle emissioni diffuse di polveri ed in misura minore dall'emissioni di gas di scarico dai mezzi di cantiere. Le emissioni diffuse di particolato atmosferico da lavori civili, movimentazione materiale aggregato, azione meccanica del vento su superfici polverose e cumuli, risospensione di polveri da transito di veicoli su superfici non asfaltate, saranno rilasciate in prossimità del suolo e temperatura ambiente, con scarsa galleggiabilità atmosferica e limitato raggio di dispersione. Tipicamente i maggiori impatti sulla qualità dell'aria sono attesi entro un raggio di 500 m dal punto di emissione. Lo studio modellistico condotto nell'ambito del SIA ha messo in luce come le massime ricadute siano confinate in corrispondenza delle sorgenti emmissive stesse (identificabile con le aree di lavorazione) ed entro 100 m dalle stesse.

Tali emissioni avranno luogo principalmente lungo il FAL, in concomitanza dei cantieri operativi mobili, limitatamente alla presenza degli stessi, ed in corrispondenza dei cantieri fissi in cui avviene la movimentazione e lo stoccaggio/deposito temporaneo dei materiali di scavo e/o lavorazioni particolari pertanto del Cantiere Tecnico Scafati e di Prefabbricazione presenti nel lotto 2.

Durante il Post Operam il traffico stradale sulla nuova arteria rappresenta l'unica fonte di emissione in atmosfera. Trattandosi di una sorgente mobile, lineare e di gas di scarico rilasciati a livello del suolo, i principali impatti sulla qualità dell'aria sono attesi nelle immediate vicinanze dell'asse viario, con impatti decrescenti all'aumentare della distanza dal ciglio stradale come messo in luce dallo studio modellistico

condotto nell'ambito del SIA che ha evidenziato le massime ricadute sull'asse viario ed entro 100 m dallo stesso.

Dal punto di vista trasportistico, per lo scenario di progetto dall'inizio del lotto fino allo svincolo di Scafati sono attesi i maggiori incrementi di traffico (dell'ordine del 115 %), mentre dallo svincolo di Scafati fino a fine lotto sono attesi incrementi inferiori (dell'ordine del 57-62%). Inoltre, in corrispondenza degli svincoli dove si concentrano i transiti e le variazioni di velocità è verosimile che si verifichino i maggiori impatti sulla qualità dell'aria.

Per quanto concerne la localizzazione di ricettori sensibili, l'area oggetto dell'intervento è caratterizzata da un'elevata densità abitativa, con varie abitazioni/edifici isolati collocati a distanza ravvicinata al nuovo asse viario. Ricettori sensibili quali ospedali, case di riposo scuole e asili sono tutti localizzati a distanze maggiori di 500 dall'asse viario ad eccezione dell'istituto Paritario A. Volta, e dalla scuola materna "Crescere Assieme Scafati", collocati rispettivamente a circa 100 metri a sud e 430 m a nord dall'asse stradale in corrispondenza del tratto in viadotto precedente la Curva 6 della nuova carreggiata, nel comune di Scafati.

Le *"Indicazioni tecniche per la predisposizione di piani di monitoraggio ambientale (PMA) - Infrastrutture lineari di trasporto"*, redatte dall'ARPA Lombardia e prese come riferimento nella stesura del presente PMA indicano che in generale, relativamente al numero di postazioni di monitoraggio può essere considerato un solo sito di misura che sia rappresentativo, per identificare gli eventuali impatti legati all'opera.

Alla luce dell'alta densità abitativa del tratto di SS268 in Progetto (Lotto 2) per il monitoraggio Ante Operam e Post Operam sono state individuate due postazioni di monitoraggio collocate presso un ricettore sensibile ed un ricettore abitativo, entrambi posti nelle immediate vicinanze dall'asse viario in corrispondenza dei tratti più critici quali svincoli e/o tratti caratterizzati dai più elevati volumi di traffico incrementale. Tali postazioni sono indicate con la codifica ATM_01 e ATM_02, e saranno oggetto di monitoraggio mediante laboratorio mobile; rileveranno pertanto le concentrazioni dei macroinquinanti da traffico incluso il particolato atmosferico oltre che i principali parametri meteorologici.

Per il monitoraggio in Corso d'Opera, in aggiunta alle 2 postazioni di monitoraggio mediante laboratorio mobile sopra descritte, sono previste 1 postazione di monitoraggio mediante campionatore sequenziali per il rilevamento delle sole polveri in corrispondenza di ricettori abitativi/edifici in prossimità del Cantiere Tecnico Scafati (indicata con la codifica ATMs_03) ed una postazione di monitoraggio mediante laboratorio Mobile presso il Cantiere di Prefabbricazione, presso il quale è verosimile che il contributo delle emissioni da combustione (e.g. da generatori/macchinari con motore a combustione interna) non sia trascurabile (indicata con la codifica ATM_04). (Tali punti di misura saranno situati all'esterno delle pertinenze di cantiere).

CODICE	X [m]	Y [m]	Criticità rilevata	Fase
ATM_01	461377,43 E	4513869,89 N	- Presenza di ricettori sensibili (Istituto scolastico a circa 100 m) - Corrispondenza con il tratto stradale (in viadotto) caratterizzato da i maggiori volumi incrementali di traffico	AO-CO-PO
ATM_02	462677,37 E	4512863,85 N	- Presenza di ricettore abitativo* a 60 m dall'asse stradale - Tratto in rilevato immediatamente successivo allo svincolo di Angri in cui il traffico risente delle variazioni di velocità di percorrenza	AO-CO-PO
ATMs_03	462113,04 E	4513309,10 N	- Prossimità di ricettori abitativi* - Presenza del cantiere tecnico di Scafati	CO
ATM_04	462398,35 E	4511718,41 N	- Prossimità di ricettori abitativi* - Cantiere di Prefabbricazione	CO
* Individuati sulla base di immagini satellitari. La natura di tali ricettori sarà constatata dopo un sopralluogo di campo preliminare descritto al Paragrafo Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.				

Tabella 6-8: Metodo di riferimento per la misurazione degli inquinanti atmosferici oggetto del monitoraggio

6.7 Articolazione Temporale del Monitoraggio

6.7.1 Frequenza e Durata del monitoraggio Ante Operam - AO

Il monitoraggio della qualità dell'aria AO prevede:

- 2 postazioni di monitoraggio mediante mezzo mobile, indicate con la codifica **ATM_01** e **ATM_02**, riportate negli allegati T00MO00AMBPL03_A e T00MO00AMBPL04_A.

In accordo con quanto previsto dalla normativa vigente in materia di qualità dell'aria, il monitoraggio andrà a coprire il 14% dell'anno (8 settimane) in modo da produrre risultati rappresentativi delle concentrazioni atmosferiche nel lungo termine (i.e. periodo di mediazione annuale in accordo con i periodo di mediazione previsti dai limiti di qualità dell'aria stabiliti dal D.Lgs. 155/2010).

Il monitoraggio avrà durata complessiva di **1 anno**; il periodo di monitoraggio di 8 settimane sarà suddiviso in 4 campagne da 2 settimane ciascuna, da effettuarsi a distanza di 3 mesi l'una dall'altra, in modo da produrre dati rappresentativi di varie condizioni sia meteo climatiche che di traffico.

Id punto	Strumentazione Monitoraggio ⁽¹⁾	Frequenza campagne di monitoraggio AO	Durata di una campagna di misura
ATM_01	Laboratorio Mobile	4 campagne/anno trimestrali	2 settimane consecutive
ATM_02	Laboratorio Mobile	4 campagne/anno trimestrali	2 settimane consecutive
1) La percentuale di dati validi per ciascun inquinante monitorato non deve essere inferiore al 90%, come previsto dalla normativa di riferimento			

6.7.2 Frequenza e Durata del monitoraggio in Corso d'Opera - CO

Il monitoraggio della qualità dell'aria CO prevede:

- 2 postazioni di monitoraggio mediante mezzo mobile poste in corrispondenza di ricettori abitativi collocati nelle immediate vicinanze dell'asse stradale (le stesse del monitoraggio AO), indicate con la codifica **ATM_01** e **ATM_02**; tali postazioni sono finalizzate a monitorare l'effetto dei cantieri operativi e del FAL in corrispondenza dei tratti in esame relativamente alla durata dei cantieri operativi stessi;
- 1 postazione di monitoraggio mediante campionatori sequenziali a filtro per il rilevamento del solo particolato atmosferico (PM10 e PM2.5), collocata in corrispondenza di un ricettore abitativo in prossimità del Cantiere Tecnico Scafati, indicata con la codifica **ATMs_03**; tale postazione è finalizzata al monitoraggio dell'effetto del suddetto Cantiere Tecnico presso il ricettore ad esso più prossimo durante l'intera durata delle attività di costruzione;
- 1 postazione di monitoraggio mediante mezzo mobile, collocata in corrispondenza di un ricettore abitativo in prossimità del Cantiere di Prefabbricazione indicata con la codifica **ATM_04**; tale postazione è finalizzata al monitoraggio dell'effetto suddetto Cantiere presso il ricettore ad esso più prossimo durante l'intera durata delle attività di costruzione.

Le postazioni delle suddette postazioni di monitoraggio sono riportate negli allegati T00MO00AMBPL03_A e T00MO00AMBPL04_A.

Per quanto riguarda la durata e frequenza dei monitoraggi, per le postazioni mediante mezzo mobile (ATM_01 e ATM_02), il periodo di monitoraggio si articolerà in campagne da 2 settimane da effettuarsi a distanza di 3 mesi l'una dall'altra; il monitoraggio avrà durata complessiva determinata in funzione del cronoprogramma e della durata prevista per i cantieri operativi posti in corrispondenza dei punti di monitoraggio, come riportato nella successiva tabella.

Per quanto riguarda invece le attività di monitoraggio presso i cantieri tecnico e di prefabbricazione (ATMs_03 e ATM_04), il monitoraggio avrà durata complessiva pari all'intera durata dei lavori di costruzione (circa 60 mesi); come per il monitoraggio AO, in accordo con quanto previsto dalla normativa vigente in materia di qualità dell'aria, il monitoraggio andrà a coprire il 14% dell'anno (8 settimane) in modo da produrre risultati rappresentativi delle concentrazioni atmosferiche nel lungo termine (i.e. periodo di mediazione annuale in accordo con i periodo di mediazione previsti dai limiti di qualità dell'aria stabiliti dal D.Lgs. 155/2010). Il periodo di monitoraggio si articolerà in campagne da 2 settimane ciascuna, da effettuarsi a distanza di 3 mesi l'una dall'altra per l'intera durata delle attività di cantiere in modo da produrre dati rappresentativi di varie condizioni sia meteo climatiche.

Per la fase CO si sottolinea quanto segue:

- Essendo il monitoraggio focalizzato al monitoraggio delle polveri, si presterà particolare attenzione a garantire che i 14 giorni di acquisizioni consecutivi siano "non piovosi" (i.e. con meno di 1 mm di pioggia cumulata giornaliera), in quanto le piogge vanno di fatto ad abbattere le concentrazioni atmosferiche di polveri attraverso la deposizione umida influenzando il monitoraggio. In caso di eventi piovosi, la campagna sarà prolungata fino ad un massimo di 21 giorni, al termine dei quali la campagna sarà considerata comunque valida.
- Le frequenze di monitoraggio preliminarmente individuate potranno subire variazioni al fine di

garantire un perfetto allineamento tra attività di monitoraggio e cronoprogramma esecutivo dei lavori. Il monitoraggio CO deve infatti avvenire in concomitanza con le attività di cantiere e delle fasi di lavorazione potenzialmente più impattanti.

Id punto	Strumentazione Monitoraggio ⁽¹⁾	Frequenza campagne di monitoraggio CO	Durata di una campagna di misura
ATM_01	Laboratorio Mobile	4 campagne/anno trimestrali (durata del cantiere operativo in corrispondenza del tratto in esame di circa 3 anni)	2 settimane consecutive ⁽²⁾
ATM_02	Laboratorio Mobile	4 campagne/anno trimestrali (durata del cantiere operativo in corrispondenza del tratto in esame di circa 1 anno)	2 settimane consecutive ⁽²⁾
ATMs_03	Campionatori sequenziali a filtro	4 campagne/anno trimestrali	2 settimane consecutive ⁽²⁾
ATM_04	Campionatori sequenziali a filtro	4 campagne/anno trimestrali	2 settimane consecutive ⁽²⁾
1) La percentuale di dati validi per ciascun inquinante monitorato non deve essere inferiore al 90% 2) Da due settimane consecutive a 21 giorni in caso di giorni piovosi (pioggia cumulata giornaliera > 1mm)			

6.7.3 Frequenza e Durata del monitoraggio Post Operam – PO

In maniera del tutto analoga al monitoraggio della qualità dell'aria AO, nel PO si prevedono:

- 2 postazioni di monitoraggio mediante mezzo mobile, indicate con la codifica **ATM_01** e **ATM_02**, riportate negli allegati T00MO00AMBPL03_A e T00MO00AMBPL04_A.

In accordo con quanto previsto dalla normativa vigente in materia di qualità dell'aria, il monitoraggio andrà a coprire il 14% dell'anno (8 settimane) in modo da produrre risultati rappresentativi delle concentrazioni atmosferiche nel lungo termine (i.e. periodo di mediazione annuale in accordo con i periodo di mediazione previsti dai limiti di qualità dell'aria stabiliti dal D.Lgs. 155/2010).

Il monitoraggio avrà durata complessiva di **1 anno**; il periodo di monitoraggio di 8 settimane sarà suddiviso in 4 campagne da 2 settimane ciascuna, da effettuarsi a distanza di 3 mesi l'una dall'altra, in modo da produrre dati rappresentativi di varie condizioni sia meteo climatiche che di traffico.

Id punto	Strumentazione Monitoraggio ⁽¹⁾	Frequenza campagne di monitoraggio PO	Durata di una campagna di misura
ATM_01	Laboratorio Mobile	4 campagne/anno trimestrali	2 settimane consecutive
ATM_02	Laboratorio Mobile	4 campagne/anno trimestrali	2 settimane consecutive
1) La percentuale di dati validi per ciascun inquinante monitorato non deve essere inferiore al 90%, come previsto dalla normativa di riferimento			

6.8 Gestione Anomalie

Nell'ambito del presente PMA per "anomalia" si intende una situazione di degrado ambientale rilevata dal monitoraggio ambientale (CO e/o PO) direttamente attribuibile al Progetto nelle sue fasi di costruzione ed esercizio, che vanno pertanto opportunamente gestite per limitare danni sui ricettori sensibili.

Relativamente alla matrice qualità dell'aria, qualora il monitoraggio rilevasse un superamento dei limiti di qualità dell'aria vigenti stabiliti dal D.Lgs. 155/2010, tale superamento andrà analizzato e correlato con i dati rilevati presso le più vicine centraline di monitoraggio della qualità dell'aria di Arpa Campania, in modo da determinare se attribuibile al progetto o meno e se costituisce pertanto un "anomalia". La qualità dell'aria monitorata può infatti essere influenzata da altri fattori, quali fenomeni meteorologici particolari, fenomeni emissivi diffusi (e.g. incendi) e/o altre attività/sorgenti emissive sul territorio.

La suddetta correlazione volta all'individuazione delle potenziali anomalie sarà effettuata sia in caso di superamenti degli standard di qualità dell'aria durante il monitoraggio CO che nella fase di PO.

Le più vicine centraline dell'ARPAC che saranno prese come riferimento sono quelle previamente presentate al paragrafo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**:

- "Nocera Inferiore Sc. Solimena"
- "Torre Annunziata Sc. Pascoli"

In caso di superamenti dei limiti di qualità dell'aria riscontrati durante il monitoraggio CO, l'individuazione delle anomalie connesse con le attività di cantiere può essere definita mediante la costruzione di curve limite che utilizzano i dati dei tre anni solari precedenti l'inizio del CO relativi alle stazioni più vicine prima indicate. Durante il monitoraggio del Corso d'Opera, i dati rilevati nei siti di monitoraggio saranno confrontati con le contemporanee concentrazioni medie delle stazioni ARPAC di riferimento. In caso di superamento della curva limite prima accennata, risulterà evidenziata la presenza di una situazione di potenziale impatto da parte dell'attività di cantiere che dovrà essere opportunamente indagata.

Tuttavia, l'esatta procedura da seguire al fine di individuare l'insorgere di anomalie durante il CO, sarà concertata con ARPA Campania, e sarà pertanto definita nelle successive fasi progettuali, prima dell'implementazione del presente PMA.

In caso di superamenti dei limiti di qualità dell'aria riscontrati durante il monitoraggio PO, per valutare eventuali anomalie, si possono invece considerare le misure di PM10 e NOx (in particolare NO₂) effettuate nei siti di monitoraggio e le misure delle stazioni della ARPAC prese a riferimento negli stessi periodi.

Lo scarto tra le concentrazioni risultanti dal monitoraggio PO e le rilevazioni della rete ARPAC oltre il quale di configura un'anomalia, sarà definito opportunamente con ARPA Campania prima dell'implementazione del presente PMA.

Una volta definiti i criteri di individuazione delle anomalie in accordo con ARPAC, qualora il monitoraggio CO e PO rilevi superamenti dei limiti normativi di qualità dell'aria, il responsabile di gestione operativa eseguirà le dovute correlazioni per accertare se si tratti di un'anomalia o meno.

In caso di anomalia, verrà data opportuna e tempestiva comunicazione ad ARPAC via mail e/o tramite SIT. La segnalazione di anomalia riporterà tipicamente le seguenti indicazioni:

- date di emissione, di sopralluogo e analisi del dato;

- parametro o indice 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.

In aggiunta, si valuteranno anche di concerto con l'organo di controllo le più adeguate azioni correttive da intraprendere, atte a garantire il rapido rientro delle concentrazioni all'interno dei valori ammessi. Le azioni correttive più opportune per tamponare la causa di eventuale compromissione individuata, saranno comunque da ricercare nel sistema di gestione ambientale redatto. Per il CO tipiche misure correttive prevedono:

- Umidificazione/bagnatura regolare delle aree e dei piazzali di cantiere non pavimentati specialmente durante i periodi caratterizzati da clima secco;
- Protezione dal vento delle aree e dei piazzali di cantiere non pavimentati;
- Regolare pulizia di piste e piazzali di lavoro e lavaggio dei pneumatici dei mezzi d'opera;
- Limitazione della velocità dei veicoli in transito su superfici non asfaltate (per evitare fenomeni di risospensione del particolato);
- Metodi di controllo dell'emissioni di polveri quali copertura dei materiali incoerenti e copertura con teli dei mezzi che trasportano materiale incoerente (terre);
- Limitazione delle altezze di caduta del materiale movimentato mediante un adeguato utilizzo delle macchine di movimento terra con particolare attenzione durante le fasi di carico.

6.9 Documentazione da produrre

Nel corso del monitoraggio saranno prodotti le seguenti relazioni, corredate di report analitici di misura::

- Schede di misura.
- Relazione di Monitoraggio AO e bollettini trimestrali
- Relazione di Monitoraggio CO e bollettini trimestrali.
- Relazione di Monitoraggio PO e bollettini trimestrali.

CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO

7.1 Obiettivi Specifici

Il monitoraggio del clima acustico sarà svolto Ante Operam, in Corso d'Opera e Post Operam con le seguenti finalità:

- il monitoraggio Ante Operam ha la finalità di caratterizzare gli attuali livelli di rumore nell'area di influenza del Progetto, prima della sua realizzazione, sia nel periodo diurno che nel periodo notturno; la ricostruzione del quadro acustico ante operam è imprescindibile per la successiva valutazione dei potenziali impatti attribuibili al Progetto nelle sue fasi di cantiere ed esercizio e fornisce inoltre una base per la taratura del modello di simulazione acustica;
- il monitoraggio in Corso d'Opera, sarà svolto in concomitanza alle attività di cantiere, con la finalità di monitorare il clima acustico e le vibrazioni e permettere il controllo del rispetto degli attuali limiti di immissione acustica presso i ricettori più prossimi alle aree di cantiere; tale monitoraggio fornirà indicazioni utili per valutare l'efficacia delle barriere acustiche mobili previste dal Progetto; **la cadenza trimestrale permetterà di monitorare le emissioni nelle fasi più critiche per tipologia di operazioni e di macchinari utilizzati durante le attività di cantiere.**
- il monitoraggio Post Operam, sarà svolto dopo la realizzazione del raddoppio di corsia, con la finalità di:
 - caratterizzare il clima acustico nella fase di esercizio e quantificare il rumore incrementale rispetto all'ante operam;
 - valutare il rispetto dei limiti di immissione acustica presso i ricettori più prossimi al sedime stradale;
 - valutare l'efficacia delle barriere antirumore previste (nella fase attuale di sviluppo Progettuale il Progetto prevede l'installazione di barriere anti rumore nell'area a nord di Scafati); e
 - valutare l'eventuale necessità di azioni di risanamento previste dal DPR 142/04 (e.g. interventi diretti, quali la sostituzione dei serramenti).

7.2 Analisi dei documenti di riferimento e definizione del quadro informativo esistente

La presente sezione è stata redatta utilizzando come supporto i documenti di seguito elencati:

- Relazione dell'Impatto acustico dell'opera;
- Studio d'Impatto Ambientale
- Censimento dei ricettori acustici;

Sono stati censiti tutti i ricettori presenti in una fascia di 500 metri per lato dell'infrastruttura di progetto.

I ricettori sono stati suddivisi in funzione della loro destinazione d'uso nelle seguenti categorie:

1. Residenziale
2. industriale
3. sensibile

L'articolo 4 del DPR 30/3/2004 n. 142 definisce i limiti di immissione per le infrastrutture stradali ed indica la tipologia di ricettori per i quali si devono rispettare dei limiti più restrittivi rispetto a tutti gli altri.

La categoria attuale della strada è classificata come C. Di conseguenza le fasce di pertinenza, definite nel DPR 142/04, sono fascia A di larghezza 100 m e fascia B di larghezza 150 m, con i rispettivi limiti di 70 dB(A) per il periodo diurno in fascia A e 65 dB(A) in fascia B; per il periodo notturno invece 60 dB(A) in fascia A e

55 dB(A) in fascia B. Inoltre, per entrambe le fasce i limiti per i ricettori sensibili sono 50 dB(A) per il periodo diurno e 40 dB(A) per il periodo notturno.

Si specifica che secondo il DPR 142/04 per fascia di pertinenza acustica s'intende: striscia di terreno misurata in proiezione orizzontale, per ciascun lato dell'infrastruttura, a partire dal confine stradale, per la quale il presente decreto stabilisce i limiti di immissione del rumore.

Nella situazione futura non vi saranno variazioni dei limiti pur essendoci un cambiamento della classificazione della strada. Difatti il progetto prevede il raddoppio delle corsie portando così la strada da categoria C a categoria B. Difatti da decreto DPR 142/04, gli ampliamenti ricadono comunque nelle strade attualmente esistenti e i limiti rimangono gli stessi sia per la categoria C che per la categoria B. Nella pagina seguente viene riportata l'estratto della Tabella 2 del DPR 142/04.

I ricettori che si trovano al di fuori delle fasce di pertinenza stradale sono stati classificati in base la DPCM del 01/03/1991 con limiti di 70 dB(A) per il periodo diurno e 60 dB(A) per il periodo notturno, in quanto non è stato possibile recuperare i piani di classificazione acustica dei comuni interessati.

Nella tabella seguente (D.P.R. 30/3/2004 n. 142 - Allegato 1 - Tabella 2) sono riportati i valori limite da applicare entro le fasce di pertinenza per infrastrutture stradali esistenti.

Tipo di strada (codice della strada)	Sottotipi ai fini acustici (secondo norme CNR1980 e direttive PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica	Scuole, Ospedali, Case di cura e di riposo		Altri ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturno dB(A)	Diurno dB(A)	Notturno dB(A)
A - Autostrada		100 m (fascia A)	50	40	70	60
		150 m (fascia B)	50	40	65	55
B – Extraurbana principale		100 m (fascia A)	50	40	70	60
		150 m (fascia B)	50	40	65	55
C – Extraurbana secondaria	C a (strade a carreggiate separate)	100 m (fascia A)	50	40	70	60
		150 m (fascia B)	50	40	65	55
	C b (tutte le altre strade extraurbanesecondarie)	100 m (fascia A)	50	40	70	60
		50 m (fascia B)	50	40	65	55
D – Urbana di	D a (strade a carreggiate separate e interquartiere)	100 m	50	40	70	60

Tipo di strada (codice della strada)	Sottotipi ai fini acustici (secondo norme CNR1980 e direttive PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica	Scuole, Ospedali, Case di cura e di riposo		Altri ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
scorrimento	D b (tutte le altre strade urbane di scorrimento)	100 m	50	40	65	55
E – Urbana di quartiere		30	Definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al DPCM 14/11/97, e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane così prevista dall'art. 6, comma 1, lettera a), della Legge Quadro n. 447 del 26/10/95.			
F - Locale		30				

* per le scuole vale il solo limite diurno

Limiti acustici di cui al D.P.R. 30/3/2004, allegato 1, tabella 2 (strade esistenti e assimilabili)

Qualora tali valori non siano tecnicamente conseguibili, deve essere comunque garantito il rispetto dei seguenti valori all'interno degli edifici:

- 35 dB(A) come Leq notturno per ospedali, case di cura e di riposo;
- 40 dB(A) come Leq notturno per tutti gli altri ricettori di carattere abitativo;
- 45 dB(A) come Leq diurno per le scuole.

