

**ITINERARIO RAGUSA-CATANIA**

Collegamento viario compreso tra lo Svincolo della S.S. 514 "di Chiaramonte"  
con la S.S. 115 e lo Svincolo della S.S. 194 "Ragusana"  
LOTTO 1 - Dallo svincolo n. 1 sulla S.S. 115 (compreso) allo svincolo n. 3 sulla S.P. 5 (escluso)

**PROGETTO ESECUTIVO**

COD. **PA895**

**PROGETTAZIONE: ATI SINTAGMA - GP INGEGNERIA - COOPROGETTI -GDG - ICARIA - OMNISERVICE**

PROGETTISTA RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Nando Granieri  
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A351



IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Marco Leonardi  
Ordine dei Geologi della Regione Lazio n° 1541

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Ambrogio Signorelli  
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma n° A35111

VISTO IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. Luigi Mupo

IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:

	Dott. Ing. N. Granieri	Dott. Ing. M. Abram
	Dott. Ing. F. Durastanti	Dott. Ing. F. Pambianco
	Dott. Ing. V. Truffini	Dott. Ing. M. Briganti Botta
	Dott. Arch. A. Bracchini	Dott. Ing. L. Gagliardini
	Dott. Ing. L. Nani	Dott. Geol. G. Cerquiglini

MANDANTI:

	Dott. Ing. G. Guiducci	Dott. Ing. G. Lucibello
	Dott. Ing. A. Signorelli	Dott. Arch. G. Guastella
	Dott. Ing. E. Moscatelli	Dott. Geol. M. Leonardi
	Dott. Ing. A. Bela	Dott. Ing. G. Parente
	Dott. Arch. E. A. E. Crimi	Dott. Ing. L. Ragnacci
	Dott. Ing. M. Panfilì	Dott. Arch. A. Strati
	Dott. Arch. P. Ghirelli	Archeol. M. G. Liseno
	Dott. Ing. D. Pelle	
	Dott. Ing. D. Carlacchini	Dott. Ing. F. Aloe
	Dott. Ing. S. Sacconi	Dott. Ing. A. Salvemini
	Dott. Ing. C. Consorti	
	Dott. Ing. V. Rotisciani	Dott. Ing. G. Verini Supplizi
	Dott. Ing. G. Pulli	Dott. Ing. V. Piunno
	Dott. Ing. F. Macchioni	Geom. C. Sugaroni
	Dott. Ing. P. Agnello	

IL RESPONSABILE DI PROGETTO:



**AMBIENTE E PIANO DI UTILIZZO  
MONITORAGGIO AMBIENTALE**  
Relazione del Piano di Monitoraggio Ambientale

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	T01IA04AMBRE01C		
LO408Z	E	2101	CODICE ELAB. T01IA04AMBRE01	C	-
D					
C	REVISIONE A SEGUITO DI RAPPORTO DI VERIFICA		NOVEMBRE 2021	A. Strati	E. Crimi N. Granieri
B	REVISIONE A SEGUITO ISTRUTTORIA ARPA SICILIA		SETTEMBRE 2021	A. Strati	E. Crimi N. Granieri
A	EMISSIONE		GIUGNO 2021	A. Strati	E. Crimi N. Granieri
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO APPROVATO

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

**INDICE**

<b>1</b>	<b>DESCRIZIONE DEI LAVORI OGGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE .....</b>	<b>6</b>
1.1	IL TRACCIATO .....	6
1.2	LA CANTIERIZZAZIONE .....	8
1.2.1	Lotto 1 .....	8
<b>2</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>10</b>
2.1	OBIETTIVI GENERALI E REQUISITI DEL PMA .....	11
2.2	ASPETTI METODOLOGICI DEL MONITORAGGIO.....	16
2.2.1	Documenti di riferimento del PMA.....	16
2.2.2	Identificazione delle componenti .....	17
2.2.3	Articolazione temporale delle attività di monitoraggio .....	17
2.3	STRUTTURA ORGANIZZATIVA DELLE ATTIVITA' DI MONITORAGGIO .....	20
2.4	SISTEMI INFORMATIVI.....	21
2.4.1	Obiettivi generali del SIT .....	21
2.4.2	Requisiti del SIT .....	22
2.4.3	Architettura generale del SIT.....	23
2.4.4	Interoperabilità del SIT.....	24
2.5	MODALITA' DI ACQUISIZIONE E RESTITUZIONE DEI DATI .....	24
2.5.1	Acquisizione ed elaborazione dati .....	24
2.5.2	Valutazione di soglie di attenzione e di intervento.....	24
2.5.3	Restituzione dati .....	26
<b>3</b>	<b>DETTAGLIO SULLE COMPONENTI AMBIENTALI.....</b>	<b>28</b>
3.1	ATMOSFERA .....	28
3.1.2	Quadro prescrittivo .....	29

---

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

3.1.5	Caratterizzazione dello stato della qualità dell'aria ante operam .....	32
3.1.6	Identificazione delle aree interessate e dei punti di monitoraggio .....	36
3.1.7	Identificazione dei punti di monitoraggio .....	38
3.1.8	Definizione degli indicatori da monitorare.....	38
3.1.9	Metodiche e strumentazione di misura .....	38
3.1.10	Articolazione temporale.....	41
3.1.11	Valori guida per il PMA.....	42
3.1.12	Gestione delle anomalie.....	42
<b>3.2</b>	<b>RUMORE.....</b>	<b>44</b>
3.2.1	Premessa .....	44
3.2.2	Quadro prescrittivo .....	44
3.2.3	Obiettivi specifici.....	45
3.2.4	Normativa di riferimento.....	45
3.2.5	Caratterizzazione del clima acustico ante operam .....	46
3.2.6	Identificazione delle aree interessate e dei punti di monitoraggio .....	48
3.2.7	Definizione degli indicatori da monitorare.....	51
3.2.8	Articolazione temporale.....	54
3.2.9	Soglie di riferimento.....	56
3.2.10	Gestione delle anomalie.....	57
<b>3.3</b>	<b>VIBRAZIONI .....</b>	<b>59</b>
3.3.1	Premessa .....	59
3.3.2	Quadro prescrittivo .....	59
3.3.3	Obiettivi specifici.....	60
3.3.4	Normativa di riferimento.....	61

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

3.3.5	Caratterizzazione dei livelli vibrazionali dell'area di intervento .....	62
3.3.6	Identificazione delle aree interessate e dei punti di monitoraggio .....	66
3.3.7	Definizione degli indicatori da monitorare.....	67
3.3.8	Definizione della strumentazione di misura .....	68
3.3.9	Requisiti generali della strumentazione.....	69
3.3.10	Montaggio degli accelerometri.....	69
3.3.11	Articolazione temporale.....	70
3.3.12	Soglie di riferimento.....	72
3.3.13	Gestione delle anomalie.....	72
<b>3.4</b>	<b>ACQUE SUPERFICIALI .....</b>	<b>74</b>
3.4.1	Premessa .....	74
3.4.2	Quadro prescrittivo .....	74
3.4.3	Obiettivi specifici.....	76
3.4.4	Inquadramento area intervento .....	78
3.4.5	Identificazione delle aree interessate e dei punti di monitoraggio .....	80
3.4.6	Definizione degli indicatori e dei parametri del monitoraggio.....	81
3.4.7	Articolazione ed estensione temporale delle attività di monitoraggio.....	92
3.4.8	Elenco della strumentazione necessaria .....	94
3.4.9	Valutazione di soglie di attenzione e di intervento.....	95
<b>3.5</b>	<b>ACQUE SOTTERRANEE .....</b>	<b>96</b>
3.5.1	Premessa .....	96
3.5.2	Quadro prescrittivo .....	96
3.5.3	Obiettivi specifici.....	98
3.5.4	Normativa di riferimento.....	99

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

3.5.5	Caratterizzazione idrogeologica.....	100
3.5.6	Caratterizzazione della qualità delle acque sotterranee.....	103
3.5.7	Criteri di identificazione delle aree e dei punti di monitoraggio.....	108
3.5.8	Identificazione degli indicatori e dei parametri del monitoraggio.....	111
3.5.9	Articolazione ed estensione temporale delle attività di monitoraggio.....	116
3.5.10	Valutazione di soglie di attenzione e di intervento.....	117
<b>3.6</b>	<b>SUOLO E SOTTOSUOLO.....</b>	<b>119</b>
3.6.1	Premessa.....	119
3.6.2	Quadro prescrittivo.....	119
3.6.3	Obiettivi specifici.....	120
3.6.4	Riferimenti normativi.....	121
3.6.5	Inquadramento area intervento.....	122
3.6.6	Identificazione delle aree interessate e dei punti di monitoraggio.....	128
3.6.7	Definizione degli indicatori e dei parametri del monitoraggio.....	131
3.6.8	Articolazione ed estensione temporale delle attività di monitoraggio.....	137
3.6.9	Elenco della strumentazione necessaria.....	138
<b>3.7</b>	<b>VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI.....</b>	<b>140</b>
3.7.1	Premessa.....	140
3.7.2	Quadro prescrittivo.....	140
3.7.3	Obiettivi specifici.....	141
3.7.4	Riferimenti normativi.....	142
3.7.5	Inquadramento area intervento.....	144
3.7.6	Identificazione delle aree interessate e dei punti di monitoraggio.....	151
3.7.7	Definizione degli indicatori e dei parametri del monitoraggio.....	154

---

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

3.7.8	Articolazione ed estensione temporale delle attività di monitoraggio.....	160
3.7.9	Elenco della strumentazione necessaria .....	162
<b>3.8</b>	<b>PAESAGGIO .....</b>	<b>163</b>
3.8.1	Premessa .....	163
3.8.2	Quadro prescrittivo .....	163
3.8.3	Obiettivi specifici.....	163
3.8.4	Riferimenti normativi .....	164
3.8.5	Inquadramento dell'area di intervento.....	165
3.8.6	Identificazione delle aree interessate e dei punti di monitoraggio .....	169
3.8.7	Definizione degli indicatori e dei parametri del monitoraggio.....	171
3.8.8	Articolazione ed estensione temporale delle attività di monitoraggio.....	172
<b>4</b>	<b>GESTIONE DELLE ANOMALIE.....</b>	<b>175</b>
4.1	GESTIONE ANOMALIE PER LE MATRICI ACQUA E SUOLO.....	175
4.2	GESTIONE ANOMALIE PER LE MATRICI ATMOSFERA, RUMORE E VIBRAZIONI .....	176
<b>5</b>	<b>SINTESI DEI PUNTI DI MONITORAGGIO (AO, CO, PO) .....</b>	<b>177</b>

## 1 DESCRIZIONE DEI LAVORI OGGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

La presente relazione ha lo scopo di illustrare in maniera sintetica ed esaustiva il Piano di Monitoraggio Ambientale del Lotto 1, recependo le prescrizioni al Progetto di Monitoraggio Ambientale del Progetto Definitivo e approfondendo le tematiche interessate.

Nei paragrafi successivi verranno analizzate le varie componenti, specificando la tipologia di misura da eseguire e presentando una pianificazione con le indicazioni dei punti di misura, della tempistica di misure e della cadenza nelle varie fasi Ante, Corso e Post Operam.

In base ai principali orientamenti tecnico scientifici e normativi comunitari ed alle vigenti norme nazionali il monitoraggio rappresenta l'insieme di azioni che consentono di verificare gli effetti/impatti ambientali significativi generati dall'opera nelle sue fasi di attuazione.

### 1.1 IL TRACCIATO

La presente relazione illustra il piano di monitoraggio ambientale redatto per il Progetto Esecutivo del Collegamento viario compreso tra lo Svincolo della S.S. 514 di "Chiaramonte" con la S.S. 115 e lo Svincolo della S.S. 194 "Ragusana" ed è riferito al Lotto 1 – Dallo svincolo n.1 sulla S.S.115 (compreso) allo svincolo n.3 sulla S.P.5 (escluso).

L'opera si prefigge l'obiettivo di realizzare un collegamento rapido e sicuro tra due importanti città del settore sud-orientale della Sicilia: Ragusa e Catania.

L'intervento si attua attraverso la realizzazione di una strada a carreggiate separate con 2 corsie per senso di marcia e piattaforma pari a 22 m, in accordo con la sezione di tipo B del DM 05/11/2001: "Norme funzionali e geometriche per la costituzione delle strade".

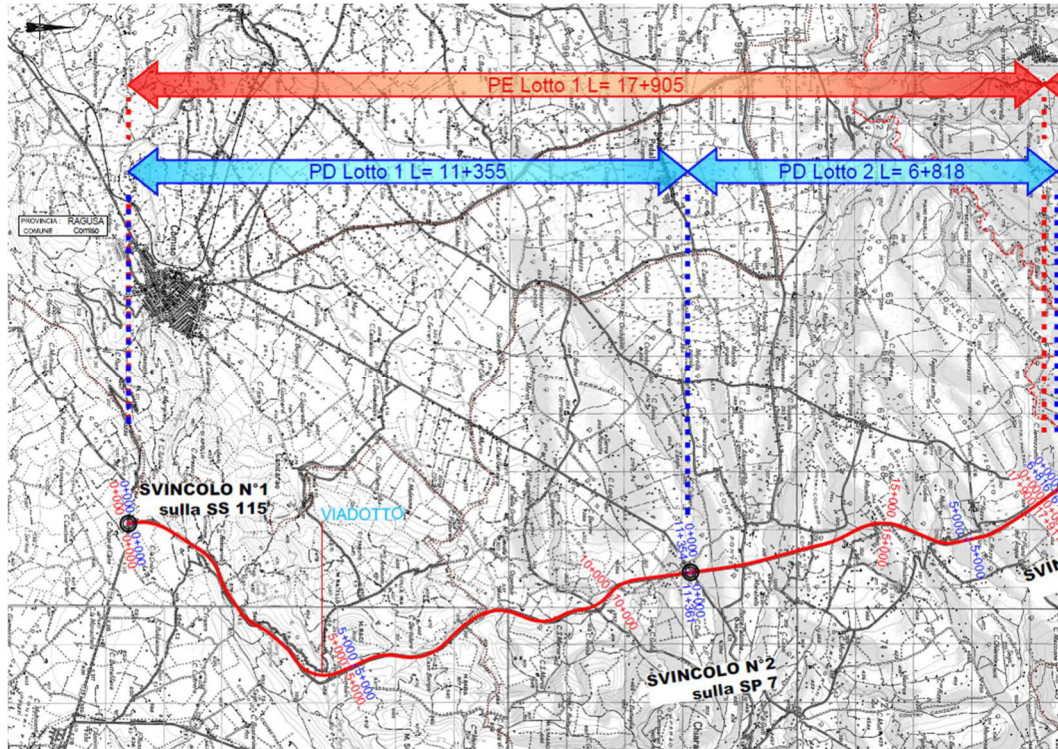
Il criterio ispiratore del Progetto Esecutivo, in continuità con le scelte progettuali del Definitivo, è quello di perseguire il più possibile l'adeguamento in sede delle due arterie stradali attualmente a servizio dell'itinerario, al fine di minimizzare l'impatto dovuto alla trasformazione di tali strade sul tessuto storicizzato del territorio.

L'itinerario presenta uno sviluppo complessivo di circa 70 km. L'intero progetto è stato suddiviso in lotti. Nel Progetto Definitivo tale suddivisione si esplicava nella realizzazione di 8 lotti interdipendenti, sia a livello di cantierizzazione che di gestione delle materie. Nel Progetto Esecutivo è stata ottimizzata tale suddivisione, scegliendo di realizzare 4 lotti indipendenti al fine di evitare che l'interruzione di uno potesse compromettere l'esecuzione dell'altro. In sintesi i lotti sono stati suddivisi come segue:

PROGETTO DEFINITIVO			PROGETTO ESECUTIVO	
[-]	Lungh [≈]		[-]	Lungh [≈]
LOTTO 1	11 km	→	LOTTO 1	18 km
LOTTO 2	7 km			
LOTTO 3	7 km	→	LOTTO 2	12 km
LOTTO 4	5 km			
LOTTO 5	6 km	→	LOTTO 3	18 km
LOTTO 6	12 km			
LOTTO 7	11 km	→	LOTTO 4	18 km
LOTTO 8	7 km			

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

Il Lotto funzionale 1 presenta una lunghezza di 17,9 km circa e si estende dallo svincolo n.1 con la S.S.115 in prossimità di Ragusa fino alle immediate vicinanze dello Svincolo n.3 "Vittoria - Licodia Eubea" sulla S.P.5. Il lotto in esame rappresenta l'unione del Lotto funzionale 1 e del Lotto funzionale 2 previsti nella precedente fase progettuale escludendo, ai fini di semplificare le future attività di cantierizzazione, lo svincolo n.3. Nello specifico, il lotto termina in corrispondenza della progressiva 6+550 del Lotto 2 del Progetto Definitivo.



L'intervento ha inizio in prossimità dell'intersezione tra la S.S. 115 e l'attuale S.S. 514, dove il progetto prevede la realizzazione del primo svincolo e adeguamento alle nuove NTC18 del cavalcavia esistente. Il passaggio dalla piattaforma bidirezionale della statale esistente alla piattaforma di progetto a carreggiate separate, secondo la sezione tipo "B" D.M. 05/11/2001, si concretizza con un primo tratto di transizione, con la creazione dello spartitraffico ed il raddoppio delle corsie che avviene grazie all'affiancamento delle rampe di svincolo da e per Catania che vanno di fatto a realizzare, per ogni direzione, la corsia di marcia aggiuntiva.

Per l'intera estensione, il lotto è contraddistinto da un intervento di allargamento del sedime esistente dell'attuale statale con tratti in variante e presenta un primo tratto caratterizzato da un andamento mediamente tortuoso in virtù del complesso corridoio di progetto con una serie di curve di flesso o continuità di raggio variabile fra i 450 m e 900 m. Nel tratto finale, invece, il tracciato in progetto è caratterizzato da un andamento estremamente fluido e lineare, con lunghi rettili e curve con raggi pari a 4500 e 7500 m.

Il Lotto 1 prevede due svincoli (Svincolo n1. sulla S.S.115 e Svinolo n.2 "Comiso - Chiaromonte") e, nel complesso, le seguenti opere:

- 1 viadotto (Vallone delle Coste)
- 5 cavalcavia
- 3 sottovia



---

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

- 2 ponti
- 30 tombini
- 10 muri in ca
- 7 muri in T.R.
- 8 paratie.

## 1.2 LA CANTIERIZZAZIONE

L'obiettivo prioritario della cantierizzazione dell'opera è di garantire la circolazione sul tracciato esistente delle strade oggetto di ammodernamento (SS.514 – SS115).

Pertanto, il piano di esecuzione degli interventi adotta una fasizzazione dei singoli interventi inquadrati in un contesto generale che prevede 4 fasi per ciascun lotto per una durata complessiva di circa 36 mesi.

In linea generale non si prevedono limitazioni di traffico se non per la realizzazione dei manufatti (sovrappassi o viadotti) che interferiscono su tratti ridotti in esercizio. In tali casi saranno adottate opportune misure di regolamentazione del traffico.

Lo studio individua quindi per ogni lotto:

- le aree di **cantiere base** e di **cantiere operativo**, per le quali si rappresenta il progetto di sistemazione dei baraccamenti e degli impianti principali a loro servizio;
- le cave e le discariche;
- le piste di cantiere;
- le **aree di stoccaggio**;
- i tratti in esercizio della viabilità esistente;
- i tratti in lavorazione dell'asse principale e degli assi di viabilità secondaria;
- i tratti completati ed aperti al traffico.

Per ogni tratto sono evidenziati:

- le opere d'arte maggiori;
- le opere d'arte minori;
- i manufatti idraulici.

La cantierizzazione, infine, ha quale aspetto fondamentale minimizzare gli impatti sul territorio circostante.

### 1.2.1 Lotto 1

Il lotto 1 comprende due cantieri base, C.1 e C.2 e un cantiere operativo, il CA.V.1, in corrispondenza del viadotto Vallone delle Coste.

Lungo il tracciato sono state individuate diverse aree destinate allo stoccaggio temporaneo dei materiali (A.S.1, A.S.1a, A.S.2, A.S.3, A.S.4 e A.S.5) e quattro aree in cui verranno realizzate delle operazioni di rimodellamento del terreno destinate al deposito definitivo.

Il Cantiere Base C1 è localizzato all'inizio del Lotto (pk 0+450), in destra rispetto all'asse di progetto, successivamente (pk 2+100) si trova la prima area di stoccaggio temporaneo, la A.S.1.

Tra la progressiva di progetto pk 4+000 e pk 4+675 in corrispondenza del viadotto Vallone delle Coste, sono presenti il cantiere operativo CA.V.1, l'area di stoccaggio temporanea A.S.1a e l'area di stoccaggio definitivo (rimodellamento) L1-1, che si sovrappone in parte a quella del CA.V.1.

---

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

Più avanti, tra le progressive pk 6+125 e pk 6+550, in sinistra dell'asse di progetto è localizzata l'area di deposito definitivo, ossia il rimodellamento, L1-2 ed in destra l'area di stoccaggio temporaneo A.S.2

In corrispondenza delle progressive di progetto pk 9+470 e la pk 9+780 sono localizzate l'area di stoccaggio temporaneo A.S.3 e l'area di stoccaggio definitivo (rimodellamento) L1-3, che ricalca in parte l'area di stoccaggio A.S.3.

Alla progressiva pk 9+450 ha inizio l'area di rimodellamento L1-4, posta in sinistra rispetto all'asse di progetto.

Il secondo cantiere base, C.2 si trova in destra all'altezza della progressiva pk 11+800. Infine, l'ultima area di stoccaggio temporaneo del lotto si trova in destra alla pk 13+625.

## 2 PREMESSA

Il presente documento costituisce il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA), redatto nell'ambito del Progetto Esecutivo "Itinerario Ragusa- Catania. Collegamento viario compreso tra lo Svincolo della S.S. 514 di "Chiaromonte" con la S.S. 115 e lo Svincolo della "Ragusana" relativo al Lotto 1, dallo svincolo n.1 sulla S.S.115 (compreso) allo svincolo n.3 sulla S.P.5 (escluso). Il lotto 1 ha una lunghezza di circa 18 km ed attraversa un territorio a forte valenza agricola.

La presente relazione ha lo scopo di illustrare in maniera sintetica ed esaustiva il Piano di Monitoraggio Ambientale recependo le prescrizioni al Progetto di Monitoraggio Ambientale del Progetto Definitivo e approfondendo le tematiche interessate.

Nei paragrafi successivi verranno analizzate le varie componenti, specificando la tipologia di misura da eseguire e presentando una pianificazione con le indicazioni dei punti di misura, della tempistica di misure e della cadenza nelle varie fasi Ante, Corso e Post Operam.

In base ai principali orientamenti tecnico scientifici e normativi comunitari ed alle vigenti norme nazionali il monitoraggio rappresenta l'insieme di azioni che consentono di verificare gli effetti/impatti ambientali significativi generati dall'opera nelle sue fasi di attuazione.

Il Monitoraggio Ambientale è lo strumento che fornisce la reale misura dell'evoluzione dello stato dell'ambiente nelle varie fasi di attuazione di un'opera/intervento e che consente ai soggetti responsabili di individuare i segnali necessari per attivare preventivamente e tempestivamente eventuali azioni correttive qualora le "risposte" ambientali non siano rispondenti alle previsioni.