Le destinazioni d'uso dei ricettori è stata constatata direttamente sul posto durante la fase di censimento dei ricettori acustici.

I ricettori sensibili individuati dal censimento si trovano nel comune di Scafati. Si tratta di due strutture scolastiche:

Scuola materna Crescere Insieme, in Via Poggiomarino 320

Istituto Tecnico Industriale Alessandro Volta, in via Poggiomarino 278

Le campagne di misura sono state eseguite nel 2019 e su di esse sono state tarate le misure di mitigazione previste dal progetto.

Nell'analizzare i valori di pressione sonora sul territorio è stato considerato l'ambito di utenza dell'infrastruttura, quindi sia il periodo diurno che il periodo notturno. I valori riportati di seguito sono stimati a 4 metri di altezza come previsto dal DM 16/3/98.

Dalla relazione specialistica, si ricava il clima acustico attuale e futuro dell'area di progetto.

7.3 Riferimenti normativi

Il quadro normativo di riferimento, è costituito dai seguenti atti definiti ai diversi livelli di competenza.

Normativa comunitaria

- Direttiva 2006/42/CE: Direttiva relativa alle macchine di modifica della 95/16/CE
- Direttiva Parlamento europeo e Consiglio Ue n. 2003/10/CE: Prescrizioni minime di protezione dei lavoratori contro il rischio per l'udito - Testo vigente
- Direttiva Parlamento europeo e Consiglio Ue n. 2000/14/CE: Emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto - Testo vigente
- Direttiva Parlamento europeo Consiglio Ue n. 2002/49/CE: Determinazione e gestione del rumore ambientale
- Norme ISO 1996/1, 1996/2 e 1996/3: Acoustics -- Description, measurement and assessment of environmental noise -- Part 2: Determination of environmental noise levels

Normativa nazionale

- Dlgs 19.08.2005, n. 194: Attuazione della direttiva 2002/49/Ce relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale
- DPR 30.03.2004, n. 142: Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare
- Dlgs 4.09.2002, n. 262: Macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto – Emissione acustica ambientale - Attuazione della direttiva 2000/14/CE - Testo vigente
- Dm Ambiente 29.11. 2000: Criteri per la predisposizione dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore da parte delle società di gestione del servizio pubblico e dei trasporti - Testo vigente
- DECRETO 26.06.1998, n. 308.: Regolamento recante norme di attuazione della direttiva 95/27/CE in materia di limitazione del rumore prodotto da escavatori idraulici, a funi, apripista e pale cariatrici.
- Dm Ambiente 16.03.1998: Inquinamento acustico - Rilevamento e misurazione
- DPCM 14.11.1997: Valori limite delle sorgenti sonore
- Norma UNI 9884 1997: Acustica- Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale
- Legge 26.10.1995, n. 447: Legge quadro sull'inquinamento acustico
- D.M. 4.03.1994, n. 316: Regolamento recante norme in materia di limitazione del rumore prodotto dagli escavatori idraulici e a funi, apripista e pale cariatrici. (G.U. 27.05.1994, n. 122). Abrogato dal Decreto Legislativo 4 settembre 2002, n. 262.
- D.Lgs 27.01.1992, n. 135: Attuazione delle Direttive 86/662/CEE e 89/514/CEE in materia di limitazione del rumore prodotto dagli escavatori idraulici e a funi, apripista e pale cariatrici (G.U. 19.02.1992, n. 41). Abrogato dal Decreto Legislativo 4 settembre 2002, n. 262. DPCM 1.03. 1991: Limiti massimi di esposizione - Testo vigente

Normativa regionale

- DGR n.7/8313 dell'8/3/2002 "Modalità e criteri di redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e di valutazione previsionale del clima acustico"
- L. R. n.13/2001 Norme in materia di inquinamento acustico.

7.4 Scelta degli indicatori ambientali

La normativa in materia di inquinamento acustico è ampia e complessa, e la sua considerazione costituisce il riferimento fondamentale su cui strutturare una campagna di monitoraggio.



PROGER



PROGIN
Progettazione Grandi Infrastrutture



PROMETEO
SISTEMI DI MONITORAGGIO



INTEGRA



IDROESSE
INGEGNERIA

La definizione di una rete di monitoraggio dovrà integrare le indicazioni progettuali, i documenti dello SIA e le prescrizioni legislative vigenti, cercando di verificare le risultanze delle modellizzazioni effettuate.

Per quanto il monitoraggio sia preordinatamente finalizzato all'accertamento dei disturbi lungo la sede stradale, il periodo di accantieramento e realizzazione dell'opera imporrà particolari cautele anche rispetto ad operazioni, fasi ed esternalità associate alla sua costruzione.

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

La scelta degli indicatori sarà per intero mutuata dalle prescrizioni normative, che impongono il rispetto di limiti ben precisi; la necessità di dimostrare in termini di legge il rispetto di tutti i valori soglia per l'inquinamento acustico impone frattanto la scelta di quei parametri che sono contenuti nel corpo e negli allegati della normativa di riferimento, comprensiva tra gli altri anche delle prescrizioni inerenti le modalità di collazionamento dei dati ed i riferimenti tecnici specifici.

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

Pertanto, nel corso delle campagne di monitoraggio nelle 3 fasi temporali verranno rilevate le seguenti categorie di parametri:

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

Tali dati saranno raccolti in schede riepilogative per ciascuna zona acustica di indagine con le modalità che verranno di seguito indicate.

Parametri acustici

Per quanto riguarda i descrittori acustici, i riferimenti normativi indicano il livello di pressione sonora come il valore della pressione acustica di un fenomeno sonoro.

In accordo con quanto ormai internazionalmente accettato, tutte le normative esaminate prescrivono che la misura della rumorosità ambientale venga effettuata attraverso la valutazione del livello equivalente (L_{eq}) ponderato "A" espresso in decibel. Oltre il L_{eq} è opportuno acquisire i livelli statistici L_1 , L_{10} , L_{50} , L_{90} , L_{95} che rappresentano i livelli sonori superati per l'1, il 10, il 50, il 90 e il 95% del tempo di rilevamento. Essi rappresentano la rumorosità di picco (L_1), di cresta (L_{10}), media (L_{50}) e di fondo (L_{90} e, maggiormente, L_{95}).

Parametri meteorologici

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

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

Le misurazioni di tali parametri sono effettuate allo scopo di determinare le principali condizioni climatiche e di verificare il rispetto delle prescrizioni che sottolineano di non effettuare rilevazioni fonometriche nelle seguenti condizioni meteorologiche:

- velocità del vento > 5 m/s;
- presenza di pioggia e di neve.

Parametri di inquadramento territoriale

Nell'ambito del monitoraggio è prevista l'individuazione di una serie di parametri che consentono di indicare l'esatta localizzazione sul territorio delle aree di studio e dei relativi punti di misura.

In corrispondenza di ciascun punto di misura sono riportate le seguenti indicazioni:

- toponimo;
- stralcio planimetrico in scala 1:5000;
- zonizzazione acustica da DPCM 1/3/91;
- progressiva chilometrica relativa alla tratta dell'infrastruttura in progetto;
- riferimenti della documentazione fotografica aerea;
- descrizione delle principali caratteristiche del territorio: tipologia dell'edificato.

7.5 Scelta degli indicatori ambientali

La grandezza acustica primaria oggetto dei rilevamenti è il livello continuo equivalente ponderato A integrato su un periodo temporale pari ad un'ora, ottenendo la grandezza LAeq (1h) per tutto l'arco della giornata (24 ore). I valori di LAeq(1h) successivamente devono essere composti sui due periodi di riferimento allo scopo di ottenere i Livelli diurno (06-22, Leq,d) e notturno (22-06, Leq,n).

Allo scopo di ottenere ulteriori informazioni sulle caratteristiche della situazione acustica delle aree oggetto del Monitoraggio Ambientale, devono essere determinati anche i valori su base oraria dei livelli statistici cumulativi L1, L10, L50, L90, L95. È possibile, quindi, ottenere indicazioni su come si distribuiscono statisticamente nel tempo i livelli di rumorosità ambientale nelle varie fasi del monitoraggio. Inoltre devono essere restituite sia le curve distributive che cumulative suddivise in giorno e notte per ogni singola giornata di rilievo.

Le misurazioni eseguite con la metodologia descritta (misure tipo TV: Traffico Veicolare) devono avvenire in modo continuo su un periodo temporale complessivo pari a un'intera settimana (Leq,settimanale), comprensivo quindi di giornate prefestive e festive. Questa procedura è applicata nel caso in cui le sorgenti sonore prevalenti fossero rappresentate, come nella fattispecie, dal traffico stradale come previsto dalle vigenti normative sulle tecniche di rilevamento misurazione dell'inquinamento acustico (Decreto del Ministero dell'Ambiente 16/3/98).

Le centraline di monitoraggio devono essere collocate, in conformità al DM 16/3/1998, in corrispondenza degli edifici maggiormente esposti al rumore e comunque più sensibili all'impatto acustico, ad una distanza non inferiore ad 1 metro dalle superfici fono riflettenti e ad un'altezza variabile tra circa 1,5 m e 4 m dal piano campagna.

Per la tempistica di restituzione dei dati di misura si rimanda ai paragrafi relativi alle diverse tipologie di misura.

Le misure devono essere effettuate una sola volta prima dell'inizio dei lavori sia per la fase ante-operam che per la fase post operam

Per la fase in corso d'opera verranno eseguite misure con frequenza trimestrale.

7.6 Descrizione metodologie di campionamento e analisi

La campagna di monitoraggio prevedono due tipologie di misurazioni:



PROGER



PROGIN
Progettazione Grandi Infrastrutture



PROMETEO
SISTEMI DI MONITORAGGIO

INTEGRA



IDROESSE
INGEGNERIA

- A lungo termine, 7 giorni
Queste misure verranno eseguite nella fase Ante e Post Operam in 5 punti ritenuti rappresentativi;
- A lungo termine, 24 ore
Queste misure verranno eseguite nel Corso d'Opera in 2 postazioni, in contemporanea a misure di vibrazioni

I punti di misura sono stati individuati con questi criteri:

- rappresentatività dei punti rispetto alle infrastrutture esistenti e future ed analogia ad altre zone per potere rappresentare più aree possibile;
- presenza di ricettori e ricettori sensibili
- miglioramento della valutazione modellistica
- riutilizzabilità dei punti per eventuali verifiche post-operam
- possibilità di posizionare il fonometro in un'area sicura per tutta la durata del monitoraggio
- **ricettori con criticità a seguito della valutazione previsionale**

I rilievi fonometrici prevedranno l'utilizzo di strumentazione in classe 1 secondo le specifiche della EN60651/94 e EN60804/94 richiesti nel D.M. 16/3/98, Il calibratore usato è in classe 1 secondo la CEI 29-4 (IEC942/98).



Esempio di analizzatore di rumore

7.7 Scelta delle aree da monitorare

I punti sono stati scelti secondo un criterio che comprendesse ricettori lungo tutta la lunghezza del tratto stradale e sono riferiti ai risultati delle simulazioni modellistiche dello SIA, e di conseguenza ove previsto la verifica degli interventi di mitigazione previsti, La posizione del ricettore dovrà essere a ridosso dell'infrastruttura, in modo che la misura non sia condizionata da fonti di rumore esterne. Allo stesso tempo dovrà essere scelta una distanza e un'altezza del punto di misura tale da non subire effetti di "ombra acustica" dovuti ad esempio alla posizione rialzata dell'infrastruttura in alcuni tratti.

Per l'individuazione e la fase di esecuzione dei monitoraggi si rimanda all'elaborato "Planimetria localizzazione punti di monitoraggio Lotto 2" (cfr. Elab. T00MO00AMBPL03_A e T00MO00AMBPL04_A)

CODICE	TIPOL	X	Y	Fase	Criticità rilevata
RUM_01	rilievo	461411	4514000	AO-PO-CO	Ricettore in corrispondenza della barriera antirumore prevista dal studio di impatto
RUM_02	rilievo	462743	4512430	AO-PO	Ricettore nel comune di Angri
RUM_03	rilievo	462111	4510410	AO-PO	Tratto di strada in cui attualmente non vi è viabilità. Da confrontare con situazione futura

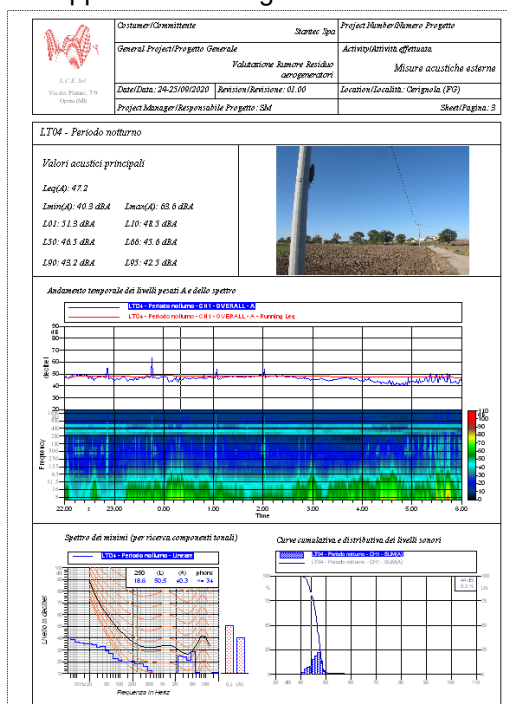
RUM_04	rilevo	462395	4511720	CO	Punto rappresentativo per le attività di cantiere, in particolare demolizione viadotto
RUM_05	rilevo	461427	4514032	AO-PO	Ricettore critico a causa dei superamenti dei limiti riscontrati dalla valutazione previsionale
RUM_06	rilevo	461378	4513862	AO-PO	Ricettore critico a causa dei superamenti dei limiti riscontrati dalla valutazione previsionale

Di seguito sono riportati in dettaglio i punti individuati per il monitoraggio acustico della SS268 del Vesuvio per le misure a lungo termine, RUM_01 per le fasi Ante, Post e Corso d'Opera, RUM_02, RUM_03, RUM_05 e RUM06 per la fase Ante e Post Operam e RUM_04.

Punto	Descrizione e coordinate	Foto del punto di misura
RUM_01	Punto situato presso un'abitazione privata a due piani a Scafati, via Poggiomarino. Il ricettore dista circa 20 metri dalla mezzeria della SS268. Il secondo piano con balcone permette di posizionare il fonometro ad un'altezza maggiore di 4 metri. In corrispondenza con R69	
RUM_02	Punto situato presso un'abitazione privata a due piani ad Angri (SA), ad una distanza di circa 45 metri dalla mezzeria della SS268. Il secondo piano con balcone permette di posizionare il fonometro ad un'altezza maggiore di 4 metri. In corrispondenza con R118	
RUM_03	Punto situato presso un'abitazione privata a tre piani al civico 16 di Via Tora a Scafati (SA). Il primo e secondo piano con balcone permettono di posizionare il fonometro ad un'altezza maggiore di 4 metri. In corrispondenza con R209	
RUM_04	Punto situato presso un'abitazione privata a due piani in via Orta Longa a Scafati (SA), ad una distanza di circa 40 metri dalla mezzeria della SS268. Il secondo piano con balcone permette di posizionare il fonometro ad un'altezza maggiore di 4 metri. In corrispondenza con R139	

Punto	Descrizione e coordinate	Foto del punto di misura
RUM_05	Punto situato presso ricevitore sensibile, scuola Materna a Poggiomarino, ad una distanza di circa 56 metri dalla mezzeria della SS268. La pertinenza esterna permette di posizionare il fonometro ad un'altezza maggiore di 4 metri. In corrispondenza con R59(N° da modello 1603)	
RUM_06	Punto situato presso ricevitore sensibile, Istituto Tecnico Industriale A. Volta a Poggiomarino, ad una distanza di circa 120 metri dalla mezzeria della SS268. Il secondo piano con balcone permette di posizionare il fonometro ad un'altezza maggiore di 4 metri. In corrispondenza con ricevitore con numero da modello 1606	

Qui di seguito un esempio di rappresentazione grafica di un rilievo fonometrico:



7.8 Gestione delle anomalie

In fase di corso d'opera per le misure previste in prossimit  dei cantieri le condizioni anomale saranno valutate con riferimento ai limiti massimi prescritti con deroga ai limiti di legge. Come noto, le operazioni e le lavorazioni eseguite all'interno dei cantieri stradali generalmente superano i valori limite, assoluti e relativi,

fissati dalla normativa vigente, sia per tipologia di lavorazione che per tipologia di macchine e attrezzature utilizzate. Tuttavia per le sorgenti connesse con attività temporanee, ossia che si esauriscono in periodi di tempo limitati e che possono essere legate ad ubicazioni variabili, la legge quadro 447/95 prevede la possibilità di deroga al superamento dei limiti da richiedere al comune di competenza. Qualora si verificassero criticità/esposto in fase di cantiere, si seguirà il protocollo definito dal documento "Criteri per la predisposizione di Piani di Monitoraggio Ambientale"-ARPA Lombardia, 2020, ossia: "Il Proponente dovrà garantire entro 72 ore dall'evento l'esecuzione di misure fonometriche finalizzate a determinare l'entità delle emissioni sonore disturbanti, nonché dare riscontro entro 7 giorni all'Autorità Competente e all'Amministrazione Comunale interessata dell'esito delle stesse, indicando anche quali presidi o procedure siano messe in atto o previste in tempi brevi (con l'indicazione della tempistica) al fine del rispetto dei limiti di legge, concordando modalità e posizioni di misura con ARPA."

7.9 Articolazione temporale del monitoraggio

Il monitoraggio del rumore mira a controllare il rispetto di standard o di valori limite definiti dalle leggi (nazionali e comunitarie); in particolare il rispetto dei limiti massimi di rumore nell'ambiente esterno e nell'ambiente abitato definiti dal DPCM 1/3/1991, dal DPCM 14/11/97 e dal DPR 142/2004. A tale scopo vengono utilizzate diverse tipologie di rilievi:

- Misure di 24 ore, postazioni semi-fisse parzialmente assistite da operatore, per rilievi attività di cantiere (corso d'opera);
- Misure di 7 giorni, postazioni fisse non assistite da operatore, per rilievi di traffico veicolare (ante e post operam).

Ad eccezione della fase Ante Operam le misure di rumore non devono essere effettuate in corrispondenza di periodi in cui sono generalmente riscontrabili significative alterazioni del traffico, quali ad esempio:

- il mese di agosto;
- le settimane in cui le scuole sono chiuse per le festività di Natale (ultima settimana di dicembre e prima settimana di gennaio) e di Pasqua, nonché nei giorni festivi e prefestivi, quando la circolazione dei veicoli pesanti è limitata o estremamente ridotta, nei giorni di mercato e in quelli che coincidono con particolari eventi attrattori di traffico (feste patronali, fiere, scioperi degli addetti del trasporto pubblico). Le misure di PO saranno realizzate nel secondo anno successivo all'entrata in esercizio dell'infrastruttura, in modo che le misure siano rappresentative del traffico a regime.

7.9.1 Schema riepilogativo del piano di monitoraggio del clima acustico

Di seguito si riporta una sintesi del piano di monitoraggio previsto per la caratterizzazione del clima acustico:

Codice Stazione di monitoraggio	Criticità rilevata	Parametri di monitoraggio	Strumentazione/modalità di Monitoraggio	Fase	Frequenza	Durata Campagna	Durata Totale Monitoraggio
RUM_01	Ricettore in corrispondenza della barriera antirumore prevista dal studio di impatto acustico. Prevista barriera anche nelle fasi di cantiere e "verifiche accustiche"	Livello equivalente Leq in dB(A) per periodo diurno (6-22) e periodo notturno (22-6), livelli statistici L1, L10, L50, L90, L95 in dB(A)	DUO 01dB/monitoraggio in continuo	AO	1 Campagna	1 settimana	1 settimana
				CO	Trimestrale	24 ORE	480 ore
				PO	1 Campagna	1 settimana	1 settimana
RUM_02	Ricettore nel comune di Angri	Livello equivalente Leq in dB(A) per periodo diurno (6-22) e periodo notturno (22-6), livelli statistici L1, L10, L50, L90, L95 in dB(A)	DUO 01dB/monitoraggio in continuo	AO	1 Campagna	1 settimana	1 settimana
				PO	1 Campagna	1 settimana	1 settimana
RUM_03	Tratto di strada in cui attualmente non vi è viabilità. Da confrontare con situazione futura	Livello equivalente Leq in dB(A) per periodo diurno (6-22) e periodo notturno (22-6), livelli statistici L1, L10, L50, L90, L95 in dB(A)	DUO 01dB/monitoraggio in continuo	AO	1 Campagna	1 settimana	1 settimana
				PO	1 Campagna	1 settimana	1 settimana
RUM_04	Punto rappresentativo per le attività di cantiere, in particolare demolizione viadotto; previste "verifiche accustiche"	Livello equivalente Leq in dB(A) per periodo diurno (6-22) e periodo notturno (22-6), livelli statistici L1, L10, L50, L90, L95 in dB(A)	DUO 01dB/monitoraggio in continuo	CO	Trimestrale	24 ORE	480 ore
RUM_05	Punto corrispondente al ricettore n° 1603, scuola materna Poggiomarino, in quanto ritenuto critico a causa dei superamenti riscontrati dai calcoli effettuati nella valutazione acustica previsionale	Livello equivalente Leq in dB(A) per periodo diurno (6-22) e periodo notturno (22-6), livelli statistici L1, L10, L50, L90, L95 in dB(A)	DUO 01dB/monitoraggio in continuo	AO	1 Campagna	1 settimana	1 settimana
				PO		1 settimana	1 settimana

Codice Stazione di monitoraggio	Criticità rilevata	Parametri di monitoraggio	Strumentazione/modalità di Monitoraggio	Fase	Frequenza	Durata Campagna	Durata Totale Monitoraggio
RUM_06	Punto corrispondente al ricettore n° 1606, Istituto Tecnico Industriale A. Volta, in quanto ritenuto critico a causa dei superamenti riscontrati dai calcoli effettuati nella valutazione acustica previsionale	Livello equivalente Leq in dB(A) per periodo diurno (6-22) e periodo notturno (22-6), livelli statistici L1, L10, L50, L90, L95 in dB(A)	DUO 01dB/monitoraggio in continuo	AO	1 Campagna	1 settimana	1 settimana
				PO		1 settimana	1 settimana

7.10 Documentazione da produrre

Nel corso del monitoraggio dovranno essere rese disponibili le seguenti informazioni:

- Schede di misura.
- Relazione di fase AO;
- Relazione di fase CO e Rapporti di campagna trimestrali;
- Relazione di fase PO.

La scheda di misura si compone di una parte descrittiva contenente la caratterizzazione fisica del territorio appartenente alle aree di indagini, la caratterizzazione delle principali sorgenti acustiche ed una parte analitica contenente gli esiti dei monitoraggi effettuati. Saranno inoltre esplicitate le seguenti informazioni:

- Localizzazione del punto;
- Caratterizzazione del sito/ricettore;
- Stralcio cartografico con inserimento dell'opera;
- Rilievi fotografici.

Le relazioni di corso d'opera (rapporti di campagna trimestrali) consentono di restituire una sintesi dei dati acquisiti nella fase di CO e di fornire una valutazione dell'efficacia delle misure di mitigazione previste in fase di progetto e di quelle eventualmente introdotte a seguito delle risultanze del monitoraggio stesso.

Relazione di Post Operam (1 relazione).

Nella fase di PO, dedicata al monitoraggio della fase di esercizio dell'infrastruttura, dovranno essere riportati i risultati delle misurazioni effettuate in tutti i punti di monitoraggio. Sarà redatta una relazione di fase di PO che dovrà costituire il parametro di confronto per la relazione prodotta durante la fase di AO. Tali relazioni saranno inviate agli Enti Competenti.

RILIEVI DI VIBRAZIONI

8.1 Obiettivi Specifici

Il monitoraggio ambientale della componente "Vibrazioni" viene effettuato allo scopo di 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. L'immissione di fenomeni vibratorii all'interno degli edifici presenti nelle zone limitrofe ad un'opera stradale è causata dai macchinari utilizzati nelle lavorazioni durante le fasi di costruzione; in fase di esercizio dell'opera, non si presentano invece significativi fenomeni di immissione di vibrazioni attribuibili al transito dei veicoli.

La fase presenta tre obiettivi:

- 1) La definizione della vibrazione di fondo cui sono sottoposti gli edifici al fine di costituire una base di valutazione per i valori che saranno rilevati in fase di monitoraggio.
- 2) Valutazione del disturbo delle persone all'interno degli edifici stessi, da attuarsi secondo la norma UNI 9614:2017.
- 3) La ricognizione e l'attestazione delle condizioni statiche degli edifici individuati come ricettori al fine di documentarne le condizioni e poter effettuare confronti durante le rilevazioni successive.