Il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) si articola nelle seguenti tre fasi temporali distinte:

- monitoraggio Ante Operam (AO) che si concluderà prima dell'inizio delle attività interferenti con la componente ambientale di volta in volta presa a riferimento, ossia prima dell'insediamento dei cantieri e dell'inizio dei lavori;
- monitoraggio in Corso d'Opera (CO) che comprende il periodo dedicato all'implementazione degli interventi, dall'apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento ed al ripristino dei siti;
- monitoraggio Post Operam (PO) avviato al termine dei lavori, al fine di verificare lo stato seguente alla realizzazione dell'opera.

I criteri che hanno condotto alla stesura del PMA hanno seguito i passi procedurali indicati dalle Linee Guida del Ministero dell'Ambiente (aggiornamento pubblicato nel 2018) e, in particolare, sono riassumibili in:

- analisi degli interventi previsti;
- individuazione dei principali aspetti ambientali;
- fase ricognitiva dei dati preesistenti;
- definizione dei riferimenti normativi e bibliografici: sia per la definizione delle metodiche di monitoraggio sia per la determinazione dei valori di riferimento, rispetto ai quali effettuare le valutazioni ambientali;
- scelta delle componenti ambientali;
- scelta delle aree da monitorare: dedotte a seguito di un attento esame della sensibilità alle azioni previste;
- programmazione delle attività.

Successivamente, per ciascuna componente ambientale oggetto di monitoraggio saranno precisate le fasi per le quali si prevedono le attività di monitoraggio.

Tutto ciò premesso, nel presente documento sono state affrontate le seguenti tematiche:

---

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

- Quadro normativo di riferimento;
- Descrizione del progetto;
- Articolazione del Piano di Monitoraggio Ambientale;
- Analisi delle componenti da monitorare e metodologia di misura;
- Modalità di misura e frequenza per ogni componente.

## 2.1 OBIETTIVI GENERALI E REQUISITI DEL PMA

Il Piano di Monitoraggio Ambientale persegue i seguenti obiettivi generali:

- correlare gli stati ante operam, in corso d'opera e post operam, al fine di valutare l'evolversi della situazione ambientale;
- garantire, durante la costruzione, il pieno controllo della situazione ambientale, al fine di rilevare per tempo eventuali situazioni critiche e di predisporre ed attuare tempestivamente le necessarie azioni correttive;
- verificare l'efficacia delle misure di mitigazione adottate al fine di poter intervenire nella risoluzione di impatti residui;
- fornire gli elementi di verifica necessari per la corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio;
- effettuare, nelle fasi di costruzione e di esercizio, gli opportuni controlli sull'esatto adempimento dei contenuti e delle eventuali prescrizioni e raccomandazioni formulate nel provvedimento di compatibilità ambientale.

Nella redazione del presente Progetto di Monitoraggio si è tenuto conto delle prescrizioni della Delibera CIPE 1/2020 e delle prescrizioni Arpa Sicilia del 17/09/2021, di seguito riportate:

### **Prescrizione 17**

*Prima dell'avvio dei cantieri si dovrà procedere all'effettuazione di apposite campagne di monitoraggio delle polveri prodotte dalle attività di cantiere (piste etc.) in fase ante operam, di durata pari a 30 giorni in accordo con ARPA SICILIA. In merito alle precauzioni generali da attuare per ridurre la produzione e il sollevamento delle polveri, si prescrive quanto segue:*

- a) la bagnatura periodica delle aree di movimentazione materiale e dei cumuli;*
- b) la periodica pulizia delle strade pubbliche interessate dalla viabilità di cantiere da valutare in accordo con le Amministrazioni locali;*
- c) la copertura dei mezzi pesanti adibiti al trasporto di inerti;*
- d) la limitazione della velocità dei mezzi all'interno dei cantieri, con velocità max 30 km/h;*
- e) lavaggio delle ruote dei mezzi in uscita dal cantiere;*
- f) l'installazione di dispositivi anti particolato sui mezzi operanti all'interno del cantiere e l'uso di veicoli omologati Euro 4/ Stage IIIB;*
- g) la bagnatura delle piste di cantiere, funzione delle condizioni operative e meteorologiche;*
- h) informazione e formazione delle maestranze sulle prescrizioni impartite al fine di ridurre al minimo le dispersioni di polveri.*

### **Prescrizione 19**

*Rielaborare la caratterizzazione dei corpi idrici superficiali ai sensi della più recente normativa di settore (decreto legislativo n. 152 del 2006 e successive modificazioni e relativi decreti attuativi), le cui prescrizioni sono idonee a selezionare i parametri indicativi degli elementi di qualità biologica, ecotossicologica,*

---

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

idromorfologica e chimico-fisica più sensibili alla/e pressioni significative alle quali i corpi idrici sono soggetti.

**Prescrizione 20**

Considerato che fra gli indicatori di degrado in corso d'opera viene considerata la comparsa di specie sinantropiche, chiarire se sono compresi in questo gruppo anche le ruderali e le esotiche, e stabilire, nello specifico caso di esotiche invasive in contesti di particolare pregio naturalistico o paesaggistico, specifiche soglie di attenzione e di intervento (eradicazione)

**Prescrizione 26 i**

Il Proponente provvederà ad aggiornare e ad estendere il piano di monitoraggio presentato nel Progetto Definitivo, concordandolo con l'ARPA Regionale, e stabilendo con la stessa – sia a livello procedurale che esecutivo – le modalità operative con le quali condurre i monitoraggi, i punti di campionamento, le strumentazioni da adottare, le modalità di misura, le frequenze, le durate, i parametri da rilevare e le modalità di restituzione dei dati, incluse le responsabilità annesse e connesse, ante operam, corso d'opera (cantiere) e post operam (esercizio). In questo piano dovrà essere data particolare attenzione a:

**Prescrizione 26 a)**

Il progetto di monitoraggio dell'aria per la componente "atmosfera", dovrà essere ricalibrato, sia in fase ante-operam che di cantiere e post-operam nella fase ante operam, infatti, le misurazioni dovranno essere svolte su un arco temporale di almeno 8 settimane, distribuite uniformemente lungo l'intero periodo AO, per poi essere mantenuto sulle stesse postazioni per tutto il periodo di CO, definendo anche le opportune misure di mitigazione qualora vengano raggiunte e superate determinate soglie di significatività degli impatti, in accordo con ARPA Sicilia.

**Prescrizione 26 b)**

il progetto di monitoraggio dell'ambiente idrico per la componente "acque superficiali", con i parametri relativi alla qualità biologica, come previsti dal decreto legislativo n. 152 del 2006 e successive modificazioni, definendo anche le opportune misure di mitigazione qualora vengano raggiunte e superate determinate soglie di significatività degli impatti, in accordo con ARPA Sicilia;

**Prescrizione 26 c)**

Il progetto di monitoraggio ambientale per la componente "acque sotterranee", prevedendo, in accordo con ARPA, il controllo di alcuni punti critici (sia a monte che a valle delle aree fisse di cantiere situate in prossimità dei corsi d'acqua) attraverso opportuni indicatori, come, ad es., i punti di dispersione nel suolo delle acque di piattaforma. La localizzazione delle aree d'indagine dei punti di monitoraggio dovrà seguire le indicazioni del punto 6.2.1.2 delle "Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMMA) delle opere soggette alle procedure di VIA (Ispra 2014);

**Prescrizione 26 d)**

Il progetto di monitoraggio ambientale per la componente "suolo e sottosuolo", in particolare per verificare l'efficacia degli accorgimenti e delle mitigazioni proposti in fase di progettazione definitiva;

**Prescrizione 26e)**

Il progetto di monitoraggio ambientale per la componente "rumore e vibrazioni", per il quale dovranno essere definiti tipologia e numero di centraline fisse e/o mobili, da installare sia per le fasi di cantiere che per le fasi post-operam di esercizio, al fine di verificare strumentalmente il non superamento dei limiti di legge per tutti i ricettori censiti nel Progetto Definitivo e potenzialmente impattati, garantendo sempre il rispetto del DPCM 14/12/1997 ed escludendo in ogni caso la possibilità di lavorazioni in deroga, con particolare attenzione alle criticità già segnalate, per alcuni ricettori situati nei lotti 1 e 6, ove si prevedono

---

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

le attività di escavazione più rilevanti in terreni caratterizzati da rocce dure (calcari/calcareni e vulcaniti/basalti), ferma restando comunque la possibilità di adottare opportuni accorgimenti, quali l'installazione di barriere acustiche mobili, qualora in fase di monitoraggio dovessero riscontrarsi situazioni di particolari criticità.

**Prescrizione 26ii)**

Il piano dei suddetti monitoraggi e la versione finale aggiornata e completa del PMA (che, quindi, dovrà anche includere i monitoraggi proposti dal Proponente nella documentazione integrativa presentata) dovranno essere concordati con le ARPA regionali e trasmessi al MATTM per approvazione prima dell'avvio dei lavori. Le modalità di conduzione degli stessi monitoraggi e i loro esiti (ed ogni altra attività ante operam, in corso d'opera e post operam ad essi correlata) saranno invece controllati e approvati direttamente da ARPA SICILIA.

**Prescrizione 27)**

Nel Progetto Esecutivo produrre degli elaborati, in scala adeguata, che presentino una cartografia relativa al reticolo idrografico con l'ubicazione dei punti di monitoraggio previsti nel PMA, con la relativa specifica di quali siano a monte e quali a valle dell'opera.

**Prescrizione 28)**

Nel Progetto Esecutivo produrre degli elaborati, in scala adeguata, che presentino una cartografia che permettano una chiara individuazione/descrizione delle aree adiacenti a quelle interferite dall'opera a cui dovrebbe essere esteso il monitoraggio, sovrapponendo i siti di monitoraggio alle unità di uso del suolo/vegetazione per capire quali siano i sistemi ambientali di riferimento.

**Prescrizione 29**

Prevedere una postazione di Monitoraggio post operam per il ricettore sensibile D231 (residenza assistenziale di tipo ospedaliero), per il quale deve essere assicurato il rispetto dei limiti previsti dal DPR 30.03.2004 n. 142 (35 dB(A) Leq notturno - interno).

**Prescrizione 34**

Con riferimento alla prescrizione n. 26 estendere, in accordo con ARPA SICILIA, le campagne di monitoraggio delle polveri prodotte dalle attività di cantiere (piste etc.) di cui alla prescrizione citata, alla fase di corso d'opera, con frequenza trimestrale, su tutti i punti monitorati in concomitanza alle attività più impattanti dal punto di vista dell'emissione delle polveri.

**Prescrizione 35**

Con riferimento alla prescrizione n. 26 estendere le campagne di monitoraggio delle polveri prodotte dalle attività di cantiere (piste etc.) di cui alla prescrizione citata, alla fase di post operam per una durata pari a 30 giorni, eseguita in accordo con ARPA SICILIA.

**Prescrizione 69**

In corso d'opera dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti tecnici e comportamentali attuabili al fine di ridurre al minimo la propagazione di fenomeni vibratorii indotti dalle macchine e degli impianti utilizzati sulle strutture esistenti di edifici e manufatti in genere siti in prossimità dell'infrastruttura, monitorando costantemente durante tutto il corso dei lavori gli effetti determinati da tali fenomeni.

**Prescrizioni Acque Superficiali**

1) nel Vallone delle Coste non è previsto monitoraggio acqua superficiale, anche se sulle sponde è previsto un cantiere industriale per la costruzione del viadotto CA.V. I, un'area di stoccaggio AS I-a,

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

per tanto si prescrive, nel suddetto capitolo, il monitoraggio a monte e a valle delle acque superficiali (ACQ-SUP);

- 2) nella tabella piano di monitoraggio ambientale acque superficiali (pag. 25 del PMA-T00IA04AMBRE01A), le voci "Numero punti Misure portata e Parametri Chimico-fisici in sito", "Numero punti Analisi chimiche e batteriologiche di laboratorio", "Numeri punti indici di qualità biologica", dovranno essere incrementati a n° 20 anziché n° 16 e che per ogni punto bisogna eseguire il monitoraggio nelle 3 fasi AO, CO, PO;
- 3) nella tabella piano di monitoraggio ambientale acque superficiali (pag. 25 del PMA), la "Frequenza prelievo Analisi chimiche e Batteriologiche di laboratorio" dovrà essere almeno trimestrale per un periodo di un anno sia ante operam, che post operam, così come previsto dalla tabella 3.6 del DM 260/2010;
- 4) In merito all'articolazione ed estensione temporale delle attività di monitoraggio, non si condivide quando previsto a pag. 121.

Pertanto, le 3 fasi del monitoraggio dovranno essere caratterizzate, per ogni punto di monitoraggio, da:

**Monitoraggio ante operam**

- Parametri fisico-chimiche con cadenza trimestrale: n. 4 misure, per 1 anno; Parametri di laboratorio con cadenza trimestrale: n. 4 misure, per 1 anno; Macroinvertebrati: 4 misure all'anno;
- Macrofite diatomee: 2 misure all'anno;
- Fauna ittica: 2 misure all'anno;
- Idromorfologia: 1 misura.

**Monitoraggio post operam**

- Parametri fisico-chimiche con cadenza trimestrale: n. 4 misure, per 1 anno; Parametri di laboratorio con cadenza trimestrale: n. 4 misure, per 1 anno; Macroinvertebrati: 4 misure all'anno;
- Macrofite diatomee: 2 misure all'anno;
- Fauna ittica: 2 misure all'anno;
- Idromorfologia: 1 misura.

**Monitoraggio corso d'opera, avrà una durata pari a quella delle attività di cantiere**

- Si dovrà prevedere l'installazione di una stazione per l'effettuazione di misure in continuo dei parametri chimico-fisico (es. Temperatura, pH, conducibilità, torbidità, ossigeno disciolto) al fine di consentire l'intercettazione di eventuali criticità e di conseguenza attivare campionamenti mirati per condurre ulteriori approfondimenti analitici;
- La frequenza di campionamento per la determinazione dei parametri di laboratorio, dovrà essere mensile;
- La frequenza di monitoraggio degli elementi biologici dovrà essere:
  - a) macroinvertebrati: frequenza trimestrale, con campionamenti aggiuntivi nel caso di anomalie segnalate dai misuratori in continuo;
  - b) macrofite: 2 rilievi, qualora la fase di CO interessi il periodo idoneo al campionamento;
  - c) diatomee: 2 volte all'anno.

Nella fase di corso d'opera (CO) i parametri monitorati potranno subire variazioni nella frequenza e nei periodi, modulati in funzione delle attività cantieristiche previste.

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

**Prescrizioni Acque sotterranee**

- A pag. 140 nella tabella 3.5-7 è previsto la misura della soggiacenza, ma non viene specificato il momento in cui dovrebbe essere rilevato tale parametro. Per cui a pag. 142 del PMA (T00IA04AMBRE01A) al punto 3.5.8.3 "Procedura per il campionamento di pozzi e piezometri" dovrà essere integrato con il seguente punto: "Prima di ogni operazione finalizzata alla raccolta del campione di acqua sotterranea si farà ove possibile la misura della soggiacenza della falda che, riferita alla quota di riferimento del punto di misura (laddove non coincide con il piano di campagna) fornirà il livello piezometrico della falda. Nel caso di pozzi in esercizio la misura di livello non viene effettuata. Per la misura dei livelli piezometrici è necessario una precisione al centimetro. In funzione della misura di soggiacenza si dovrà stabilire la profondità di immersione della pompa e per quanto possibile mantenerla invariata nelle diverse campagne di monitoraggio. Tale informazione andrà comunicata nel/ 'ambito della restituzione dei dati."
- A pag. 144, fine paragrafo 3.5.9 "Articolazione ed estensione temporale delle attività di monitoraggio", bisogna specificare che "Il monitoraggio dovrà essere eseguito presso il punto di monte e di valle a/l'interno della stessa giornata".
- La prescrizione n. 26, punto c) della delibera CIPE del 17/03/2020 prevede che "il progetto di monitoraggio ambientale per la componente "acque sotterranee", prevedendo, in accordo con ARPA, il controllo di alcuni punti critici (sia a monte che a valle delle aree fisse di cantiere situate in prossimità dei corsi d'acqua) attraverso opportuni indicatori, come, ad es., i punti di dispersione nel suolo delle acque di piattaforma. ( . . . )", considerando che l'art. 113, c.4, del D.lgs 152/2006 vieta lo scarico o l'immissione diretta di acque meteoriche nelle acque sotterranee, si chiede a codesta Azienda di chiarire come vuole procedere e quali soluzioni tecniche voglia adottare per soddisfare detta prescrizione.

**Prescrizioni suolo e sottosuolo**

- A pag. 165, al punto 3.6.7. I "Osservazioni pedologiche in AO e CO" si rileva che per l'esecuzione dei profili pedologici e i campionamenti al fine delle analisi chimico- fisiche viene utilizzata la maglia uguale o superiore all'ettaro. A parere di questa Agenzia, al fine di un'analisi pedologica-stratigrafica e chimica fisica quando più accurata e scientificamente valida le maglie di campionamento da adottare dovrà essere di lato pari a 50 mt x 50 mt. Ad ogni maglia dovrà essere eseguito il profilo pedologico così come descritto nello stesso capitolo e il campionamento del suolo così come descritto al punto 3.6.7.2 .
- Nella tabella 3.6-12. "Riepilogo punti di monitoraggio - LOTTO 3" a pag. 165 del PMA, dovrà essere preso in considerazione il monitoraggio nei cantieri C.A.V. 16 riportato nella tavola T04IA04AMBPU03A e C.A.V. 17 riportato nella tavola T04IA04AMBPU04A, attualmente non previsti.
- Nel piano di monitoraggio ambientale in oggetto, non vengono descritte le aree destinate allo stoccaggio provvisorio, né è previsto alcun monitoraggio. Dette aree di stoccaggio sono rilevabili nelle tavole tecniche dei 4 lotti trasmesse assieme del PMA in oggetto. Per tali aree si dovrà prevedere il monitoraggio Ambientale AO, CO, PO così come previsto nel capitolo 3.6. - Suolo e sottosuolo, e integrate dalle modifiche sopra richieste.

Dalle precedenti premesse il Progetto di Monitoraggio descritto nel presente documento ha lo scopo di esaminare le eventuali variazioni perturbative che intervengono nell'ambiente durante la costruzione dell'opera o immediatamente dopo la sua entrata in esercizio, risalendone alle cause e fornendo i parametri



---

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

di input al Sistema di Gestione Ambientale (SGA) per l'attuazione delle dei sistemi correttivi che meglio possano ricondurre gli effetti rilevati a dimensioni sostenibili.

La conoscenza approfondita del territorio attraversato dall'infrastruttura e l'identificazione dei ricettori ambientali più sensibili alle varie fasi di lavoro sono stati la base per l'impostazione metodologica del Piano e conseguentemente per l'ubicazione delle stazioni di monitoraggio e per la definizione della frequenza e del numero delle campagne di misura.

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

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

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

Naturalmente, l'elenco sopra riportato non esaurisce le motivazioni che possono indurre variazioni nel contenuto del Piano ma sono indicative della volontà di predisporre un documento di lavoro flessibile ed operativo.

## **2.2 ASPETTI METODOLOGICI DEL MONITORAGGIO**

### **2.2.1 Documenti di riferimento del PMA**

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

- Studio di Impatto Ambientale (S.I.A.) su progetto preliminare del Collegamento Autostradale Ragusa-Catania (2007);
- Integrazioni e modifiche allo Studio di Impatto Ambientale (S.I.A.) su progetto preliminare del Collegamento Autostradale (2008);
- Progettazione Definitiva del Collegamento Autostradale;
- Progettazione Esecutiva del Collegamento Viario Ragusa - Catania;
- Piano di cantierizzazione;
- Studi ambientali e paesaggistici del progetto definitivo.

I documenti di riferimento degli studi ambientali e paesaggistici hanno riguardato i temi di seguito elencati e le planimetrie di riferimento citate negli approfondimenti stessi.

- Relazione generale (elaborato: D01-T100-AM030-1-RG-001-0A);
- Relazione paesaggistica (elaborato: D01-T100-AM030-1-RG-002-0A);
- Album monografico della vegetazione arborea interferita e individuazione degli esemplari da reimpiantare (elaborato: D01-T100-AM033-1-RZ-001-0A);
- Relazione sulle aree a rischio ambientale (elaborato: D01-T100-AM061-1-RG-001-0A);

## PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

- Relazione rumore e vibrazioni (elaborato: D01-T100-AM039-1-RG-001-0A);
- Relazione atmosfera (elaborato: D01-T100-AM047-1-RG-001-0A);
- Relazione interventi di tutela paesaggistica e ambientale in fase di esercizio (elaborato: D01- T100-AM070-1-RG-001-0A);
- Relazione interventi di tutela paesaggistica e ambientale in fase di cantiere (elaborato: D01- T100-AM070-1-RG-002-0A).

### 2.2.2 Identificazione delle componenti

Alla luce del contesto territoriale attraversato e della tipologia di lavorazioni da effettuare per la realizzazione dell'infrastruttura stradale in oggetto, le componenti ed i fattori ambientali che si ritiene significativo monitorare, in continuità con le scelte del progetto definitivo, sono:

- Qualità dell'aria - in corrispondenza di aree critiche o sensibili, e consente la verifica dell'efficacia degli interventi di mitigazione e delle misure di controllo preventive della dispersione delle polveri aerodisperse;
- Rumore - garantisce l'adeguata conoscenza e il controllo del clima acustico e delle potenziali variazioni indotte dalla realizzazione delle lavorazioni e consente la verifica dell'efficacia degli interventi di mitigazione;
- Vibrazioni - consente di controllare il disturbo provocato dalle vibrazioni prodotte nella fase costruttiva sugli edifici più esposti;
- Acque superficiali - controlla la qualità delle acque superficiali che in qualche maniera possono essere interferite o interferire con le lavorazioni, vengono inoltre analizzati per i corsi principali interferiti i fattori biotici e abiotici presenti nell'ecosistema acquatico ed in quello terrestre afferente;
- Acque sotterranee - controlla la qualità delle acque di falda che possono essere interferite con le lavorazioni;
- Suolo e sottosuolo – inteso sia sotto il profilo geologico, geomorfologico e pedologico, nel quadro dell'ambiente in esame ed anche come risorsa non rinnovabile che controllo quantitativo del dissesto;
- Vegetazione – verifica gli effetti delle attività sulla vegetazione esistente e controllo dell'evoluzione dei reimpianti previsti dagli interventi di inserimento ambientale del progetto;
- Fauna – verifica gli effetti delle attività sulla fauna esistente;
- Paesaggio – seleziona le aree che per entità e tipologia comportano maggiore rischio di alterazione dell'integrità e della qualità del paesaggio e gli ambiti ritenuti sensibili sul piano della percezione visiva significativi per effettuare valutazioni sulle trasformazioni indotte dall'opera.

### 2.2.3 Articolazione temporale delle attività di monitoraggio

Il presente PMA si articola secondo le seguenti Fasi temporali:

- Monitoraggio Ante - Operam (AO), che si conclude prima dell'inizio di attività interferenti con la componente ambientale;
- Monitoraggio in Corso d'Opera (CO), che comprende tutto il periodo di realizzazione, dall'apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento e al ripristino dei siti;
- Monitoraggio Post - Operam (PO), comprendente le fasi di pre-esercizio ed esercizio, la cui durata è funzione sia della componente indagata sia della tipologia di Opera.

Le finalità di ciascuna di esse sono così distinte:

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

A) Monitoraggio AO:

- definisce le caratteristiche dell'ambiente relative a ciascuna componente naturale ed antropica, esistenti prima dell'inizio delle attività;
- funge da base per la previsione delle variazioni che potranno intervenire durante la costruzione, proponendo le eventuali contromisure. Tali dati dovranno essere rappresentativi delle diverse stagionalità;
- costituisce, per quanto possibile, il livello iniziale di riferimento cui rapportare gli esiti delle campagne di misura effettuate in CO.