8.2 Normativa di riferimento

Normativa comunitaria

- Direttiva Parlamento europeo e Consiglio Ue n. 2002/44/CE: Esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti da vibrazioni - Testo consolidato;
- DIN 4150-3: Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici (norma tecnica tedesca);
- ISO 2631: 2014 Vibrazioni meccaniche e urti - Valutazione dell'esposizione dell'uomo alle vibrazioni trasmesse al corpo intero - Parte 1: Requisiti generali;
- ISO 2631: 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)
- ISO 4866:2010 Vibrazioni meccaniche ed impulsi - Vibrazioni degli edifici - Guida per la misura delle vibrazioni e valutazione dei loro effetti sugli edifici;

Normativa nazionale

- Dlgs 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

- UNI 9614: 2017 Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo;

8.3 Scelta degli indicatori ambientali

Per la realizzazione della campagna di monitoraggio dell'inquinamento da vibrazioni si è fatto riferimento agli strumenti normativi attualmente vigenti sia in ambito nazionale che internazionale. In particolare, la

valutazione delle vibrazioni deve essere eseguita in relazione al loro effetto sull'uomo e sulle strutture. Gli effetti delle vibrazioni sull'uomo all'interno degli edifici sono descritti nella norma ISO 2631 e nella UNI 9614. Le norme di riferimento indicano nell'accelerazione del moto vibratorio, il parametro fisico che può caratterizzare le vibrazioni ai fini della valutazione del disturbo indotto sulle persone. Poiché l'accelerazione è una grandezza vettoriale, la descrizione completa del fenomeno vibratorio deve essere effettuata misurando la variabilità temporale della grandezza in tre direzioni mutuamente ortogonali.

Le misure saranno effettuate all'interno dell'abitazione dove si osserva il più elevato dei valori efficaci dell'accelerazione ponderata $a_w(t)$. Verrà restituito lo spettro medio della vibrazione. Per ogni evento registrato e per ogni trasduttore accelerometrico installato sarà restituito il valore RMS dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza secondo filtro per assi combinati UNI 9614, oltre alla time-history anzidetta e lo spettro in frequenza dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza secondo il filtro ISO 2631.

Le indagini in corso d'opera saranno concentrate nei periodi in cui si effettuano le lavorazioni più onerose (trincee, fondazioni, pali, diaframmi, ecc.).

Per le rilevazioni in corso d'opera si terrà conto del fatto che le sorgenti di vibrazione sono numerose e possono realizzare sinergie d'emissione, oltre che generare l'esaltazione del fenomeno se si considerano le frequenze di risonanza delle strutture degli edifici monitorati.

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 devono annotare l'insieme delle lavorazioni eseguite e, in particolare, quelle che hanno generato eventi che hanno superato il valore di soglia.

L'organismo umano, è noto che esso percepisce in maniera più marcata fenomeni vibratorii caratterizzati da basse frequenze (1-16 Hz) mentre, per frequenze più elevate la percezione diminuisce. Il campo di frequenze d'interesse è quello compreso tra 1 e 80 Hz.

Questo è quanto si evince dalla norma ISO 2631, che riporta i risultati di studi effettuati sottoponendo l'organismo umano a vibrazioni pure (ossia mono frequenza) di frequenza diversa.

Nel caso di vibrazioni multifrequenza, ossia composte dalla sovrapposizione di armoniche di diversa frequenza, del tipo di quelle indotte da lavorazioni, per la definizione di indicatori di tipo psico-fisico, legati alla capacità percettiva dell'uomo, occorre definire un parametro globale, poiché la risposta dell'organismo umano alle vibrazioni dipende oltre che dalla loro intensità anche dalla loro frequenza.

Tale parametro globale, definito dalla UNI 9614 (che recepisce la ISO 2631), è l'accelerazione complessiva ponderata in frequenza a_w , che risulta essere il valore efficace (r.m.s.) dell'accelerogramma misurato adottando degli opportuni filtri che rendono tutte le componenti dello spettro equivalenti in termini di percezione e quindi di disturbo.

$$a_w = \left[\frac{1}{T} \int_0^T a_w^2(t) dt \right]^{0.5}$$

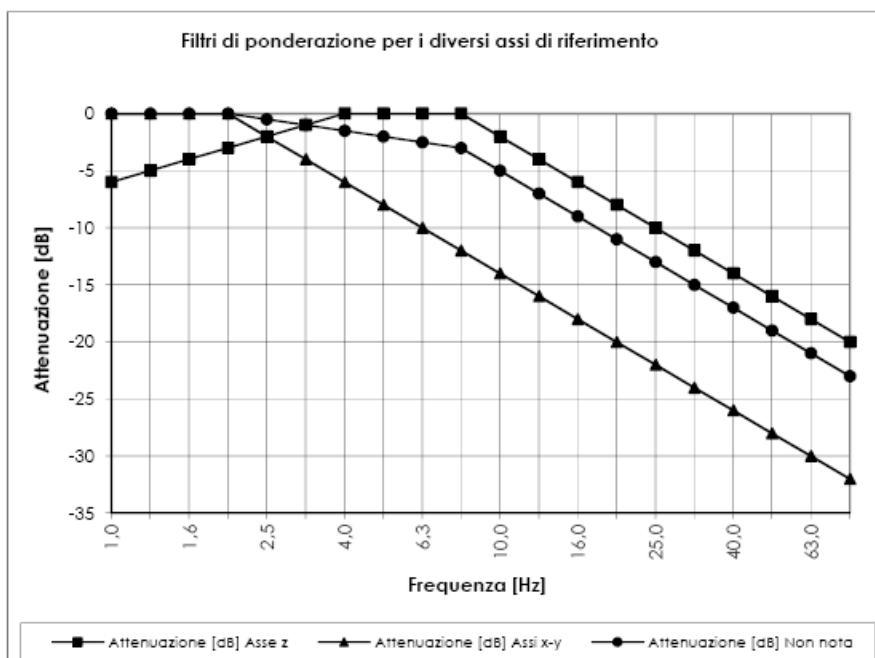
Nella formula precedente T è il tempo di durata della misura e $a_w(t)$ è l'accelerogramma misurato adottando i filtri di pesatura riportati nella stessa norma.

A tal proposito, poiché non risulta noto a priori se l'individuo soggetto al fenomeno vibratorio risulta sdraiato, seduto o in piedi, bisognerà utilizzare la curva di pesatura per "postura non nota o variabile" (UNI 9614 Prospetto I). Pertanto è consigliabile esprimere il valore dell'accelerazione in dB secondo la seguente relazione:

$$L_w = 20 \log \left(\frac{a_w}{a_0} \right)$$

in cui a_0 è l'accelerazione di riferimento pari a 10^{-6} m/s^2 .

Nel caso si utilizzassero sistemi di acquisizione senza filtri di ponderazione, il livello dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza può essere calcolato effettuando un'analisi dell'accelerogramma misurato in terzi d'ottava nell'intervallo 1-80 Hz. Ai livelli riscontrati banda per banda va sottratta una quantità pari a quella definita dall'attenuazione dei filtri di ponderazione (UNI 9614 Prospetto I) riportati nella figura seguente.



Il livello dell'accelerazione complessiva misurata in frequenza risulta, allora, dato dalla seguente relazione:

$$L_w = 10 \log \left(\sum 10^{\frac{L_{i,w}}{10}} \right)$$

dove $L_{i,w}$ sono i livelli rilevati per terzi d'ottava ponderati in frequenza come sopra indicato.

Per quanto riguarda i valori di soglia delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza a cui fare riferimento, vengono considerate le seguenti tabelle riportate separatamente per asse Z e assi X e Y. Nel caso s'impieghi il filtro valido per posture non note o variabili nel tempo, si assumono come limiti i valori relativi agli assi X e Y.

VALORI E LIVELLI LIMITE DELLE ACCELERAZIONI COMPLESSIVE PONDERATE IN FREQUENZA VALIDI PER L'ASSE Z (PROSPETTO II - UNI 9614)

Destinazione d'uso	Accelerazione	
	m/s ²	dB
Aree critiche	5,0 10 ⁻³	74
Abitazioni notte	7,0 10 ⁻³	77
Abitazioni giorno	10,0 10 ⁻³	80
Uffici	20,0 10 ⁻³	86
Fabbriche	40,0 10 ⁻³	92

VALORI E LIVELLI LIMITE DELLE ACCELERAZIONI COMPLESSIVE PONDERATE IN FREQUENZA VALIDI PER GLI ASSI X E Y (PROSPETTO III - UNI 9614)

Destinazione d'uso	Accelerazione	
	m/s ²	dB
Aree critiche	3,6 10 ⁻³	71
Abitazioni notte	5,0 10 ⁻³	74
Abitazioni giorno	7,2 10 ⁻³	77
Uffici	14,4 10 ⁻³	83
Fabbriche	28,8 10 ⁻³	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} o il corrispondente livello definito come segue:

$$a_{w-eq} = \left[\frac{1}{T} \int_0^T a_w^2(t) dt \right]^{0.5}$$

$$L_{w-eq} = 10 \log \left[\frac{1}{T} \int_0^T \left[\frac{a_w(t)}{a_0} \right]^2 dt \right]$$

dove T è la durata del rilievo in secondi.

Per quanto attiene ai valori limite si considerano ancora quelli esposti nelle tabelle precedenti. 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 seguente tabella.

**VALORI E LIVELLI LIMITE DELLE ACCELERAZIONI COMPLESSIVE PONDERATE IN FREQUENZA VALIDI PER VIBRAZIONI IMPULSIVE
(PROSPETTO V - UNI 9614)**

Destinazione d'uso	Asse Z		Asse X e Y	
	m/s ²	dB	m/s ²	dB
Aree critiche	5 10 ⁻³	74	3,6 10 ⁻³	71
Abitazioni notte	7 10 ⁻³	76	5,0 10 ⁻³	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 "Abitazioni giorno", alle "Fabbriche" e agli "Uffici" vanno diminuiti in base al numero di eventi e alla loro durata. Nessuna riduzione è prevista per le "Aree critiche" e per le "Abitazioni notte". I nuovi limiti si ottengono dai precedenti (valori in m/s²) moltiplicandoli per il coefficiente F così definito in tabella:

Impulsi di durata inferiore ad un secondo	Impulsi di durata superiore ad un secondo
$F = 1.7N^{-0.5}$	$F = 1.7N^{-0.5}t^{-k}$

con :

t= durata dell'evento

k=1.22 per pavimenti in calcestruzzo

k=0.32 per pavimenti in legno.

Qualora i limiti così calcolati fossero minori dei limiti previsti per le vibrazioni di livello costante dovranno essere adottati come limiti questi ultimi valori.

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 vibratorii possono essere considerati oggettivamente disturbanti per un individuo presente all'interno di un edificio. Il giudizio sull'accettabilità del disturbo deve essere emesso considerandola frequenza e la durata delle vibrazioni disturbanti.

I trasduttori devono essere posizionati nei punti in cui la vibrazione interessa l'organismo ad essa soggetto. Nel caso in cui la posizione delle persone sia variabile, la misura deve essere eseguita al centro degli ambienti in cui soggiornano le persone esposte.

CORREDO DEI PARAMETRI DI MONITORAGGIO DEDOTTI DALLA NORMATIVA DI RIFERIMENTO

PARAMETRI INDICATI	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

8.4 Descrizione delle metodologie e di campionamento analisi

Si prevede di condurre per ogni edificio la misura delle vibrazioni indotte sia al piano fondazionale che in quello più elevato al fine di registrare le massime sollecitazioni; nel report di analisi sarà riportato il numero di eventi registrati in termini di superamento di soglie prefissate e definirne quindi il carattere PERMANENTE o TRANSIENTE.

Per le metodologie di rilevamento si dovranno mutuare le istruzioni contenute nella norma tecnica UNI 9614 - Vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo - Vibration in buildings and assessment criteria of the disorder. La norma UNI 9614 prevede metodi di misura e di valutazione differenti a seconda che le vibrazioni siano di livello costante o variabile oppure siano impulsive. Le prime sono determinate da macchine quali i telai impiegati nelle aziende tessili oppure dal traffico su rotaia o su gomma, le seconde sono originate da eventi di breve durata (impatti) determinati da magli, presse, batti palo, ecc.; tali eventi sono contraddistinti da un rapido innalzamento del livello dell'accelerazione sino ad un valore massimo seguito da un decadimento che può comportare, a seconda dello smorzamento della struttura, una serie di oscillazioni che tendono ad estinguersi nel tempo.

Per la campagna monitoraggio di cantiere, sono stati individuati 2 punti rappresentativi per le 4 fasi di lavorazione.

I punti di misura sono stati individuati con questi criteri:

- rappresentatività dei punti rispetto alle infrastrutture esistenti e future ed analogia ad altre zone per potere rappresentare più aree possibile;
- presenza di ricettori particolarmente esposti.
- **possibilità di posizionare la strumentazione in un'area sicura per tutta la durata del monitoraggio**

Per le misure di vibrazioni verrà impiegata strumentazione conforme alla Direttiva CEM 2014/30/UE, EN55011 classe B, NF EN 61000-3-2, 61000-3-3, 61000-4-2, 61000-4-3, 61000-4-4, 61000-4-5, 61000-4-6, 61000-4-8, 61000-4-11, con accelerometro con sensibilità di 500 mV/g.



Esempio di analizzatore di vibrazioni

Le catene di misura utilizzate sono tarate annualmente da un laboratorio ACCREDIA (Servizio di Taratura in Italia).

8.5 Scelta delle aree da monitorare

I punti sono stati scelti secondo i criteri di cui al paragrafo 8.4.

Lo strumento dovrà essere installato all'interno dell'ambiente abitativo.

Per l'individuazione e la fase di esecuzione dei monitoraggi si rimanda all'elaborato "Planimetria localizzazione punti di monitoraggio Lotto 2" (cfr. Elab. T00MO00AMBPL03_A e T00MO00AMBPL04_A)

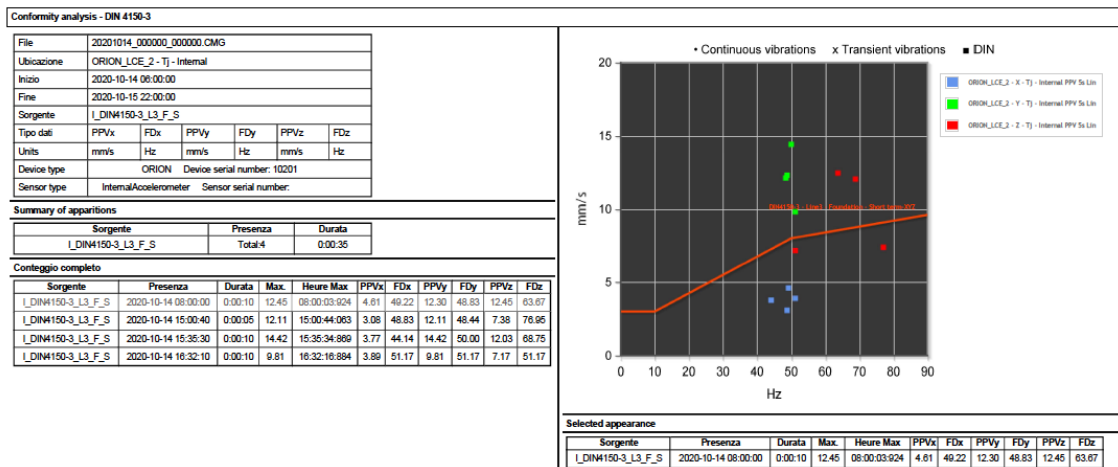
CODICE	TIPOL	X	Y	Fase	Lotto
VIB_01	rilievo	461411	4514000	AO-CO-PO	2
VIB_02	rilievo	462395	4511720	AO-CO-PO	2

Di seguito sono riportati in dettaglio i punti individuati per il monitoraggio di vibrazioni della SS268 del Vesuvio per le misure in continuo:

Punto	Descrizione e coordinate	Foto del punto di misura
VIB_01	Punto situato presso un'abitazione privata a due piani a Scafati, via Poggiomarino. Il ricettore dista circa 20 metri dalla mezzeria della SS268.	
VIB_02	Punto situato presso un'abitazione privata a due piani in via Orta Longa a Scafati (SA), ad una distanza di circa 40 metri dalla mezzeria della SS268. Punto rappresentativo per le attività di cantiere, in particolare demolizione viadotto	

Il monitoraggio sarà eseguito con misure a lungo termine trimestralmente, con una durata totale di 24 ore. Il monitoraggio dei 2 punti verrà eseguito in contemporanea, in modo da caratterizzare una situazione più uniforme possibile. La cadenza trimestrale permetterà di monitorare le emissioni nelle fasi più critiche per tipologia di operazioni e di macchinari utilizzati durante le attività di cantiere.

La valutazione verrà eseguita secondo la Norma UNI 9614 - Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo. L'acquisizione avrà un tempo di campionamento di 1 secondo e verranno restituiti dati come da immagine sottostante, riportando i superamenti dei limiti per asse, sia in forma tabellare che in forma grafica:



Esempio di resoconto analisi di vibrazioni

8.6 Gestione delle anomalie

Si definisce “condizione anomala” quando si ha superamento dei limiti di legge. 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 anomale 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 da 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 24 ore. Nel caso in cui il parametro si mantenesse anomalo si definisce con il Committente l'azione correttiva da intraprendere.

I valori di soglia delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza a cui fare riferimento, si considerano le tabelle che seguono definite dalla norma UNI 9614, riportate separatamente per asse Z e assi X e Y. Nel caso s'impieghi il filtro valido per posture non note o variabili nel tempo, si assumono come limiti i valori relativi agli assi X e Y.

Destinazione d'uso	Accelerazione	
	m/s ²	dB
Aree critiche	5,0 10 ⁻³	74
Abitazioni notte	7,0 10 ⁻³	77
Abitazioni giorno	10,0 10 ⁻³	80
Uffici	20,0 10 ⁻³	86
Fabbriche	40,0 10 ⁻³	92

**Valori e livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza validi per l'asse Z
(Prospetto II - UNI 9614)**

Destinazione d'uso	Accelerazione	
	m/s ²	dB
Aree critiche	3,6 10 ⁻³	71
Abitazioni notte	5,0 10 ⁻³	74
Abitazioni giorno	7,0 10 ⁻³	77
Uffici	14,4 10 ⁻³	83
Fabbriche	28,8 10 ⁻³	89

**Valori e livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza validi per gli assi X e Y
(Prospetto III - UNI 9614)**

Sarà altresì valutato il rispetto dei limiti di velocità della vibrazione definiti dal DM. LL.PP. 24 gennaio 1986 corrispondente alla norma DIN 4150-3 febbraio 1999.

Gli edifici monitorati rientrano nella categoria degli edifici residenziali o simili, per i quali la velocità di vibrazione deve essere misurata a livello delle fondazioni e dell'ultimo piano. A seconda dei campi di frequenza delle vibrazioni, sono fissate delle soglie ammissibili:

Categoria	Tipi di strutture	Velocità di vibrazione in mm/s *			
		Misura alla fondazione		Misura al pavimento dell'ultimo piano	
		Campi di frequenza (Hz)		Frequenze diverse	
		<10	10-50	50-100**	
1	Edifici utilizzati per scopi commerciali ed edifici industriali e simili	20	20-40	40-50	40
2	Edifici residenziali e simili	5	5-15	15-20	15
3	Strutture particolarmente sensibili alle vibrazioni, non rientranti nelle categorie precedenti e di grande valore intrinseco	3	3-8	8-10	8

* Si intende la massima delle tre componenti della velocità nel punto di misura. ** Per frequenze maggiori di 100 Hz possono applicarsi i valori riportati in questa colonna.

Ove si dovessero verificare anomalie nell'ambito delle azioni correttive da prodursi si prevedono i seguenti step:

- 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, nell'Organo di controllo e alla D.L., attraverso l'inserimento dei dati nel SIT.

In alternativa sarà possibile comunicarlo tramite indirizzo di posta elettronica dedicato.

8.7 Articolazione temporale del monitoraggio

Le rilevazioni saranno effettuate:

- Una volta per AO e PO
- Trimestralmente nella fase di CO.

8.7.1 Schema riepilogativo del piano di monitoraggio delle vibrazioni

Di seguito si riporta una sintesi del piano di monitoraggio previsto per la caratterizzazione delle vibrazioni:

Matrice	Codice Stazione di monitoraggio	Criticità rilevata	Parametri di monitoraggio	Strumentazione/modalità di Monitoraggio	Fase	Frequenza	Durata Campagna	Durata Totale Monitoraggio
Vibrazioni	VIB_01	Ricettore dista circa 20 m dalla mezzeria della SS268. Prevista barriera anche nelle fasi di cantiere	Aw(x,y,z), Lw(x,yz), Aw-eq(x,y,z), Lw-eq(x,yz),	DUO Orion/monitoraggio in continuo	AO-PO	1 Campagna	24 ORE	48 ORE
					CO	Trimestrale	24 ORE	480 ORE
	VIB_02	Punto rappresentativo per le attività di cantiere, in particolare demolizione viadotto	Aw(x,y,z), Lw(x,yz), Aw-eq(x,y,z), Lw-eq(x,yz),	DUO Orion/monitoraggio in continuo	AO-PO	1 Campagna	24 ORE	48 ORE
					CO	Trimestrale	24 ORE	480 ORE

8.8 Documentazione da produrre

Nel corso del monitoraggio dovranno essere rese disponibili le seguenti informazioni:

- o Schede di misura.
- o Relazione di fase AO;
- o Relazione di fase CO e Rapporti di campagna trimestrali;
- o Relazione di fase PO.

La scheda di misura si compone di una parte descrittiva contenente la caratterizzazione fisica del territorio appartenente alle aree di indagini, la caratterizzazione delle principali sorgenti ed una parte analitica contenente gli esiti dei monitoraggi effettuati. Saranno inoltre esplicitate le seguenti informazioni:

- Localizzazione del punto;
- Caratterizzazione del sito/ricettore;
- Stralcio cartografico con inserimento dell'opera;
- Rilievi fotografici.

Le relazioni di corso d'opera (rapporti di campagna trimestrali) consentono di restituire una sintesi dei dati acquisiti nella fase di CO e di fornire una valutazione dell'entità del fenomeno vibratorio ed individuare eventuali criticità.

Relazione di Post Operam (1 relazione).

Nella fase di PO, dedicata al monitoraggio della fase di esercizio dell'infrastruttura, dovranno essere riportati i risultati delle misurazioni effettuate in tutti i punti di monitoraggio. Sarà redatta una relazione

di fase di PO che dovrà costituire il parametro di confronto per la relazione prodotta durante la fase di AO. Tali relazioni saranno inviate agli Enti Competenti.

MONITORAGGIO DELLE ACQUE SUPERFICIALI

9.1 Obiettivi del Monitoraggio

Il monitoraggio delle acque superficiali è volto all'accertamento dello stato quantitativo e qualitativo delle acque potenzialmente interessate dagli impatti generati dalle azioni di progetto al fine di verificare queste non subiscano alterazioni per effetto dell'opera realizzata

Possibili impatti in fase di cantiere sono riconducibili a:

- ✓ alterazione delle caratteristiche qualitative dovute a sversamenti accidentali di additivi chimici, idrocarburi, oli minerali, combustibili, ecc.;
- ✓ fenomeni di intorbidimento temporaneo delle acque superficiali in relazione alla realizzazione delle opere in alveo, connesse alla realizzazione degli attraversamenti;
- ✓ variazione del regime naturale dei deflussi;
- ✓ disturbi al normale regime di deflusso dovuti alla fase di posa in opera dei manufatti per gli attraversamenti.
- ✓ In fase di esercizio potenziali interferenze sono relative a:
- ✓ incidenza del deflusso delle acque meteoriche provenienti dalla sede stradale nel caso di recapiti in corsi d'acqua ricettori caratterizzati da basse portate;
- ✓ inquinamento delle acque superficiali riconducibile al dilavamento delle acque provenienti dal sedime stradale soggetto allo scorrimento del traffico.

9.2 Analisi dei documenti esistenti e definizione dello stato informativo esistente

Per lo studio e il monitoraggio della componente acque superficiali sono stati esaminati i seguenti documenti:

- Studio di impatto ambientale;
- Progetto definitivo;
- Piano di Tutela delle Acque della Regione Campania (Aggiornamento 2019)

L'area di studio ricade all'interno del Bacino idrografico del fiume Sarno.

Il quadro normativo prevede che la tutela efficace e la corretta gestione delle risorse idriche siano oggetto di pianificazione settoriale, di competenza delle Regioni e delle Autorità di Bacino, rispettivamente per le scale regionali e di distretto idrografico, attraverso la predisposizione dei Piani di Tutela delle Acque e dei Piani di Gestione delle Acque.

9.2.1 La Rete di Monitoraggio ARPA Campania

L'ARPAC, attualmente ha in corso un monitoraggio sul fiume Sarno con un numero di stazioni pari ad 8.