Per il MAO sono previsti 12 mesi di monitoraggio.

B) Monitoraggio CO:

- analizza l'evoluzione di quegli indicatori ambientali, rilevati nello stato iniziale (Ante Operam), rappresentativi di fenomeni soggetti a modifiche indotte dalla realizzazione dell'Opera, direttamente o indirettamente (es.: allestimento del cantiere);
- controlla situazioni specifiche, al fine di adeguare la conduzione dei lavori a particolari esigenze ambientali;
- identifica le criticità ambientali, non individuate nella fase AO, affinché sia possibile intervenire nei modi e nelle forme più opportune, con azioni correttive e mitigative, per evitare che si producano eventi irreversibili e gravemente compromissivi della qualità dell'ambiente.

Il MCO si svolgerà durante tutta la durata della fase di costruzione e fino alla conclusione delle relative attività. Il cronoprogramma lavori indica una durata indicativa del cantiere di 3 anni.

Si precisa che la fase di CO è relativa al periodo di effettive lavorazioni che interessano la componente ambientale interferita, e che pertanto tali frequenze verranno gestite solo nel periodo effettivo di lavorazione su quell'opera.

C) Monitoraggio PO

- ha la finalità di verificare nel primo periodo d'esercizio, a nuovo assetto infrastrutturale, che le eventuali alterazioni temporanee intervenute durante la costruzione, rientrino nei valori normali e che le eventuali modificazioni permanenti siano compatibili e coerenti con l'ambiente preesistente, nonché di verificare l'efficacia, sul piano ambientale degli interventi di mitigazione realizzati;
- verifica le ricadute ambientali positive, a seguito dell'aumento di servizio del trasporto pubblico.

Per il MPO sono previsti 12 mesi di monitoraggio. Per le componenti vegetazione e fauna sono previsti 3 anni di attività PO, mentre per la componente paesaggio è previsto 1 anno di attività PO.

Di seguito una sintesi della durata delle tre fasi di monitoraggio per le diverse componenti del PMA:

COMPONENTE	AO	CO	PO
RUMORE - RUM	1 anno	Tutta la durata delle effettive lavorazioni che interessano la componente ambientale (3 anni da cronoprogramma lavori)	1 anno
ATMOSFERA - ATM	1 anno	Tutta la durata delle effettive lavorazioni che interessano la componente ambientale (3 anni da cronoprogramma lavori)	1 anno

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

VIBRAZIONI - VIB	1 anno	Tutta la durata delle effettive lavorazioni che interessano la componente ambientale (3 anni da cronoprogramma lavori)	1 anno
ACQUE SUPERFICIALI - ACQSUP	1 anno	Tutta la durata delle effettive lavorazioni che interessano la componente ambientale (3 anni da cronoprogramma lavori)	1 anno
ACQUE SOTTERRANEE - ACQST	1 anno	Tutta la durata delle effettive lavorazioni che interessano la componente ambientale (3 anni da cronoprogramma lavori)	1 anno
SUOLO- SOTTOSUOLO - SUO	1 anno	Tutta la durata delle effettive lavorazioni che interessano la componente ambientale (3 anni da cronoprogramma lavori)	1 anno
VEGETAZIONE - VEG	1 anno	Tutta la durata delle effettive lavorazioni che interessano la componente ambientale (3 anni da cronoprogramma lavori)	3 anni
FAUNA - FAU	1 anno	Tutta la durata delle effettive lavorazioni che interessano la componente ambientale (3 anni da cronoprogramma lavori)	1 anno
PAESAGGIO - PAES	1 anno	Tutta la durata delle effettive lavorazioni che interessano la componente ambientale (3 anni da cronoprogramma lavori)	1 anno

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

In particolare, ciò implica che la frequenza e la localizzazione effettiva dei punti di rilevamento potranno essere rimodulate in funzione delle esigenze riscontrate in fase di cantiere.

Laddove dovessero rilevarsi situazioni di non conformità normativa dei livelli di impatto ambientale rilevati, si provvederà a darne pronta comunicazione alla Direzione Lavori e alla Committenza in modo da poter provvedere all’eventuale integrazione delle opere di compensazione (interventi diretti e/o indiretti).

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

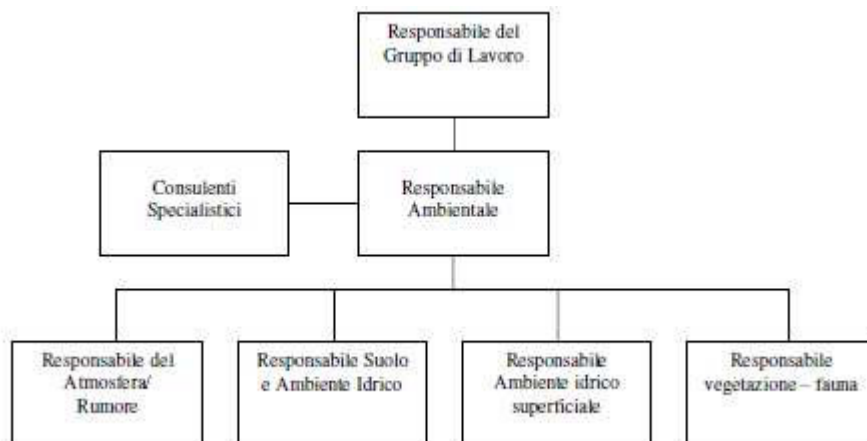
**2.3 STRUTTURA ORGANIZZATIVA DELLE ATTIVITA' DI MONITORAGGIO**

Per la corretta esecuzione delle attività di monitoraggio e il necessario coordinamento delle diverse fasi si richiedono indicativamente le figure professionali descritte di seguito.

**Figura 2.3-1: Struttura organizzativa**

<b>RUOLO</b>	<b>PROFESSIONALITA'</b>
Responsabile del gruppo di lavoro	Laurea tecnica con esperienza in Project Management
Responsabile Ambientale	Laurea tecnica con esperienza in S.I.A. e gestione e coordinamento di lavori complessi
Responsabile Rumore / Vibrazioni	Laurea tecnica - abilitazione ed esperienza professionale in materia di impatto acustico / vibrazioni
Responsabile Atmosfera	Laurea tecnica - abilitazione ed esperienza professionale in materia di impatto atmosferico
Responsabile Ambiente idrico superficiale	Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio – Idraulica
Responsabile Ambiente Idrico sotterraneo	Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio – Laurea in Geologia
Responsabile Suolo e sottosuolo	Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio – Laurea in Geologia
Responsabile vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi	Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio – Scienze naturali o biologiche - Agraria - Scienze Forestali e Ambientali, ecc.
Responsabile Paesaggio	Laurea tecnica e specializzazione in progettazione del paesaggio
Consulenti specialistici	Esperto in cartografia, georeferenziazione, data base e sistemi informatici

La struttura del gruppo di lavoro risponde allo schema di seguito rappresentato:



---

## PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

In particolare, il Responsabile Ambientale avrà i seguenti compiti:

- attività di interfaccia e nei confronti della società committente e delle altre Autorità eventualmente coinvolte o preposte al controllo;
- coordinamento tecnico dell'attività e verifica della rispondenza delle attività a quanto previsto dal PMA;
- controllo del flusso delle informazioni;
- produzione di report periodici;
- segnalazione alle Autorità coinvolte o preposte al controllo di situazioni di allarme a seguito dei risultati dei monitoraggi.

Con l'ausilio degli altri responsabili settoriali il coordinatore del Monitoraggio ha inoltre il compito di:

- aggiornare, dandone comunicazione alle Autorità coinvolte o preposte al controllo, il PMA nel caso di eventi che richiedano modifiche di quanto previsto in questa sede qualora se ne rilevasse la necessità, anche in riferimento al palesarsi di eventuali situazioni di criticità ambientale;
- garantire il rispetto del programma temporale delle attività del PMA e degli eventuali aggiornamenti;
- coordinare gli esperti ed i tecnici addetti all'esecuzione delle indagini e dei rilievi in campo;
- coordinare le attività relative alle analisi di laboratorio;
- interpretare e valutare i risultati delle campagne di misura;
- effettuare tutte le ulteriori elaborazioni necessarie alla leggibilità ed interpretazione dei risultati.

Per quanto riguarda le misure sia in campo che in laboratorio, queste dovranno essere effettuate da personale e strutture qualificate, in grado di garantire le metodologie e gli standard specificati nelle relazioni specialistiche delle specifiche componenti.

## 2.4 SISTEMI INFORMATIVI

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

La scelta del formato e delle modalità di restituzione dei risultati è basata sui criteri di completezza, congruenza e chiarezza, anche in previsione di dover fornire tali informazioni a soggetti non direttamente coinvolti nelle attività di monitoraggio.

Al fine di garantire l'acquisizione, la validazione, l'archiviazione, la gestione, la rappresentazione, la consultazione, l'elaborazione e la trasmissione dei dati e delle informazioni acquisite con le attività di monitoraggio previste dal presente PMA, è necessario l'utilizzo di un sistema informativo dedicato.

Trattasi di un Sistema Informativo Territoriale (SIT) ovvero di un insieme di strumenti hardware software e di procedure di amministrazione ed utilizzo, attraverso i quali effettuare il complesso delle operazioni di caricamento (upload), registrazione, validazione, consultazione, elaborazione, scaricamento (download) e pubblicazione dei dati e dei documenti relativi al del monitoraggio ambientale.

### 2.4.1 Obiettivi generali del SIT

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

## PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

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

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

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

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

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

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

### 2.4.2 Requisiti del SIT

Il Sistema Informativo Territoriale deve soddisfare i seguenti requisiti minimi:

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

Il SIT sarà progettato e implementato sin dalla fase ante operam e dovrà essere pienamente funzionante all'avvio delle relative attività di monitoraggio.

Con l'entrata in funzione del SIT, sarà prodotto e progressivamente aggiornato il "Manuale utente" contenente la descrizione tecnico-operativa delle modalità di acquisizione, validazione, gestione, interrogazione ed estrazione dei dati e delle informazioni dal SIT.

## PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il SIT supporterà tutte le fasi attuative del PMA, in fase ante opera, in corso d'opera e post opera, gestendo tutti i dati derivanti dalle attività di monitoraggio previste dal presente PMA.

Qualora nel corso del PMA si rendesse necessario implementare una piattaforma SIT differente da quella utilizzata nella fase precedente, si dovrà sempre prevedere l'importazione, nel nuovo sistema, dell'intera banca dati, alfanumerica, cartografica e documentale, precedentemente strutturata ed organizzata, garantendo che nessun dato e informazione venga perduto.

A tale scopo, nel processo di modellazione dei dati, particolare cura dovrà essere posta nella definizione del modello logico dei dati al fine di consentire la massima modularità di sviluppo e la piena interoperabilità con altri sistemi.

### 2.4.3 Architettura generale del SIT

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

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

La struttura della banca dati, che è a tal fine realizzata e di volta in volta implementata a seguito dell'avanzamento delle attività previste nel PMA, risponde alle seguenti necessità:

- facilità di archiviazione delle informazioni;
- possibilità di consultazione dei dati e delle informazioni;
- disponibilità e fruibilità in tempo reale delle informazioni, durante tutto le fasi di monitoraggio;
- possibilità di differenziare i dati e le informazioni sulla base della fase di monitoraggio (AO - CO - PO) e della campagna di monitoraggio cui si riferiscono;
- possibilità di estrazione dei dati, parziale o totale, per ogni componente ambientale;
- possibilità di reporting, ovvero di visualizzazione di report di sintesi, grafici e descrittivi, con l'andamento dei parametri monitorati nello spazio e nel tempo;
- possibilità di trasmissione dei dati.

I dati di partenza del sistema informativo sono costituiti dai valori registrati dalle apparecchiature di misura o acquisiti in campo nelle diverse fasi del monitoraggio. Tali dati, elaborati ed opportunamente interpretati, possono essere resi sia mediante elaborati cartografici sia mediante report in cui sono descritti e sintetizzati i risultati del monitoraggio.

Le informazioni sono strutturate e archiviate in base a:

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

Tra le interfacce utente del SIT è prevista la consultazione ed interrogazione dei dati mediante strumenti GIS. I punti di monitoraggio sono così visualizzabili su mappa rispetto al tracciato stradale e alle aree di cantiere e sono sempre relazionabili alla banca dati alfanumerica relativa ai dati delle fasi di monitoraggio ante in e post. Attraverso un geocodice è quindi possibile interrogare la banca dati stessa ed estrarre i dati sotto forma di schede, report di misura, documentazione varia (foto, relazioni, carte, etc).

Tutti i dati sono georiferiti nel medesimo sistema di riferimento, ovvero in WGS84 (World Geodetic System 1984) UTM (Universal Transverse Mercator). Il SIT consente altresì l'esportazione dei dati anche nel sistema di riferimento nazionale Gauss Boaga Roma 40.



---

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

Le modalità di gestione e utilizzo del SIT sono consultabili mediante apposita documentazione, resa disponibile all'utente in un unico ambiente di accesso, attraverso apposita interfaccia.

#### **2.4.4 Interoperabilità del SIT**

Il SIT deve essere conforme agli standard definiti nell'ambito della rete SINAnet e del Portale Cartografico Nazionale, nonché delle specifiche INSPIRE.

Il Sistema garantisce la perfetta compatibilità sia con gli standard attualmente in uso presso il Portale Cartografico Nazionale, sia con la Suite di prodotti Software che il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha realizzato per l'utilizzo e l'installazione nei Centri Federati e che, pertanto, potranno essere forniti dal medesimo Ministero per l'implementazione del Sistema Informativo del MATTM. La compatibilità di Sistema dovrà essere garantita sia a livello hardware che a livello software, nonché nelle metodologie di accesso e gestione, rispetto al Portale Cartografico Nazionale. A questo riguardo, il Ministero della Transizione Ecologica ha predisposto una suite di prodotti per la archiviazione degli strati informativi e dei relativi dati associati, finalizzati alla pubblicazione su web, che potranno essere richiesti allo stesso per l'integrazione con il Sistema Informativo Territoriale in sviluppo.

La struttura dei dati e dei metadati deve inoltre essere compatibile con la struttura logica e fisica del data base standard ANAS, in modo da consentire l'esportazione e trasmissione dei dati, oltre che nell'usuale reportistica, anche in un file MS Access strutturato secondo lo standard fornito da ANAS.

## **2.5 MODALITA' DI ACQUISIZIONE E RESTITUZIONE DEI DATI**

### **2.5.1 Acquisizione ed elaborazione dati**

L'acquisizione dei dati, in funzione della componente e del tipo di monitoraggio, avverrà o in automatico, attraverso strumentazione dedicata, o "manualmente" mediante operatore.

Per l'acquisizione e la restituzione delle informazioni, saranno predisposte specifiche schede di rilevamento da parte degli specialisti incaricati delle misure per le singole componenti. Le schede di rilevamento conterranno sia informazioni riguardanti la campagna di monitoraggio quali l'esatta localizzazione dei punti di rilevamento e i dati grezzi registrati durante la stessa, sia elementi relativi al contesto territoriale (es. distribuzione dell'edificato, sua tipologia, ecc.), alle condizioni al contorno (es. infrastrutture secondarie di trasporto e relative caratteristiche locali di traffico), che, infine, elaborazioni dei dati raccolti (es. elaborazioni grafiche dei risultati delle misure).

Le schede saranno compilate per ciascun rilievo.

Nel caso in cui il rilevatore osservasse fenomeni singolari o anomali riguardanti la componente ambientale monitorata, il contesto locale o le condizioni ambientali al contorno, annoterà i commenti a riguardo all'interno delle schede suddette.

In fase ante operam, per ogni componente ambientale, saranno prodotti stralci cartografici, corredati da fotografie prese da diverse angolazioni, allo scopo di fornire un inequivocabile reperimento dei punti di rilevamento nelle successive fasi del monitoraggio ambientale.

### **2.5.2 Valutazione di soglie di attenzione e di intervento**

Le finalità del monitoraggio ambientale in corso d'opera sono la verifica ed il controllo nel tempo delle specifiche pressioni ed impatti prodotti dalle attività di cantiere. A tale scopo i criteri di analisi dei dati di

---

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

monitoraggio devono essere orientati al confronto tra lo stato qualitativo relativo al livello di pressione e/o impatto registrato in corso d'opera ed una situazione di riferimento che potrebbe essere:

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

È quindi necessario definire opportuni "valori soglia" rispetto ai quali confrontare i singoli valori rilevati durante le attività di cantiere, o le differenze tra tali valori ed un valore di riferimento (ante operam, valore di monte, o fondo naturale). La definizione dei livelli di soglia sui singoli valori, o sulle differenze, è funzione degli obiettivi di protezione dell'ambiente e di sostenibilità ambientale dei lavori di realizzazione dell'opera.

È importante sottolineare che in generale, ove l'Autorità responsabile non abbia specificato questi obiettivi nelle prescrizioni, il solo rispetto delle normative ambientali non esaurisce le possibilità di valutazione, controllo e contenimento delle pressioni ambientali. In tal caso si dovrà considerare sempre la differenza tra lo stato di volta in volta rilevato e quello di riferimento per tenere sotto controllo eventuali peggioramenti della qualità ambientale.

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

Dal punto di vista tecnico è opportuno, pertanto, che vengano definite in accordo con gli enti di controllo soglie progressive, ad esempio soglie di attenzione e di intervento, al cui raggiungimento si attivano azioni, parimenti bene definite e coerenti agli impatti registrati, progressivamente più impegnative, per mantenere una compatibilità ambientale accettabile.

Per ciascuna componente ambientale si deve effettuare il calcolo dei valori soglia con metodologie statistiche appropriate alla lettura dei dati ambientali in esame.

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

La condizione di anomalia potrebbe dunque verificarsi sia in fase di corso d'opera che in fase di post operam.

Qualora venisse riscontrata una situazione anomala in corso d'opera o post operam si procederà come segue:

- Apertura scheda anomalia riportante le seguenti indicazioni e che dovrà essere inviata al Committente e quindi all'Organo di controllo:
  - 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 (da compilare successivamente).

---

## PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

- Verifica della correttezza del dato mediante controllo della strumentazione e ripetizione della misura (per quelle componenti ambientali oggetto di monitoraggio per cui la ripetizione della misura può considerarsi significativa).

- Confronto con lo stato di ante operam.

Pertanto nel caso il parametro non presenti più anomalia nella ripetizione della misura, si procede alla chiusura della medesima.

Qualora l'anomalia sia nuovamente riscontrata, si procederà in accordo con la Committente e con l'Ente di controllo, a tenere il parametro anomalo sotto controllo, eventualmente aumentando il numero delle misure.

Nel caso in cui il parametro si mantenesse anomalo senza una giustificazione adeguata e legata alle lavorazioni in essere, si concorderà con la Committente e con l'Ente di controllo se e quale azione intraprendere.

### 2.5.3 Restituzione dati

I dati rilevati saranno resi disponibili sia mediante documentazione cartacea (report), da trasmettere su richiesta agli enti interessati, sia mediante archivi informatici (SIT). Attraverso questi ultimi sarà possibile seguire nel dettaglio l'evoluzione del quadro ambientale e realizzare un sistema per la distribuzione dell'informazione ai vari enti pubblici.

Per ciascuna componente ambientale oggetto di monitoraggio verrà redatta la seguente documentazione:

- **Schede monografiche delle stazioni.** Le schede andranno redatte per ciascuna stazione di monitoraggio e ne dovranno rappresentare l'anagrafica di riferimento, riportando le informazioni necessarie all'individuazione e caratterizzazione univoca della stazione stessa.

- **Schede di rilievo.** Le schede andranno redatte per ciascun rilievo/misura/analisi di laboratorio eseguita, riportandovi i dati e le informazioni per la corretta lettura e interpretazione del dato stesso. Le schede andranno codificate (in modo univoco) e strutturate come tabelle (file .EXCEL) utilizzando i formati forniti da Anas, distinti in funzione del tipo di misura effettuata in campo o in laboratorio.

- **Rapporto di campagna.** I Rapporti di campagna sono rapporti di monitoraggio periodici, redatti al termine di una o più campagne e con riferimento ad ogni singola componente. Il rapporto conterrà e descriverà tutti i dati rilevati/analizzati nel periodo precedente all'emissione del rapporto, con riferimento ad ogni stazione monitorata. Ogni rapporto dovrà essere esaustivo ed indipendente, senza richiedere la consultazione di altri rapporti.

Si fornisce la struttura indicativa dei contenuti del rapporto di campagna:

1. Premessa (componente, fase di monitoraggio, campagne di monitoraggio)
2. Riferimenti normativi e standard di qualità
3. Protocollo di monitoraggio (obiettivi, stazioni, metodi, strumentazione, programma delle attività previste)
4. Attività eseguite (risultati, analisi ed interpretazione dati, confronto con attività già eseguite)
5. Attività da eseguire (quadro di sintesi)
6. Sintesi e conclusioni (considerazioni e valutazioni sullo stato della componente)
7. Previsione interazioni componente - progetto (considerazioni, criticità, eventuali azioni correttive aggiuntive)

---

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

8. Indirizzi per il monitoraggio ambientale (fasi ante opera, corso d'opera, post opera)
9. Aggiornamento SIT (stato avanzamento caricamento, verifica e validazione dati nel SIT)

Bibliografia

Appendice 1 - Cronoprogramma avanzamento attività

Appendice 2 - Tabella riepilogativa componente-attività-rilievi

Appendice 3 - Documentazione fotografica.

- **Rapporto annuale.** Il Rapporto sarà riferito a tutte le attività eseguite durante l'anno di monitoraggio. Il rapporto, utilizzando e approfondendo le informazioni contenute nei "Rapporti di campagna", avrà carattere conclusivo per l'annualità o per la fase, consentendo di caratterizzare in modo completo lo stato di ciascuna componente prima dell'avvio dei lavori. Il rapporto, da elaborare con riferimento ad ogni singola componente, dovrà essere esaustivo ed indipendente, senza richiedere la consultazione di altri rapporti. Le analisi e le valutazioni sulle componenti andranno effettuate tenendo anche conto delle informazioni derivanti dal monitoraggio di altre componenti.

Si fornisce la struttura indicativa dei contenuti del rapporto annuale:

1. Introduzione (componente, fase di monitoraggio, finalità)
2. Area di studio (descrizione)
3. Riferimenti normativi / standard di qualità
4. Protocollo di monitoraggio (obiettivi, stazioni, metodi, strumentazione, programma delle attività eseguite)
5. Risultati e analisi (risultati, analisi ed interpretazione conclusive)
6. Analisi delle criticità (criticità in atto, superamenti soglie norme / standard di qualità)
7. Quadro interpretativo della componente (considerazioni e valutazioni conclusive sullo stato di ciascuna singola componente; considerazioni e valutazioni conclusive sullo stato sullo stato complessivo dell'ambiente in relazione alle interazioni e sinergie tra componenti)
8. Previsione interazioni componente - progetto (considerazioni conclusive, criticità, eventuali azioni correttive aggiuntive)
9. Indirizzo per le fasi di monitoraggio successive
10. Bibliografia

Appendice 1 - Tabella riepilogativa componente-attività-rilievi

Appendice 2 - Grafici / tabelle

Appendice 3 - Documentazione fotografica.

Ad ogni restituzione andranno allegati:

- Certificati di calibrazione della strumentazione
- Certificati di laboratorio.

### 3 DETTAGLIO SULLE COMPONENTI AMBIENTALI

#### 3.1 ATMOSFERA

##### 3.1.1 Premessa

Nel presente capitolo sono sviluppate nel dettaglio le attività di monitoraggio relative alla componente atmosfera, indicando le finalità specifiche, le metodiche previste, la localizzazione e la frequenza delle misure relativamente alla tre fasi in cui verranno sviluppate le attività (ante operam, corso d'opera e post operam).

Il progetto di monitoraggio per la componente in esame è stato redatto utilizzando i seguenti documenti, utili alla caratterizzazione e all'individuazione delle sensibilità e delle eventuali emergenze:

- D01\_T100AM037\_1\_P5\_XXX 0A Planimetria dei ricettori, dei punti di misura e Zonizzazioni acustiche comunali
- D01\_T100AM039\_1\_RG\_002\_0A -TOMO 2A - Schede censimento ricettori
- D01\_T100AM039\_1\_RG\_003\_0A -TOMO 2B - Schede censimento ricettori
- D01\_T100AM039\_1\_RG\_004\_0A -TOMO 2C - Schede censimento ricettori
- D01\_T100AM047\_1\_RG\_001\_0A- Relazione Atmosfera
- D01\_T100AM047\_1\_RG\_002\_0A - Tomo1: Report di campagna di rilievi
- D01\_T100AM047\_1\_RG\_003\_0A - Tomo2: Particolare delle aree a maggior densità di popolazione esposta all'inquinamento atmosferico
- D01\_T100AM048\_1\_P5\_00n 0A - Concentrazione degli inquinanti NO<sub>2</sub> - Ante Operam - Valore annuale medio
- D01\_T100AM049\_1\_P5\_00n 0A - Concentrazione degli inquinanti NO<sub>2</sub> - Ante Operam - 18° percentile orario
- D01\_T100AM050\_1\_P5\_00n 0A - Concentrazione degli inquinanti PM10 - Ante Operam - Valore annuale medio
- D01\_T100AM051\_1\_P5\_00n 0A - Concentrazione degli inquinanti PM10 - Ante Operam - 35° percentile giornaliero
- D01\_T100AM052\_1\_P5\_00n 0A - Concentrazione degli inquinanti NO<sub>2</sub> - Corso d'opera - Valore annuale medio
- D01\_T100AM053\_1\_P5\_00n 0A - Concentrazione degli inquinanti NO<sub>2</sub> - Corso d'opera - 18° percentile orario
- D01\_T100AM054\_1\_P5\_00n 0A - Concentrazione degli inquinanti PM10 - Corso d'opera - Valore annuale medio
- D01\_T100AM055\_1\_P5\_00n 0A - Concentrazione degli inquinanti PM10 - Corso d'opera - 35° percentile giornaliero
- D01\_T100AM056\_1\_P5\_00n 0A - Concentrazione degli inquinanti NO<sub>2</sub> - Post Operam - Valore annuale medio
- D01\_T100AM057\_1\_P5\_00n 0A - Concentrazione degli inquinanti NO<sub>2</sub> - Post Operam - 18° percentile orario
- D01\_T100AM058\_1\_P5\_00n 0A - Concentrazione degli inquinanti PM10 - Post Operam - Valore annuale medio
- D01\_T100AM059\_1\_P5\_00n 0A - Concentrazione degli inquinanti PM10 - Post Operam - 35° percentile giornaliero.

---

## PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Per quanto riguarda le interferenze del progetto con la matrice oggetto di monitoraggio, si segnala la possibile presenza di polveri durante le fasi in corso d'opera (CO) relative alla presenza dei cantieri. In fase post operam (PO) la componente atmosfera sarà interessata, come nella fase ante operam, solamente dalle emissioni gassose da traffico veicolare.

Gli impatti correlati alle due situazioni evidenziate si possono elencare in:

- fase di cantiere:
  - incremento dei livelli di concentrazione delle polveri legato alle attività di realizzazione delle opere e dal transito dei veicoli di movimentazione dei materiali;
  - incremento delle concentrazioni chimiche, dovuto alle emissioni dei veicoli a servizio del cantiere e delle macchine operatrici;
- fase di esercizio:
  - possibile aumento delle concentrazioni chimiche, dovuto all'incremento dei veicoli in transito sull'infrastruttura.

Le finalità degli accertamenti previsti per questi ambiti d'indagine sono, quindi, rivolte essenzialmente alla determinazione delle concentrazioni dei principali inquinanti dovuti alle emissioni diffuse prodotte dalle polveri sospese generate dalla movimentazione dei mezzi di cantiere e dalle emissioni veicolari in fase di esercizio; contestualmente saranno acquisiti i principali parametri meteorologici. Le misure sono orientate ai ricettori residenziali presenti nel territorio circostante l'infrastruttura, anche se la scarsa urbanizzazione dell'area e l'elevata distanza dei ricettori dalle aree di cantiere rendono lo scenario in Corso d'Opera non particolarmente critico.

### 3.1.2 Quadro prescrittivo

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale per la componente "Atmosfera" è stato messo a punto tenendo conto sia delle prescrizioni CIPE contenute nella Delibera 1/2020, riportate di seguito:

#### Prescrizione 17

*Prima dell'avvio dei cantieri si dovrà procedere all'effettuazione di apposite campagne di monitoraggio delle polveri prodotte dalle attività di cantiere (piste etc.) in fase ante operam, di durata pari a 30 giorni in accordo con ARPA SICILIA. In merito alle precauzioni generali da attuare per ridurre la produzione e il sollevamento delle polveri, si prescrive quanto segue:*

- a) la bagnatura periodica delle aree di movimentazione materiale e dei cumuli;
- b) la periodica pulizia delle strade pubbliche interessate dalla viabilità di cantiere da valutare in accordo con le Amministrazioni locali;
- c) la copertura dei mezzi pesanti adibiti al trasporto di inerti;
- d) la limitazione della velocità dei mezzi all'interno dei cantieri, con velocità max 30 km/h;
- e) lavaggio delle ruote dei mezzi in uscita dal cantiere;
- f) l'installazione di dispositivi anti particolato sui mezzi operanti all'interno del cantiere e l'uso di veicoli omologati Euro 4/ Stage IIIB;
- g) la bagnatura delle piste di cantiere, funzione delle condizioni operative e meteorologiche;
- h) informazione e formazione delle maestranze sulle prescrizioni impartite al fine di ridurre al minimo le dispersioni di polveri.

#### Prescrizione 26 a)

---

MANDATARIA:

MANDANTI:



## PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

*Il progetto di monitoraggio dell'aria per la componente "atmosfera", dovrà essere ricalibrato, sia in fase ante-operam che di cantiere e post-operam nella fase ante operam, infatti, le misurazioni dovranno essere svolte su un arco temporale di almeno 8 settimane, distribuite uniformemente lungo l'intero periodo AO, per poi essere mantenuto sulle stesse postazioni per tutto il periodo di CO, definendo anche le opportune misure di mitigazione qualora vengano raggiunte e superate determinate soglie di significatività degli impatti, in accordo con ARPA Sicilia.*

### Prescrizione 34

*Con riferimento alla prescrizione n. 26 estendere, in accordo con ARPA SICILIA, le campagne di monitoraggio delle polveri prodotte dalle attività di cantiere (piste etc.) di cui alla prescrizione citata, alla fase di corso d'opera, con frequenza trimestrale, su tutti i punti monitorati in concomitanza alle attività più impattanti dal punto di vista dell'emissione delle polveri.*

### **3.1.3 Obiettivi specifici**

In accordo con le prescrizioni sopra riportate, il PMA per la componente in esame interesserà tutte le fasi di vita del progetto:

- ante operam, per la determinazione dello "stato di zero" prima dell'avvio dei lavori di costruzione dell'infrastruttura,
- corso d'opera, per il controllo delle alterazioni nella componente prodotte durante le attività di esercizio dei cantieri,
- post operam per il controllo in condizioni di esercizio dell'opera finita e la verifica del rispetto dei limiti di norma degli inquinanti legati al traffico stradale.

Le finalità degli accertamenti previsti per questi ambiti d'indagine sono pertanto rivolte alla determinazione delle concentrazioni dei principali inquinanti dovuti alle emissioni prodotte dal flusso veicolare della futura infrastruttura stradale e delle polveri sospese generate dalla movimentazione dei mezzi di cantiere; contestualmente saranno acquisiti i principali parametri meteorologici.

Le misure sono orientate ai ricettori residenziali presenti nel territorio circostante la realizzazione dell'opera.

Le risultanze del monitoraggio permetteranno di verificare l'incremento del livello di concentrazioni di polveri indotto in fase di realizzazione dell'opera, l'eventuale incremento dei principali inquinanti in funzione sia delle lavorazioni effettuate nei cantieri che delle eventuali modificazioni al regime del traffico indotte dalla cantierizzazione e l'incremento delle concentrazioni degli inquinanti emessi dall'infrastruttura durante l'esercizio.

Le informazioni desunte saranno quindi utilizzate per fornire prescrizioni ai cantieri per il prosieguo delle attività, limitando la produzione di polveri che saranno determinate in corso d'opera, e per implementare le informazioni rispetto allo stato della qualità dell'aria in presenza del traffico veicolare indotto dalla movimentazione da e per le aree di cantiere, oltre che per monitorare l'evoluzione delle concentrazioni degli inquinanti dopo l'avvio di esercizio dell'opera.

Le attività di monitoraggio saranno attuate tramite postazioni mobili per campagne di misura periodiche.

### **3.1.4 Inquadramento normativo**

#### **3.1.4.1 Normativa Comunitaria**

- DIRETTIVA 2015/1480/CE che modifica vari allegati delle direttive 2004/107/CE e 2008/50/CE del Parlamento europeo e del Consiglio recanti le disposizioni relative ai metodi di riferimento, alla convalida dei dati e all'ubicazione dei punti di campionamento per la valutazione della qualità dell'aria ambiente.

## PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

- DIRETTIVA PARLAMENTO EUROPEO E CONSIGLIO UE 2008/50/CE: La direttiva stabilisce obiettivi di qualità dell'aria ambiente al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso. Questa stabilisce alcune linee guida per uniformare le determinazioni ambientali comunitarie e gli obiettivi di mantenimento e miglioramento della qualità dell'aria.
- DIRETTIVA 2004/107/CE: Concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nickel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente. Obiettivi della presente direttiva sono:
  - fissare un valore obiettivo per la concentrazione di arsenico, cadmio, nickel e benzo(a)pirene nell'aria ambiente per evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi di arsenico, cadmio, nickel e degli idrocarburi policiclici aromatici sulla salute umana e sull'ambiente nel suo complesso;
  - garantire il mantenimento della buona qualità dell'aria ambiente e il suo miglioramento, negli altri casi, con riferimento all'arsenico, al cadmio, al nickel e agli idrocarburi policiclici aromatici
  - definire metodi e criteri comuni per la valutazione delle concentrazioni di arsenico, cadmio, mercurio, nickel e idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente, nonché della deposizione di arsenico, cadmio, mercurio, nickel e idrocarburi policiclici aromatici;
- DIRETTIVA PARLAMENTO EUROPEO E CONSIGLIO UE 2001/81/CE: Limiti nazionali di emissione in atmosfera di biossido di zolfo, ossidi di azoto, componenti organici volatili, ammoniaca - Testo consolidato.

La direttiva vuole limitare l'emissione di sostanze acidificanti ed eutrofizzanti e precursori dell'ozono onde tutelare la salute umana ed ambientale dai rischi derivanti dall'acidificazione eutrofizzazione e concentrazione di ozono al suolo. Questa stabilisce dei valori critici, e definisce dei limiti di riferimento per il 2010 ed il 2020.

### 3.1.4.2 Normativa Nazionale

- D.M. 26 GENNAIO 2017, che modifica e integra il D.Lgs. 155/2010, in particolare per i metodi di riferimento delle misure di qualità dell'aria.
- DECRETO LEGISLATIVO 24 DICEMBRE 2012, N. 250. Qualità dell'aria ambiente - Modifiche ed integrazioni al Dlgs 13 agosto 2010, n. 155; definendo anche il metodo di riferimento per la misurazione dei COV
- DM AMBIENTE 29 NOVEMBRE 2012. Individuazione delle stazioni speciali di misurazione della qualità dell'aria – di attuazione del Dlgs 13 agosto 2010, n. 155
- DECRETO LEGISLATIVO 13/08/2010 n. 155: Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa. Il Decreto individua l'elenco degli inquinanti per i quali è obbligatorio il monitoraggio (NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, Benzene, Benzo(a)pirene, Piombo, Arsenico, Cadmio, Nichel, Mercurio, precursori dell'ozono) e stabilisce le modalità della trasmissione e i contenuti delle informazioni, sullo stato della qualità dell'aria, da inviare al Ministero dell'Ambiente.
- DECRETO LEGISLATIVO 26.06.2008, n.120 Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 3 agosto 2007, n. 152, di attuazione della direttiva 2004/107/CE relativa all'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente.
- DECRETO LEGISLATIVO 3.08.2007, n. 152: Attuazione della direttiva 2004/107/Ce concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente.
- DECRETO LEGISLATIVO 3.04.2006, n. 152: Testo unico ambientale: Norme in materia di tutela dell'aria e di riduzione delle emissioni in atmosfera. La legge nella sua parte quinta e suoi relativi allegati definisce prescrizioni e limiti delle emissioni, in relazione ad inquinanti specifici ed effluenti di alcune



## PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

tipologie di impianto. Negli allegati vengono definiti i limiti per le classi di sostanze inquinanti in relazione al rischio mutageno cancerogeno e tossico di sostanze organiche inorganiche polveri gas e liquidi.

- Decreto direttoriale Min. Ambiente 1° luglio 2005, n. 854: Linee guida per il monitoraggio e la comunicazione delle emissioni di gas a effetto serra - Attuazione decisione 2004/156/Ce
- DECRETO LEGISLATIVO 21.05. 2004, n. 171: Attuazione della direttiva 2001/81/Ce relativa ai limiti nazionali di emissione di alcuni inquinanti atmosferici (biossido di zolfo, ossidi di azoto, componenti organici volatili, ammoniaca).

La legge individua i limiti nazionali di emissione delle sopra menzionate specie inquinanti, e rappresenta il quadro di riferimento nazionale degli obiettivi da conseguire entro il 2010. In essa frattanto non sono indicati i limiti delle singole emissioni, ma gli indirizzi per il perseguimento di politiche ambientali sulla qualità dell'aria ambiente a grande scala.

### 3.1.4.3 Linee guida e Norme tecniche

Linee Guida ISPRA per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs.152/2006 e s.m.i., D. Lgs.163/2006 e s.m.i) - Indirizzi metodologici generali (Rev.1, 16/06/2014).

Oltre alle suddette linee guida, sono state analizzate ed applicate anche le linee guida "tematiche" disponibili in merito alla componente atmosfera:

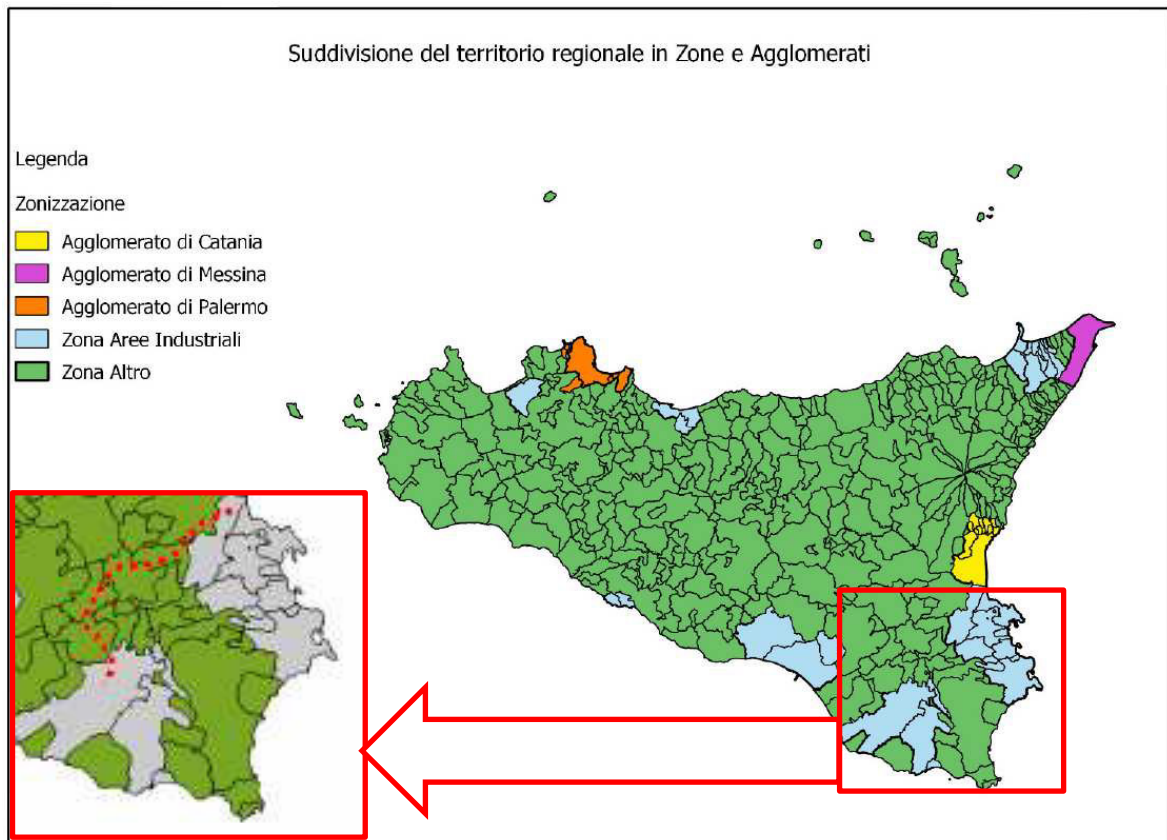
- Linee Guida ISPRA per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs.152/2006 e s.m.i., D. Lgs.163/2006 e s.m.i.) - Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Atmosfera (Capitolo 6.1) (Rev.1, 16/06/2014).  
Tutti i sistemi di misura e controllo saranno conformi alle seguenti norme tecniche:
- IEC 17025 - Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura
- UNI EN 14211:2012 - Qualità dell'aria ambiente - Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di diossido di azoto e monossido di azoto mediante chemiluminescenza.
- UNI EN 12341:2014 - Metodo gravimetrico di riferimento per la determinazione della concentrazione in massa di particolato sospeso PM<sub>10</sub> o PM<sub>2.5</sub>.
- UNI EN 16450:2017 - Sistemi di misura automatici per la misurazione della concentrazione del particolato (PM<sub>10</sub>; PM<sub>2.5</sub>)
- WMO - Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation.
- ISPRA "Linee guida per le attività di assicurazione/controllo qualità (QA/QC) per le reti di monitoraggio della qualità dell'aria ambiente, ai sensi del D.Lgs. 155/2010 come modificato dal D.Lgs. 250/2012 (Manuale 108/2014)".

### 3.1.5 Caratterizzazione dello stato della qualità dell'aria ante operam

La Regione Sicilia ha approvato il Piano Regionale di Tutela della Qualità dell'Aria (PRQA) con DGR 268 del 18 Luglio 2018 (REGIONE SICILIA, 2018). Il Piano rappresenta lo strumento di pianificazione e coordinamento delle strategie di intervento volte a garantire il mantenimento della qualità dell'aria in Sicilia, laddove è buona, e il suo miglioramento, nei casi in cui siano stati individuati elementi di criticità.

Secondo la zonizzazione regionale stabilita dal Piano Regionale della Qualità dell'Aria (PRQA) della regione Sicilia, il territorio interessato dal progetto ricade quasi interamente nella Zona "Altro", che interessa la gran parte del territorio regionale; solo le parti di tracciato appartenenti ai comuni di Ragusa e Carlentini, rispettivamente ad inizio e fine tracciato, ricadono in Zona "Aree industriali".

**Figura 3.1-1. Zonizzazione della Qualità dell'Aria del Territorio**



In base al PRQA sono definite:

- IT1915 Altro - Include l'area del territorio regionale non incluso nelle zone precedenti;
- IT1914 - Aree Industriali Include i Comuni sul cui territorio insistono le principali aree industriali ed i Comuni sul cui territorio la modellistica di dispersione degli inquinanti atmosferici individua una ricaduta delle emissioni delle stesse aree industriali.

Per quanto concerne la zona IT1915 "Altro", l'andamento delle emissioni nei tre differenti scenari analizzati prevede:

- ✓ ossidi di azoto (NOx): lo scenario di Piano non prevede misure specifiche per la zona e dunque non si rilevano riduzioni rilevanti delle emissioni. Al contrario lo scenario SEN/Piani Regionali riporta a scala regionale gli interventi nazionali, in particolare per il rinnovo delle autovetture circolanti, senza specializzazione sulla zona, e dunque mostra la stessa riduzione rilevata a livello regionale;
- ✓ Polveri sottili (PM10): lo scenario di Piano prevede interventi più efficaci sulla riduzione delle emissioni dagli incendi e conduce quindi a risultati migliori rispetto ai risultati dello scenario SEN/Piani Regionali.

Nella zona interessata dal progetto non sono presenti stazioni di monitoraggio appartenenti alla rete regionale di monitoraggio di qualità dell'aria gestita da Arpa Sicilia.

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

**3.1.5.1 Campagne di rilevamento della qualità dell'aria**

In fase di redazione della "Relazione Atmosfera" (codice elaborato D01T100AM0471RG0010A), nel gennaio 2017, al fine di caratterizzare la qualità dell'aria ante operam sono state effettuate tre campagne di rilevamento settimanali della qualità dell'aria in tre diversi punti del territorio interessato dallo sviluppo della nuova infrastruttura, mediante mezzo mobile e sei misure sempre settimanali, definite SPOT, utilizzando campionatori passivi.

**Tabella 3.1-1. Ubicazione delle postazioni di rilevamento settimanale della qualità dell'aria con mezzo mobile**

Postazione	Comune	Inizio campagna	Fine campagna	X [m] (Gauss Boaga)	Y [m] (Gauss Boaga)
ATM 01	Vizzini (CT)	15/12/2012	21/12/2012	2'495'600	4'115'064
ATM02	Ragusa (RG)	04/01/2013	10/01/2013	2'490'748	4'090'740
ATM 03	Francofonte	12/01/2013	18/01/2013	2'507'946	4'119'272

Per ogni postazione di misura sono state rilevate:

- data, luogo, ora del rilevamento e descrizione delle condizioni meteorologiche: Temperatura, Umidità relativa, Pioggia, Pressione, Irraggiamento, Velocità e Direzione del vento;
- catena di misura completa, precisando la strumentazione impiegata e relativo grado di precisione;
- per ciascun punto sono state rilevate le concentrazioni di SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, PM10 e PM 2,5;
- classe di destinazione d'uso alla quale appartiene il luogo di misura;
- coordinate GPS del punto di misura;
- fotografia della strumentazione utilizzata;
- stralcio planimetrico del punto di misura, contenente anche l'angolo di visuale della foto.

Oltre ai dati rilevati durante le campagne di monitoraggio, sono state effettuate le analisi dei dati meteo provenienti dalle quattro stazioni di rilevamento SIAS (Servizio Informativo Agrometeorologico Siciliano) di seguito elencate:

- Luppinaro, Lentini (SR).
- Masarischi, Francofonte (SR),
- Monacazza, Comiso (RG),
- Cilone, Ragusa (RG).

I risultati dei monitoraggi sono riepilogati nelle tabelle successive.