CORPO IDRICO	CODICE SITO	COMUNE	LOCALITÀ	PROV.	UTM WGS84 X	UTM WGS84 Y	DIP. ARPAC
Sarno	Sr1	Striano	A monte confluenza Canale S. Mauro	NA	465402	4518565	NA
Sarno	Sr2	San Marzano sul Sarno	A monte confluenza Alveo Comune	SA	461933	4512527	SA
Sarno	Sr3	Scafati	S. Pietro	SA	461328	4511741	SA
Sarno	Sr4	Scafati	Cartesar a valle confluenza Mariconda	SA	457600	4509968	SA
Sarno	Sr5	Castellammare di Stabia	Ponte via fondo dell'Orto	NA	456191	4509637	NA
Sarno	Sr6	Torre Annunziata	Foce fiume	NA	455670	4508799	NA
Alveo Comune	AC	Nocera Inferiore	Ponte a S. Mauro	SA	469027	4512850	SA
Solofrana	Sol	Montoro Superiore	Ponte San Pietro	AV	482058	4518613	AV



Figura 9-1: Rete di monitoraggio dei corpi idrici superficiali (Fonte: Stralcio della tavola PTA_TAV_10 – PTA Regione Campania agg. 2019)

La tipologia di monitoraggio per lo stato ecologico e chimico in atto tiene conto della normativa vigente. Ai sensi del D.Lgs. 163/2006 e s.m.i., il monitoraggio in atto è di tipo operativo. Pertanto, come da allegato I alla parte terza del D.Ls. 152/2006 e s.m.i il monitoraggio operativo per i corpi idrici superficiali è il seguente:

Elementi di qualità:

Biologici (Macrofite, Diatomee, Macroinvertebrati, Pesci)

Chimico - fisici di base

- pH, colore, materiali totali in sospensione, temperatura, conduttività, odore, nitrati, cloruri, fosfati, COD, DO (ossigeno disciolto), BOD5, ammoniaca (ammoniaca totale, ammoniaca non ionizzata, fosforo totale, nitrati, ossigeno di saturazione);
- ferro disciolto, manganese, rame, zinco, solfati, tensioattivi, fenoli, azoto Kjeldhal, azoto ammoniacale, azoto nitrico, azoto nitroso, azoto totale, coliformi totali e coliformi fecali, fosfato organico e fosforo totale, escherichia coli;
- fluoruri, boro, arsenico, cadmio, cromo totale, piombo, selenio, mercurio, bario, cianuro, idrocarburi disciolti o emulsioni, idrocarburi policiclici aromatici, antiparassitari totali, sostanze estraibili con cloroformio, streptococchi fecali e salmonelle.

Sostanze dell'elenco di priorità di cui alla Tab. 1/A Allegato parte terza D.lgs 152/2006 - Standard di qualità nella colonna d'acqua per le sostanze dell'elenco di priorità.

Altre sostanze non appartenenti all'elenco di priorità di cui alla Tabella 1/B - standard di qualità ambientale per alcune delle sostanze appartenenti alle famiglie di cui all'Allegato 8 del decreto legislativo 152/2006 e s.m.i. – standard di qualità ambientale per sostanze non appartenenti all'elenco di priorità

La valutazione complessiva dello stato qualitativo dei corpi idrici superficiali è stata espressa da ARPAC ai sensi del D.M. n.260/2010 per il triennio 2015/2017 e la classificazione si riferisce ai corpi idrici monitorati in regime di sorveglianza per ogni singolo anno, mentre per i corpi idrici in monitoraggio operativo la classificazione è ottenuta considerando l'integrazione dei dati triennali così come previsto dal DM n. 260/2010.

Alla luce di quanto sopra esposto lo stato ecologico del Fiume Sarno per il triennio 2015-2017 è risultato "Cattivo" (Figura 9-2) e lo stato chimico "non Buono" (Figura 9-3).

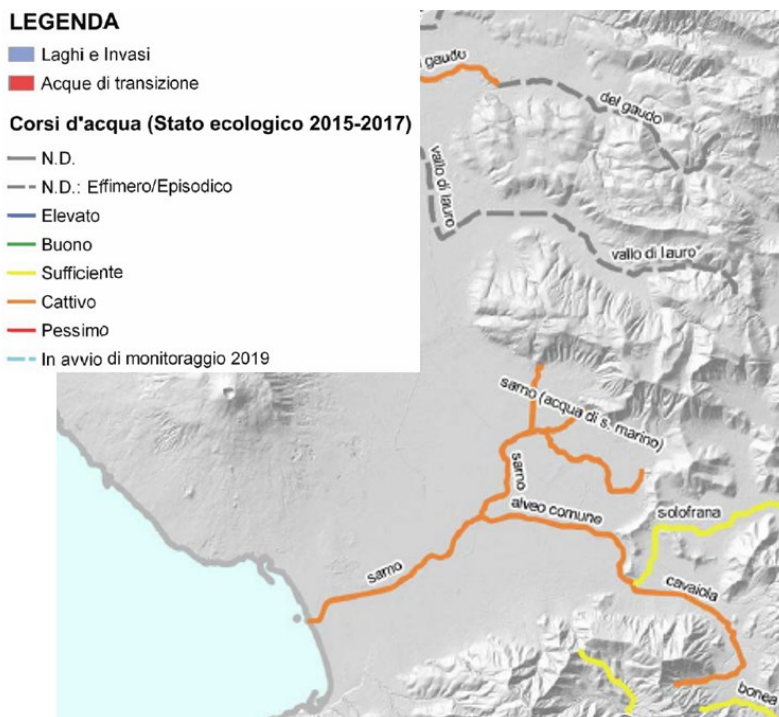


Figura 9-2: Corpi idrici superficiali interni: Stato ecologico 2015-2017 (Fonte: Stralcio della tavola PTA_TAV_12/A – PTA Regione Campania agg. 2019)

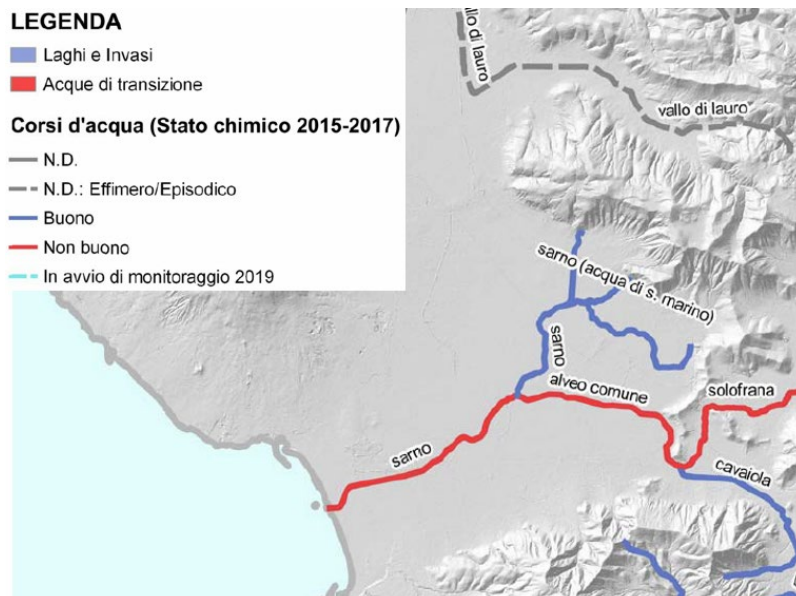


Figura 9-3: Corpi idrici superficiali interni: Stato chimico 2015-2017 (Fonte: Stralcio della tavola PTA_TAV_12/B – PTA Regione Campania agg. 2019)

9.3 Riferimenti normativi

Di seguito è riportato un elenco dei principali riferimenti normativi utilizzati per la redazione del piano di monitoraggio della matrice acque superficiali.

Riferimenti Comunitari

- DIRETTIVA 2013/39/UE che modifica le 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: elativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque. Costituisce parziale modifica ai contenuti della direttiva 2000/60 in materia di acque superficiali, e propone nuovi standard di qualità ambientale (Sqa) per alcune sostanze inquinanti prioritarie.
- DECISIONE 2001/2455/CE PARLAMENTO EUROPEO E CONSIGLIO DEL 20/11/2001 istituzione di un elenco di sostanze prioritarie in materia di acque e che modifica la direttiva 2000/60/CE. (GUCE L 15/12/2001, n. 331).
- DIRETTIVA PARLAMENTO EUROPEO E CONSIGLIO UE 2000/60/CE. Quadro per l'azione comunitaria in materia di acque. Costituisce il quadro di riferimento volto alla tutela della risorsa idrica superficiale interna, sotterranea, di transizione e marina. In essa vengono stabiliti principi ed indirizzi per la sua tutela, il controllo degli scarichi e gli obiettivi per il suo continuo miglioramento in relazione ai suoi usi e alla sua conservazione.

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 n.260 del 8/11/2010. Costituisce il regolamento recante le metriche e le modalità di classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 Aprile 2006, n.. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3 del medesimo decreto legislativo;
- 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 n.56 del 14/04/2009. Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici - Articolo 75, Dlgs 152/2006. Costituisce modifica del testo unico ambientale, nella fattispecie alla parte Terza del medesimo, che vedrà sostituito il suo allegato 1 con quello del presente decreto;
- DM n.131 del 16/06/2008. criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici, metodologie per l'individuazione di tipi per le diverse categorie di acque superficiali (tipizzazione), individuazione dei corpi idrici superficiali ed analisi delle pressioni e degli impatti;
- D.Lgs n.152/06. Testo Unico Ambientale Parte Terza.

9.4 Scelta degli indicatori ambientali

I parametri da monitorare sono stati scelti in funzione della tipologia di potenziali impatti generati dal progetto e sulla base della normativa di settore (D.Lgs. 172/2015 e D.Lgs 152/2006) nonché con riferimento alle Linee Guida ISPRA, considerando come obiettivo il "non deterioramento" delle componenti ecosistemiche dei corpi idrici resi in esame.

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

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

Per i limiti normativi di riferimento per i parametri chimici si farà riferimento al vigente D.Lgs. 172/15. Nel caso non siano in esso presenti, si farà riferimento al D.Lgs 152/06 All.2 Parte III.

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

Tipologia Parametri	Parametri	UdM	Principio del metodo	Riferimento
Biologici	STAR ICMi	Giudizio di qualità	Analisi dei macroinvertebrati	Indicatori Biologici-sezione 9000; ISPRA.
Chimico fisici a sostegno degli elementi biologici	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
	Potenziale RedOx	mV	Metodo potenziometrico	APHA2580B/05
	pH		Potenzimetria	APAT CNR IRSA 2060
	Conducibilità elettrica	µS/cm	Conduttimetria	APAT CNR IRSA 2030

Tipologia Parametri	Parametri	UdM	Principio del metodo	Riferimento
Chimici	SST	mg/l	Filtrazione a 0,45	APAT CNR IRSA 2090
	Torbidità	NTU	Nefelometria	APAT CNR IRSA 2100
	Azoto nitrico	mgN/l		Apat CNR IRSA 4040A2
	Azoto nitrico	mgN/l		
	Azoto ammoniacale	mg/l		Apat CNR IRSA 4030A1
	Fosforo totale	mg/l		Apat CNR IRSA 4060A + 4110A1
	Cadmio	µg/l		EPA 200.8.1999
	Alluminio	µg/l		EPA 200.8.1999
	Arsenico	µg/l		EPA 200.8.1999
	Ferro	µg/l		Apat CNR IRSA .3020
	Manganese	mg/l		EPA 200.8.1999
	Nichel	mg/l		EPA 200.8.1999
	Solfati	mg/l		Apat CNR IRSA 3130B
	Tensioattivi anionici	mg/l		Apat CNR IRSA 5170
	Tensioattivi non ionici	mg/l		Apat CNR IRSA 5180
	Ossigeno disciolto	% e mg/l		APAT CNR IRSA 4120
	Tensioattivi anionici	mg/l		Apat CNR IRSA 5170
	COD	mg/l		Tabelle di riferimento di cui al DM 172/2015
	TOC	mg/l		
	Idrocarburi (totali e C<12, C>12)	µg/l		
	Cromo totale	µg/l		
	Cromo VI	µg/l		
	Piombo			
	Selenio			
	Vanadio			
	Mercurio			
	BOD5	mgO2/l	termometria	APAT CNR IRSA 5120
	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	mgCaCO3/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
Idraulici	Portata corpo Idrico (mulinello idrometrico o con galleggiante)	mc/sec		UNI EN ISO 748:2008
	Livello idrico	M s.l.m		

9.5 Descrizione delle metodologie di campionamento ed analisi

Le attività di campionamento devono essere realizzate da tecnici qualificati al fine di accertare la correttezza del posizionamento dei punti di monitoraggio e di consentire la raccolta di porzioni rappresentative della matrice che si vuole sottoporre ad analisi

Per le metodiche di campionamento si farà riferimento al documento 'Metodi analitici per le acque' (APAT CNR-IRSA) ed ai protocolli APAT-MATTM.

In generale il campione deve essere prelevato in maniera tale che mantenga inalterate le proprie caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche fino al momento dell'analisi e conservato in modo tale da evitare modificazioni dei suoi componenti e delle caratteristiche da valutare.

La quantità da prelevare dal campione per le analisi dipende dalla tecnica analitica e dai limiti di sensibilità richiesti.

Il punto di campionamento, la cui ubicazione è riportata nella tavola T00MO00AMBPL03_A, deve essere localizzato in una zona del corso d'acqua che non presenti né ristagni né particolari turbolenze.

Il campionamento sarà di tipo "istantaneo", ovvero prelevato in un'unica soluzione in un punto ed in un tempo molto breve, pertanto è da considerarsi rappresentativo delle condizioni presenti all'atto del prelievo.

Il campionamento dovrà essere realizzato in modo da evitare fenomeni di "cross-contamination", ovvero il trasferimento di parte del materiale prelevato da un punto di campionamento ad un altro, nel caso in cui non venga accuratamente pulita l'apparecchiatura di campionamento tra un prelievo ed il successivo.

Si rende quindi necessario provvedere alla decontaminazione degli utensili utilizzati tra i diversi prelievi.

Il prelievo dei campioni per l'esame microbiologico deve essere effettuato con recipienti puliti e la sterilità è funzione delle determinazioni che devono essere effettuate e del tipo di acqua che si deve analizzare.

Per i prelievi da effettuare per immersione della bottiglia si devono usare bottiglie sterili incartate prima della sterilizzazione e al momento dell'immersione la bottiglia deve essere afferrata con una pinza o con altro idoneo sistema che permetta l'apertura del tappo a comando per mezzo di dispositivi adatti.

Le bottiglie utilizzate per prelevare campioni per analisi microbiologiche, non devono mai essere sciacquate all'atto del prelievo.

I campioni prelevati, secondo le usuali cautele di asepsi, dovranno essere trasportati in idonei contenitori frigoriferi (4-10°C) al riparo della luce e dovranno, nel più breve tempo possibile, e comunque entro e non oltre le 24 ore dal prelievo, essere sottoposti ad esame.

I contenitori utilizzati devono essere contrassegnati da apposite etichette di tipo autoadesivo che riportino tutte le informazioni relative al punto di prelievo.

9.6 Scelta delle aree da monitorare

Il monitoraggio verrà eseguito in corrispondenza dei corpi idrici interferiti dalla realizzazione delle opere in progetto, secondo il criterio idrologico "monte (M) – valle (V)" con la finalità di valutare in tutte le fasi di monitoraggio la variazione dello stesso parametrato/indicatore tra i due punti di misure M-V al fine di poter individuare eventuali impatti attribuibili al Progetto.

Relativamente al Lotto II, di cui al presente PMA, l'unico corso d'acqua significativo interferito dalle opere in progetto è rappresentato dal fiume Sarno.

I restanti impluvi presenti lungo tracciato hanno carattere stagionale e comunque legato al regime delle precipitazioni, pertanto non sono ritenuti idonei all'esecuzione del monitoraggio ambientale.

Il piano di monitoraggio individua quindi 2 punti di monitoraggio in corrispondenza dell'alveo del fiume Sarno, di cui il punto AS-02 a monte dell'attraverso, ed il punto AS-01 a valle.

Per l'individuazione e la fase di esecuzione dei monitoraggi si rimanda all'elaborato "Planimetria localizzazione punti di monitoraggio Lotto 2" (cfr. Elab. T00MO00AMBPL03_A e T00MO00AMBPL04_A).

Si sottolinea che le localizzazioni dei punti di monitoraggio riportate nei suddetti allegati sono orientative e che l'individuazione esatta dei punti di prelievo sarà effettuata a seguito di un sopralluogo volto a verificare la fattibilità del campionamento.

CODICE	X	Y	Criticità rilevata	Fase
AS-02	462553	4513230	Attraversamento alveo fiume Sarno	AO-CO-PO
AS-01	462388	4513120	Attraversamento alveo fiume Sarno	AO-CO-PO

Si è previsto inoltre il monitoraggio dello scarico delle acque di piattaforma nelle 13 vasche (AS-V) durante l'esercizio dell'opera (PO), al fine di valutare l'effettiva qualità delle acque raccolte.

Name Punto di Monitoraggio	X_UTM 33N	Y_UTM 33N
AS_V01	460534,6825	4514633,329
AS_V02	460584,1813	4514398,794
AS_V03	460712,8195	4514132,732
AS_V04	461618,8997	4513990,873
AS_V05	462209,9091	4513536,719
AS_V06	462148,7076	4513381,637
AS_V07	462614,9928	4513089,067
AS_V08	462778,1898	4512568,882
AS_V09	462685,609	4512355,675
AS_V10	462608,0728	4512078,754
AS_V11	462241,539	4511174,145
AS_V12	462199,103	4510920,059
AS_V13	462004,3815	4510292,558

9.7 Articolazione Temporale del Monitoraggio

9.7.1 Frequenza e Durata del Monitoraggio Ante Operam - AO

Per la fase Ante Operam il monitoraggio avrà l'obiettivo di fornire un riferimento dello scenario ambientale di riferimento (bianco) della componente interessata mediante la rilevazione dei parametri descritti in precedenza. Esso interesserà il Fiume Sarno e comporterà l'esecuzione di quattro campagne di monitoraggio a cadenza trimestrale per la durata complessiva di un anno in entrambi i punti individuati (monte - valle).

Il quadro conoscitivo di base sarà inoltre integrato mediante l'esecuzione di specifici sopralluoghi ed osservazioni preliminari volti ad accertare il grado di artificialità dei corpi idrici considerati, verificandone:

- l'eventuale cementazione, anche parziale, sulle sponde o sul fondo;
- la presenza o meno di flora ripariale;
- la presenza di deflusso sufficiente a permettere il monitoraggio;
- l'eventuale presenza di fauna ittica tale da giustificare un successivo monitoraggio specifico.

9.7.2 Frequenza e Durata del Monitoraggio in Corso d'Opera – CO

Per il monitoraggio in corso d'opera è previsto il campionamento per ciascun punto (punto di Monte e Punto di Valle sul fiume Sarno, 2 in totale) con frequenza trimestrale.

Le lavorazioni considerate potenzialmente interferenti con il corso d'acque del fiume Sarno sono rappresentate dalla realizzazione dello svincolo di Scafati (durata prevista 200 gg) e la porzione di rilevato successiva all'attraversamento del fiume Sarno (durata prevista 100 gg) e dalla realizzazione del viadotto 2N (durata prevista 1000 gg). Complessivamente la durata prevista per le lavorazioni di interesse è di circa 1300 gg, ovvero circa 43 mesi. Considerando una frequenza di monitoraggio trimestrale si prevede di realizzare un totale di n. 15 sessioni di monitoraggio, corrispondenti a 30 misure.

9.7.3 Frequenza e Durata del Monitoraggio Post Operam - PO

Per il monitoraggio post opera è previsto il campionamento per ciascun punto (punto di Monte e Punto di Valle sul fiume Sarno, 2 in totale) con frequenza trimestrale.

Considerando la durata pari ad 1 anno per il monitoraggio Post Operam, sono previste un totale di n. 8 (4 x 2) misure.

Per il monitoraggio post d'opera delle acque relative alle vasche si raccolta delle acque di piattaforma è previsto il campionamento per ciascun punto con frequenza trimestrale.

Considerando la durata pari ad 1 anno per il monitoraggio Post Operam, sono previste un totale di n. 52 (4 x 13) misure.

9.7.4 Schema riepilogativo del piano di monitoraggio delle acque superficiali

Di seguito si riporta una sintesi del piano di monitoraggio previsto per le acque superficiali:

Tipologia Parametri	Parametri	FASE		
		AO	CO	PO
		FREQUENZA		
Biologici	STAR ICMi	Trimestrale per 12 mesi (TOTALE: 4 campagne su 2 punti)	Trimestrale per 43 mesi (TOTALE: 13 campagne su 2 punti)	Trimestrale per un anno (TOTALE: 4 campagne su 2 punti) Totale: 52 campagne su 13 punti – solo parametri chimici
Chimico fisici a sostegno degli elementi biologici	Livello di inquinamento dai Macrodescrittori per lo stato ecologico LIMeco			
	Temperatura			
	Potenziale RedOx			
	pH			
	Conducibilità elettrica			
	SST			
	Torbidità			
Chimici	Azoto nitrico			
	Azoto nitrico			
	Azoto ammoniacale			
	Fosforo totale			
	Cadmio			
	Alluminio			
	Arsenico			
	Ferro			
Manganese				
Nichel				

Tipologia Parametri	Parametri	FASE		
		AO	CO	PO
		FREQUENZA		
	Solfati			
	Tensioattivi anionici			
	Tensioattivi non ionici			
	Ossigeno disciolto			
	Tensioattivi anionici			
	COD			
	TOC			
	Idrocarburi (totali e C<12, C>12)			
	Cromo totale			
	Cromo VI			
	Piombo			
	Selenio			
	Vanadio			
	Mercurio			
	BOD5			
	Cloruri			
	Durezza totale			
	Escherichia coli			
Idraulici	Portata corpo Idrico (mulinello idrometrico o con galleggiante)			
	Livello idrico			

9.8 Gestione delle anomalie

I valori determinati in fase di monitoraggio ante operam saranno il riferimento per le misure realizzate nelle successive fasi di monitoraggio. In particolare i dati derivanti dal monitoraggio in corso d'opera consentiranno di individuare con tempestività eventuali situazioni anomale, mentre, i risultati del monitoraggio post operam consentiranno di verificare il mantenimento o il ripristino delle condizioni iniziali. I dati rilevati sia dei parametri in situ che di quelli di laboratorio vengono valutati sia per confronto con i limiti normativi, laddove esistenti, sia attraverso un metodo di comparazione monte-valle al fine di individuare eventuali impatti originati dalle opere in progetto. 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.

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

3. nella campagna successiva (e comunque nell'arco massimo di un mese) si valuta se il superamento è ancora in corso;
4. nel caso il superamento sia confermato:
 - a. il committente ripete il campione per ultima verifica, nel caso il parametro che ha superato il VL sia contestualizzato nel territorio (es. contaminanti naturali, conoscenza di plume di contaminazioni esistenti)
 - b. il committente ripete il campione per ultima verifica in contraddittorio con ARPA, nel caso il parametro che ha superato il VL non sia contestualizzato nel territorio;
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 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.

9.9 Documentazione da produrre

Nel corso del monitoraggio dovranno essere rese disponibili le seguenti informazioni:

- Schede di misura;
- Relazione di fase AO (con indicazione dei risultati del Monitoraggio ARPA e definizione delle soglie di anomalia per i parametri non normati);
- Relazione di fase CO e bollettini trimestrali;
- Relazioni di fase PO e bollettini trimestrali;
- Report di segnalazione anomalia.

MONITORAGGIO DELLE ACQUE SOTTERRANEE

10.1 Obiettivi del Monitoraggio

Il monitoraggio delle acque sotterranee è rivolto all'analisi degli ambiti di maggiore vulnerabilità della risorsa idrica con riferimento alla ubicazione e tipologia delle azioni di progetto ed alla natura ed entità dei fattori di pressione/impatto.

Possibili impatti sono riconducibili alla interazione tra l'infrastruttura e le falde acquifere dovute alla alterazione della qualità delle acque di falda e delle modalità di deflusso sia in fase di cantiere (sversamenti accidentali di liquidi pericolosi quali additivi chimici, idrocarburi, oli minerali ed altri composti) che di esercizio dell'opera (sversamenti accidentali di inquinanti sulla sede stradale che, dilavati dalle acque meteoriche).

Tuttavia si sottolinea che il progetto prevede l'adozione delle seguenti misure di mitigazione atte a prevenire sversamenti di sostanze inquinanti e la conseguente alterazione dello stato delle acque sotterranee:

- Per la fase di cantiere, adozione di presidi idraulici provvisori per la raccolta di acqua durante le lavorazioni critiche, nonché procedure di pronto intervento in tutti i casi di sversamento accidentale, secondo quanto stabilito dal sistema di gestione ambientale che sarà adottato;
- Per la fase di esercizio adozione di sistemi di drenaggio e raccolta, costituito da una serie di canalizzazioni, destinato all'intercettazione e al conferimento di tutte le acque di piattaforma in opportuni presidi idraulici (vasche di prima pioggia) da cui sono poi avviate a trattamento (mediante disoleazione e sedimentazione).

Il monitoraggio proposto andrà pertanto a testare anche l'efficacia dei suddetti interventi.

10.2 Analisi dei documenti esistenti e definizione dello stato informativo esistente

Per lo studio e il monitoraggio della componente acque sotterranee sono stati esaminati i seguenti documenti:

- Relazione geologica e idrogeologica del PD;
- Studio Preliminare Ambientale;
- Stato delle acque sotterranee nella Regione Campania (anno 2018);

Sulla base della documentazione citata (doc. n. T01GE00GEORE01_A e T02GE00GEORE01_A) nel territorio in oggetto, sono presenti acque sotterranee che si rinvencono nel lotto 1 a profondità comprese tra poco più di 40 m e circa 11 m rispettivamente da nord verso sud, mentre nel lotto 2 si rinvencono a profondità comprese tra poco più di 8 m e circa 1 m rispettivamente da nord verso sud.

Queste acque derivano oltre che dall'infiltrazione delle precipitazioni atmosferiche anche da apporti sotterranei. Nella "piana del Sarno" l'alimentazione dell'acquifero riceve verosimilmente contributi dalle aree pedemontane del monte di Sarno. Ad alimentare la falda nel nostro settore concorre il complesso montuoso somma-vesuviano dove le acque di infiltrazione hanno deflusso sotterraneo tendenzialmente radiale e centrifugo rispetto al settore calderico. Tale deflusso è verosimilmente organizzato su più livelli seguendo la distribuzione dei depositi a più alta permeabilità.

Sulla base di quanto indicato nella Relazione Geologica a supporto del PD, la direzione principale di scorrimento della falda è orientata in direzione circa N-S nel settore settentrionale del Lotto 2, per poi migrare in direzione circa NE/SW dopo l'attraversamento del fiume Sarno (Figura 10-1)



PROGER



PROGIN
Progettazione Grandi Infrastrutture



PROMETEO
INGEGNERIA

INTEGRA



IDROESSE
INGEGNERIA

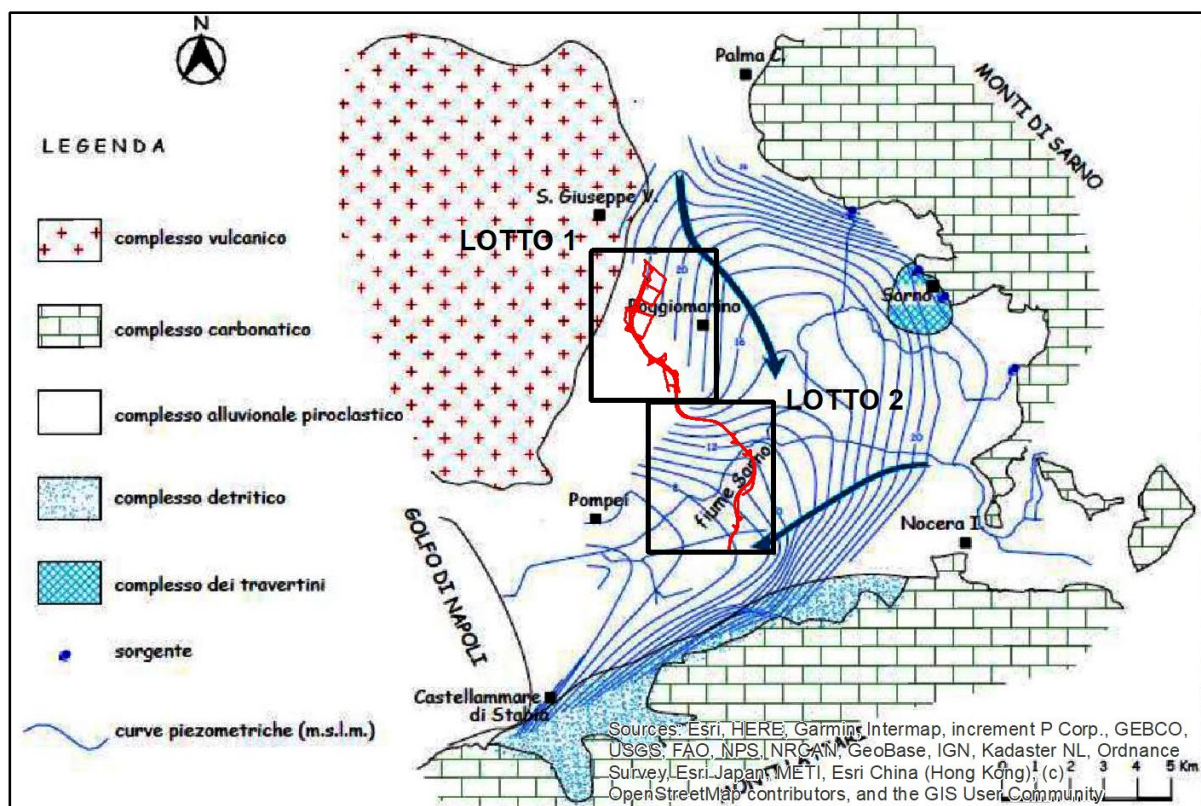


Figura 10-1. Carta isopiezometrica della piana del Sarno (da Tremolini, 2007, modificata)

10.2.1 La Rete di Monitoraggio ARPA Campania

La classificazione delle acque sotterranee (falda e sorgenti) nella regione Campania è operata da Arpac. Le attività ricadono nell'ambito del corpo idrico sotterraneo denominato "Piana di Sarno".

La valutazione complessiva dello stato qualitativo dei corpi idrici sotterranei al 2018 è stata espressa da ARPAC ai sensi del D.Lgs. 30/09. Sono stati monitorati n. 80 corpi idrici, relativamente ad un periodo temporale di almeno 2 anni di monitoraggio (periodo 2016-2017), per i quali è stata definita una classe di qualità.

La Piana del Sarno è attualmente monitorata attraverso diverse stazioni di monitoraggio, distinte in di sorveglianza ed operative.



Figura 10-2: Rete di monitoraggio dei corpi idrici sotterranei (Fonte: Stralcio della tavola PTA_TAV_9 – PTA Regione Campania agg. 2019)

Dalla valutazione per l'anno 2018 è risultata una classe di qualità dello Stato Chimico SCARSO.

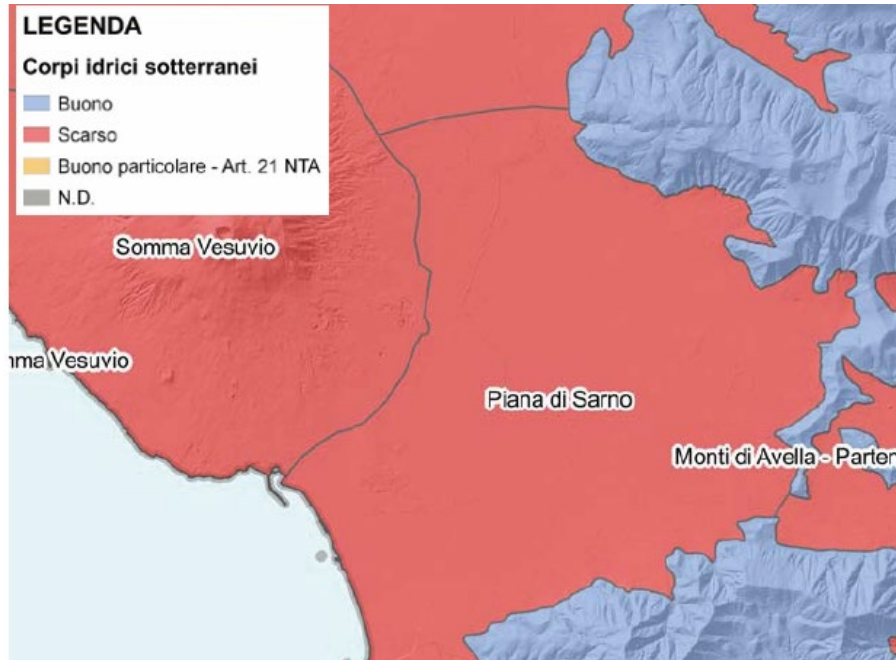


Figura 10-3: Corpi idrici sotterranei: Stato chimico 2018 (Fonte: Stralcio della tavola PTA_TAV_11 – PTA Regione Campania agg. 2019)

10.3 Riferimenti normativi

Di seguito è riportato un elenco dei principali riferimenti normativi utilizzati per la redazione del piano di monitoraggio della matrice acque sotterranee.

Riferimenti Comunitari

- DIRETTIVA 2000/60/CE (Direttiva Quadro sulle Acque) che ha istituito un *quadro per l'azione comunitaria in materia di acque*
- DIRETTIVA 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.

Normativa Nazionale

- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale", in particolare nella 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"*. Il D.Lgs. 152/2006 ha recepito la Direttiva Quadro sulle Acque.
- 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 prevede, per le acque sotterranee, una fase conoscitiva in cui si deve ricostruire il *"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"*.

10.4 Scelta degli indicatori ambientali

Il monitoraggio delle acque sotterranee si riferisce ad analisi quantitative e qualitative finalizzate alla determinazione dello stato di qualità chimico ed in particolare alla preservazione degli standard di qualità. I risultati analitici ottenuti saranno confrontati con i valori riportati in Tabella 2 dell'Allegato 5 alla Parte IV del D.Lgs.152/06 e per quanto concerne i parametri non specificati nella suddetta tabella, i valori di riferimento saranno quelli relativi alla valutazione dello stato chimico delle acque sotterranee indicati nella Tabella 3 dell'Allegato 3 del D.Lgs. 30/2009.

Un ulteriore riferimento utile per la determinazione dei valori soglia è costituito dal Dlgs. 31/01 relativamente alla qualità delle acque destinate al consumo umano, tenendo tuttavia presente che le acque monitorate non sono destinate a tale utilizzo.

Per le metodiche analitiche si farà riferimento al manuale APAT - IRSA/CNR 29/2003 "Metodi analitici per le acque"

I laboratori coinvolti nelle attività di monitoraggio saranno accreditati ai sensi della norma UNI CEN EN ISO 17025.

Le metodiche analitiche utilizzati dovranno essere in grado di raggiungere limiti di quantificazione pari ad almeno 1/10 delle CSC indicate nella Tabella 2 dell'Allegato 5 alla Parte IV del D.Lgs.152/06.

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

Tipologia Parametri	Parametri	UdM	Tipologia Parametri	Parametri	UdM
Idraulici	Soggiacenza	m	Chimici	IPA	µg/l
Chimico-fisici	Temperatura	°C		Solventi clorurati cancerogeni	µg/l
	Conducibilità elettrica	uS/cm		Solventi clorurati non cancerogeni	µg/l
	pH			Tensioattivi ionici	µg/l
	Potenziale redox	mV		Tensioattivi non ionici	µg/l
	Ossigeno disciolto	% e mg/l			
Chimici	Idrocarburi (totali e C<12, C>12)	µg/l			
	MTBE	µg/l			
	Benzene	µg/l			
	Toluene	µg/l			
	Etilbenzene	µg/l			
	Xileni	µg/l			
	Stirene	µg/l			
	TOC	mg/l			
	Cloruri	mg/l			
	Solfati	mg/l			
	Nitrati	mg/l			
	Ione ammonio	mg/l			
	Calcio	mg/l			
	Magnesio	mg/l			
	Sodio	mg/l			
	Potassio	mg/l			
	Alluminio	µg/l			
	Arsenico	µg/l			
	Cromo totale	µg/l			
	Cromo VI	µg/l			
	Cadmio	µg/l			
	Piombo	µg/l			
	Rame	µg/l			
	Zinco	µg/l			
	Nichel	µg/l			
	Ferro	µg/l			
	Manganese	µg/l			
	Mercurio	µg/l			

10.5 Descrizione delle metodologie di campionamento ed analisi

Sulla base dell'assetto idrogeologico descritto nei precedenti paragrafi si prevede la realizzazione di n. 6 piezometri a tubo aperto, da posizionarsi a monte ed a valle idrogeologica delle opere d'arte potenzialmente interferenti con le acque sotterranee.

Qualora non sia possibile escludere la presenza di sottoservizi, preventivamente alla realizzazione dei sondaggi sarà necessario procedere con l'esecuzione di prescavi a mano o con mezzo a risucchio, al fine di accertare l'assenza di interferenze nell'area di indagine.

Le perforazioni saranno eseguite a carotaggio continuo e a secco, senza l'ausilio di fluidi al fine di accertare la stratigrafia caratteristica del punto di indagine. Esclusivamente nell'infissione dei rivestimenti potrà essere previsto l'uso di acqua pulita (acqua proveniente dall'acquedotto o verificata tramite analisi chimica) come fluido di perforazione.

La perforazione avverrà con carotiere di diametro pari a 101 mm e verrà successivamente alesata fino a 178 mm per l'installazione di tubi piezometrici da 3".

Allo stato attuale, sulla base delle informazioni disponibili derivanti dalla caratterizzazione geologica ed idrogeologica realizzata nell'ambito del progetto definitivo, si ipotizza di realizzare perforazioni a profondità comprese tra 5 e 10 metri. Ad ogni modo la reale profondità dovrà essere necessariamente verificata in campo sulla base della profondità di intercettazione della falda. Si specifica che in ogni caso le perforazioni dovranno essere spinte ad una profondità tale da intercettare la zona satura per almeno 5 m.

Il completamento del piezometro sarà tale da garantire l'isolamento del primo metro circa (dal piano campagna) del terreno e risulteranno invece fenestrati per tutta la restante lunghezza. Tali indicazioni dovranno comunque essere confermati in fase di perforazione sulla base delle evidenze di campo ed in particolare in considerazione della profondità in cui sarà rinvenuta la falda sotterranea.

L'intercapedine tra perforazione e tubo piezometrico verrà riempita con un filtro drenante costituito da ghiaietto siliceo calibrato in corrispondenza del tratto fessurato ed una miscela bentonica in corrispondenza del tratto cieco superficiale.

A completamento dei piezometri sarà necessario prevedere il reintegro della conducibilità idraulica naturale dell'acquifero attraversato rimuovendo le particelle fini in grado di intasare il dreno ed intorbidire i campioni di acqua prelevata. Pertanto, ultimata l'installazione, ogni piezometro dovrà essere adeguatamente sviluppato fino ad ottenimento di acque chiarificate.

La fase di sviluppo dovrà essere protratta fino alla rimozione di un numero di volumi d'acqua pari ad almeno 30 volte il volume contenuto all'interno del foro (tubo piezometrico + intercapedine con ghiaietto).

Prima di procedere al campionamento in ognuno dei piezometri sarà effettuato uno spurgo protratto fino alla stabilizzazione dei parametri chimico-fisici o, in alternativa, condotto attraverso il metodo volumetrico, avendo cura di emungere, mediante elettropompa sommersa, un quantitativo d'acqua pari ad almeno 3 volte il volume del pozzo.

Il prelievo dei campioni da sottoporre a determinazioni analitiche sarà successivamente eseguito in modalità dinamica mediante campionamento low flow.

Tutti i campioni prelevati saranno adeguatamente etichettati e conservati in ambiente refrigerato fino alla consegna al laboratorio chimico accreditato che dovrà avvenire nei minimi tempi tecnici, in modo tale da assicurare l'affidabilità del risultato analitico.

I campioni per la determinazione delle sostanze volatili saranno raccolti in vials in vetro riempite fino al colmo per evitare il desorbimento dei gas nello spazio di testa.

I campioni prelevati per la determinazione dei composti metallici verranno raccolti in contenitori in PET da 50 ml, previa filtrazione in campo su membrana in polietilene con diametro dei pori pari a 0,45 mm e acidificazione con il 2% in volume di acido nitrico ultrapuro.

10.6 Scelta delle aree da monitorare

I piezometri saranno installati in corrispondenza di n. 8 punti di monitoraggio (identificati con il codice ASO-xx) preliminarmente individuati negli allegati "Planimetria localizzazione punti di monitoraggio Lotto 2" (cfr. Elab. T00MO00AMBPL03_A e T00MO00AMBPL04_A)

I punti di monitoraggio saranno ubicati a monte ed a valle (in termini di deflusso sotterraneo) delle opere potenzialmente interferenti con il tracciato in progetto. Le potenziali interferenze sono rappresentate da sbarramenti del normale deflusso della falda o da depressioni locali del livello piezometrico (trincee, opere di fondazione). In base a quanto appena esposto, i punti di monitoraggio saranno ubicati a monte ed a valle **secondo il deflusso della falda**, delle principali opere d'arte e delle opere le cui fondazioni rappresentano una potenziale idrogeologica interferenza con le acque sotterranee.

L'ubicazione dei punti è stata valutata sulla base della situazione morfologica locale ed in funzione delle attività previste per la realizzazione dell'opera potenzialmente interferente, cercando di mantenere una distanza dall'asse del tracciato inferiore a 100 m a monte e a valle dello stesso.

La localizzazione proposta è indicativa ed il posizionamento di dettaglio sarà effettuato dopo opportune visite di campo atte a valutare la fattibilità del monitoraggio nonché la stessa sarà oggetto di confronto/condivisione con gli organi di controllo preposti (Regione, ARPA Campania).

Per Lotto funzionale 2 è prevista l'installazione di n.4 coppie di piezometri di monitoraggio come di seguito descritto:

- ASO-01 - ASO-02: Porzione iniziale Viadotto VI2
- ASO-03 - ASO-04: Porzione finale Viadotto VI2 / Svincolo Scafati
- ASO-05 - ASO-06: Viadotto VI4;
- ASO-07 - ASO-08: Viadotto VI5 / Cantiere prefabbricazione

Le attività connesse alla realizzazione delle opere di cui sopra sono ritenute potenzialmente interferenti con le acque sotterranee di conseguenza si è deciso di ubicare i piezometri di monitoraggio a monte ed a valle di queste.

CODICE	X	Y	Criticità rilevata	Origine interferenza	Profondità piezometro (m)	Fase
ASO-01	460589	4514760	Interferenze con la falda freatica superficiale	Realizzazione opere di fondazione profonde	10	AO-CO-PO
ASO-02	460955	4513960	Interferenze con la falda freatica superficiale	Realizzazione opere di fondazione profonde	10	AO-CO-PO
ASO-03	461636	4514010	Interferenze con la falda freatica superficiale	Realizzazione opere di fondazione profonde	5 - 10	AO-CO-PO
ASO-04	462167	4513368	Interferenze con la falda freatica superficiale	Realizzazione opere di fondazione / Area di cantiere	5 - 10	AO-CO-PO
ASO-05	462814	4512428	Interferenze con la falda freatica superficiale	Realizzazione opere di fondazione profonde	5 - 10	AO-CO-PO
ASO-06	462730	4512413	Interferenze con la falda freatica superficiale	Realizzazione opere di fondazione profonde	5 - 10	AO-CO-PO
ASO-07	462370	4511794	Interferenze con la falda freatica superficiale	Realizzazione opere di fondazione / Area di cantiere	5 - 10	AO-CO-PO
ASO-08	462173	4511570	Interferenze con la falda freatica superficiale	Realizzazione opere di fondazione / Area di cantiere	5 - 10	AO-CO-PO

10.7 Articolazione Temporale del Monitoraggio

10.7.1 Frequenza e Durata del Monitoraggio Ante Operam - AO

Per il monitoraggio Ante Operam è previsto il campionamento dei due piezometri previsti con cadenza quadrimestrale per la durata di un anno. Pertanto saranno effettuate in totale n. 24 misure.

10.7.2 Frequenza e Durata del Monitoraggio in Corso d'Opera – CO

Per il monitoraggio in corso d'opera è previsto il campionamento con frequenza **mensile in corrispondenza delle lavorazioni interferenti** per ciascuno dei n.8 piezometri previsti. Le attività di monitoraggio si protrarranno per l'intera durata delle attività di costruzione delle opere potenzialmente impattanti con ognuna delle coppie di piezometri M/V previsti.

Nel caso non sia possibile effettuare il monitoraggio in corrispondenza dei piezometri realizzati e monitorati in fase ante-operam è prevista la realizzazione di nuovi piezometri in prossimità di quelli non più monitorabili.

10.7.3 Frequenza e Durata del Monitoraggio Post-Operam - PO

Per il monitoraggio Post Operam è previsto il campionamento con frequenza quadrimestrale per un periodo di 1 anno, per ciascuno dei n.8 piezometri previsti. Pertanto saranno effettuate in totale n. 24 misure.

10.7.4 Schema riepilogativo del piano di monitoraggio delle acque superficiali

Di seguito si riporta una sintesi del piano di monitoraggio previsto per le acque sotterranee:

Tipologia Parametri	Parametri	FASE		
		AO	CO	PO
		FREQUENZA		
Idraulici	Soggiacenza	Quadrimestrale per un anno (TOTALE: 3 campagne su 8 punti)	Mensile per tutta la durata delle attività interferenti	Quadrimestrale per un anno (TOTALE: 3 campagne su 8 punti)
Chimico-fisici	Temperatura			
	Conducibilità elettrica			
	pH			
	Potenziale redox			
	Ossigeno disciolto			
Chimici	Idrocarburi (totali e C<12, C>12)			
	MTBE			
	Benzene			
	Toluene			
	Etilbenzene			
	Xileni			
	Stirene			
	TOC			
	Cloruri			
	Solfati			
	Nitrati			
	Ione ammonio			
	Calcio			
	Magnesio			
	Sodio			
	Potassio			
	Alluminio			
	Arsenico			
	Cromo totale			
	Cromo VI			
	Cadmio			
	Piombo			
	Rame			
	Zinco			
	Nichel			
	Ferro			
	Manganese			
	Mercurio			
	IPA			
	Solventi clorurati cancerogeni			
	Solventi clorurati non cancerogeni			
	Tensioattivi ionici			
	Tensioattivi non ionici			

10.8 Gestione delle 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 in CO o PO in uno o più dei 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. Viceversa, accertato un superamento, entro 24 ore si segnala all'autorità competente (Provincia, Comune, ARPA), tramite il Sistema Informativo (o via email), con una nota circostanziata che descriva le condizioni al contorno e le eventuali lavorazioni in essere presso il punto indagato, allo scopo di individuare le probabili cause che hanno prodotto il superamento. Tale comunicazione dovrà contenere l'indicazione della tipologia del cantiere interessato e di eventuali scarichi da esso provenienti, la descrizione delle lavorazioni in essere al momento della misura e l'eventuale tipologia di interferenza con la falda;
3. nella campagna successiva (e comunque nell'arco massimo di un mese) si valuta se il superamento è ancora in corso;
4. nel caso il superamento sia confermato:
 - a. 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;
 - b. il committente ripete il campione per ultima verifica in contraddittorio con ARPA, 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 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.

10.9 Documentazione da produrre

Nel corso del monitoraggio dovranno essere rese disponibili le seguenti informazioni:

- Schede di misura;
- Relazione di fase AO e bollettini quadrimestrali
- Relazione di fase CO e bollettini quadrimestrali;
- Relazioni di fase PO e bollettini quadrimestrali;
- Report di segnalazione anomalia.

Scheda di misura

E' prevista la compilazione della scheda di misura con gli esiti dei campionamenti in situ e delle analisi di laboratorio.

Relazioni di ante operam

Al fine di restituire una sintesi dei dati acquisiti nella fase di AO, dovranno essere riportati i risultati delle misurazioni effettuate in tutti i punti di monitoraggio; saranno redatte relazione di fase e bollettini con frequenza quadrimestrale.

Relazioni di corso d'opera

Al fine di restituire una sintesi dei dati acquisiti nella fase di CO, saranno redatte relazione di fase e bollettini con frequenza quadrimestrale.

Relazione di post operam

Nella fase di PO, dedicata al monitoraggio della fase di esercizio dell'infrastruttura, dovranno essere riportati i risultati delle misurazioni effettuate in tutti i punti di monitoraggio; si predisporrà una relazione al termine monitoraggio PO. Saranno redatte relazione di fase e bollettini con frequenza quadrimestrale.

MONITORAGGIO DEL SUOLO E DEL SOTTOSUOLO

11.1 Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio è volto all'accertamento dello stato qualitativo del suolo che potenzialmente può essere interessato dagli impatti generati dalle azioni di progetto.

I possibili impatti sono riconducibili alla alterazione delle caratteristiche chimico-fisiche del suolo alla deposizione al suolo di inquinanti delle emissioni in atmosfera e agli sversamenti accidentali.

11.1.1 Analisi dei documenti esistenti e definizione dello stato informativo esistente

Per lo studio e il monitoraggio delle componenti suolo e sottosuolo si è fatto riferimento principalmente alla Relazione geologica, geomorfologica e geoidrologica generale redatta a supporto del progetto definitivo.

Il tracciato stradale di progetto si sviluppa nel territorio della piana del Fiume Sarno caratterizzata da unità geologiche riferibili al al Sintema Vesuviano – Flegreo (VEF – Pleistocene sup. p.p. – Attuale).

I terreni rinvenibili nell'area del territorio in esame, sono di natura vulcanica e risultano collegati principalmente all'attività del Somma-Vesuvio e subordinatamente ai Campi Flegrei, nell'ambito degli ultimi 37.000 anni.

Il litotipo predominante, nell'area in esame, dai 20 m fino a circa 30 metri di profondità, è rappresentato da un deposito di natura piroclastica riconducibile al sintema Vesuviano Flegreo definito come Unità di Pomigliano (UGL). Si tratta di ghiaie e sabbie, sabbie silteose vulcanoclastiche e pomici e ceneri miste a litici lavici a volte delle dimensioni di blocchi e massi.

Gran parte dei depositi si è originata dallo smantellamento degli accumuli piroclastici messi in posto dall'attività vulcanica più recente; localmente si possono riconoscere nella porzione più superficiale, alcuni depositi piroclastici in situ, spesso poggiati su paleosuoli.

Oltre ai depositi di natura vulcanica, l'assetto litostratigrafico dell'area in esame è ulteriormente complicato dall'interconnessione con l'azione deposizionale del fiume Sarno. Nel complesso, in corrispondenza del tratto di interesse si riscontra la presenza di una complessa successione di depositi alluvionali e piroclastici formati da un'alternanza di materiali estremamente eterogenei, a granulometria molto variabile, rimaneggiati, con intercalazioni di periodi lacustropalustri.