**Tabella 3.1-2. Concentrazione degli inquinanti rilevati nel Comune di Vizzini**

ATM 01	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	PM10	PM2.5
	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>
15/12/2012	0.4	5.4	10.9	8.7
16/12/2012			12	8.3
17/12/2012			13.3	11.5
18/12/2012			17.7	10.5

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

19/12/2012			17.3	11.1
20/12/2012			16.6	9.3
21/12/2012			12.1	8.9

**Tabella 3.1-3. Concentrazione degli inquinanti rilevati nel Comune di Ragusa**

ATM 02	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>
	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>
04/01/2013	1.6	24.1	10.3	4.7
05/01/2013			12.5	6.9
06/01/2013			9.8	4.4
07/01/2013			15.1	5.0
08/01/2013			10.6	5.3
09/01/2013			20.2	10.7
10/01/2013			17.8	9.3

**Tabella 3.1-4. Concentrazione degli inquinanti rilevati nel Comune di Francofonte**

ATM 03	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>
	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>
12/01/2013	0.5	4.6	3.8	0.8
13/01/2013			1.4	0.4
14/01/2013			6.2	1.3
15/01/2013			5.2	1.3
16/01/2013			6.1	1.4
17/01/2013			6.8	1.2
18/01/2013			5.9	1.3

Per completare la caratterizzazione della qualità dell'aria è stata eseguita una campagna di misure Spot della durata di una settimana di NO<sub>2</sub> e SO<sub>2</sub> con campionatore passivo tipo Radiello in vari punti lungo il tracciato ed in corrispondenza dell'Ospedale di Lentini.

**Tabella 3.1-5. Risultati del monitoraggio dei rilievi spot di NO<sub>2</sub> e SO<sub>2</sub>**

POSTAZIONE	Periodo	Comune	Distanza	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>
			tracciato	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>
SPOT 02	11/01/13- 18/01/13	Carlentini	115 m	0.8	10.8
SPOT 03	11/01/13- 18/01/13	Chiaromonte Gulfi	35 m	1.2	14.7
SPOT 04	11/01/13- 18/01/13	Chiaromonte Gulfi	125 m	2.2	6.6

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

SPOT 05	15/01/13- 22/01/13	Ragusa	35 m	0.4	3.8
SPOT 08	15/01/13- 22/01/13	Francofonte	43 m	0.4	10.5
SPOT 09	15/01/13- 22/01/13	Lentini- Ospedale	511 m	0.4	11.1

Come si osserva analizzando i risultati dei monitoraggi effettuati, tutte le concentrazioni rilevate risultano al di sotto dei valori limite previsti dalla normativa, evidenziando così l'assenza di criticità per questa componente nell'area interessata dal progetto.

Per completare la caratterizzazione della qualità dell'aria e le stime previste nelle fasi corso d'opera e post operam, in sede di progetto definitivo è stato redatto uno studio modellistico comprensivo di tutti gli scenari: ante operam, corso d'opera e post operam.

Il codice di calcolo utilizzato per la dispersione degli inquinanti è Caline 3 ampiamente utilizzato e riconosciuto dagli Enti di controllo.

Sono stati considerati tre scenari emissivi:

- Scenario ante operam: ovvero la situazione di traffico e tracciato stradale attuale, senza l'ammodernamento dell'infrastruttura.
- Scenario post operam: ovvero la situazione di traffico e tracciato previsti dal progetto, con l'ammodernamento dell'infrastruttura.
- Scenario corso d'opera: ovvero la situazione di traffico e tracciato previsti durante la fase di cantiere; in questo scenario vengono considerate anche le strade di cava e si tiene conto della diversa velocità veicolare e dell'aggravio dei flussi dovuto alla presenza dei mezzi pesanti di cantiere.

Il numero dei camion è stato stimato su un turno di lavoro compreso tra le 7 e le 17 in quanto compatibile con l'orario di apertura di cave e discariche.

Le concentrazioni stimate al suolo degli inquinanti emessi nell'atmosfera nei 3 scenari analizzati (ante operam, corso d'opera e post operam) evidenziano il rispetto della legislazione vigente; si conferma e si avvalora, pertanto, l'assenza di criticità, con valori decisamente al di sotto degli standard per la qualità dell'aria.

Inoltre poiché le variazioni attese in termini di traffico sull'infrastruttura viabilistica in oggetto non risultano particolarmente marcate non si riscontrano variazioni significative né in termini emissivi che di concentrazioni di qualità dell'aria.

### 3.1.6 Identificazione delle aree interessate e dei punti di monitoraggio

#### 3.1.6.1 Criteri adottati

Le sorgenti d'inquinamento atmosferico dovute alla cantierizzazione ed all'esercizio dell'opera sono riconducibili, in via prioritaria, alle seguenti tipologie:

- cantieri fissi (ospitanti impianti o lavorazioni che comportino emissioni significative);
- fronte di avanzamento lavori;
- piste e viabilità di cantiere;
- esercizio dell'infrastruttura.

## PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

I punti di monitoraggio sono stati posizionati in corrispondenza dei ricettori civili ubicati in prossimità delle aree operative (cantieri fissi e fronte di avanzamento lavori), lungo le strade interessate dai transiti dei mezzi di cantiere, nonché presso i ricettori in adiacenza all'opera in costruzione, cioè dei ricettori che saranno interessati dall'esercizio.

La selezione dei ricettori da monitorare è stata effettuata sulla base dei seguenti criteri:

- distanza del ricettore dalle fonti di inquinamento (di realizzazione e di esercizio dell'opera);
- persistenza temporale delle fonti di inquinamento durante la fase di corso d'opera;
- presenza di ricettori sensibili (ospedali, scuole, ecc.).

È stato inoltre considerato che per la fase ante operam lo studio di impatto atmosferico presenta un quadro completo e dettagliato per ciò che riguarda la valutazione della qualità dell'aria.

In fase di costruzione particolare attenzione sarà rivolta al monitoraggio delle zone critiche, individuate in base al "piano di cantierizzazione" e al fronte di avanzamento lavori, al fine di individuare con tempestività eventuali situazioni anomale.

La fase post operam sarà invece finalizzata a confermare, come da risultanze dello Studio di Impatto Ambientale, che l'impatto dell'opera non determini carichi inquinanti tali da determinare sostanziali violazioni dei limiti previsti dalla normativa cogente. Anche per la fase PO verrà considerato come riferimento lo studio di impatto atmosferico.

### 3.1.6.2 Identificazione delle aree

Le indagini, in particolare durante la fase di Corso d'Opera, saranno effettuate sui ricettori a breve distanza dalle aree di cantiere, in funzione del fronte avanzamento lavori nonché in tutti quei punti di monitoraggio considerati significativi e descritti in modo più approfondito nel relativo paragrafo.

In fase di progettazione esecutiva, sulla base dell'aggiornamento del censimento ricettori e del Piano di Cantierizzazione sono state individuate le aree di monitoraggio, in virtù dei criteri esplicitati nel paragrafo precedente.

In particolare dal Piano di Cantierizzazione risulta che le aree di cantiere, situate lungo il tracciato stradale, sono suddivise in base alle attività, nelle seguenti due tipologie:

- cantiere base e cantieri operativi;
- aree di lavorazione (lavorazioni "lungo tratta").

La prima categoria comprende i cantieri fissi, la cui permanenza corrisponde al tempo di realizzazione dell'opera; essi forniscono il supporto strumentale e operativo per le operazioni previste assicurando lo stoccaggio dei mezzi e dei materiali, le forniture al fronte di avanzamento lavori fungendo da campi base per le maestranze e da aree di riferimento per la realizzazione delle opere d'arte principali; alla seconda categoria appartengono le aree di lavorazione: sono aree di cantiere ove si svolgono le attività relative alla realizzazione delle opere di progetto con durate limitate nel tempo e strettamente legate all'avanzamento dei lavori.

Le indagini, in particolare durante la fase di Corso d'Opera, saranno effettuate in corrispondenza dei ricettori localizzati in prossimità delle aree di cantiere ed in funzione del fronte avanzamento lavori e relativi alle opere maggiori come quelli situati in corrispondenza a manufatti particolarmente rilevanti come ad esempio le gallerie e lavorazioni lungo il fronte avanzamento lavori.

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

**3.1.7 Identificazione dei punti di monitoraggio**

La scelta dei punti di monitoraggio è stata effettuata secondo i criteri esposti nei paragrafi precedenti, pertanto si conferma, per il Lotto 1, il punto individuato ed approvato nel progetto definitivo prevedendo di monitorarlo in tutte le fasi previste: ante, corso d'opera e post operam.

Nella seguente tabella si riporta la localizzazione puntuale del punto di monitoraggio.

**Tabella 3.1-6.** Ubicazione postazioni di monitoraggio - Lotto 1

CODIFICA PUNTO	UBICAZIONE	CODICE RICETTORE	TIPOLOGIA RICETTORE	PRESENZA DI SORGENTI EMISSIVE
ATM-01	L1 - PK 3+325	10P	Abitativo	La postazione è localizzata in corrispondenza del ricettore residenziale prossimo al fronte di avanzamento lavori già monitorato nello studio atmosferico del PD con codifica ATM 01, ed in prossimità del percorso Cantiere – Cava (S.P. 9)

**Definizione degli indicatori da monitorare**

Gli inquinanti oggetto di monitoraggio, così come previsto da PD, sono:

- Ossidi di Azoto (NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>);
- Polveri (PM<sub>10</sub>) - (PM<sub>2,5</sub>).

Gli indicatori oggetto di monitoraggio, in funzione dei diversi inquinanti, sono individuati in coerenza a parametri normativi previsti dalla vigente legislazione ed in particolare dal Dlgs 155/10. In Tabella 3.1.8 si riportano, per gli inquinanti che saranno oggetto di monitoraggio, gli indicatori specifici previsti dal suddetto decreto.

**Tabella 3.1-7.** Indicatori previsti dal D.Lgs. 155/10

INQUINANTE	INDICATORI PREVISTI DAL DLGS. 155/10
PM <sub>10</sub>	Media giornaliera, media annuale
PM <sub>2,5</sub>	Media annuale
NO <sub>x</sub>	Media annuale
NO <sub>2</sub>	Media oraria, media 3 ore, media annuale

**3.1.9 Metodiche e strumentazione di misura**

Al fine di garantire uno svolgimento qualitativamente omogeneo delle misure Ante Operam, in Corso d'Opera e Post Operam, la ripetibilità delle misure e la possibilità di creare un catalogo informatizzato aggiornabile ed integrabile nel tempo, è necessario che le misure vengano svolte con appropriate metodiche.

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

Le metodiche di monitoraggio e la strumentazione impiegata si basano su riferimenti normativi nazionali e su standard indicati in sede di unificazione nazionale (norme UNI) ed internazionale (Direttive CEE, norme ISO).

**3.1.9.1 Acquisizione di parametri meteorologici**

Contestualmente al rilievo delle concentrazioni degli inquinanti dovranno essere acquisiti i principali parametri meteorologici. I parametri meteorologici indagati sono i seguenti:

- temperatura;
- umidità relativa;
- precipitazioni atmosferiche;
- radiazione solare;
- pressione atmosferica;
- velocità e direzione del vento.

Tutti i sensori della centralina meteo sono collegati con l'unità di raccolta ed elaborazione dati, in modo da poter correlare in ogni momento i valori forniti dagli analizzatori degli inquinanti con le condizioni meteorologiche.

Nella seguente Tabella sono indicati i livelli di sensibilità strumentale caratteristici.

**Tabella 3.1-8.** Sensibilità della strumentazione di acquisizione dei dati meteorologici

PARAMETRO	ACCURATEZZA/SENSIBILITÀ/RISOLUZIONE
Temperatura	A= 0,2 °C
Umidità relativa	A= 3% [10+95 %]
Pressione atmosferica	S = 0,5 [850+11 00 m bar]
Precipitazioni	R = 0,2 mm
Radiazione globale	S = 2,5 mV/Joule x cmq x m <sup>-1</sup>
Velocità del vento	S = 0,3 m/s

L'ubicazione delle centraline meteo impiegate, come da prescrizione ARPA Sicilia dovranno rispettare le buone norme di installazione fornite dal World Meteorological Organization, ossia in sintesi:

La stazione meteorologica deve sorgere in luogo piano e libero e, se possibile, il suolo deve essere ricoperto da un tappeto erboso da cui vanno eliminate erbacce e cespugli. Dal punto di vista meteorologico deve essere invece garantita la rappresentatività rispetto alle condizioni meteorologiche del territorio oggetto di studio. È per tale ragione che si devono evitare zone soggette ad accumulo di masse d'aria fredda (fondovali stretti ecc.), aree prossime a stagni, a paludi o fontanili, specialmente se ad allagamento temporaneo, e le localizzazioni in aree sottoposte ad inondazioni frequenti.

Si riportano di seguito alcuni accorgimenti da adottare per la misurazione dei parametri meteo:  
Pluviometro: eventuali ostacoli (alberi, edifici o altro) non devono circondare la bocca del pluviometro. La



## PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

vicinanza di alberi oltre a costituire ostacolo può causare, con la caduta accidentale di foglie e rametti, l'ostruzione parziale della bocca tarata dando errori nella registrazione della pioggia. A ciò si può ovviare eventualmente ponendo al di sopra della bocca tarata del pluviometro una rete metallica a maglia fine che dovrà essere ben ancorata allo strumento;

Aree in pendenza o su falde di tetti dovrebbero essere evitate. Gli effetti dell'inclinazione di un versante sul rilievo pluviometrico sono rilevanti;

È consigliata un'altezza da terra di almeno 30 cm.

Anemometro: lo strumento va posizionato su "terreno libero". Per terreno libero si intende un'area dove la distanza tra l'anemometro e qualsiasi ostacolo sia come minimo 8 - 10 volte l'altezza dell'ostacolo stesso.

Direzione del vento: per quanto riguarda la determinazione della direzione del vento si raccomanda di trovare con esattezza, mediante bussola, i punti cardinali del luogo dove si trova l'anemoscopio o la banderuola.

Igrometro: WMO consiglia l'uso degli psicrometri a ventilazione forzata; è consigliata un'altezza compresa tra 1,25 m e 2 m.

Termometro: WMO consiglia l'uso di termometri esposti all'aria libera (a resistenza o termocoppia) dotati di elementi sensibili con reazione all'irraggiamento molto ridotta (OMM,1983); è consigliata un'altezza compresa tra 1,25 m e 2 m da terra.

Pressione atmosferica: WMO consiglia l'uso di barometri a mercurio ad alta precisione.

### 3.1.9.2 Analizzatori di Ossidi di Azoto NO, NO<sub>x</sub>, e NO<sub>2</sub>

La postazione di monitoraggio sarà dotata di un analizzatore automatico in continuo, come da prescrizione ARPA Sicilia, per la misurazione del biossido di azoto e degli ossidi di azoto conforme alle specifiche tecniche riportate nell'Allegato VI del D.lgs. 155/2010, e alla metodica di misura definita dalla norma tecnica UNI EN 14211:2012 "Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di diossido di azoto e monossido di azoto mediante chemiluminescenza".

Principio di misura: chemiluminescenza

Modalità di funzionamento: si sfrutta la reazione di chemiluminescenza tra l'NO e l'Ozono:

Nella camera di misura entrano contemporaneamente l'aria ambiente ed un flusso di ozono generato a parte dall'analizzatore. Ozono e monossido di azoto reagiscono istantaneamente per produrre NO<sub>2</sub> che successivamente torna nel suo stato fondamentale emettendo una radiazione elettromagnetica nella regione dell'UV (chemiluminescenza).

La radiazione emessa per chemiluminescenza è correlata con la concentrazione di NO e viene quindi registrata da un detector.

Per poter misurare anche NO<sub>2</sub>, l'aria campione, prima di giungere in camera di misura, viene alternativamente fatta passare attraverso un convertitore catalitico in grado di ridurre l'NO<sub>2</sub> presente in NO. In questo modo si ottiene in camera di misura la concentrazione totale degli ossidi di azoto, NO<sub>x</sub>. Dalla differenza tra gli ossidi totali e il solo NO si ottiene infine la misura di NO<sub>2</sub>.

### 3.1.9.3 Analizzatore polveri PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>

La postazione di monitoraggio sarà dotata di un campionatore a basso volume sequenziale in grado di campionare l'aerosol (polveri PM10 e PM2.5) in conformità alle metodiche di misura definite dalla norma tecnica UNI EN12341:2014 "Aria ambiente - Metodo gravimetrico di riferimento per la determinazione della concentrazione in massa di particolato sospeso PM10 o PM2,5".

---

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

Le diverse classi dimensionali di particolato, differenziate mediante l'utilizzo di opportune teste di prelievo a taglio inerziale, verranno raccolte su supporti filtranti di 47 mm di diametro; lo strumento potrà supportare differenti tipologie di filtri sia in fibra (quarzo, vetro), sia in materiali polimerici (teflon, policarbonato ecc.).

Il sistema garantirà una elevata autonomia di lavoro, i filtri, saranno cambiati in modo automatico dallo strumento secondo il programma di campionamento impostabile dall'operatore.

I filtri campionati saranno raccolti e mantenuti alla temperatura prevista dalla UNI EN12341:2014.

Principio di misura: gravimetria

Modalità di funzionamento per PM10: il metodo di riferimento per la determinazione del materiale particolato PM10 si basa sulla raccolta della "frazione PM10" su apposito filtro e successiva determinazione della sua massa per via gravimetrica, in laboratorio, dopo che è avvenuto il condizionamento del filtro in condizioni controllate di temperatura ( $20^{\circ} \text{C} \pm 1$ ) e di umidità ( $50 \pm 5\%$ ).

Modalità di funzionamento per PM 2.5: il metodo di riferimento per la determinazione del materiale particolato PM2.5 si basa sulla raccolta della "frazione PM2.5" su apposito filtro e successiva determinazione della sua massa per via gravimetrica, in laboratorio, dopo che è avvenuto il condizionamento del filtro in condizioni controllate di temperatura ( $20^{\circ} \text{C} \pm 1$ ) e di umidità ( $50 \pm 5\%$ ).

### **3.1.10 Articolazione temporale**

Per quanto riguarda l'articolazione temporale dei rilievi, in pieno accoglimento delle prescrizioni CIPE 2020 e ARPA Sicilia, sarà necessario riferirsi, non solo alle lavorazioni e al tipo di opera da monitorare, ma anche alla variabilità stagionale.

Pertanto le campagne di misura sia degli ossidi di azoto che delle polveri sottili verranno effettuate per due settimane (14 giorni) in continuo, per 4 ripetizioni l'anno (una per stagione), per un totale di otto settimane l'anno così come previsto dalle Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs.163/2006 e s.m.i.) - Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Atmosfera.

#### **3.1.10.1 Frequenza e durata delle misure**

In generale si prevedono di eseguire rilievi organizzati nelle tre fasi di ante operam, corso d'opera e post operam, che avranno la seguente durata:

- fase AO: 1 anno;
- fase CO: durata effettiva delle lavorazioni che interessano i ricettori interferiti, come da cronoprogramma;
- fase PO: 1 anno successivo al termine delle attività di costruzione.

In relazione alle fasi di monitoraggio individuate, si riportano di seguito le frequenze di rilievo:

- fase AO: 4 campagne di misura della durata di due settimane, in totale 8 settimane svolte su un arco temporale di un anno, distribuite uniformemente lungo l'intero periodo, in modo da poter valutare le variazioni stagionali dei livelli di concentrazione degli inquinanti;
- fase CO: campagne di misure della durata di due settimane con cadenza trimestrale, tali frequenze verranno gestite solo nel periodo effettivo di lavorazione presso il ricettore interferito;
- fase PO: 4 campagne di misura della durata di due settimane, in totale 8 settimane svolte su un arco temporale di un anno.

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

Tutti i punti individuati saranno oggetto di monitoraggio durante tutte le fasi di attività, così come da prescrizione ARPA Sicilia, in particolare per i punti ATM 01 [Lotto 2] e ATM 02 [Lotto 2] si introducono i monitoraggi in corso d'opera per i quali non erano previsti.

Il quadro riassuntivo delle postazioni, dei rilievi e delle frequenze è di seguito riportata.

**Tabella 3.1-9. Quadro sinottico dei rilievi atmosferici – Lotto 1**

CODIFICA PUNTO	INQUINANTI DA RILEVARE	ANTE OPERAM	CORSO D'OPERA	POST OPERAM
DURATA		12 mesi	Durata effettiva secondo cronoprogramma	12 mesi
FREQUENZA		Trimestrale	Trimestrale	Trimestrale
ATM-01	PM10 - PM2,5 - NOx - NO <sub>2</sub> - NO	4	12	4
<b>Totale rilievi</b>		<b>4</b>	<b>12</b>	<b>4</b>

**3.1.11 Valori guida per il PMA**

La normativa di riferimento, in materia di qualità dell'aria, è rappresentata dal D. Lgs.155/2010 e s.m.i.

Tale decreto stabilisce:

- i valori limite per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, e PM10 (All. XI);
- i livelli critici per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e ossidi di azoto (All. XI);
- i livelli di allarme per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e biossido di azoto (All. XII);
- il valore limite, il valore obiettivo, l'obbligo di concentrazione dell'esposizione e l'obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione per le concentrazioni nell'aria ambiente di PM2,5 (All. XIV).

Da evidenziare che, nonostante il succitato decreto correli limiti per la salute umana e per la vegetazione ad indagini di lunga durata (stazioni fisse), lo stesso è un valido riferimento anche nel caso di monitoraggi discontinui e di durata limitata, come quelli in esame, per i quali non è possibile il confronto con i valori limite relativi all'intero anno civile, ma è possibile utilizzare, per il confronto con gli obiettivi di breve termine (es. valori limite orari per NO<sub>2</sub> e SO<sub>2</sub>), valori limite giornalieri (per CO e PM10).

**3.1.12 Gestione delle anomalie**

Si definisce "condizione anomala" ogni situazione in cui si ha il superamento del limite di legge.

Si ritiene opportuno che ogni parametro anomalo registrato venga segnalato tramite apposita scheda che riporti un preciso riferimento al punto in cui è avvenuto il superamento, al parametro in oggetto e alle possibili cause.

Qualora venisse riscontrata una situazione anomala si procederà aprendo una scheda anomalia riportante le seguenti indicazioni e che dovrà essere inviata alla Responsabile del M.A. e all'organo di controllo:

---

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

- 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 (da compilare successivamente).

Una volta riscontrato il valore anomalo, per la componente in esame, si dovrà procedere come segue:

- verifica della correttezza del dato mediante controllo della strumentazione;
- confronto con le ultime misure effettuate nella stessa postazione.

In certi casi l'anomalia può perdurare per più giorni. La ripetizione della misura, nell'ambito della qualità dell'aria, non è da considerarsi come ripetizione dell'intera campagna di monitoraggio, bensì come ripetizione nell'arco di breve tempo, come ad esempio le medie orarie o giornaliere successive al verificarsi dell'evento anomalo. In questi casi specifici si può passare dallo stato di anomalia a quello di attenzione o allarme anche dopo un solo giorno.

Nel caso in cui il parametro si mantenesse anomalo, avendo accertato che la causa 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. Tra le attività da intraprendere che permettono una riduzione dell'impatto vi sono:

- riduzione velocità veicoli a 30 km/h nelle piste di cantiere;
- bagnatura delle piste;
- nebulizzazione acqua sui fronti di scavo;
- nebulizzazione acqua durante le demolizioni;
- adozione piste cantiere asfaltate o in pietrame costipato;
- limitazione dei transiti;
- impianti lavar ruote;
- bagnatura dei cumuli;
- copertura dei cumuli;
- limitazione di punti di stoccaggio;
- protezione dei cumuli dal vento (posizione ridossata);
- limitazione delle altezze di scarico;
- posizionamento teli antipolvere o quinte vegetali frangivento.

---

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

## 3.2 RUMORE

### 3.2.1 Premessa

Il presente capitolo sviluppa nel dettaglio la descrizione delle attività di monitoraggio relative alla componente rumore, indicando le finalità specifiche, le metodiche previste, la localizzazione e la frequenza delle misure relativamente alla tre fasi in cui verranno sviluppate le attività (ante operam, corso d'opera e post operam). Le attività di monitoraggio consentiranno di verificare e controllare l'entità degli impatti che l'esercizio e la realizzazione dell'opera potrà determinare sulla componente rumore.

Il progetto di monitoraggio per la componente in esame è stato redatto utilizzando i seguenti documenti, utili alla caratterizzazione e all'individuazione delle sensibilità e delle eventuali emergenze:

- D01\_T100AM037\_1\_P5\_XXX 0A Planimetria dei ricettori, dei punti di misura e Zonizzazioni acustiche comunali
- D01\_T100AM039\_1\_RG\_001\_0A - TOMO 1 - Simulazioni acustiche
- D01\_T100AM039\_1\_RG\_002\_0A - TOMO 2A - Schede censimento ricettori
- D01\_T100AM039\_1\_RG\_003\_0A - TOMO 2B - Schede censimento ricettori
- D01\_T100AM039\_1\_RG\_004\_0A - TOMO 2C - Schede censimento ricettori
- D01\_T100AM039\_1\_RG\_005\_0A - TOMO 3A - Report misure isofoniche
- D01\_T100AM039\_1\_RG\_006\_0A - TOMO 3B - Report misure isofoniche
- D01\_T100AM039\_1\_RG\_007\_0A - TOMO 3C - Report misure isofoniche
- D01\_T100AM075\_1\_RZ\_001\_0A Relazione descrittiva delle barriere antirumore
- D01\_T100AM075\_1\_EZ\_00n 0A - Ubicazione e progetto architettonico delle barriere antirumore
- D01\_T100AM040\_1\_P5\_00n 0A - Isofoniche - Ante Operam - Periodo Diurno
- D01\_T100AM041\_1\_P5\_00n 0A - Isofoniche - Ante Operam - Periodo Notturno
- D01\_T100AM042\_1\_P5\_00n 0A - Isofoniche - Corso d'opera
- D01\_T100AM043\_1\_P5\_00n 0A - Isofoniche - Post Operam - Periodo Diurno
- D01\_T100AM044\_1\_P5\_00n 0A - Isofoniche - Post Operam - Periodo Notturno
- D01\_T100AM045\_1\_P5\_00n 0A - Isofoniche - Post Operam con mitigazioni - Periodo Diurno
- D01\_T100AM046\_1\_P5\_00n 0A - Isofoniche - Post Operam con mitigazioni - Periodo Notturno.

### 3.2.2 Quadro prescrittivo

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale per la componente "Rumore" è stato messo a punto tenendo conto delle prescrizioni CIPE contenute nella Delibera 1/2020 di seguito riportate:

#### Prescrizione 26e)

*Il progetto di monitoraggio ambientale per la componente "rumore e vibrazioni", per il quale dovranno essere definiti tipologia e numero di centraline fisse e/o mobili, da installare sia per le fasi di cantiere che per le fasi post-operam di esercizio, al fine di verificare strumentalmente il non superamento dei limiti di legge per tutti i ricettori censiti nel Progetto Definitivo e potenzialmente impattati, garantendo sempre il rispetto del DPCM 14/11/1997 ed escludendo in ogni caso la possibilità di lavorazioni in deroga, con particolare attenzione alle criticità già segnalate, per alcuni ricettori situati nei lotti 1 e 6, ove si prevedono le attività di escavazione più rilevanti in terreni caratterizzati da rocce dure (calcri/calcareniti e vulcaniti/basalti), ferma restando comunque la possibilità di adottare opportuni accorgimenti, quali l'installazione di barriere acustiche mobili, qualora in fase di monitoraggio dovessero riscontrarsi situazioni di particolari criticità.*

#### Prescrizione 29

---

MANDATARIA:

MANDANTI:

---

## PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Prevedere una postazione di Monitoraggio post operam per il ricettore sensibile D231 (residenza assistenziale di tipo ospedaliero), per il quale deve essere assicurato il rispetto dei limiti previsti dal DPR 30.03.2004 n. 142 (35 dB(A) Leq notturno - interno).

### 3.2.3 Obiettivi specifici

Nella redazione del presente Progetto di Monitoraggio Ambientale si è tenuto conto delle indicazioni contenute nelle "Linee guida per il progetto di monitoraggio ambientale (PMA)" predisposte dalla Commissione Speciale di VIA del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio.

Per la componente rumore, il monitoraggio nella fase ante operam è finalizzato ai seguenti obiettivi:

- fornire un quadro completo delle caratteristiche dell'ambiente naturale ed antropico prima dell'apertura dei cantieri e della fase di esercizio dell'infrastruttura;
- procedere alla scelta degli indicatori ambientali che possano rappresentare nel modo più significativo possibile (per le opere principali e maggiormente impattanti per la componente in esame) la "situazione zero" a cui riferire l'esito dei successivi rilevamenti in corso d'opera;
- consentire una rapida e semplice valutazione degli accertamenti effettuati, al fine di evidenziare specifiche esigenze ambientali.

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

- documentare l'eventuale alterazione, dovuta allo svolgimento delle fasi di realizzazione dell'opera, dei parametri rilevati nello stato ante operam;
- individuare eventuali situazioni critiche che si dovessero verificare nella fase di realizzazione delle opere, allo scopo di prevedere delle modifiche alla gestione delle attività del cantiere.

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

- confrontare gli indicatori di riferimento misurati in ante operam con quanto rilevato in corso di normale esercizio dell'opera (post operam);
- controllo l'efficacia degli interventi di mitigazione realizzati.

### 3.2.4 Normativa di riferimento

#### 3.2.4.1 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

#### 3.2.4.2 Normativa Nazionale

- D.LGS. 17.02.2017 N. 42: Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere a), b), c), d), e), f) e h) della legge 30 ottobre 2014, n. 161 DLGS 19.08. 2005, N. 194: Attuazione della direttiva 2002/49/Ce relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale

---

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

- D.LGS. 17.02.2017 N. 41: Disposizioni per l'armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico con la direttiva 2000/14/CE e con il regolamento (CE) n. 765/2008, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere i), l) e m) della legge 30 ottobre 2014, n. 161.
- D.LGS. 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
- D.LGS. 4.09.2002, N. 262: Macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto - Emissione acustica ambientale - Attuazione della direttiva 2000/14/CE
- 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
- DM AMBIENTE 16.03.1998: Inquinamento acustico - Rilevamento e misurazione
- D.P.C.M. 5.12.1997: Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici
- D.P.C.M. 14.11.1997: Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore.
- LEGGE 26.10.1995, N. 447: Legge quadro sull'inquinamento acustico
- D.P.C.M. 1.03. 1991: Limiti massimi di esposizione

### 3.2.4.3 Normativa Regionale

- DECRETO ASSESSORATO DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE REGIONE SICILIA DEL 11 GENNAIO 2017: Gestione del rumore ambientale. Adempimenti attuativi previsti dal D.Lgs. n. 194/2005. Autorità competente

### 3.2.5 Caratterizzazione del clima acustico ante operam

In fase di redazione dello studio acustico, al fine di caratterizzare il clima acustico attuale, all'interno del corridoio di indagine di ampiezza pari alla fascia di pertinenza acustica dell'infrastruttura stradale (D.P.R. 30/03/2004, n° 142) è stata condotta una campagna di misure fonometriche secondo le indicazioni relative alla modalità di misura prescritte dal decreto del Ministero dell'ambiente del 16 Marzo 1998.

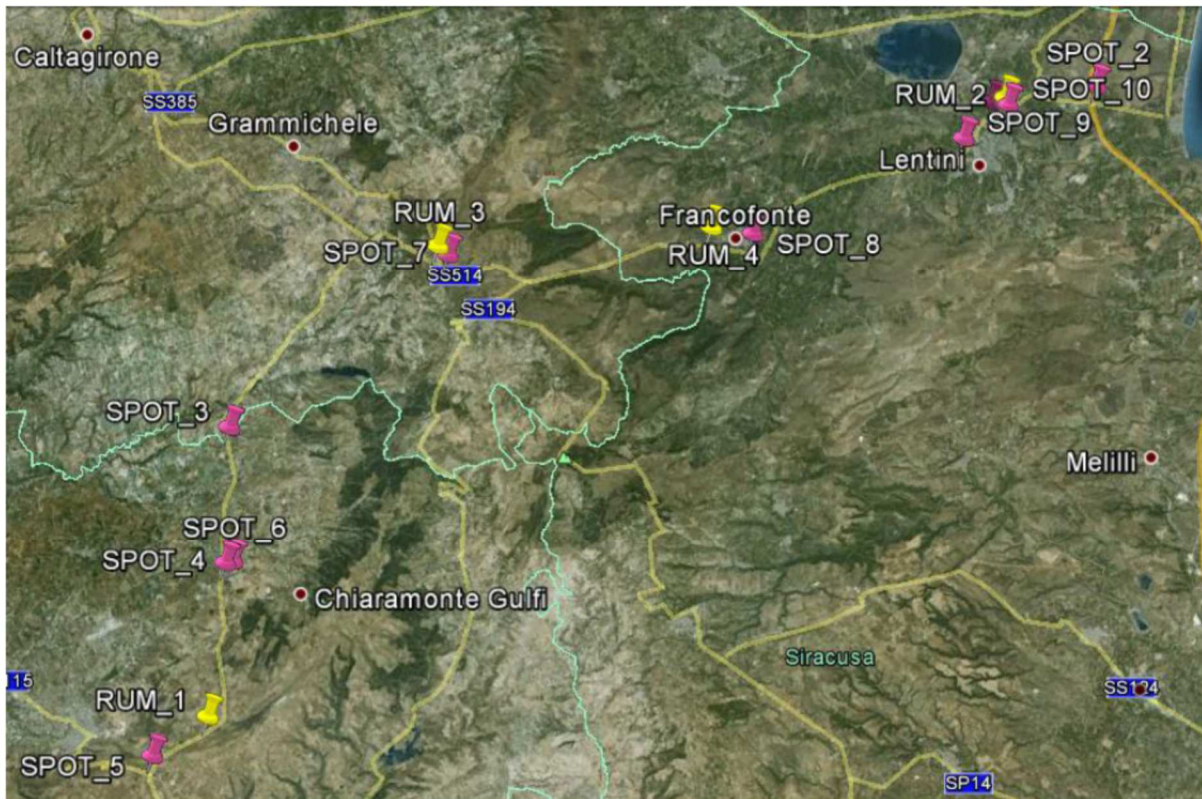
Nello specifico sono state eseguite le seguenti tipologie di misure:

- N. 4 misure del rumore di continuo della durata di una settimana;
- N 10 rilievi fonometrici effettuati con la tecnica del campionamento in periodo diurno e in periodo notturno.

La campagna dei rilievi sul territorio è stata effettuata nel corso del mese di dicembre 2012 e gennaio 2013.

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

**Figura 3.2-1. Ubicazione punti di monitoraggio acustico**



Le postazioni delle misure settimanali sono state posizionate in ambiti territoriali scelti lungo l'infrastruttura tra quelli maggiormente significativi ai fini della definizione del clima acustico. Le postazioni delle misure giornaliere con il metodo del campionamento (misure a spot) hanno invece privilegiato le aree abitate prossime al tracciato.

Per ogni postazione di misura sono state fornite:

- data, luogo, ora del rilevamento e descrizione delle condizioni meteorologiche, velocità e direzione del vento;
- tempo di riferimento, di osservazione e di misura;
- condizioni di misura (altezza e posizione del microfono rispetto al ricettore, etc.);
- catena di misura completa, precisando la strumentazione impiegata e relativo grado di precisione, con i corrispondenti certificati di taratura rilasciati da centri SIT (ora Accredia) riconosciuti;
- per ciascun intervallo di riferimento (ora, periodo diurno, notturno, giorno) i valori rilevati di livello equivalente, statistico ( $L_1$ ,  $L_{10}$ ,  $L_{50}$ ,  $L_{90}$ ,  $L_{99}$ ), massimo e minimo;
- time history dei livelli di rumore misurati (short  $L_{eq}=1sec$ );
- classe di destinazione d'uso alla quale appartiene il luogo di misura e limiti di rumore vigenti;
- elenco nominativo degli osservatori che hanno presenziato alla misurazione;
- identificativo e firma leggibile del tecnico competente che ha eseguito le misure;
- coordinate GPS del punto di misura;

MANDATARIA:

MANDANTI:



**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

- fotografia del microfono;
- stralcio planimetrico del punto di misura, contenente anche l'angolo di visuale della foto.

I livelli misurati sono riportati nella tabella sottostante

**Tabella 3.2-1. Livelli di rumore rilevati**

Postazione	Limite Diurno	Livello misurato diurno – dB(A)	Limite Notturno	Livello misurato Notturno – dB(A)
RUM 1	70	59.1	60	52.2
RUM 2	70	63.1	60	57.4
RUM 3	70	59.7	60	53.4
RUM 4	70	65.2	60	57.8
SPOT 1	70	54.9	60	-
SPOT 2	70	<b>74.7</b>	60	<b>69.9</b>
SPOT 3	70	68.0	60	65.4
SPOT 4	70	69.6	60	67.0
SPOT 5	70	<b>72.6</b>	60	<b>68.6</b>
SPOT 6	70	70.1	60	-
SPOT 7	65	60.0	55	-
SPOT 8	70	53.3	60	55.1
SPOT 9	50	<b>53.9</b>	40	<b>48.7</b>
SPOT 10	60	69.3	50	-

L'indagine fonometrica evidenzia superamenti in corrispondenza del Lotto 1 e Lotto 8 ed in corrispondenza dell'Ospedale di Lentini (Spot 9).

### 3.2.6 Identificazione delle aree interessate e dei punti di monitoraggio

#### 3.2.6.1 Criteri adottati

La scelta dei punti da sottoporre a monitoraggio ambientale si basa su una serie di condizioni determinate da fattori di criticità ambientale e di rappresentatività della situazione acustica attuale e futura, per le fasi: ante operam, corso d'opera e post-operam. In particolare la criticità ambientale è il risultato della convergenza di numerose condizioni connesse con i processi di emissione, di propagazione e di immissione del rumore. Tali condizioni sono:

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

Non va tuttavia trascurata l'ulteriore condizione rappresentata dalla situazione acustica attuale imputabile alla presenza di sorgenti sonore attive la cui rumorosità interessa in misura più o meno rilevante le aree di indagine.

L'analisi preliminare ha permesso di definire i punti da sottoporre ad indagine acustica anche sulla base dei seguenti criteri di carattere generale:

MANDATARIA:

MANDANTI:

---

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

- a. sviluppo del tracciato stradale;
- b. ubicazione delle aree di cantiere;
- c. rete di viabilità dei mezzi gommati adibiti al trasporto di materiali nei percorsi cantiere- cantiere, cava-cantiere e scarica-cantiere.

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

- a. vicinanza degli edifici alle aree di cantiere e alla rete viaria percorsa dai mezzi gommati pesanti nei percorsi cantiere-cantiere, cava-cantiere e scarica-cantiere;
- b. vicinanza degli edifici alla futura infrastruttura;
- c. eventuale presenza di recettori particolarmente sensibili al rumore;
- d. recettori per i quali sono stati progettati interventi di mitigazione acustica quali barriere antirumore.

La maggioranza dei punti in cui effettuare gli accertamenti in campo è localizzato sui ricettori posti in prossimità del fronte di avanzamento lavori, delle aree di cantiere, soprattutto in corrispondenza dei ricettori più sensibili, dei centri abitati lontani dai cantieri e interessati dai transiti degli automezzi nei percorsi (cantiere-cantiere, cava-cantiere e scarica-cantiere) e delle aree lungo il nuovo tracciato stradale.

Si sono considerati i centri abitati interessati dalla viabilità maggiormente utilizzata dai mezzi di cantiere.

Inoltre sono stati individuati, come punti da monitorare, i ricettori che durante la fase post operam saranno protetti da interventi di mitigazione acustica (Barriere). Per quanto riguarda la rappresentatività della situazione acustica ante-operam in rapporto a quella in corso d'opera attraverso la determinazione dei valori dei livelli sonori da misurare nei punti prescelti, essa si basa sul criterio di una congrua durata delle misurazioni e di un'opportuna scelta del periodo temporale in cui eseguire le indagini. Le sorgenti sonore prevalenti attualmente attive sono rappresentate dal traffico stradale che, come è noto, può risentire di numerosi effetti di tipo stagionale o anche giornaliero (periodi di vacanze estive, di chiusura delle scuole, giorni festivi e prefestivi, etc.).

I dati rilevati dalle stazioni di misura consentiranno di svolgere le seguenti attività di studio ed analisi:

- verificare il rispetto dei valori limite di pressione sonora in corrispondenza agli edifici nelle diverse fasi di monitoraggio;
- verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione acustica adottati.

In entrambi i casi le tipologie di postazioni rispondono al seguente criterio:

- in ambiente esterno per i punti di monitoraggio in fascia di pertinenza acustica in facciata agli edifici per la verifica del rispetto dei limiti assoluti di zona.

### **3.2.6.2 Identificazione delle aree**

In fase di progettazione esecutiva, sulla base dell'aggiornamento del censimento recettori, del Piano di Cantierizzazione e dello studio acustico, sono state individuate le aree di monitoraggio, in virtù dei criteri esplicitati nel paragrafo precedente.

In particolare dal Piano di Cantierizzazione risulta che le aree di cantiere, situate lungo il tracciato stradale, sono suddivise in base alle attività, nelle seguenti due tipologie:

- cantiere base e cantieri operativi;
- aree di lavorazione.

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

La prima categoria rappresenta i cantieri fissi, la cui permanenza corrisponde al tempo di realizzazione dell'opera; essi forniscono il supporto strumentale e operativo per le operazioni previste assicurando lo stoccaggio dei mezzi e dei materiali, le forniture al fronte di avanzamento lavori fungendo da campi base per le maestranze, mentre le aree di lavorazione sono aree di cantiere ove si svolgono le lavorazioni relative alla realizzazione delle opere di progetto con durate limitate nel tempo e legate all'avanzamento dei lavori.

Le indagini, in particolare durante la fase di Corso d'Opera, saranno effettuate in prossimità dei recettori localizzati in prossimità delle aree di cantiere in funzione del fronte avanzamento lavori e nei cantieri caratterizzati da attività più rumorose e relativi alle opere maggiori, come quelli situati in corrispondenza a manufatti particolarmente rilevanti quali gallerie e viadotti, e dalle lavorazioni lungo il fronte avanzamento lavori.

**3.2.6.3 Identificazione dei punti di monitoraggio**

I punti di misura all'interno delle "aree di monitoraggio" sono stati scelti tenendo conto dei seguenti fattori:

- qualità e sensibilità del ricettore potenzialmente interferito;
- rilevanza, per la componente in esame, delle azioni di progetto, causa di impatto;
- modalità e tipologia degli accertamenti da effettuare;
- idoneità ad operare il confronto dei valori rilevati nelle fasi AO e PO (corrispondenza del punto di misura scelto con i punti di misura selezionati negli studi ambientali precedenti al PMA).

Nella tabella sottostante si riportano tutti punti individuati

**Tabella 3.2-2. Individuazione punti misura – Lotto 1**

Punto Misura	PE	Chilometriche PE	Ricettore	Criteri scelta del punto
RUM-01	LOTTO 1	PK 0+150	01P	La postazione è localizzata in corrispondenza del ricettore residenziale prossimo al fronte di avanzamento lavori in corrispondenza della realizzazione della rampa presso cui verrà realizzata la Barriera 1.
RUM-02	LOTTO 1	PK 3+325	10P	La postazione è localizzata in corrispondenza del ricettore residenziale prossimo al fronte di avanzamento lavori già monitorato nello studio acustico del PD con codifica RUM 01.
RUM-03	LOTTO 1	PK 4+125	D34	La postazione è localizzata in corrispondenza del ricettore residenziale prossimo al fronte di avanzamento lavori, in corrispondenza dei lavori per la realizzazione del muro di sottoscampa. La viabilità adiacente al ricettore è interessata dal transito dei mezzi cantiere cava.
RUM-04	LOTTO 1	PK 9+050	298	La postazione è localizzata in corrispondenza del ricettore residenziale prossimo al fronte di avanzamento lavori.
RUM-05	LOTTO 1	PK 10+175	65P	La postazione è localizzata in corrispondenza del ricettore residenziale prossimo al fronte di avanzamento lavori.
RUM-06	LOTTO 1	PK 11+775	M10	La postazione è localizzata in corrispondenza del ricettore residenziale prossimo al Cantiere Base C.2.
RUM-07	LOTTO 1	PK 15+850	171 P	La postazione è localizzata in corrispondenza del ricettore residenziale prossimo al fronte di avanzamento lavori.

MANDATARIA:

MANDANTI:

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

RUM-08	LOTTO 1	PK 17+425	180P_2	La postazione è localizzata in corrispondenza del ricettore residenziale ubicato a pochi metri dal fronte di avanzamento lavori.
--------	---------	-----------	--------	--

**3.2.7 Definizione degli indicatori da monitorare**

Nel corso delle campagne di monitoraggio ante-operam, corso d'opera e post-operam verranno rilevati i seguenti indicatori:

- 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.

**3.2.7.1.1 Descrittori acustici**

Per quanto riguarda i Descrittori Acustici il D.P.C.M 1/03/91 definisce il Livello di pressione sonora al fine di esprimere il valore della pressione acustica associata ad un evento sonoro come:

$$L_p = 10 \log \left( \frac{p}{p_0} \right)^2$$

dove p è il valore efficace della pressione sonora istantanea:

$$p = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T p(t)^2 dt}$$

e p<sub>0</sub> è la pressione di riferimento che si assume uguale a 20 micropascal in condizioni standard.

Il livello di pressione sonora viene espresso in dB.

In accordo con quanto ormai internazionalmente accettato tutte le normative esaminate prescrivono che la valutazione di eventi sonori, variabili nel tempo e non, sia eseguita misurando il livello continuo equivalente di pressione ponderato "A" (espresso in dB(A)):

$$L_{Aeq,T} = 20 \log \left[ \frac{1}{T} \int_0^T \frac{p_A(t)^2}{p_0^2} dt \right]$$

dove:

p<sub>A</sub>(t) è il valore istantaneo della pressione sonora ponderata secondo la curva A (norma IEC n.651);

p<sub>0</sub> è la pressione di riferimento come prima definita

T è l'intervallo di tempo di integrazione

L<sub>Aeq,T</sub> è il valore del livello di pressione sonora ponderata "A" di un suono costante che, nel corso di un periodo specificato T, ha la medesima pressione quadratica media di un suono considerato, il cui livello varia in funzione del tempo.

Oltre al L<sub>Aeq,T</sub> è necessario acquisire anche i livelli statistici L<sub>1</sub>, L<sub>10</sub>, L<sub>50</sub>, L<sub>90</sub>, L<sub>99</sub> che rappresentano i livelli sonori superati per l'1, il 10, il 50, il 90 e il 99% del tempo di rilevamento.

Essi rappresentano la rumorosità di picco (L<sub>1</sub>), di cresta (L<sub>10</sub>), media (L<sub>50</sub>) e di fondo (L<sub>90</sub> e, maggiormente, L<sub>99</sub>).