11.2 Riferimenti normativi

Di seguito è riportato un elenco dei principali riferimenti normativi utilizzati per la redazione del piano di monitoraggio della matrice suolo e sottosuolo:

- Legge 183/1989 Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo;
- DPR 18/07/1995 Atto di indirizzo e coordinamento concernente i criteri per la redazione dei piani di Bacino;
- DL 180/98 convertito nella L.267/98 e modificata con L.226/99 Misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico;
- Decreto attuativo DPCM 29/09/1998;
- D.M. 01/08/1997 Approvazione dei metodi ufficiali di analisi fisica dei suoli;
- D.M. 13/09/1999 Approvazione dei Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo (G.U. n. 185 del 21/10/1999);
- D.M. 25/03/2002 Rettifiche al Decreto 13/09/1999 (G.U. n. 84 del 10/04/2002).
- APAT-RTI CTN_SSC 2/2002 Guida tecnica su metodi di analisi per il suolo e siti contaminati Utilizzo di indicatori eco tossicologici e biologici
- Elementi di progettazione della rete nazionale di monitoraggio del suolo a fini ambientali APAT - Versione aggiornata sulla base delle indicazioni contenute nella strategia tematica del suolo dell'unione europea ottobre 2004;
- Linee guida per il trattamento dei suoli nei ripristini ambientali legati alle infrastrutture, ISPRA 65.2/2010;
- Guida tecnica sui metodi di analisi dei suoli contaminati Guida tecnica sui metodi di analisi dei suoli contaminati realizzato nell'ambito del Centro Tematico Nazionale 'Suolo e siti contaminati';
- D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. Norme in materia di bonifica dei siti inquinati di cui alla parte quarta titolo V al Decreto;

11.3 Scelta degli indicatori ambientali

Il monitoraggio si pone l'obiettivo di verificare gli eventuali impatti generati dalle azioni di progetto sulla matrice suolo. A tale scopo si prevede di monitorare diversi parametri sia in campo che in laboratorio come indicato nella successiva tabella.

Alla luce degli strumenti urbanistici vigenti, le aree attraversate dal Progetto sono classificate principalmente come aree agricole. Di conseguenza, in accordo con quanto indicato all'Art. 241 D.lgs. 152/06 s.m.i., per garantire un elevato livello di tutela dell'ambiente, i risultati delle determinazioni analitiche saranno confrontati con la concentrazioni soglia di contaminazione indicate nella Colonna A, della Tabella 1 riportata nell'Allegato 5, Titolo V, Parte IV del D.Lgs.152/06 e ss.mm.ii, nella quale sono indicate le soglie di contrazione per le aree destinate a verde pubblico, verde privato e residenziale.

Tipologia Parametri	Parametri	Metodica
Parametri pedologici standard	Tessitura	CNR IRSA 2 Q 64 Vol2 1984 + DM n 185 13/09/1999 S.O GU n 248 21/10/99
	Carbonio organico	DM n 185 13/09/1999 SO n. 185 GU 248 21/10/1999 Met VII.2 - TOC – metodo Springer-Klee; "Metodi di analisi chimica del suolo" 3° versione –C.Colombo e T.Miano.

Tipologia Parametri	Parametri	Metodica
	pH	DM n 185 13/09/1999 S.O GU n 248 21/10/99; "Metodi di analisi chimica del suolo" 3° versione –C.Colombo e T.Miano .
	Capacità scambio cationico	
	Basi di scambio (calcio, magnesio e potassio)	
	Azoto Totale	
	Azoto assimilabile	
	Fosforo assimilabile	
	Carbonati totali	
	Capacità di ritenzione idrica	
	Conducibilità elettrica	
	Calcare totale	
	Permeabilità	
	Densità apparente	
Parametri pedologici in sito	Esposizione	
	Pendenza	
	Uso del Suolo	
	Microrilievo	
	Pietrosità Superficiale	
	Rocciosità affiorante	
	Fenditure superficiali	
	Vegetazione	
	Stato erosive	
	Classe di drenaggio	
Parametri chimici	Substrato pedogenetico	
	scheletro	DM 13/09/1999 SO n 185 GU n 248 21/10/1999 Met II.1
	umidità (da calcolo)	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984
	arsenico	EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014
	cadmio	EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014
	cobalto	EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014
	cromo totale	EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014
	cromo VI	EPA 3060A 1996 + EPA 7196A 1992
	mercurio	EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014
	nicel	EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014
	piombo	EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014
	rame	EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014
	zinco	EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014
	ferro	EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014
	manganese	EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014
	benzene	EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018
	etilbenzene	EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018
	stirene	EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018
	toluene	EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018
	o-xilene	EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018
	m,p-xilene	EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018
	xilene	EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018
	benzo(a)antracene	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018

Tipologia Parametri	Parametri	Metodica
	benzo(a)pirene	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018
	benzo(b)fluorantene	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018
	benzo(k)fluorantene	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018
	benzo(g,h,i)perilene	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018
	crisene	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018
	dibenzo(a,e)pirene	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018
	dibenzo(a,l)pirene	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018
	dibenzo(a,i)pirene	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018
	dibenzo(a,h)pirene	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018
	dibenzo(a,h)antracene	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018
	indeno[1,2,3-c,d]pirene	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018
	pirene	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018
	sommatoria policiclici aromatici	EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2018
	idrocarburi pesanti C>12	ISO 16703:2004
	amianto	DM 06/09/1994 GU n 288 10/12/1994 All 1 Met B

11.4 Descrizione delle metodologie di campionamento ed analisi

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

Si sottolinea che ai fini del confronto con i valori delle concentrazioni soglia di contaminazione (CSC), previsti dal D.Lgs. 152/06, nei referti analitici verrà riportata la concentrazione riferita al totale (comprensivo dello scheletro maggiore di 2 mm e privo della frazione maggiore di 2 cm, da scartare in campo).

Per i punti di monitoraggio del suolo, prima dell'avvio delle lavorazioni, si procederà alla realizzazione di un profilo pedologico attraverso uno scavo della profondità di 1,50 m con l'ausilio di pala meccanica. Tale scavo dovrà presentare una parete verticale ben illuminata al fine di cogliere la variabilità pedologica e a rappresentarla per mezzo di riprese fotografiche. Dopo lo scatto delle fotografie si passerà all'esame visivo dell'insieme del profilo, alla suddivisione dello stesso in orizzonti, alla descrizione degli orizzonti, alla classificazione del suolo, alla determinazione dei parametri fisici in situ, e al prelievo dei campioni, per la determinazione dei parametri fisici e chimici in laboratorio.

Sulla base delle informazioni disponibili, in funzione delle caratteristiche litologiche dell'area interessata dalla opere in progetto, si ritiene di poter individuare almeno 3 orizzonti pedologici, coincidenti con l'orizzonte organico, con l'orizzonte alterato e con il suolo inalterato.

I campioni verranno prelevati da ognuno degli orizzonti pedologici individuati.

Per il prelievo dei campioni sarà necessario verificare l'assenza di evidenze di contaminazione derivanti dall'ambiente circostante oltre che la pulizia degli strumenti impiegati per il campionamento e prelievo che dovranno essere decontaminati a seguito di ogni prelievo.

Sarà altresì necessario verificare l'assenza di perdite di sostanze inquinanti sulle pareti dei campionatori o dei contenitori.

Tutti i campioni prelevati saranno adeguatamente etichettati e conservati in ambiente refrigerato fino alla consegna al laboratorio chimico accreditato che dovrà avvenire nei minimi tempi tecnici, in modo tale da assicurare l'affidabilità del risultato analitico

11.5 Scelta delle aree da monitorare

Per la componente ambientale suolo si predisporranno delle stazioni di monitoraggio, in corrispondenza dei punti maggiormente condizionati dall'attività di cantiere e significativi nel merito delle azioni di progetto; tali aree sono rappresentate dai terreni occupati temporaneamente in fase di costruzione e ripristinate a fine lavori così come previsto nel progetto definitivo.

Pertanto per il monitoraggio della componente suolo si prevede almeno un punto di monitoraggio per ciascuna delle aree di cantiere ipotizzate, siano esse campi base o campi operativi, possibilmente in corrispondenza o in prossimità delle aree dove sono previsti stoccaggi o depositi di materiali potenzialmente inquinanti o dove sono previste lavorazioni o operazioni che comportano l'utilizzo o il maneggio di tali sostanze (officine, magazzini, ecc.).

La localizzazione ed il numero dei punti di monitoraggio potranno inoltre variare in funzione delle verifiche da effettuarsi in corso d'opera con riferimento in particolare all'esatta zonizzazione interna dei cantieri e delle risultanze del monitoraggio ante operam

Il numero di punti di campionamento del suolo previsti per il Lotto Funzionale 1 è di n. 4 distribuiti lungo il tracciato dell'opera. Per l'individuazione e la fase di esecuzione dei monitoraggi si rimanda all'elaborato "Planimetria localizzazione punti di monitoraggio Lotto 2" (cfr. Elab. T00MO00AMBPL03_A e T00MO00AMBPL04_A)

CODICE	X	Y	Fase	Criticità rilevata	Origine interferenza
SUO-01	460509	4514400	AO-PO	Inizio intervento Viadotto VI2	Realizzazione attività di progetto
SUO-02	461825	4513850	AO-PO	Cantiere operativo 1° Fase 1-A	Realizzazione attività di cantiere
SUO-03	462152	4513450	AO-PO	Cantiere operativo 1° Fase 1-A	Realizzazione attività di cantiere
SUO-04	462611	4513080	AO-PO	Cantiere operativo 1° Fase 1-A	Realizzazione attività di cantiere
SUO-05	462508	4513040	AO-PO	Cantiere Servizio/Logistico	Realizzazione attività di cantiere / Stoccaggio materiale
SUO-06	462298	4511760	AO-PO	Cantiere operativo 1C Fase 1-C	Realizzazione attività di cantiere
SUO-07	462320	4511030	AO-PO	Cantiere base	Realizzazione attività di cantiere
SUO-08	462066	4510490	AO-PO	Cantiere di prefabbricazione	Realizzazione attività di cantiere / Stoccaggio materiale
SUO-09	461273	4514020	AO-PO	Cantiere operativo 1E Fase 1-E	Realizzazione attività di cantiere
SUO-10	460763	4514100	AO-PO	Cantiere operativo 2B Fase 2-B	Realizzazione attività di cantiere

11.6 Articolazione Temporale del Monitoraggio

11.6.1 Frequenza e durata del monitoraggio Ante Operam – AO

Il monitoraggio sarà svolto n.1 volta per ciascun punto di monitoraggio. Sono pertanto previsti 4 prelievi in totale per il monitoraggio AO del Lotto Funzionale 1.

11.6.2 Frequenza e durata del monitoraggio Post Operam – PO

Per il monitoraggio post opera è previsto un unico campionamento per ciascuno dei punti analizzati nelle nella fase di monitoraggio AO.

11.6.3 Schema riepilogativo del piano di monitoraggio delle acque superficiali

Di seguito si riporta una sintesi del piano di monitoraggio previsto per la matrice suolo:

Tipologia Parametri	Parametri	FASE	
		AO	PO
		FREQUENZA	
Parametri pedologici standard	Tessitura	Una volta	Una volta
	Carbonio organico		
	pH		
	Capacità scambio cationico		
	Basi di scambio (calcio, magnesio e potassio)		
	Azoto Totale		
	Azoto assimilabile		
	Fosforo assimilabile		
	Carbonati totali		
	Capacità di ritenzione idrica		
	Conducibilità elettrica		
	Calcare totale		
	Permeabilità		
	Densità apparente		
Parametri pedologici in sito	Esposizione		
	Pendenza		
	Uso del Suolo		
	Microrilievo		
	Pietrosità Superficiale		
	Rocciosità affiorante		
	Fenditure superficiali		
	Vegetazione		
	Stato erosive		
	Classe di drenaggio		
	Substrato pedogenetico		
Parametri chimici	scheletro		
	umidità (da calcolo)		
	arsenico		
	cadmio		
	cobalto		
	cromo totale		
	cromo VI		

Tipologia Parametri	Parametri	FASE	
		AO	PO
		FREQUENZA	
	mercurio		
	nichel		
	piombo		
	rame		
	zinco		
	ferro		
	manganese		
	benzene		
	etilbenzene		
	stirene		
	toluene		
	o-xilene		
	m,p-xilene		
	xilene		
	benzo(a)antracene		
	benzo(a)pirene		
	benzo(b)fluorantene		
	benzo(k)fluorantene		
	benzo(g,h,i)perilene		
	crisene		
	dibenzo(a,e)pirene		
	dibenzo(a,l)pirene		
	dibenzo(a,i)pirene		
	dibenzo(a,h)pirene		
	dibenzo(a,h)antracene		
	indeno[1,2,3-c,d]pirene		
	pirene		
	sommatoria policiclici aromatici		
	idrocarburi pesanti C>12		
	amianto		

11.7 Gestione delle anomalie

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

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

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

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

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

- apertura procedura di gestione dell'anomalia;
- comunicazione alla Committente, alla Direzione Lavori e all'organo di controllo;
- verificare con l'organo di controllo (Dipartimenti locali ARPA) se si tratta di valori di fondo naturale o meno. Nel caso di superamenti naturali, si procede con la chiusura della scheda anomalia spiegando che si tratta di un superamento naturale.

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

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

Qualora si verifichi una condizione anomala nella fase di PO si procede nel seguente modo:

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

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

11.8 Documentazione da produrre

Nel corso del monitoraggio dovranno essere rese disponibili le seguenti informazioni:

- Schede di misura;
- Relazione di fase AO e bollettini analitici
- Relazioni di fase PO e bollettini analitici;

BIODIVERSITÀ

12.1 Normativa di riferimento

12.1.1 Convenzioni internazionali

- Convenzione di Ramsar (2 febbraio 1971), relativa alla protezione delle zone umide di importanza internazionale soprattutto come habitat degli uccelli acquatici;
- Convenzione di Washington o CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora) del 3 marzo 1973;
- Convenzione Internazionale per la protezione degli uccelli firmata a Parigi il 18/10/1950, notificata in Italia con Legge n. 812 del 24/11/1978;
- Convenzione di Berna (19 settembre 1979) relativa alla conservazione della vita selvatica e dell'ambiente naturale in Europa; ratificata in Italia con Legge n. 503 del 05/08/81;
- Convenzione di Bonn (23 giugno 1979) relativa alla conservazione delle specie migratrici appartenenti alla fauna selvatica;
- Convenzione di Rio (5 giugno 1992) relativa alla diversità biologica;
- Resolution 7.4: Electrocution of Migratory Birds, adottata dalla Conferenza delle Parti (COP), relativa alla Convenzione di Bonn (2002);
- Raccomandazione 110 (2004) adottata dal Comitato permanente istituito ai fini dell'attuazione della "Convenzione di Berna".

12.1.2 Normativa comunitaria

- Direttiva 2009/147/CE del 30 novembre 2009 concernente la conservazione degli uccelli selvatici;
- Direttiva 92/43/CEE del 21 maggio 1992 relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche;
- Decisioni di esecuzione Decisioni 2019/17/UE, 2019/18/UE e 2019/22/UE del 14 dicembre 2018 che adottano il dodicesimo aggiornamento dell'elenco dei SIC rispettivamente per le regioni biogeografica alpina, continentale e mediterranea (le Decisioni della Commissione Europea sono di diretta applicazione nell'ordinamento italiano, si veda a tal proposito il DM 2 aprile 2014).

12.1.3 Normativa nazionale

- L. n. 874 del 19/12/1975 "Ratifica ed esecuzione della convenzione sul commercio internazionale delle specie animali e vegetali in via di estinzione, firmata a Washington il 3 marzo 1973";
- DPR n. 448 del 13 marzo 1976, "Applicazione della Convenzione di Ramsar del 2 febbraio 1971";
- L. n. 812 del 24.11.1978, "Adesione alla Convenzione internazionale per la protezione degli uccelli, adottata a Parigi il 18 ottobre 1950, e sua esecuzione";
- L. n. 503 del 05 agosto 1981, "Ratifica ed esecuzione della Convenzione relativa alla conservazione della vita selvatica e dell'ambiente naturale in Europa, con allegati, adottata a Berna il 19 settembre 1979";
- L. n. 42 del 25 gennaio 1983, "Ratifica ed esecuzione della Convenzione sulla conservazione delle specie migratorie appartenenti alla fauna selvatica, con allegati, adottata a Bonn il 23 giugno 1979";

- D.M. 10 Maggio 1991, "Istituzione del registro delle aree protette italiane";
- L. n. 394 del 6 dicembre 1991 e s.m.i., "Legge quadro sulle aree protette, come modificata dalla Legge n. 426 del 9 dicembre 1998 "Nuovi interventi in campo ambientale"";
- L. n. 157 del 11 febbraio 1992, "Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio";
- L. n. 124 del 14 febbraio 1994, "Ratifica ed esecuzione della convenzione sulla biodiversità, con annessi, fatta a Rio de Janeiro il 5 giugno 1992";
- DPR n. 357 del 08 settembre 1997, "Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche";
- DM 20 gennaio 1999, "Modificazioni degli allegati A e B del DPR 8 settembre 1997, n. 357, in attuazione della direttiva 97/62/CE del Consiglio, recante adeguamento al progresso tecnico e scientifico della direttiva 92/43/CEE";
- DPR n. 425 del 01 dicembre 2000, "Regolamento recante norme di attuazione della direttiva 97/49/CE che modifica l'allegato I della direttiva 79/409/CEE, concernente la protezione degli uccelli selvatici";
- DM 3 aprile 2000 ed s.m.i., "Elenco dei siti di importanza comunitaria e delle zone di protezione speciali, individuati ai sensi delle direttive 92/43/CEE e 79/409/CEE";
- DMA 3 settembre 2002 "Linee guida per la gestione dei siti della Rete Natura 2000";
- L. n. 221 del 3 ottobre 2002, "Integrazioni alla legge 11 febbraio 1992, n. 157, in materia di protezione della fauna selvatica e di prelievo venatorio, in attuazione dell'articolo 9 della direttiva 79/409/CEE";
- DPR n. 425 del 1 dicembre 2000, "Regolamento recante norme di attuazione della direttiva 97/49/CE che modifica l'allegato I della direttiva 79/409/CEE, concernente la protezione degli uccelli selvatici";
- DPR n. 120 del 12 marzo 2003, "Regolamento recante modifiche ed integrazioni al decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, concernente attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche";
- DM 25 marzo 2005, "Annullamento della deliberazione 2 dicembre 1996 del Comitato per le aree naturali protette; gestione e misure di conservazione delle Zone di protezione speciale (ZPS) e delle Zone speciali di conservazione (ZSC)";
- DM n. 184 del 17 ottobre 2007, "Criteri minimi uniformi per la definizione di misure di conservazione relative a Zone Speciali di Conservazione (ZSC) e a Zone di Protezione Speciale (ZPS)";
- Deliberazione 26 marzo 2008, Conferenza Permanente per i rapporti tra lo Stato le Regioni e le Province Autonome di Trento e Bolzano. "Modifica della deliberazione 2 dicembre 1996 del Ministero dell'ambiente, recante: «Classificazione delle Aree protette»";
- Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare – Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) - Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica (INFS): "Linee Guida per la mitigazione dell'impatto delle linee elettriche sull'avifauna", maggio 2008;
- DM Ambiente 22 Gennaio 2009, "Modifica del Decreto del 17 ottobre 2007, concernente i criteri minimi uniformi per la definizione di misure di conservazione relative a Zone speciali di conservazione (ZSC) e Zone di protezione speciale (ZPS)";

- D.M. 8 agosto 2014: Abrogazione del Decreto 19 giugno 2009 e contestuale pubblicazione dell'Elenco delle zone di Protezione Speciale (ZPS) nel sito internet del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare.

12.1.4 Normativa regionale

- Legge Regionale 9 agosto 2012, n. 26 e s.m.i. Norme per la protezione della fauna selvatica e disciplina dell'attività venatoria in Campania;
- Legge Regionale 25 novembre 1994, n. 40 Tutela della flora endemica e rara;
- Decreto Dirigenziale n.51 del 26/10/2016 Misure di conservazione dei SIC per la designazione delle ZSC della rete natura 2000 della regione Campania;
- Deliberazione Giunta Regionale n. 795 del 19/12/2017 Approvazione Misure di conservazione dei SIC (Siti di Interesse Comunitario) per la designazione delle ZSC (Zone Speciali di Conservazione) della rete Natura 2000 della Regione Campania.

12.2 Documenti di riferimento e definizione del quadro informativo esistente

Dal punto di vista metodologico, per la formulazione delle attività di monitoraggio, si è tenuto conto delle indicazioni contenute nei seguenti documenti:

- "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs.163/2006 e s.m.i.)" – indirizzi metodologici specifici per la componente Biodiversità (Vegetazione, Flora, Fauna) (Capitolo 6.4), Rev.1 del 13/03/2015 – predisposte dalla CSVIA;
- Angelini, P., Casella, L., Grignetti, A., & Genovesi, P. (2016). Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: habitat. *ISPRA, Serie Manuali e linee guida*, 142(2016), 280.
- Ercole S., Giacanelli V., Bacchetta G., Fenu G., Genovesi P. (ed.), 2016. Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: specie vegetali. *ISPRA, Serie Manuali e linee guida*, 140/2016.
- Stoch, F., & Genovesi, P. (2016). Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: specie animali. *ISPRA, Serie Manuali e linee guida*, 141(2016), 1-364.

I documenti informativi e bibliografici presi a riferimento per l'analisi della componente in oggetto sono i seguenti:

- Atlante delle Orchidee Spontanee della Campania¹.
- Bartolucci, F., Peruzzi, L., Galasso, G., Albano, A., Alessandrini, A., Ardenghi, N. G. M., Astuti, G., Bacchetta, G., Ballelli, S., Banfi, E., Barberis, G., Bernardo, L., Bouvet, D., Bovio, M., Cecchi, L., Di Pietro, R., Domina, G., Fascetti, S., Fenu, G., Festi, F., Foggi, B., Gallo, L., Gubellini, L., Gottschlich, G., Guiggi, A., Iamónico, D., Iberite, M., Jiménez-Mejías, P., Lattanzi, E., Marchetti, D., Martinetto, E., Masin, R. R., Medagli P., Passalacqua, N. G., Peccenini, S., Pennesi, R., Pierini, B., Poldini, L., Prosser, F., Raimondo, F. M., Roma-Marzio, F., Rosati, L., Santangelo, A., Scoppola, A., Scortegagna, S., Selvaggi, A., Selvi, F., Soldano, A., Stinca, A., Wagensommer, R. P., Wilhalm, T. & Conti, F. 2018: An updated checklist of the vascular flora native to Italy. – *Pl. Biosyst.* 152(2): 179-

¹ <http://www.floracampana.unina.it/Orchidee/index.html>

303. doi: 10.1080/11263504.2017.1419996.