Per i rilievi in continuo saranno archiviati i seguenti parametri acustici:

- L<sub>A,eq</sub> con tempo di integrazione di 1 ora;

---

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

- I valori su base oraria dei livelli statici  $L_1$ ,  $L_{10}$ ,  $L_{50}$ ,  $L_{90}$ ,  $L_{99}$ ;
- $L_{A,eq}$  sul periodo diurno (06-22);
- $L_{A,eq}$  sul periodo notturno (22-06);
- Time history con scansione di 1'

**3.2.7.1.2 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;
- temperatura dell'aria  $< 5^\circ$  C,
- presenza di pioggia e di neve.

In particolare i parametri meteorologici saranno campionati su base oraria. In questo modo si potrà evincere se il dato fonometrico orario prima descritto è stato rilevato con condizioni meteorologiche accettabili.

**3.2.7.1.3 Parametri di inquadramento territoriale**

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

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

- toponimo;
- Comune con relativo codice ISTAT;
- stralcio planimetrico in scala 1:5000;
- zonizzazione acustica da DPCM 1/3/91 o da DPCM 14/11/1997;
- progressiva chilometrica relativa alla tratta dell'infrastruttura in progetto;
- lato dell'infrastruttura dove sono presenti i recettori;
- presenza di altre sorgenti inquinanti;
- caratterizzazione acustica di tali sorgenti, riportando ad esempio i flussi e le tipologie di traffico stradale presente sulle arterie viarie, etc.;
- riferimenti della documentazione fotografica aerea;
- riferimenti della documentazione fotografica a terra;
- descrizione delle principali caratteristiche del territorio: copertura vegetale, tipologia dell'edificato.

Allo scopo di consentire il riconoscimento ed il riallestimento dei punti di misura nelle diverse fasi temporali in cui si articola il programma di monitoraggio, durante la realizzazione delle misurazioni fonometriche devono essere effettuate delle riprese fotografiche, al fine di consentire una immediata individuazione e localizzazione delle postazioni di rilevamento.

**3.2.7.2 Definizione della strumentazione di misura**

Per lo svolgimento delle attività di monitoraggio è previsto l'utilizzo di strumentazione rilocabile.

---

## PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

La strumentazione per le misure di rumore deve essere conforme agli standard previsti nel D.M. 16/3/98 per la misura del rumore ambientale; tali standard richiedono una strumentazione di classe 1 con caratteristiche conformi agli standard IEC 61672-1 e IEC 61260.

La strumentazione utilizzata per i rilievi del rumore deve essere in grado di:

- Misurare i parametri generali di interesse acustico, quali Leq, livelli statistici, SEL, Lmax, Lmin su base oraria;
- Archiviare dati relativi a Time History con scansione di 1';
- Memorizzare i dati per le successive elaborazioni e comunicare con unità di acquisizione e/o trattamento dati esterne.

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

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

La strumentazione di base richiesta per il monitoraggio del rumore è, pertanto, composta dai seguenti elementi:

- Analizzatore di precisione real time o fonometro integratore con preamplificatore microfonico;
- Microfoni con protezione per esterni antipioggia/antivento;
- Calibratore;
- Cavi di prolunga;
- Cavalletti, Stativi o aste microfoniche;
- Minicabine o valigette stagne, antiurto complete di batterie e per il ricovero della strumentazione;
- Centralina meteorologica.

### Taratura della strumentazione

La strumentazione, così come indicato nella normativa vigente, deve essere sottoposta a verifica di taratura in appositi centri autorizzati (Accredia) almeno una volta ogni due anni. Il risultato della taratura effettuata deve essere validato da un apposito certificato.

### Calibrazione della strumentazione

Per quanto riguarda la calibrazione degli strumenti, si è fatto riferimento alle modalità operative ed alle prescrizioni indicate nel D.M.A. 16/03/1998 in tema di calibrazione degli strumenti di misura.

A tale proposito, i fonometri e/o gli analizzatori utilizzati per i rilievi dei livelli sonori dovranno essere calibrati con uno strumento il cui grado di precisione non risulti inferiore a quello del fonometro e/o analizzatore stesso.

La calibrazione degli strumenti sarà eseguita prima e dopo ogni ciclo di misura.

Le rilevazioni dei livelli sonori eseguite saranno valide solo se le due calibrazioni effettuate prima e dopo il ciclo di misura differiscono al massimo di  $\pm 0.5$  dB(A).

### Validazione del dato fonometrico

Il singolo dato fonometrico orario sarà ritenuto valido nel caso in cui i parametri meteorologici relativi all'ora di riferimento siano in linea con le prescrizioni legislative. Nel caso ciò non accada il dato sarà annullato e sarà escluso dal computo dei  $L_{Aeq}$  diurni e notturni del giorno di riferimento.

## PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Nel caso in cui i valori del  $L_{Aeq}$  annullati siano superiori al 30% del tempo di misura diurno e notturno l'intera misura eseguita sarà invalidata e dovrà essere ripetuta.

Per le misure del corso d'opera si farà riferimento al periodo di attività del cantiere.

### 3.2.8 Articolazione temporale

Per quanto riguarda l'articolazione temporale delle rilevazioni dei livelli sonori, atti a caratterizzare il clima acustico nell'ambito dei bacini di indagine individuati, si è fatto particolare riferimento alla possibile variabilità stagionale e giornaliera delle condizioni al contorno.

I fattori che possono determinare delle variazioni, anche di un certo rilievo, nella rilevazione dei livelli sonori sono rappresentati da:

- presenza di attività agricole, particolarmente influenti nell'area in esame;
- variabilità stagionale dei flussi veicolari;
- variabilità giornaliera (ciclo settimanale all'interno del periodo stagionale);
- tipologia e contributo energetico delle diverse sorgenti di rumore presenti nell'area di indagine;
- variazione dei parametri cinematici del flusso veicolare conseguente alle diverse condizioni di traffico ed all'incidenza dei veicoli pesanti;
- variabilità dei parametri meteorologici, con particolare riferimento alla velocità e direzione del vento, alla pioggia ed alle diverse condizioni di stabilità atmosferica;
- variabilità delle caratteristiche di impedenza superficiale del terreno e delle perdite di inserzione (insertion loss) indotte dalla presenza nell'area di indagine di schermature costituite da aree boscate, fasce alberate, arbusti e coltivazioni arboree.

Il fattore più significativo fra quelli elencati è sicuramente rappresentato dalla variabilità delle condizioni di traffico veicolare, anche se devono essere comunque rispettate, durante le rilevazioni, le prescrizioni relative agli aspetti meteorologici (velocità del vento < 5 m/s, presenza di pioggia e di neve).

Le misure di rumore non dovrebbero 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).

Il monitoraggio del rumore mira a controllare il rispetto di standard o di valori limite definiti dalle leggi (nazionali e comunitarie); in particolare il rispetto dei limiti massimi di rumore nell'ambiente esterno e nell'ambiente abitativo definiti dal DPCM 1/3/1991 in base alle classi di zonizzazione acustica del territorio.

Il programma con l'articolazione temporale delle attività di monitoraggio per la componente in esame è riportato nella tabella seguente.

Sono state indicate le seguenti tipologie di accertamenti:

- misure in continuo della durata di 24 h continuate da applicare nelle fasi AO e CO per il monitoraggio delle aree di cantiere non influenzate dalla presenza di traffico stradale;
- misure in continuo della durata di una settimana da applicare nelle fasi AO e CO per il monitoraggio delle aree di lavoro interessato dal traffico stradale;
- misure della durata di una settimana da applicare nella fase PO.

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Tabella 3.2-3. Distribuzione temporale dei rilievi acustici – Lotto 1

Codice monitoraggio	Lotto	Progressiva Chilometrica	ANTE OPERAM		CORSO OPERA		POST OPERAM	
			7gg	24h	7gg	24h	7gg	24h
RUM-01	LOTTO 1	PK 0+150	x			x	x	
RUM-02	LOTTO 1	PK 3+325	x		x		x	
RUM-03	LOTTO 1	PK 4+125		x		x		
RUM-04	LOTTO 1	PK 9+050		x		x		
RUM-05	LOTTO 1	PK 10+175		x		x		
RUM-06	LOTTO 1	PK 11+775		x		x		
RUM-07	LOTTO 1	PK 15+850		x		x		
RUM-08	LOTTO 1	PK 17+425		x		x		

3.2.8.1 Frequenza delle misure

In sintesi, le frequenze di monitoraggio previste per le tre fasi ante, corso e post-operam, sono illustrate nella Tabella 3.2-4.

La frequenza per la fase CO verrà gestita solo nel periodo effettivo di lavorazione presso il ricettore interferito, come da cronoprogramma.

Tabella 3.2-4. Frequenza dei monitoraggi

Tipologia di misura	DURATA	ANTE OPERAM	CORSO D'OPERA	POST OPERAM
Rilevamento di rumore indotto da traffico veicolare	Una settimana	Una volta	-	Una volta
Monitoraggio delle attività di cantiere non influenzate dalla presenza di traffico stradale	24 h	Una volta	Trimestrale	-
Rilevamento di rumore indotto dal traffico dei mezzi di cantiere	Una settimana	Una volta	Semestrale	-

3.2.8.2 Riepilogo del piano di misure

Nella tabella seguente si descrivono in dettaglio il tipo, il numero e la tipologia dei rilievi previsti per la Componente Rumore, in ogni punto di rilievo, secondo l'articolazione temporale.



**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

**Tabella 3.2-5. Quadro sinottico rilievo rumore – Lotto 1**

Codice monitoraggio	PE	Progressiva Chilometrica	ANTE OPERAM		CORSO OPERA		POST OPERAM	
			7gg	24h	7gg	24h	7gg	24h
RUM-01	LOTTO 1	PK 0+150	1			12	1	
RUM-02	LOTTO 1	PK 3+325	1		6		1	
RUM-03	LOTTO 1	PK 4+125		1		12		
RUM-04	LOTTO 1	PK 9+050		1		12		
RUM-05	LOTTO 1	PK 10+175		1		12		
RUM-06	LOTTO 1	PK 11+775		1		12		
RUM-07	LOTTO 1	PK 15+850		1		12		
RUM-08	LOTTO 1	PK 17+425		1		12		
		<b>TOTALE</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>84</b>	<b>2</b>	

**3.2.9 Soglie di riferimento**

Per la Componente Rumore i livelli di riferimento da adottare, nel presente progetto, come soglie di intervento sono quelli dettati nella normativa vigente e di seguito riassunti.

- Per la fase Ante Operam, al di fuori delle fasce di pertinenza stradali, si prenderanno in considerazione i limiti della zonizzazione acustica, mentre in prossimità dell'infrastruttura o di altre strade saranno considerati i limiti di immissione prescritti dal DPR n.142 del 30 marzo 2004.
- Nella fase CO, in cui il rumore è correlato a più fonti, si dovranno raffrontare i dati di rilievo con i limiti della zonizzazione acustica comunale, come da prescrizione CIPE.
- Per la fase Post Operam si prenderanno in considerazione i limiti di immissione prescritti dal DPR n.142 del 30 marzo 2004 per i ricettori localizzati all'interno della fascia di pertinenza acustica ovvero quelli della zonizzazione acustica per le indagini effettuate in corrispondenza di ricettori extra fascia.

Nella seguente tabella si riassumono, per il progetto in esame, le norme di riferimento per l'individuazione dei limiti da rispettare, nelle diverse fasi di monitoraggio.

**Tabella 3.2-6. Norme di riferimento utilizzate per individuazione dei limiti normativi**

Norme di riferimento	
Fase del monitoraggio	Componente Rumore
Ante Operam	DPCM 14/11/1997
	DPR 142/2004
Corso d'opera	DPCM 14/11/1997
Post Operam	DPCM 14/11/1997
	DPR 142/2004

Il superamento dei limiti di immissione riscontrato in corso di monitoraggio determina la necessità di adottare opportune mitigazioni.

Dal punto di vista organizzativo la figura responsabile della gestione delle eventuali anomalie è il Responsabile Ambientale che ha il compito di interpretare e valutare i risultati delle campagne di misura e

---

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

definire tutti i più opportuni interventi correttivi alle attività di cantiere e le eventuali misure di protezione da adottarsi in riferimento al palesarsi di eventuali situazioni di criticità ambientale.

### 3.2.10 Gestione delle anomalie

Si definisce "condizione anomala" ogni situazione in cui si ha il superamento del limite di legge.

Si ritiene opportuno che ogni parametro anomalo registrato (nella fattispecie il valore di  $Leq$ ) venga segnalato tramite apposita scheda che riporti un preciso riferimento al punto in cui è avvenuto il superamento, al parametro in oggetto e alle possibili cause.

Qualora venisse riscontrata una situazione anomala si procederà aprendo una scheda anomalia riportante le seguenti indicazioni e che dovrà essere inviata al responsabile del M.A.:

- 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 (da compilare successivamente).

Successivamente si procederà tenendo il parametro anomalo sotto controllo, eventualmente aumentando il numero delle campagne con un'ulteriore ripetizione di misura e controllando che il parametro rientri.

Nel caso in cui il parametro si mantenesse anomalo, avendo accertato che la causa 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. Tra le attività da intraprendere che permettono una riduzione dell'impatto vi sono:

- dare preferenza al periodo diurno per l'effettuazione delle lavorazioni;
- impartire idonee direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi;
- per il caricamento e la movimentazione del materiale inerte, dare preferenza all'uso di pale cariatrici piuttosto che escavatori in quanto quest'ultimo, per le sue caratteristiche d'uso, durante l'attività lavorativa viene posizionato sopra al cumulo di inerti da movimentare, facilitando così la propagazione del rumore, mentre la pala cariatrica svolge la propria attività, generalmente, dalla base del cumulo in modo tale che quest'ultimo svolge una azione mitigatrice sul rumore emesso dalla macchina stessa;
- rispettare la manutenzione ed il corretto funzionamento di ogni attrezzatura;
- nella progettazione dell'utilizzo delle varie aree del cantiere, privilegiare il deposito temporaneo degli inerti in cumuli da interporre fra le aree dove avvengono lavorazioni rumorose ed i ricettori;
- usare barriere acustiche mobili da posizionare di volta in volta in prossimità delle lavorazioni più rumorose tenendo presente che, in linea generale, la barriera acustica sarà tanto più efficace quanto più vicino si troverà alla sorgente sonora;
- per una maggiore accettabilità, da parte dei cittadini, di valori di pressione sonora elevati, programmare le operazioni più rumorose nei momenti in cui sono più tollerabili evitando, per esempio, le ore di maggiore quiete o destinate al riposo; per le operazioni più rumorose prevedere, per una maggiore accettabilità del disturbo da parte dei cittadini, anche una comunicazione preventiva sulle modalità e sulle tempistiche di lavoro;

---

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

- effettuare le operazioni di carico dei materiali inerti in zone dedicate, sfruttando anche tecniche di convogliamento e di stoccaggio di tali materiali diverse dalle macchine di movimento terra, quali nastri trasportatori, tramogge, ecc.;
- individuare e delimitare rigorosamente i percorsi destinati ai mezzi, in ingresso e in uscita dal cantiere, in maniera da minimizzare l'esposizione al rumore dei ricettori.
- ottimizzare la movimentazione di cantiere di materiali in entrata ed uscita, con l'obiettivo di minimizzare l'impiego della viabilità pubblica.

### 3.3 VIBRAZIONI

#### 3.3.1 Premessa

Il presente capitolo sviluppa nel dettaglio le attività di monitoraggio relative alla componente vibrazioni, indicando le finalità specifiche per la componente, gli indicatori individuati, la localizzazione e la frequenza delle misure relativamente alla tre fasi in cui verranno sviluppate le attività (ante operam, corso d'opera e post operam).

Il progetto di monitoraggio per la componente in esame è stato redatto utilizzando i seguenti documenti, redatti in ambito del progetto definitivo fondamentali per la caratterizzazione e l'individuazione delle sensibilità e delle eventuali emergenze:

- D01\_T100AM037\_1\_P5\_00n OA - Planimetria dei ricettori, dei punti di misura e Zonizzazioni acustiche comunali
- D01\_T100AM039\_1\_RG\_001\_OA – Relazione rumore e vibrazioni
- D01\_T100AM039\_1\_RG\_002\_OA - TOMO 2A - Schede censimento ricettori
- D01\_T100AM039\_1\_RG\_003\_OA - TOMO 2B - Schede censimento ricettori
- D01\_T100AM039\_1\_RG\_004\_OA - TOMO 2C - Schede censimento ricettori
- D01\_T100AM039\_1\_RG\_009\_OA - TOMO 4 - Report misure vibrazioni
- D01\_T100AM090\_1\_RG\_004\_OA - Relazione specialistica componente vibrazioni.

Lo studio previsionale relativo alla fase di esercizio ha evidenziato livelli vibrazionali presso i ricettori più esposti inferiori ai limiti normativi; tale risultato è legato alla composizione litologica del terreno sul quale insisterà la nuova infrastruttura che è composta per lo più da marne calcaree con calcareniti, marne argillose e da sequenze prevalentemente carbonatiche e sabbioso-arenacee che, data la loro composizione, smorzano la propagazione delle onde vibratorie.

In corso d'opera lo studio previsionale ha evidenziato potenziali criticità nei lotti 1 e 3 ove si prevedono attività di escavazione più rilevanti in terreni caratterizzati da rocce dure (calcari/calcareniti e vulcaniti/basalti).

#### 3.3.2 Quadro prescrittivo

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale per la componente "Vibrazioni" è stato messo a punto tenendo conto delle prescrizioni CIPE contenute nella Delibera 1/2020 e riportate in sintesi nei seguenti punti:

##### Prescrizione 26e)

*Il progetto di monitoraggio ambientale per la componente "rumore e vibrazioni", per il quale dovranno essere definiti tipologia e numero di centraline fisse e/o mobili, da installare sia per le fasi di cantiere che per le fasi post-operam di esercizio, al fine di verificare strumentalmente il non superamento dei limiti di legge per tutti i ricettori censiti nel Progetto Definitivo e potenzialmente impattati, garantendo sempre il rispetto del DPCM 14/11/1997 ed escludendo in ogni caso la possibilità di lavorazioni in deroga, con particolare attenzione alle criticità già segnalate, per alcuni ricettori situati nei lotti 1 e 6, ove si prevedono le attività di escavazione più rilevanti in terreni caratterizzati da rocce dure (calcari/calcareniti e vulcaniti/basalti), ferma restando comunque la possibilità di adottare opportuni accorgimenti, quali l'installazione di barriere acustiche mobili, qualora in fase di monitoraggio dovessero riscontrarsi situazioni di particolari criticità.*

---

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

Prescrizione 69

*In corso d'opera dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti tecnici e comportamentali attuabili al fine di ridurre al minimo la propagazione di fenomeni vibratorii indotti dalle macchine e degli impianti utilizzati sulle strutture esistenti di edifici e manufatti in genere siti in prossimità dell'infrastruttura, monitorando costantemente durante tutto il corso dei lavori gli effetti determinati da tali fenomeni.*

**3.3.3 Obiettivi specifici**

Le finalità del monitoraggio relativamente alla componente vibrazioni sono differenziate in relazione alla fase specifica in cui si svolgono i rilievi.

Monitoraggio ante-operam

I rilievi hanno scopo di definire un adeguato scenario di indicatori vibrometrici atti a rappresentare lo "stato di bianco", cui riferire l'esito dei successivi monitoraggi.

Monitoraggio in corso d'opera

I rilievi sono finalizzati a:

- controllo dell'evolversi della situazione ambientale, al fine di verificare che la dinamica dei fenomeni vibrometrici sia coerente rispetto alle previsioni del SIA;
- controllo dei fenomeni vibratorii indotti dalle lavorazioni al fine di evitare il manifestarsi di emergenze specifiche e, eventualmente, adottare eventuali misure integrative di mitigazione degli impatti.

Monitoraggio post-operam

Le attività di monitoraggio devono garantire:

- la verifica degli impatti vibrometrici determinati dall'esercizio dell'opera.

Si ritiene opportuno sottolineare che è esclusivo compito delle imprese adottare tutti gli accorgimenti operativi finalizzati a garantire la compatibilità delle vibrazioni nei confronti dei possibili danni materiali alle strutture (fessurazioni, lesioni, cedimenti, etc.).

Il monitoraggio si pone come obiettivo la verifica esclusiva dei seguenti aspetti:

- effetti sulla popolazione: il disturbo sulle persone, classificato come "annoyance", dipende in misura variabile dall'intensità e dalla frequenza dell'evento disturbante e dal tipo di attività svolta.

L'"annoyance" deriva dalla combinazione di effetti che coinvolgono la percezione uditiva e la percezione tattile delle vibrazioni. Gli effetti sulle persone non hanno un organo bersaglio ma sono estesi all'intero corpo e possono essere ricondotti genericamente ad un aumento dello stress, con conseguente attivazione di ripetute reazioni di orientamento e di adattamento, e con eventuale insorgenza o aggravamento di malattie ipertensive;

- interferenza con attività produttive e ospedaliere: alcuni settori dell'industria, della ricerca e della diagnostica in campo medico utilizzano apparecchiature di precisione, microscopi ottici ed elettronici, ecc. potenzialmente disturbabili da livelli di vibrazioni inferiori alla soglia di percezione umana. La sensibilità di queste strumentazioni dipende, oltre che dalle caratteristiche costruttive, anche dalla presenza di sistemi atti a isolare il basamento della macchina dalle vibrazioni;
- effetti su edifici e beni storico-monumentali: le vibrazioni possono in alcune situazioni, o in presenza di caratteristiche di estrema suscettività strutturale o di elevati/prolungati livelli di sollecitazione dinamica, causare danni a edifici e beni storico-monumentali.

---

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

Nel caso oggetto di studio, in prossimità dell'opera e delle aree di cantiere, non sono stati individuate né attività produttive né edifici storico-monumentali caratterizzati da un elevato livello di sensibilità al fenomeno vibratorio.

### 3.3.4 Normativa di riferimento

#### 3.3.4.1 Normativa Nazionale

A differenza del rumore ambientale, regolamentato a livello nazionale dalla Legge Quadro n. 447/95, non esiste al momento alcuna legge che stabilisca limiti quantitativi per l'esposizione alle vibrazioni. Esistono invece numerose norme tecniche, emanate in sede nazionale ed internazionale, che costituiscono un utile riferimento per la valutazione del disturbo in edifici interessati da fenomeni di vibrazione.

#### 3.3.4.2 Normativa Tecnica

In assenza di specifiche norme nazionali o regionali i riferimenti per l'analisi della problematica delle vibrazioni sono costituiti dalla normativa tecnica ed in particolare da:

- NORMA UNI 9614: 2017 «Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo»;
- NORMA UNI 9916: 2014 «Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici».
- NORMA ENV 28041: «Risposta degli individui alle vibrazioni. Apparecchiatura di misura».
- NORMA UNI 11048: «Metodo di misura delle vibrazioni negli edifici al fine della valutazione del disturbo».
- NORMA UNI ISO 2631: «Evaluation of human exposure to whole-body vibration»:
- NORMA UNI ISO 2631-1: 2014 «Vibrazioni meccaniche e urti - Valutazione dell'esposizione degli individui alle vibrazioni trasmesse a tutto il corpo – Parte I: requisiti generali».
- NORMA UNI ISO 2631-2: 2018 «Vibrazioni meccaniche e urti - Valutazione dell'esposizione dell'uomo alle vibrazioni trasmesse al corpo intero - Parte 2: Vibrazioni negli edifici (da 1 Hz a 80 Hz)».
- NORMA UNI ISO 2631-5: 2019 «Vibrazioni meccaniche e urti - Valutazione dell'esposizione dell'uomo alle vibrazioni trasmesse al corpo intero - Parte 5: Metodo per la valutazione delle vibrazioni a carattere impulsivo».
- NORMA 4866: «Mechanical vibration and shock - Vibration of buildings - Guidelines for the measurement of vibrations and evaluation of their effects on buildings».
- NORMA 5347: «Methods for the calibration of vibration and shock pick-ups. Basic concepts».
- NORMA 5348: «Mechanical vibration and shock - Mechanical mounting of accelerometers».
- NORMA DIN 4150:
- DIN 4150-1 «Vibration in buildings. Principles, predetermination and measurement of the amplitude of oscillations».
- DIN 4150-2 «Vibration in buildings. Influence on persons in buildings».
- DIN 4150-3 «Structural vibration in buildings. Effects on structures».
- NORMA 6472: «Guide to evaluation of human exposure to vibration in buildings (1 Hz - 80 Hz) ».