- Blasi, C. (2010). *La vegetazione d'Italia*. Italy: Palombi.
- Carta dell'Uso del Suolo 2009 della Regione Campania²
- Carta Natura della Regione Campania³ alla scala 1:50.000;
- Celesti-Grapow L., Pretto F., Carli E., Blasi C. (eds), (2009). *Non-native flora of Italy*. CD allegato a: Celesti-Grapow L., Pretto F., Brundu G., Carli E., Blasi C. (eds). Plant invasion in Italy an overview. Thematic contribution to the national biodiversity strategy. MATTM, Direzione per la Protezione della Natura, SBI, Interuniversity Research Center "Biodiversity, Phytosociology and Landscape", Università "La Sapienza", Department of Plant Biology, Rome. (brochure consultabile on-line sul sito: <http://sweb01.dbv.uniroma1.it/cirbep/>).
- Celesti-Grapow L., Pretto F., Carli E., Blasi C. (eds.), (2010). *Flora vascolare alloctona e invasiva delle regioni d'Italia*. Casa Editrice Università La Sapienza, Roma.
- Conti F., Abbate G., Alessandrini A., Blasi C. (2005). *An annotated Checklist of the Italian Vascular Flora*. Min. Ambiente e Tutela Territ., Dip. Biol. Veg. Univ. «La Sapienza». Palombi Ed., Roma.
- Conti F., Alessandrini A., Bacchetta G., Banfi E., Barberis G., Bartolucci, F., Bernardo L., Bonacquisti S., Bouvet D., Bovio M., Brusa G., Del Guacchio E., Foggi B., Frattini S., Galasso G., Gallo L., Gangale C., Gottschlich G., Grünanger P., Gubellini, L., Iriti G., Lucarini D., Marchetti D., Moraldo B., Peruzzi L., Poldini L., Prosser F., Raffaelli M., Santangelo A., Scassellati E., Scortegagna S., Selvi F., Soldano A., Tinti D., Ubaldi D., Uzunov D., Vidali M. (2007). *Integrazioni alla checklist della flora vascolare italiana*. Natura Vicentina, 10 (2006): 5-74.
- Conti F., Manzi A. & Pedrotti F., 1997. *Liste rosse regionali delle piante d'Italia*. Dipartimento di Botanica ed Ecologia, Università degli Studi di Camerino, Camerino.
- Conti F., Manzi A., Pedrotti F., 1992 - Libro Rosso delle Piante d'Italia. WWF Italia. Roma. 637 pp.
- Frajssinet, M. C Kalby M., (1989). *Atlante degli uccelli nidificanti in Campania (1983-1987)*. Monografia n. I dell'ASOJM, Regione Campania cd., Napoli.
- Galasso, G., Conti, F., Peruzzi, L., Ardenghi, N. M. G., Banfi, E., Celesti-Grapow, L., Albano, A., Alessandrini, A., Bacchetta, G., Ballelli, S., Bandini Mazzanti, M., Barberis, G., Blasi, C., Bernardo, L., Blasi, C., Bouvet, D., Bovio, M., Cecchi, L., Del Guacchio, E., Domina, G., Fascetti, S., Gallo, L., Gubellini, L. Guiggi, A., Iamónico, D., Iberite, M., Jiménez-Mejías, P., Lattanzi, E., Marchetti, D., Martinetto, E., Masin, R. R., Medagli, P., Passalacqua, N. G., Peccenini, S., Pennesi, R., Pierini, B., Podda, L., Poldini, L., Prosser, F., Raimondo, F. M., Roma-Marzio, F., Rosati, L., Santangelo, A., Scoppola, A., Scortegagna, S., Selvaggi, A., Selvi, F., Soldano, A., Stinca, A., Wagensommer, R. P., Wilhalm, T. & Bartolucci, F. 2018: *An updated checklist of the vascular flora alien to Italy*. – Pl. Biosyst. doi:10.1080/11263504.2018.1441197.
- Genovesi P., Angelini P., Bianchi E., Dupré E., Ercole S., Giacanelli V., Ronchi F., Stoch F. (2014). Specie e habitat di interesse comunitario in Italia: distribuzione, stato di conservazione e trend. ISPRA, Serie Rapporti, 194/2014.
- Guarino, F. M. (2012). *Atlante degli Anfibi e dei Rettili della Campania*. Massa.
- Manuale italiano di interpretazione degli habitat (Direttiva 92/43/CEE) (2010) <http://vnr.unipg.it/habitat/>

² <https://sit2.regione.campania.it/content/carta-utilizzazione-agricola-dei-suoli>

³ <http://www.isprambiente.gov.it/it/servizi-per-lambiente/sistema-carta-della-natura/carta-della-natura-alla-scala-1-50.000/campania>

- Nardelli R., Andreotti A., Bianchi E., Brambilla M., Brecciaroli B., Celada C., Dupré E., Gustin M., Longoni V., Pirrello S., Spina F., Volponi S., Serra L., 2015. Rapporto sull'applicazione della Direttiva 147/2009/CE in Italia: dimensione, distribuzione e trend delle popolazioni di uccelli (2008-2012). ISPRA, Serie Rapporti, 219/2015;
- Rete Ecologica della Regione Campania - Elaborato cartografico 1° QTR - *Rete Ecologica* allegato al PTR della Regione Campania.
- Rondinini, C., Battistoni, A., Peronace, V., & Teofili, C. (2013). Lista rossa IUCN dei vertebrati italiani. *Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma, 56.*
- Rossi, G., Montagnani, C., Gargano, D., Peruzzi, L., Abeli, T., Ravera, S., Cogoni, A., Fenu, G., Magrini, S., Gennai, M., Foggi, B., Wagensommer, R.P., Venturella, G., Blasi, C., Raimondo, F.M. & Orsenigo, S. (Eds.) (2013) Lista Rossa della Flora spontanea italiana. 1. Policy Species e altre specie minacciate. Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma, 54 pp.
- Scheda Natura 2000 (Standard Data Form - Natura 2000) della ZSC - IT8030036 – Vesuvio (aggiornamento dicembre 2019);
- Scheda Natura 2000 (Standard Data Form - Natura 2000) della ZSC - IT8030021 – Monte Somma (aggiornamento dicembre 2019);
- Scoppola A., Magrini S. (a cura di), (2005). The Italian vascular flora: references and sources. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, Direzione per la Protezione della Natura (CD). Allegato al volume Blasi C., Boitani L., La Posta S., Manes F., Marchetti M. (a cura di), Stato della biodiversità in Italia. Contributo alla Strategia Nazionale per la biodiversità. Palombi Editori.

12.3 Flora e Vegetazione

12.3.1 Obiettivi del monitoraggio

Il controllo e la verifica periodica dei possibili cambiamenti sulla flora e sulla vegetazione dovuti alla realizzazione di un'opera rappresentano attività fondamentali per comprendere a fondo i meccanismi di impatto e il loro protrarsi effettivo nel tempo, nonché l'effettiva efficacia delle opere di mitigazione individuate.

L'obiettivo delle indagini è il monitoraggio delle popolazioni vegetali, delle loro dinamiche, delle eventuali modifiche della struttura e composizione delle biocenosi, indotte dalle attività di cantiere e/o dall'esercizio dell'opera.

Il monitoraggio per la componente in esame è previsto in fase ante operam e in fase post operam e prevede i seguenti obiettivi:

- caratterizzare la situazione ante-operam della vegetazione semi-naturale presente in alcune aree prossime all'area di progetto e potenzialmente interferite dagli interventi previsti;
- controllare al termine delle lavorazioni, l'evoluzione della vegetazione caratterizzata nella fase ante-operam, al fine di verificare le previsioni di impatto per le fasi di costruzione ed esercizio e rilevare tempestivamente eventuali situazioni non previste e/o anomale, come l'eventuale instaurarsi di fenomeni di disturbo e patologie a carico della componente floristico-vegetazionale, in modo tale da predisporre le necessarie azioni correttive;
- verificare la corretta applicazione, anche temporale, degli interventi a verde rispetto agli obiettivi di inserimento paesaggistico ed ambientale indicati nel SIA, controllando l'evoluzione della vegetazione di nuovo impianto in termini di attecchimento, di corretto accrescimento e di inserimento nell'ecomosaico circostante. Il monitoraggio post operam verrà realizzato tramite specifico rilievo floristico-vegetazionale, effettuato negli stessi siti in fase di ante operam, e sarà finalizzato ad evidenziare i seguenti aspetti:
 - o grado di attecchimento delle piante messe a dimora;
 - o persistenza delle specie vegetali più significative e più sensibili;
 - o ingressione di specie ruderali e/o di specie esotiche. Relativamente all'area di intervento specie esotiche invasive potrebbero essere: *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, *A. retroflexus* L., *Arundo donax* L., *Erigeron bonariensis* L., *E. canadensis* L., *Eucalyptus* spp., *Robinia pseudacacia* L. Il monitoraggio consentirà di procedere speditamente all'estirpazione di parti intere di queste piante, se presenti, ed all'eliminazione di parti vegetative che potrebbero determinarne la riproduzione.
 - o tendenze evolutive in atto, con particolare riferimento a situazioni anomale.
- analizzare la capacità di recupero spontaneo delle fitocenosi interessate;
- fornire agli Enti preposti gli elementi di verifica della corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio.

12.3.2 Scelta degli indicatori ambientali

Tenuto conto degli obiettivi del monitoraggio e degli impatti evidenziati nello Studio di Impatto Ambientale per la componente flora e vegetazione, riconducibili sostanzialmente alla sottrazione di vegetazione e all'alterazione della composizione e struttura delle comunità vegetali, e considerando le misure di mitigazione individuate, si prevede di rilevare i seguenti parametri:

Stato della vegetazione

La caratterizzazione della vegetazione terrà conto dei seguenti indicatori:

- indici di abbondanza-dominanza, secondo la scala di Braun-Blanquet (1964) delle diverse specie censite all'interno di ogni rilievo fitosociologico: questo parametro, descritto nei metodi, consente di associare ad ogni specie un indice in base alla stima del suo grado di copertura all'interno dell'area di rilevamento.
- spettro biologico: lo spettro biologico fornisce indicazioni in merito alla struttura della vegetazione di una data fitocenosi e si ottiene dal valore percentuale delle varie forme biologiche presenti in quella data area e ne rispecchia le caratteristiche ambientali.
- spettro corologico: lo spettro corologico si calcola sulla base delle frequenze percentuali dei corotipi presenti nell'area in esame.
- ricchezza in specie: tale parametro indica il numero di specie presenti nell'area monitorata; si tratta di un indicatore del grado di ricchezza di una data fitocenosi; in alcuni casi può essere un buon indicatore della complessità della comunità vegetale (biodiversità); di contro, almeno per il territorio italiano, non è necessariamente un parametro correlato al grado di naturalità della stessa.
- frequenza/copertura delle specie ruderali, esotiche e sinantropiche: è un indicatore del grado di disturbo a cui è soggetta la fitocenosi;
- rapporto tra specie alloctone e specie autoctone: indicatore utile ad evidenziare l'eccessiva presenza di specie alloctone in modo tale da prevedere adeguati interventi di contenimento.

Stato degli interventi a verde

Con riferimento agli interventi di mitigazione che prevedono la realizzazione di opere a verde, in fase post operam il monitoraggio si compone della verifica dello sviluppo del cotico erboso e dello stato di accrescimento delle specie arboree piantumate, della persistenza delle specie vegetali più significative e più sensibili, nonché dell'eventuale ingresso di specie ruderali e/o esotiche, per i cinque anni successivi alla realizzazione delle opere.

Oltre a quanto già descritto per i parametri relativi allo stato della vegetazione, l'attività prevede l'utilizzo dei seguenti indicatori:

- n° di esemplari piantati per specie;
- % di piante morte o deperienti;
- rapporto % tra numero di specie impiantate e numero di specie spontanee;
- rapporto tra il grado di copertura delle specie impiantate e il grado di copertura delle specie spontanee;

- grado di copertura del cotico erboso.

12.3.3 Descrizione metodologie di campionamento e analisi

Dal punto di vista metodologico, per la formulazione delle attività di monitoraggio, si è tenuto conto soprattutto delle indicazioni contenute nelle "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs.163/2006 e s.m.i.)" – indirizzi metodologici specifici per la componente Biodiversità (Vegetazione, Flora, Fauna) (Capitolo 6.4), Rev.1 del 13/03/2015 – predisposte dalla CSVIA.

Il monitoraggio della componente floristico-vegetazionale verrà effettuato tramite rilievi fitosociologici collocati all'interno di aree omogenee dal punto di vista vegetazionale e localizzati mediante l'uso di un GPS ad alta precisione.

Il rilievo fitosociologico secondo il metodo di Braun-Blanquet (Pirola, 1970; Ansaldo, 2002) è un inventario floristico accompagnato da coefficienti quantitativi e qualitativi (abbondanza-dominanza) e da informazioni ecologiche.

L'abbondanza è una stima del numero di individui di ciascuna specie contenuto nel rilievo mentre la dominanza è una valutazione della superficie o del volume occupato dagli individui della specie entro il rilievo. Questi due caratteri sono valutati in base alla scala proposta da Braun-Blanquet.

A ciascuna entità sono associate la forma biologica secondo Raunkiaer (1905) e il tipo corologico secondo Pignatti (1982, 2017). La forma biologica sintetizza l'informazione relativa al portamento della pianta e agli adattamenti (con particolare riferimento alla difesa delle gemme) di cui questa dispone per superare la stagione avversa.

Tabella 12-1 Valori di abbondanza-dominanza secondo la scala di Braun-Blanquet

r	individui rari o isolati
+	individui poco numerosi con copertura minore del 1%
1	individui numerosi con copertura minore del 5%
2	copertura compresa tra il 5% e il 25%
3	copertura compresa tra il 25% e il 50%
4	copertura compresa tra il 50% e il 75%
5	copertura compresa tra il 75% e il 100%

Nello schema proposto da Raunkiaer le specie vengono riunite nelle seguenti categorie:

- terofite (T) - erbe annuali che attraversano la stagione avversa sotto forma di seme;
- idrofite (I) - erbe perenni acquatiche con gemme ibernanti sott'acqua;
- elofite (He) - erbe perenni semiacquatiche, crescenti presso le acque con gemme ibernanti in parte sommerse;
- geofite (G) - erbe perenni con gemme sotterranee portate da organi speciali come bulbi, tuberi e rizomi;
- emicriptofite (H) - erbe perenni con gemme ibernanti a livello del suolo avvolte da foglie che le proteggono;

- camefite (Ch) - cespugli nani che portano le gemme a poca distanza (fino a 30 cm) dal suolo;
- fanerofite (P) e nanofanerofite (NP) - cespugli, alberi, liane che portano le gemme su fusti elevati (da 30 cm a molti m), protette in genere da foglioline trasformate (perule).

In ciascuna area di saggio, inoltre, verranno raccolti dati stazionali riguardanti l'orografia ed il substrato, al fine di meglio definire i parametri ecologici che influenzano la composizione e la struttura del popolamento:

- località del rilievo;
- riferimenti topografici;
- altitudine s.l.m.;
- inclinazione media della superficie del suolo (in gradi sessagesimali);
- esposizione;
- altezza della vegetazione negli strati arboreo, arbustivo, erbaceo;
- tipologia vegetazionale;
- copertura complessiva della vegetazione in % (eventualmente specificata per i diversi strati);
- superficie rilevata in mq.

In particolare per quanto riguarda l'analisi floristica, la determinazione delle specie verrà effettuata mediante l'ausilio della *Flora d'Italia* (Pignatti, 1982 e successivi aggiornamenti).

Per la nomenclatura delle specie si farà riferimento a database *The plant list* (2015), alla *Flora d'Italia* (Pignatti, 1982 e successivi aggiornamenti), e a *An annotated Checklist of the Italian Vascular Flora* (Conti et al., 2007 e successivi aggiornamenti).

A seguito della stesura dell'elenco floristico, si procederà, analizzando le specie di interesse conservazionistico, esotiche e le specie tutelate; in particolare, verrà effettuato il confronto con:

- le specie riportate nelle Liste Rosse Nazionali e Regionali (Conti et al., 1992; 1997; Rossi et al., 2013);
- le specie riportate negli allegati della Direttiva Habitat 92/43/CEE del 21 maggio 1992, relativa alla "Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora edella fauna selvatiche";
- le specie riportate negli allegati della Convenzione sul commercio internazionale delle specie animali e vegetali in via d'estinzione, Convenzione di Washington del 3 marzo 1973 (CITES);
- le specie endemiche riportate in *An annotated Checklist of the Italian Vascular Flora* (Conti et al., l.c.);
- le specie esotiche riportate in *An annotated Checklist of the Italian Vascular Flora* (Conti et al., l.c.).

Le tipologie vegetazionali possono modificare la loro estensione in relazione al disturbo indotto da variazioni delle falde idriche, alterazioni del suolo o fenomeni di inquinamento. L'analisi dell'estensione dei tipi vegetazionali, pertanto, sarà alla base della fase preliminare di identificazione e descrizione delle tipologie vegetazionali. Per un'adeguata interpretazione degli aspetti dinamici, in fase ante operam verranno identificate le serie di vegetazione e le successioni vegetali presenti.

I rilievi saranno eseguiti due volte all'anno: nel periodo primaverile (marzo-aprile) e nel periodo autunnale (settembre-ottobre).

Il monitoraggio della componente vegetazione e flora prevede 2 diverse modalità di campionamento:

- TIPO A: rilievo finalizzato alla caratterizzazione della vegetazione (rilievo fitosociologico);
- TIPO B: rilievo finalizzato alla caratterizzazione della vegetazione (rilievo fitosociologico) e alla verifica degli interventi a verde (sviluppo del cotico erboso, grado di attecchimento delle specie arbustive ed arboree messe a dimora);

Per quanto riguarda le attività preliminari alla realizzazione dei rilievi di campo, in fase ante operam sarà necessario effettuare un sopralluogo finalizzato a verificare le seguenti condizioni:

- accessibilità dell'area di monitoraggio;
- consenso della proprietà ad accedere all'area di monitoraggio;
- disponibilità del sito di campionamento per tutte le fasi in cui è previsto il monitoraggio;

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

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

- modalità di accesso all'area di monitoraggio;
- tipo di attività che sarà svolta dal personale tecnico incaricato;
- codice del punto di monitoraggio;

Per quanto riguarda gli elaborati da produrre in merito alla componente in oggetto, è prevista la realizzazione di report periodici e la realizzazione di cartografia tematica dei dati floristici e vegetazionali rilevati durante le attività di monitoraggio.

12.3.4 Scelta delle aree da monitorare

Sulla base delle indagini preliminari effettuate sono state individuate e localizzate 4 stazioni di campionamento, come riportato nelle Tavole allegate T00MO00AMBPL03_A e T00MO00AMBPL04_A. Queste, anche se occupate prevalentemente da aree prative incolte o da canneti fortemente disturbati di basso pregio naturalistico, rappresentano i pochi lembi di vegetazione spontanea presenti nei pressi dell'area di progetto che potrebbero potenzialmente fornire informazioni utili ai fini del monitoraggio della componente in esame. Alcune stazioni, inoltre, sono state localizzate in modo tale da poter verificare gli esiti degli interventi a verde previsti.

Denominazione Stazione	Descrizione ambito/interferenza	Coordinate UTM 33N WGS 84
VEG_01	Area di monitoraggio attualmente occupata da vegetazione dei canneti e di specie simili (53.1) fortemente disturbata e in condizioni di mosaico	X: 462149 Y: 4513552

	con praterie subnitrofile (34.8). Questa area è interessata dalla realizzazione di un area di cantiere operativo - fase 1 ed oggetto di successivi interventi a verde con inerbimento con idrosemina e messa a dimora di specie arboree e arbustive. Per questa area è previsto il monitoraggio con modalità di campionamento di TIPO B.	
VEG_02	Area di monitoraggio attualmente occupata da vegetazione dei canneti e di specie simili (53.1) fortemente disturbata, in cui prevale <i>Arundo donax</i> , interessata dalla realizzazione di un cantiere operativo – fase 1. Per questa area è previsto il monitoraggio con modalità di campionamento di TIPO A.	X: 462448 Y: 4513200
VEG_03	Area di monitoraggio attualmente occupata da praterie subnitrofile (34.8). Area interessata dalla realizzazione del Cantiere Operativo 1C – fase 1-C e dal Cantiere Operativo 3A - fase 3-A ed oggetto di successivi interventi a verde con inerbimento con idrosemina e messa a dimora di specie arbustive. Per questa area è previsto il monitoraggio con modalità di campionamento di TIPO B.	X: 462641 Y: 4513070
VEG_04	Area di monitoraggio attualmente occupata da praterie subnitrofile (34.8), interessata dalla realizzazione del Cantiere di Prefabbricazione Per questa area è previsto il monitoraggio con modalità di campionamento di TIPO A.	X: 462311 Y: 4511763

12.3.5 Gestione delle anomalie

12.3.5.1 Azioni correttive

Qualora durante le attività di monitoraggio si dovessero rilevare fenomeni di colonizzazione e diffusione di specie alloctone invasive, si provvederà con specifici interventi di eradicazione.

In generale, per quanto riguarda la gestione delle specie alloctone invasive, si dovranno adottare le seguenti misure:

- gli interventi di taglio/sfalcio/eradicazione delle specie esotiche invasive dovranno 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 dovranno essere raccolti con cura e depositati in aree appositamente destinate, dove i residui devono essere coperti (p.e. con teli di plastic 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 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.

Per quanto riguarda gli interventi a verde, qualora si dovessero rilevare anomalie, quali il mancato attecchimento delle piante messe a dimora, lo scarso sviluppo del cotico erboso e dello stato di accrescimento delle specie piantumate, per i cinque anni successivi alla realizzazione delle opere, si provvederà alla risemina delle superfici ove si sia verificato un mancato o ridotto sviluppo della copertura erbacea e alla sostituzione delle fallanze nell'ambito delle formazioni arboree e arbustive ricostituite.

12.3.6 Articolazione temporale del monitoraggio

12.3.6.1 Frequenza e Durata del monitoraggio Ante Operam – AO

Le attività di monitoraggio ante operam della componente vegetazione verranno realizzate attraverso un campionamento primaverile (marzo-aprile) ed un campionamento autunnale (settembre-ottobre) che rappresenteranno una singola campagna di monitoraggio.

Analisi delle comunità vegetali sia nelle aree di monitoraggio sullo stato della vegetazione (modalità di campionamento TIPO A) sia nelle aree interessate dagli interventi a verde (modalità di campionamento TIPO B)	
N. stazioni	4
N. campagne	1 Campagna
N. sessioni/ripetizioni	2
N. rilievi per sessione	1
N. rilievi per stazione	2
N. tot. Rilievi per fase Ante Operam - AO	8

12.3.6.2 Frequenza e durata del monitoraggio Post Operam – PO

Le attività di monitoraggio post operam avranno una durata complessiva di 3 anni per il monitoraggio sullo stato della vegetazione (modalità di campionamento TIPO A) e 5 anni per le verifiche sugli interventi a verde (modalità di campionamento TIPO B); come per il monitoraggio ante-operam, ogni singola campagna sarà rappresentata da un campionamento primaverile (marzo-aprile) ed un campionamento autunnale (settembre-ottobre) con cadenza biennale negli anni 1 e 3 e 5.

Analisi delle comunità vegetali nelle aree di monitoraggio sullo stato della vegetazione (modalità di campionamento TIPO A)	
N. stazioni	2
N. campagne	2 Campagne 1 (primo anno): campagna primaverile (marzo-aprile); campagna autunnale (settembre-ottobre). 2 (terzo anno): campagna primaverile (marzo-aprile); campagna autunnale (settembre-ottobre)..;
N. sessioni/ripetizioni	2
N. rilievi per sessione	1
N. rilievi per stazione	4
N. tot. Rilievi per fase Post Operam - PO	8

Analisi delle aree interessate dagli interventi a verde (modalità di campionamento TIPO B)	
N. stazioni	2
N. campagne	3 Campagne 1 (primo anno): campagna primaverile (marzo-aprile); campagna autunnale (settembre-ottobre). 2 (terzo anno): campagna primaverile (marzo-aprile); campagna autunnale (settembre-ottobre); 3 (quinto anno): campagna primaverile (marzo-aprile); campagna autunnale (settembre-ottobre);
N. sessioni/ripetizioni	2
N. rilievi per sessione	1
N. rilievi per stazione	6
N. tot. Rilievi per fase Post Operam - PO	12

12.3.7 Documentazione da produrre

- Relazione di Monitoraggio AO
- Relazione di Monitoraggio PO e relativi Report annuali;
- Cartografia dei dati floristici e vegetazionali

12.4 Fauna

12.4.1 Premessa

Per quanto riguarda il lotto 2, in base alle analisi ambientali effettuate in via preliminare per l'inquadramento delle caratteristiche faunistiche dell'area di progetto (cfr. § 4.7.4 del SIA), il gruppo tassonomico di maggiore interesse da monitorare è rappresentato dagli anfibi. In particolare nell'area di progetto, nei pressi dell'attraversamento del Fiume Sarno, potrebbero essere presenti le seguenti specie:

- *Rane verdi* (*Pelophylax* sp.);
- Raganella comune e R. italiana (*Hyla arborea* + *intermedia*)
- Tritone crestato italiano (*Triturus carnifex*);
- Tritone italiano (*Triturus italicus*);
- Tritone punteggiato (*Triturus vulgaris*);
- Rospo comune (*Bufo bufo*);
- Rospo smeraldino (da alcuni autori attribuito al genere *Pseudepidalea* (specie *P. viridis*) da altri autori considerato ancora appartenente al genere *Bufo* (specie *Bufo viridis* o *Bufo balearicus*).

Queste specie potrebbero essere potenzialmente vulnerabili rispetto all'opera a causa della sottrazione di habitat di riproduzione/alimentazione, individuabile in corrispondenza delle aree di ristagno idrico, anche a carattere temporaneo, e delle aree poste al margine del corso d'acqua.

Le analisi condotte per la stesura dello Studio di Impatto Ambientale non hanno evidenziato la presenza di aree sensibili per altri gruppi tassonomici. Tuttavia, a scopo precauzionale, al fine di verificare eventuali impatti su questa componente, non risultati evidenti nella fase di stesura dello SIA, si prevede di effettuare il monitoraggio anche sui Rettili e sugli Uccelli e **Chiropteri**

12.4.2 Erpetofauna

12.4.2.1 Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio per la componente in esame è previsto in fase Ante Operam, in Corso d'opera e in fase Post Operam e prevede i seguenti obiettivi:

- Definizione di un quadro aggiornato della componente erpetofauna, con l'individuazione di eventuali specie di interesse conservazionistico potenzialmente interferite dalle attività di progetto e mappatura dei relativi siti di presenza;
- eventuale verifica e aggiornamento delle azioni di mitigazione previste;

12.4.2.2 Scelta degli indicatori ambientali

Per la componente erpetofauna, si prevede di rilevare i seguenti parametri:

- 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 i transetti, le eventuali variazioni delle informazioni rilevate parallelamente alle caratteristiche ecosistemiche.

12.4.2.3 Descrizione metodologie di campionamento e analisi

Il rilevamento degli Anfibi e Rettili verrà compiuto secondo un approccio metodologico fondamentale di *visual census*, comunemente utilizzato per indagini sull'erpetofauna.

Nelle aree di maggiore interesse erpetologico individuate, caratterizzate quindi da una presumibile maggiore ricchezza di specie, si percorreranno degli itinerari-campione, a velocità molto bassa, stando e divagando frequentemente dal percorso.

Gli Anfibi e i Rettili saranno cercati in modo diverso per le diverse specie, ponendo particolare attenzioni 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 ambiente 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.

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).

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'ideale 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.

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. = $n \cdot \text{individui} / \text{lunghezza transetti}$ (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.

Per quanto riguarda le attività preliminari alla realizzazione dei rilievi di campo, in fase ante operam sarà necessario effettuare un sopralluogo finalizzato a verificare le seguenti condizioni:

- accessibilità dell'area di monitoraggio;
- consenso della proprietà ad accedere all'area di monitoraggio;
- disponibilità del sito di campionamento per tutte le fasi in cui è previsto il monitoraggio;

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

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

- modalità di accesso all'area di monitoraggio;
- tipo di attività che sarà svolta dal personale tecnico incaricato;
- codice del punto di monitoraggio;

Per quanto riguarda gli elaborati da produrre in merito alla componente in oggetto, è prevista la realizzazione di report periodici e la realizzazione di cartografia tematica dei dati floristici e vegetazionali rilevati durante le attività di monitoraggio.

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.

12.4.2.4 Scelta delle aree da monitorare

Sulla base delle indagini preliminari effettuate, è stata individuata e localizzata 1 stazione di campionamento potenzialmente idonea per il monitoraggio dell'erpetofauna: questa è localizzata nei pressi dell'attraversamento del Fiume Sarno, a ridosso dell'area di progetto.

Denominazione Stazione	Descrizione ambito/interferenza	Coordinate UTM 33N WGS 84
FAU_ERP_01	Area di presenza potenziale per le specie di erpetofauna dell'Ecosistema Fluviale e delle Aree Umide (<i>Pelophylax sp.</i> , <i>Hyla arborea + intermedia</i> , <i>Triturus carnifex</i> , <i>Triturus italicus</i>) <i>Triturus vulgaris</i> , <i>Bufo bufo</i> , <i>Bufo viridis</i> , <i>Natrix natrix</i>) La stazione di monitoraggio è collocata nei pressi dell'attraversamento del Fiume Sarno, a ridosso del tracciato progettuale, e rientra nell'ambito di un'area di cantiere operativo 3B fase 3-B.	X: 462425 Y: 4513185
FAU_ERP_02	Area di presenza potenziale per le specie di erpetofauna dell'Ecosistema Fluviale e delle Aree Umide (<i>Pelophylax sp.</i> , <i>Hyla arborea + intermedia</i> , <i>Triturus carnifex</i> , <i>Triturus italicus</i>) <i>Triturus vulgaris</i> , <i>Bufo bufo</i> , <i>Bufo viridis</i> , <i>Natrix natrix</i>)	X: 462609 Y: 4512828
FAU_ERP_03	Area di presenza potenziale per le specie di erpetofauna dell'Ecosistema Fluviale e delle Aree Umide (<i>Pelophylax sp.</i> , <i>Hyla arborea + intermedia</i> , <i>Triturus carnifex</i> , <i>Triturus italicus</i>) <i>Triturus vulgaris</i> , <i>Bufo bufo</i> , <i>Bufo viridis</i> , <i>Natrix natrix</i>)	X: 462334 Y: 4511839
FAU_ERP_04	Area di presenza potenziale per le specie di erpetofauna dell'Ecosistema Fluviale e delle Aree Umide (<i>Pelophylax sp.</i> , <i>Hyla arborea + intermedia</i> , <i>Triturus carnifex</i> , <i>Triturus italicus</i>) <i>Triturus vulgaris</i> , <i>Bufo bufo</i> , <i>Bufo viridis</i> , <i>Natrix natrix</i>)	X: 462119 Y: 4510609

12.4.2.5 Gestione delle anomalie

12.4.2.5.1 Azioni correttive

Qualora durante le attività di monitoraggio si dovessero rilevare effetti negativi significativi sulla componente erpetofauna, soprattutto a carico di eventuali specie di rilevante interesse naturalistico, si provvederà ad adottare tutte le misure utili alla riduzione di tali impatti, quali la limitazione di velocità dei mezzi di cantiere, l'utilizzo di pannelli fonoassorbenti, la delimitazione e preservazione di eventuali siti riproduttivi.

12.4.2.6 Articolazione temporale del monitoraggio

Nelle tre fasi Ante Operam, Corso d'Opera e Post Operam, l'erpetofauna sarà monitorata con frequenza annuale durante i seguenti periodi dell'anno: 1 - marzo-aprile; 2 – giugno-luglio; 3 – settembre-ottobre.

La programmazione delle attività per le tre fasi ante, in e post opera è riportata nelle successive tabelle di sintesi. Si specifica che la programmazione delle attività previste nelle fasi in e post-operam potranno subire modifiche alla luce dei risultati scaturiti dalla fase ante operam.

MONITORAGGIO ERPETOFAUNA			
	AO	CO	PO
N. stazioni	4	4	4
Durata	1 anno	Durata dei lavori (5 anni)	2 anni
N. campagne	1	5	2
N. sessioni/ripetizioni	3	3	3
N. rilievi per sessione	1	1	1
N. rilievi per stazione	3	3	3
N. totale rilievi per fase	3	1	3

12.4.2.7 Documentazione da produrre

- Relazione di Monitoraggio AO;
- Relazione di Monitoraggio CO e relativi Report annuali;
- Relazione di Monitoraggio PO e relativi Report annuali;
- Cartografia dei dati di presenza delle specie rilevate.

12.4.3 Ornitofauna

12.4.3.1 Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio per la componente in esame è previsto in fase Ante Operam, in Corso d'opera e in fase Post Operam e prevede i seguenti obiettivi:

- Definizione di un quadro avifaunistico aggiornato, con l'individuazione di eventuali specie di interesse conservazionistico potenzialmente interferite dal progetto e mappatura dei relativi siti di presenza e nidificazione;
- eventuale verifica e aggiornamento delle azioni di mitigazione previste;

12.4.3.2 Scelta degli indicatori ambientali

Per la componente ornitofauna, si prevede di rilevare i seguenti parametri:

- Ricchezza. Numero di specie rilevate
- Indice di diversità (Shannon & Weaver, 1963). Il più diffuso degli indici per la misura della complessità di una comunità biotica. Evidenzia il legame tra complessità e conservazione dell'ecosistema;
- Equipartizione (Lloyd & Ghelardi, 1964), misura il rapporto tra la diversità verificata e la massima diversità possibile, e varia dunque da 0 (1 sola specie presente), ad 1 (tutte le specie presenti ugualmente distribuite, ossia con il medesimo π);
- % non Passeriformi. Poiché si ritiene che i non-Passeriformi siano la parte più esigente della comunità dal punto di vista ecologico, (Ferry & Frochot, 1958)

12.4.3.3 Descrizione metodologie di campionamento e analisi

Rispetto ad altri gruppi di animali, gli Uccelli si caratterizzano per l'estrema mobilità e la conseguente facilità di dispersione e colonizzazione di habitat che consente loro di rispondere in modo piuttosto rapido ai cambiamenti ambientali.

Essi inoltre occupano un ampio spettro di tipologie di habitat differenti e sono sensibili alle eventuali alterazioni delle condizioni ecologiche; paragonati ad altri gruppi animali, sono relativamente semplici da censire (almeno quanto a tecniche da utilizzare e ai tempi necessari per realizzare il campionamento) anche se sono necessarie competenze specialistiche per la determinazione certa delle differenti specie.

Molte specie di uccelli presentano inoltre un'elevata specializzazione, soprattutto per quanto riguarda gli aspetti trofici, che spesso le pone ai vertici di complesse piramidi alimentari. Tali specie presentano una particolare valenza ecologica in quanto risultano essere direttamente influenzate dalle popolazioni di specie animali da loro predate, finendo per riassumere a livello di individui e anche di popolazioni le alterazioni che avvengono lungo l'intera catena alimentare e quindi nel complesso dell'ecosistema.

Queste caratteristiche portano la Classe a essere utilizzata frequentemente per ricerche di tipo applicativo, come strumento per la valutazione di parametri a livello ecosistemico e nel monitoraggio ambientale (Jarvinen & Vaisanen, 1979).

Il livello ecologico maggiormente studiato, su cui si hanno conoscenze approfondite e sono disponibili metodologie standardizzate è quello di comunità, dalla cui composizione e struttura è possibile individuare e descrivere le caratteristiche qualitative di un dato ambiente, per questo le comunità di uccelli sono spesso utilizzate come indicatori ecologici ambientali (MacArthur, MacArthur, 1961).

Le comunità ornitiche nidificanti rappresentano quindi ottimi indicatori per quanto riguarda il monitoraggio ambientale a livello di paesaggio o ecosistema.

Per i censimenti dei Passeriformi e dei gruppi affini sono stati sviluppati negli ultimi decenni diversi metodi di applicazione generale, che rientrano in tre categorie principali: i mappaggi, i transetti e i campionamenti puntiformi.

Per il PMA in esame, il rilevamento degli Uccelli verrà realizzato tramite il campionamento puntiforme o metodo di campionamento dei "punti di ascolto". Il metodo dei punti d'ascolto è un metodo qualitativo ampiamente documentato che permette di contattare con una certa facilità anche le specie difficili da osservare (ad es. in ambiente boschivo).

La tecnica prevede l'individuazione delle specie nidificanti nell'area di studio attraverso l'ascolto dei canti da un numero adeguato di stazioni di rilevamento opportunamente scelte.

La principale assunzione del metodo consiste nella corretta identificazione delle specie e nel fatto che ogni individuo non venga contato più di una volta. Insieme ai transetti, i punti d'ascolto sono metodi di stima molto più efficienti dei mappaggi poiché consentono di effettuare un numero di osservazioni maggiore per unità di tempo. La distanza tra i punti dovrà essere scelta in modo da raggiungere tutte le coppie nidificanti senza correre il rischio di contare più volte uno stesso individuo.

Gli autori suggeriscono di disporre per ogni area da campionare di almeno 12-30 stazioni, ma il numero di stazioni eseguibili dipende anche dalla dimensione dell'area da analizzare, avendo la necessità di distanziare le stazioni tra loro di almeno 150-200 metri, proprio per evitare di contattare gli stessi animali.

Questo metodo prevede che l'osservatore registri tutti gli uccelli sentiti, fermo in un punto prestabilito per un determinato lasso di tempo.

L'ora dei rilevamenti coincide con la massima attività dell'avifauna presente: generalmente durante il periodo di nidificazione i rilievi iniziano poco dopo l'alba e terminano indicativamente entro la mattinata, mentre in periodo di svernamento le ore di attività coincidono con le ore di luce disponibili, e solo poche specie, che in questa fase sono soprattutto territoriali, emettono dei canti.

Gli intervalli di ascolto possono variare da 5 a 20 minuti, ma entro i primi 10 minuti si ottiene già circa l'80% dei contatti. Si può quindi consigliare un intervallo medio di 10 minuti come stabilito nell'ambito del progetto MITO2000.

L'attrezzatura richiesta comprende un orologio con cronometro, un binocolo, una guida per il riconoscimento degli uccelli, matita e scheda su cui annotare le osservazioni con i relativi dati di riferimento, GPS.

Per ciascun rilievo sarà stata prodotta una specifica scheda di campo, contenente le informazioni registrate sul campo:

- area di indagine, localizzazione, habitat di contatto, ora e caratteristiche meteorologiche del rilievo;
- codice della stazione puntiforme;
- specie contattata;
- n° individui contattati;

- tipo di contatto (GA Generico avvistamento, MC Maschio in canto o attività territoriale, IV Individuo in volo di spostamento, NI Nidiata o giovane appena involato, AR Attività riproduttiva (individuo con imbeccata o con materiale per il nido), M Maschio, F Femmina);
- distanza dell'individuo osservato ("IN" se entro i 100 m, "OUT" se oltre i 100 m).

Il metodo consentirà di effettuare un monitoraggio dell'abbondanza relativa delle singole specie presenti e di individuare specie indicatrici e/o bersaglio particolarmente vulnerabili o di rilevante interesse naturalistico.

Per ogni specie individuata nel corso delle campagne di monitoraggio verrà inoltre specificata l'appartenenza all'elenco delle specie inserite in Allegato I della Direttiva "Uccelli" 2009/147/CE.

Per quanto riguarda le attività preliminari alla realizzazione dei rilievi di campo, in fase ante operam sarà necessario effettuare un sopralluogo finalizzato a verificare le seguenti condizioni:

- accessibilità dell'area di monitoraggio;
- consenso della proprietà ad accedere all'area di monitoraggio;
- disponibilità del sito di campionamento per tutte le fasi in cui è previsto il monitoraggio;

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

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

- modalità di accesso all'area di monitoraggio;
- tipo di attività che sarà svolta dal personale tecnico incaricato;
- codice del punto di monitoraggio;

Per quanto riguarda gli elaborati da produrre in merito alla componente in oggetto, è prevista la realizzazione di report periodici e la realizzazione di cartografia tematica dei dati floristici e vegetazionali rilevati durante le attività di monitoraggio.

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:

- per le specie bersaglio più rilevanti, individuate nelle aree di monitoraggio, saranno prodotte carte tematiche di distribuzione della specie, in modo da permetterne un confronto nelle diverse fasi di monitoraggio.
- relazione di sintesi annuale e finale.

12.4.3.4 Scelta delle aree da monitorare

Sulla base delle indagini preliminari effettuate, è stata individuata e localizzata 1 stazione di campionamento potenzialmente idonea per il monitoraggio dell'ornitofauna: questa è localizzata nei pressi dell'attraversamento del Fiume Sarno, a ridosso dell'area di progetto.

Denominazione Stazione	Descrizione ambito/interferenza	Coordinate UTM 33N WGS 84
FAU_ORN_01	Area di presenza potenziale per le specie di ornitofauna dell'Ecosistema Fluviale e delle Aree Umide. La stazione di monitoraggio è collocata nei pressi dell'attraversamento del Fiume Sarno, a ridosso del tracciato progettuale, e rientra nell'ambito di un'area di cantiere operativo 1 C fase 1-C.	X: 462450 Y: 4513196
FAU_ORN_02	Area di presenza potenziale per le specie di ornitofauna dell'Ecosistema Fluviale e delle Aree Umide.	X: 462750 Y: 4513348
FAU_ORN_03	Area di presenza potenziale per le specie di ornitofauna dell'Ecosistema Fluviale e delle Aree Umide.	X: 462499 Y: 4511903
FAU_ORN_04	Area di presenza potenziale per le specie di ornitofauna dell'Ecosistema Fluviale e delle Aree Umide.	X: 462021 Y: 4510577

12.4.3.5 Gestione delle anomalie

12.4.3.5.1 Azioni correttive

Qualora durante le attività di monitoraggio si dovessero rilevare effetti negativi significativi sulla componente avifaunistica, soprattutto a carico di eventuali specie di rilevante interesse naturalistico, si provvederà ad adottare tutte le misure utili alla riduzione di tali impatti, quali l'utilizzo di pannelli fonoassorbenti, la delimitazione e preservazione di eventuali siti riproduttivi.

12.4.3.6 Articolazione temporale del monitoraggio

Nelle tre fasi Ante Operam, Corso d'Opera e Post Operam, l'ornitofauna sarà monitorata con frequenza annuale per 2 volte all'anno, al fine di riuscire a censire sia le specie residenti/migratrici precoci nidificanti, sia le specie nidificanti appartenenti a quelle migratrici tardive, secondo lo schema di seguito riportato:

1° sessione: marzo-aprile
2° sessione: maggio-giugno

La programmazione delle attività per le tre fasi ante, in corso e post opera è riportata nelle successive tabelle di sintesi. Si specifica che la programmazione delle attività previste nelle fasi in corso e post-operam potranno subire modifiche alla luce dei risultati scaturiti dalla fase ante operam.

MONITORAGGIO ORNITOFAUNA

	AO	CO	PO
N. stazioni	4	4	4
Durata	1 anno	Durata dei lavori (5 anni)	2 anni
N. campagne	1	5	2
N. sessioni/ripetizioni	2	2	2
N. rilievi per sessione	1	1	1
N. rilievi per stazione	2	10	4
N. totale rilievi per fase	2	10	4

12.4.3.7 Documentazione da produrre

- Relazione di Monitoraggio AO;
- Relazione di Monitoraggio CO e relativi Report annuali;
- Relazione di Monitoraggio PO e relativi Report annuali;
- Cartografia dei dati di presenza delle specie rilevate.

12.4.4 Mammiferi: chiroterofauna

12.4.4.1 Obiettivi del monitoraggio

Il monitoraggio per la componente in esame è previsto in fase Ante Operam, in Corso d'opera e in fase Post Operam e prevede i seguenti obiettivi:

- Definizione di un quadro aggiornato delle specie di chiroterofauna, con l'individuazione di eventuali specie di interesse conservazionistico potenzialmente interferite dalle attività di progetto e mappatura dei relativi siti di presenza;
- eventuale verifica e aggiornamento delle azioni di mitigazione previste;

12.4.4.2 Scelta degli indicatori ambientali

Per la componente mammiferi non volatori, si prevede di rilevare i seguenti parametri:

- Ricchezza. Numero di specie rilevate

- Indice di diversità (Shannon & Weaver, 1963). Il più diffuso degli indici per la misura della complessità di una comunità biotica. Evidenzia il legame tra complessità e conservazione dell'ecosistema;

12.4.4.3 *Descrizione metodologie di campionamento e analisi*

Anche se il contesto ambientale in cui si colloca l'opera si caratterizza per un basso valore ecologico, è opportuno valutare l'eventuale presenza di specie di chiroteri di interesse comunitario e conservazionistico, tra cui quelli riportati nei formulari standard dei Siti Natura 2000 più vicini all'area di progetto (*Rhinolophus ferrumequinum*, *Rhinolophus hipposideros*, *Myotis emarginatus*, *Miniopterus schreibersii*).

La specificità del rilevamento chiroterologico richiede di selezionare i rilevatori sulla base delle passate esperienze di studio inerenti il rilevamento chiroterologico sia in campo sia mediante utilizzo sistemi di trasduzione del segnale bioacustico ultrasonico, comunemente indicati come "bat-detector" e l'utilizzo di appositi software per l'analisi dei sonogrammi registrati.

Ricerca dei rifugi (roost)

Obiettivo: Censire i rifugi in un intorno di 5 km dall'area di progetto.

In particolare deve essere effettuata la ricerca e l'ispezione di rifugi invernali, estivi e di swarming quali: cavità sotterranee naturali e artificiali, chiese, cascine e ponti. Per ogni rifugio censito si deve specificare la specie e il numero di individui. Tale conteggio può essere effettuato mediante dispositivo fotografico o conteggio diretto. Nel caso in cui la colonia o gli individui non fossero presenti è importante identificare tracce di presenza quali: guano, resti di pasto, ecc. al fine di dedurre la frequentazione del sito durante l'anno.

La ricerca dei rifugi (roost) deve essere effettuata sia nel periodo estivo che invernale, in particolare sarà necessario verificare l'eventuale presenza di roost in area vasta (fino a 5 km di raggio dal sito d'impianto). Dovrà essere realizzata una mappa con localizzazione degli eventuali roost (da cercarsi tra cavità sotterranee naturali e artificiali, chiese, cascine e ponti).

Monitoraggio bioacustico

Obiettivo dell'azione è quello di rilevare la presenza in campo delle specie di chiroteri che frequentano l'area di studio, al fine di valutare frequentazione della zona e/o individuare eventuali corridoi preferenziali di volo specie-specifici.

Per le indagini sulla chiroterofauna migratrice e stanziale dovranno essere utilizzati bat detector in grado di rilevare in entrambe le modalità, eterodyne e time expansion, o campionamento diretto, con successiva analisi dei sonogrammi, da effettuarsi con specifici softwares. Le registrazioni presso i punti di ascolto dovranno avere una durata minima di 15 minuti attorno alle future aree di cantiere.

12.4.4.4 *Scelta delle aree da monitorare*

Sulla base delle indagini preliminari effettuate, sono state localizzate 3 stazioni di campionamento potenzialmente idonee per il monitoraggio della chiroterofauna come riportato di seguito:

Denominazione Stazione	Descrizione ambito/interferenza	Coordinate UTM 33N WGS 84
FAU_CHI_01	Area di presenza potenziale per le specie di chiroterofauna ecosistema agricolo e urbanizzato	X: 462433 Y: 4513173
FAU_CHI_02	Area di presenza potenziale per le specie di chiroterofauna ecosistema agricolo e urbanizzato	X: 462348 Y: 4511786

12.4.4.5 *Gestione delle anomalie*

12.4.4.5.1 *Azioni correttive*

Qualora durante le attività di monitoraggio si dovessero rilevare effetti negativi significativi sulla componente chiroterofauna, soprattutto a carico di eventuali specie di rilevante interesse naturalistico, si provvederà ad adottare tutte le misure utili alla riduzione di tali impatti, quali la limitazione di velocità dei mezzi di cantiere, l'utilizzo di pannelli fonoassorbenti, la delimitazione e preservazione di eventuali siti riproduttivi.

12.4.4.6 *Articolazione temporale del monitoraggio*

Nelle tre fasi Ante Operam, Corso d'Opera e Post Operam, la chiroterofauna sarà monitorata con frequenza annuale durante i seguenti periodi dell'anno:

Le uscite dovranno essere effettuate a partire dal tramonto per almeno 4 ore nei periodi di consistente attività dei chiroterofauna, le finestre temporali di rilievo di seguito:

- 15 Marzo – 15 Maggio: 1 uscita alla settimana nella prima metà della notte per 4 ore a partire dal tramonto includendo una notte intera nel mese di maggio. (8 Uscite).
- 1 Giugno – 15 Luglio: 4 uscite della durata dell'intera notte partendo dal tramonto. (4 Uscite).
- 1-31 Agosto: 1 uscita alla settimana nella prima metà della notte per 4 ore a partire dal tramonto includendo 2 notti intere. (4 Uscite)
- 1 Settembre – 31 Ottobre: 1 uscita alla settimana nella prima metà della notte per 4 ore a partire dal tramonto includendo una notte intera nel mese di settembre. (8 Uscite)

La programmazione delle attività per le tre fasi ante, in e post opera è riportata nelle successive tabelle di sintesi. Si specifica che la programmazione delle attività previste nelle fasi in e post-operam potranno subire modifiche alla luce dei risultati scaturiti dalla fase ante operam.

Monitoraggio erpetofauna			
	AO	CO	PO
N. stazioni	2	2	2
Durata	1 anno	Durata dei lavori (5 anni)	2 anni
N. campagne	1	5	2

12.4.4.7 *Documentazione da produrre*

- Relazione di Monitoraggio AO;
- Relazione di Monitoraggio CO e relativi Report annuali;
- Relazione di Monitoraggio PO e relativi Report annuali;
- Cartografia dei dati di presenza delle specie rilevate.

MONITORAGGIO DEL PAESAGGIO

13.1 Obiettivi del monitoraggio

L'obiettivo delle indagini è la verifica dell'impatto che le opere potranno avere sul paesaggio durante le fasi di costruzione e di esercizio. I punti di monitoraggio sono stati scelti tra quelli da cui è possibile avere una percezione dell'opera all'interno del contesto paesaggistico, quindi, laddove sono presenti luoghi accessibili e fruiti, tenendo conto anche delle indicazioni fornite dalla "Carta della percezione visiva".

Il monitoraggio per la componente in esame è previsto in fase in *corso d'opera* e *post-operam* con l'obiettivo di verificare la corretta applicazione, anche temporale, degli interventi rispetto agli obiettivi di inserimento paesaggistico ed ambientale indicati nel SIA.

13.2 Scelta delle aree da monitorare

Il paesaggio nell'intorno dell'infrastruttura di progetto è caratterizzato dall'avvicinarsi di aree agricole ad un tessuto urbano molto frammentato. E' difficile rinvenire punti panoramici o visuali aperte, per cui rari sono i tratti in cui la presenza del raddoppio dell'infrastruttura di progetto determina un'interruzione della continuità spaziale del paesaggio percepito.

L'assenza di punti di vista sopraelevati o di visuali aperte nell'area di studio, a causa dell'avvicinarsi di elementi artificiali del tessuto edilizio, zone alberate antropiche e/o naturali e zone agricole per lo più occupate da serre, rende difficoltosa una visione panoramica e di insieme dell'opera.

Per tale motivo, alla luce delle considerazioni condotte nell'ambito della analisi sul paesaggio, la scelta dei punti di analisi è ricaduta sui punti di riprese eseguiti da due punti di ripresa con visuale laterale che si ritengono validi ed idonei a rappresentare l'infrastruttura di progetto, nello specifico in corrispondenza del raddoppio dei viadotti.

13.3 Articolazione temporale del monitoraggio

Si prevede di effettuare n.2 scatti l'anno in CO per tutta la durata del cantiere ed n.1 in fase PO ad opera conclusa.

Nella tabella seguente sono sintetizzate le informazioni relative ai 2 punti di vista scelti per il monitoraggio.

Tabella 13.1: localizzazione dei punti di monitoraggio del paesaggio

Name	X_UTM 33N	Y_UTM 33N	Descrizione	FASI
PAE_01	460837,97 m E	4514409,59 m N	Viadotto VI02 N - Via Vicinale Cangiani Comune di Scafati	CO (2per anno) PO 1 file lavori
PAE_02	462325,62 m E	4513151,822 m N	Presso la SP 127 – Viadotto VI02 S Comune di Scafati	CO (2per anno) PO 1 file lavori