In particolare, per la valutazione del disturbo alle attività umane si fa riferimento alla norma UNI 9614, mentre per la valutazione degli effetti sugli edifici si fa riferimento alla norma UNI 9916.

La norma UNI 9614 concorda nei contenuti con la ISO 2631-2. Essa considera 3 tipi di vibrazioni:

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

- livello costante: quando il livello di accelerazione ponderato in frequenza rilevato con costante di tempo "slow" varia in un intervallo di ampiezza inferiore a 5 dB;
- livello non costante: quando il livello di accelerazione ponderato in frequenza rilevato con costante di tempo "slow" varia in un intervallo di ampiezza superiore a 5 dB;
- impulsive: quando sono originate 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.

**3.3.5 Caratterizzazione dei livelli vibrazionali dell'area di intervento**

Per la caratterizzazione dei livelli vibrazionali dell'area di intervento è stata condotta una campagna di misure lungo l'attuale tracciato stradale nella settimana 14-20/01/2013.

Il monitoraggio della componente vibrazioni è stato effettuato da personale qualificato con la strumentazione seguente:

- analizzatore Real Time a otto canali;
- terne accelerometriche di tipo piezoelettrico e relativi cavi di connessione;
- cubo in alluminio per misure triassiali.

Le tecniche di montaggio degli accelerometri piezoelettrici utilizzate in situ rispettano le prescrizioni contenute nella norma ISO 5348.

Il monitoraggio ha interessato tre ricettori potenzialmente impattati, scelti tra i più prossimi al tracciato, dell'attuale infrastruttura viaria, rappresentativi delle aree urbanizzate, omogenee per condizioni di esposizione.

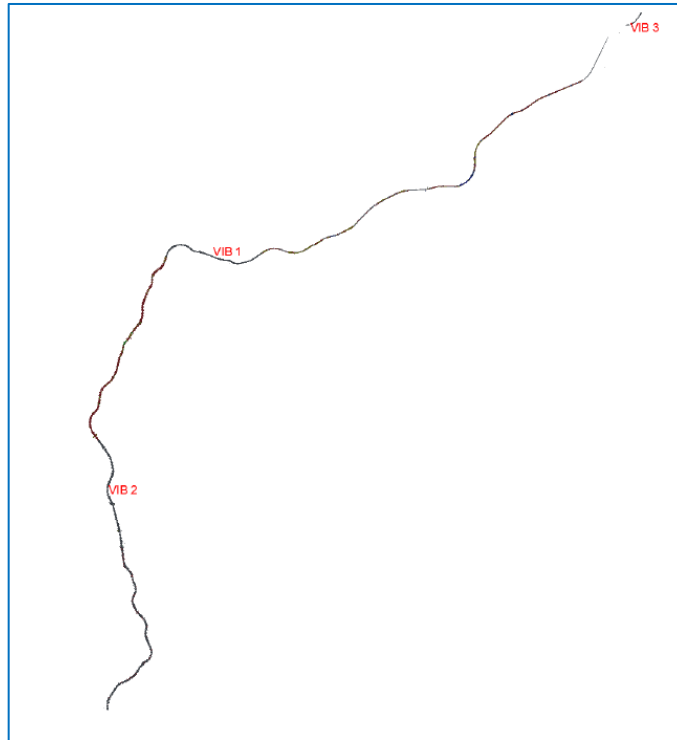
Le misure, nelle tre postazioni, individuate come significative e rappresentative di diverse condizioni di esposizione, sono state effettuate in giornate diverse della settimana, al fine sia di individuare le fasce orarie nelle quali si concentra il maggior numero di transiti dei veicoli leggeri e pesanti, sia di avere un valore energetico/vibrazionale dell'intera giornata.

**Tabella 3.3-1. Dettaglio dei punti di misura vibrazionali**

Postazione	Lotto	km	Distanza dall'infrastruttura	Codice Ricettore	Data	Durata Misura
VIB 1	5	3+700	50 m	208P	14/01/2013	24 h
VIB 2	2	3+500	33 m	203	15/01/2013	24 h
VIB 3	8	4+500	61 m	D223	17/01/2013	24 h

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

**Figura 3.3-1. Ubicazione punti di monitoraggio vibrazionale**



I risultati della campagna di monitoraggio hanno fornito le seguenti risultanze.

**Tabella 3.3-2. Livelli di accelerazione ponderati in frequenza rilevati al piano Basso del punto VIB1**

Eventi vibratori	TPB (Piano BASSO)									
	Asse X		asse Y		Asse Z		Valore limite normativo assi X,Y		Valore limite normativo assi Z	
	L <sub>w</sub> (dB)	a <sub>w</sub> (mm/s <sup>2</sup> )	L <sub>w</sub> (dB)	a <sub>w</sub> (mm/s <sup>2</sup> )	L <sub>w</sub> (dB)	a <sub>w</sub> (mm/s <sup>2</sup> )	L <sub>w</sub> (dB)	a <sub>w</sub> (mm/s <sup>2</sup> )	L <sub>w</sub> (dB)	a <sub>w</sub> (mm/s <sup>2</sup> )
Transito veicolo leggero	38.8	0.0866	38.5	0.0842	43.5	0.1494	77	7.2	80	10
Transito veicolo pesante	35.4	0.05866	33.1	0.0453	34.5	0.1507	77	7.2	80	10
Misura complessiva (periodo diurno)	34.5	0.053	34.6	0.00537	36.3	0.0654	77	7.5	80	10
Misura complessiva (periodo notturno)	31.8	0.0387	32.2	0.0409	33.3	0.0461	74	5	77	7.2



PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Tabella 3.3-3. Livelli di accelerazione ponderati in frequenza rilevati al piano Alto del punto VIB1

Eventi vibratori	TPA (Piano ALTO)									
	asse X		asse Y		asse Z		Valore limite normativo assi X,Y		Valore limite normativo assi Z	
	L <sub>w</sub> (dB)	a <sub>w</sub> (mm/s <sup>2</sup> )	L <sub>w</sub> (dB)	a <sub>w</sub> (mm/s <sup>2</sup> )	L <sub>w</sub> (dB)	a <sub>w</sub> (mm/s <sup>2</sup> )	L <sub>w</sub> (dB)	a <sub>w</sub> (mm/s <sup>2</sup> )	L <sub>w</sub> (dB)	a <sub>w</sub> (mm/s <sup>2</sup> )
Transito veicolo leggero	46.4	0.2116	47.5	0.2386	47.5	0.2365	77	7.2	80	10
Transito veicolo pesante	44.7	0.1718	46.2	0.2041	47.5	0.2371	77	7.2	80	10
Misura complessiva (periodo diurno)	86.6	21.34	84.3	16.38	83	14.11	77	7.5	80	10
Misura complessiva (periodo notturno)	46.2	0.2042	47.6	0.2292	46	0.1987	74	5	77	7.2

Tabella 3.3-4. Livelli di accelerazione ponderati in frequenza rilevati al piano Basso del punto VIB2

Eventi vibratori	TPB (Piano BASSO)									
	asse X		asse Y		asse Z		Valore limite normativo assi X,Y		Valore limite normativo assi Z	
	L <sub>w</sub> (dB)	a <sub>w</sub> (mm/s <sup>2</sup> )	L <sub>w</sub> (dB)	a <sub>w</sub> (mm/s <sup>2</sup> )	L <sub>w</sub> (dB)	a <sub>w</sub> (mm/s <sup>2</sup> )	L <sub>w</sub> (dB)	a <sub>w</sub> (mm/s <sup>2</sup> )	L <sub>w</sub> (dB)	a <sub>w</sub> (mm/s <sup>2</sup> )
Transito veicolo leggero	45	0.1788	45.4	0.187	44.7	0.172	77	7.2	80	10
Transito veicolo pesante	45.2	0.1826	46.4	0.2096	44.6	0.172	77	7.2	80	10
Misura complessiva (periodo diurno)	61.1	1.13	71.3	3.686	71.6	3.799	77	7.5	80	10
Misura complessiva (periodo notturno)	45.1	0.18	45.8	0.194	44	0.158	74	5	77	7.2

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

**Tabella 3.3-5. Livelli di accelerazione ponderati in frequenza rilevati al piano Basso del punto VIB3**

Eventi vibratori	TPB (Piano BASSO)									
	asse X		asse Y		asse Z		Valore limite normativo assi X,Y		Valore limite normativo assi Z	
	L <sub>w</sub> (dB)	a <sub>w</sub> (mm/s <sup>2</sup> )	L <sub>w</sub> (dB)	a <sub>w</sub> (mm/s <sup>2</sup> )	L <sub>w</sub> (dB)	a <sub>w</sub> (mm/s <sup>2</sup> )	L <sub>w</sub> (dB)	a <sub>w</sub> (mm/s <sup>2</sup> )	L <sub>w</sub> (dB)	a <sub>w</sub> (mm/s <sup>2</sup> )
Transito veicolo leggero	34.2	0.0513	35.8	0.0616	44.9	0.1749	77	7.2	80	10
Transito veicolo pesante	34.2	0.051	34	0.0504	38.8	0.0869	77	7.2	80	10
Misura complessiva (periodo diurno)	35.5	0.0594	35.8	0.0617	41.1	0.1132	77	7.5	80	10
Misura complessiva (periodo notturno)	33.5	0.0474	34.2	0.0515	37.5	0.0748	74	5	77	7.2

**Tabella 3.3-6. Livelli di accelerazione ponderati in frequenza rilevati al piano Alto del punto VIB3**

Eventi vibratori	TPA (Piano ALTO)									
	asse X		asse Y		asse Z		Valore limite normativo assi X,Y		Valore limite normativo assi Z	
	L <sub>w</sub> (dB)	a <sub>w</sub> (mm/s <sup>2</sup> )	L <sub>w</sub> (dB)	a <sub>w</sub> (mm/s <sup>2</sup> )	L <sub>w</sub> (dB)	a <sub>w</sub> (mm/s <sup>2</sup> )	L <sub>w</sub> (dB)	a <sub>w</sub> (mm/s <sup>2</sup> )	L <sub>w</sub> (dB)	a <sub>w</sub> (mm/s <sup>2</sup> )
Transito veicolo leggero	46.9	0.2214	46.5	0.2107	44.9	0.1749	77	7.2	80	10
Transito veicolo pesante	46.6	0.2143	46	0.1987	44	0.1594	77	7.2	80	10
Misura complessiva (periodo diurno)	49.4	0.2946	52.8	0.4369	50.5	0.335	77	7.5	80	10
Misura complessiva (periodo notturno)	46	0.1989	46.1	0.2022	44.4	0.1651	74	5	77	7.2

Non sono stati riscontrati superamenti dei limiti normativi per l'intera durata della misura per tutti i punti di misura.

I valori di accelerazione ponderata in frequenza per gli assi X, Y e Z, ai vari piani degli edifici monitorati, sono risultati inferiori ai valori soglia di percezione delle vibrazioni stabiliti dalla norma UNI 9614 solo per l'asse Z.

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

**3.3.6 Identificazione delle aree interessate e dei punti di monitoraggio**

**3.3.6.1 Criteri adottati**

Nella scelta dei punti di monitoraggio si è tenuto conto, oltre che dei documenti progettuali di riferimento precedentemente indicati, anche del:

- Progetto Esecutivo dell'infrastruttura;
- Piano di cantierizzazione.

In linea generale sono state previste campagne di monitoraggio nelle tipologie di ricettori che risultano più sensibili alle vibrazioni indotte dalle lavorazioni:

- edifici residenziali;
- attività sensibili quali ospedali, industrie di precisione, etc;
- emergenze storico-culturali.

Le sorgenti vibrazionali legate alla cantierizzazione dell'opera sono riconducibili, in via prioritaria, alle seguenti tipologie:

- cantieri fissi (ospitanti impianti o lavorazioni che comportino emissioni significative);
- fronte di avanzamento lavori;
- piste e viabilità di cantiere.

I punti di monitoraggio sono pertanto stati posizionati in corrispondenza dei ricettori civili ubicati in prossimità delle aree operative (cantieri operativi e fronte di avanzamento lavori).

**3.3.6.2 Identificazione delle aree**

Le indagini, in particolare durante la fase di Corso d'Opera, saranno effettuate in corrispondenza del ricettore più prossimo alle aree di cantiere in funzione del fronte avanzamento lavori nonché in tutti quei punti di monitoraggio considerati significativi e descritti in modo più approfondito nel relativo paragrafo.

In relazione alle potenziali criticità presenti durante la costruzione dell'opera si è fatto riferimento allo studio della cantierizzazione del Progetto Esecutivo.

**3.3.6.3 Ubicazione dei punti di monitoraggio**

**Tabella 3.3-7. Quadro sinottico delle postazioni di monitoraggio – Lotto 1**

Punto misura	PE	Chilometriche PE	Ricettore	Criteri scelta del punto
VIB-01	LOTTO 1	PK 4+125	D34	La postazione è localizzata in corrispondenza del ricettore residenziale prossimo al fronte di avanzamento lavori, in corrispondenza dei lavori per la realizzazione del muro di sottoscarpa. La viabilità adiacente al ricettore è interessata dal transito dei mezzi cantiere cava.
VIB-02	LOTTO 1	PK 10+150	65P	La postazione è localizzata in corrispondenza del ricettore residenziale prossimo al fronte di avanzamento lavori.
VIB-03	LOTTO 1	PK 14+875	203	La postazione è localizzata in corrispondenza del ricettore residenziale prossimo al fronte di avanzamento lavori in corrispondenza di lavori per la realizzazione di paratia di pali.

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

				Il ricevitore è stato monitorato nello studio vibrazionale del PD con codifica VIB 02.
VIB-04	LOTTO 1	PK 15+850	171 P	La postazione è localizzata in corrispondenza del ricettore residenziale prossimo al fronte di avanzamento lavori, in corrispondenza della realizzazione del cavalcavia.
VIB-05	LOTTO 1	PK 17+425	180P_2	La postazione è localizzata in corrispondenza del ricettore residenziale ubicato a pochi metri dal fronte di avanzamento lavori.

**3.3.7 Definizione degli indicatori da monitorare**

Il monitoraggio ambientale della componente Vibrazioni consiste in una campagna di misure atte a rilevare la presenza di moti vibratorii all'interno di edifici e a verificarne gli effetti sulla popolazione e sugli edifici stessi.

In particolare, per quanto concerne gli effetti sulla popolazione, le verifiche riguardano esclusivamente gli effetti di "annoyance", ovvero gli effetti di fastidio indotti dalle vibrazioni percettibili dagli esseri umani. Tali effetti dipendono in misura variabile dall'intensità, dal campo di frequenza delle vibrazioni, dalla numerosità degli eventi e dal contesto abitativo nel quale gli stessi eventi si manifestano (ambiente residenziale, fabbrica, etc.). Tale disturbo, infatti, non ha un organo bersaglio, ma è esteso all'intero corpo e può essere ricondotto ad un generico fastidio all'insorgenza di ogni vibrazione percettibile. È bene evidenziare che tale fastidio non comporta aspetti di natura sanitaria e/o tecnopatie correlate alle vibrazioni e, ancora di più, aspetti di natura medico-legale correlati a patologie ma si tratta dell'insorgenza di una generica sensazione percettiva che può arrecare fastidio, qualora il soggetto svolga una qualsiasi attività, anche non lavorativa.

Il rilevamento deve essere eseguito restituendo la time history del livello dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza (secondo il filtro per assi combinati indicato dalla norma UNI 9614:2017) con intervalli di un secondo.

Poiché i recettori da indagare sono di tipo residenziale e poiché in questi si eseguirà un rilievo mirato alla valutazione al disturbo, le frequenze di interesse sono quelle comprese tra 1 e 80 Hz.

Il metodo di calcolo illustrato nel seguito è da considerarsi valido per tutti i tipi di sorgente e adeguato a coprire sia i fenomeni di media e breve durata sia fenomeni impulsivi caratterizzati da un fattore di cresta molto elevato

L'elaborazione del segnale corrispondente ad ogni singolo evento comporta una serie di passaggi da eseguirsi nella sequenza indicata

**3.3.7.1 Filtraggio con filtro passa banda e con filtro di ponderazione**

L'accelerazione misurata sui tre assi  $a_x(t)$ ,  $a_y(t)$ ,  $a_z(t)$  deve essere filtrata con un filtro passa banda (band-limiting) con le caratteristiche riportate nella ISO 2631-2[3] e UNI EN ISO 8041-1:2017 punto 5.6.2) e successivamente con il filtro di ponderazione  $W_m$ . Si ottiene per l' $j$ -esimo asse, l'accelerazione ponderata  $a_{w,j}(t)$ .

Per l'intera storia temporale del segnale ponderato viene calcolato l'andamento nel tempo del valore efficace dell'accelerazione ponderata, per ogni singolo asse cartesiano  $[a_{w,rms,j}(t)]$ .

**3.3.7.2 Calcolo dell'accelerazione ponderata efficace**

Il calcolo dell'accelerazione ponderata totale efficace  $a_w(t)$  deve essere eseguito per la combinazione, istante per istante, a partire dalle tre accelerazioni assiali ponderate calcolate mediante l'equazione:

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

$$a_w(t) = \sqrt{a_{w,rms,x}^2(t) + a_{w,rms,y}^2(t) + a_{w,rms,z}^2(t)}$$

La combinazione delle tre componenti assiali del valore efficace dell'accelerazione ponderata è effettuata secondo quanto richiesto dalla norma UNI ISO 2631-1:1997 punto 6.5 con  $k_x=k_y=k_z=1$

**3.3.7.3 calcolo della massima accelerazione ponderata**

La massima accelerazione ponderata è calcolata come il massimo di tali valori, all'interno del singolo j-esimo evento

$$a_{w,max,j} = \max(a_w(t))$$

**3.3.7.4 Calcolo della massima accelerazione statistica**

$$a_{w,95} = \overline{a_{w,max}} + 1,8 \times \sigma$$

dove:

$\overline{a_{w,max}}$  è il valore medio della massima accelerazione ponderata calcolato mediante la media aritmetica delle massime accelerazioni ponderate relative agli N eventi considerati

$$\overline{a_{w,max}} = \frac{\sum_{j=1}^N a_{w,max,j}}{N}$$

$\delta$  è lo scarto tipo della distribuzione delle massime accelerazioni ponderate.

**3.3.7.5 Calcolo dell'accelerazione associata alla sorgente**

Le vibrazioni associate alla sorgente ritenuta fonte di disturbo devono essere quantificate mediante l'accelerazione ponderata massima statistica della sorgente  $V_{sor}$  che deve essere calcolata a partire dall'accelerazione ponderata massima statistica delle vibrazioni immesse  $V_{imm}$  e dalla accelerazione ponderata massima statistica delle vibrazioni residue  $V_{res}$  con la seguente equazione:

$$V_{sor} = \sqrt{(V_{imm}^2 - V_{res}^2)}$$

**3.3.8 Definizione della strumentazione di misura**

La valutazione del disturbo può essere effettuata con l'impiego di strumentazione dedicata che, oltre all'acquisizione e registrazione del segnale accelerometrico, esegue l'elaborazione in linea dei dati.

In alternativa è possibile far ricorso a sistemi acquisizione dati che memorizzano la storia temporale dell'accelerazione in forma digitale e di un software specifico per l'elaborazione fuori linea. Di tale software, degli algoritmi, delle librerie utilizzate e della loro versione deve essere riportata indicazione dei rapporti di misurazione, ferma rimanendo la rispondenza alle caratteristiche di analisi richieste dalla UNI EN ISO 8041-1.

---

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

### 3.3.9 Requisiti generali della strumentazione

Le caratteristiche metrologiche la catena di misura (sensore più sistema di acquisizione e di condizionamento del segnale) quali: Curva di risposta in frequenza, dinamica del sistema di acquisizione, muore di fondo della Catena ecc. Devono essere conforme alla UNI EN ISO 8041-1. Devono essere implementati i filtri "band limiting" e di ponderazione  $W_m$  le caratteristiche indicate nella UNI EN ISO 8041-1.

Più in particolare sono da rispettare i seguenti requisiti:

- sensibilità nominale minore  $10 \text{ mV}/(\text{m/s}^2)$
- risposta in frequenza della catena di misura, comprensiva dell'acquisizione, lineare con tolleranza  $\pm 5\%$  d 0.5 Hz a 250 Hz,
- acquisizione in forma digitale frequenza di campionamento non minore di 1500 Hz, presenza di filtro anti-aliasing con frequenza non minore 600 Hz, risoluzione preferenziale di 24 bit e di 16 bit;
- valore efficace del rumore strumentale, legato al complesso dei fenomeni di natura casuale presenti nella catena di misurazione e non dipendenti è dalle vibrazioni immesse, né da quelle residue, almeno 5 volte inferiore al minimo valore efficace dei segnali da misurare.

#### 3.3.9.1 Taratura e calibrazione della strumentazione

La taratura della strumentazione deve essere verificata. presso un centro di taratura certificato da Accredia, con una periodicità non superiore a tre anni. Il controllo deve comunque avvenire dopo un evento traumatico per la strumentazione o per la riparazione della stessa.

La taratura è ottenibile tramite il confronto delle funzioni di risposta in frequenza prodotte dall'accelerometro da calibrarsi e da un accelerometro di riferimento sottoposti alla medesima funzione di sollecitazione su tavola vibrante. Se la funzione di trasferimento non risulta conforme con il margine di errore dichiarato dal produttore, la strumentazione è inviata ad un centro di taratura accreditato Accredia per le necessarie verifiche.

Sono da considerarsi tarati gli strumenti acquistati nuovi da meno di tre anni se corredati da certificato di conformità alle norme UNI EN ISO 8041-1.

La calibrazione dell'accelerometro avviene tramite la verifica della funzione di eccitazione prodotta da un eccitatore di calibrazione in conformità alla norma ISO 5347.

Essa deve essere effettuata all'inizio ed al termine di ciascun ciclo di misure.

#### 3.3.10 Montaggio degli accelerometri

Il montaggio degli accelerometri deve garantire la trasmissione rigida del moto dal sistema vibrante all'accelerometro deve essere realizzato facendo riferimento alla UNI ISO 5348 e alle indicazioni fornite dal produttore della scheda tecnica del sensore. Il metodo di installazione deve essere indicato nel rapporto di misura e deve essere scelto in relazione alle condizioni dei piani di posa.

È previsto l'Impiego di:

- a) inserti/ tasselli (meccanici chimici) inseriti nel piano di posa
- b) collegamenti rigidi (con mastici, resine, cera d'api ecc.)
- c) magneti
- d) collegamenti bullonati
- e) masse appoggiate sulla superficie alle quali viene vincolato l'accelerometro.

---

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

L'uso di tali masse è vietato su superfici morbide (per esempio tappeti e moquette ecc.) o non piane o irregolari. Le masse devono garantire un appoggio isostatico.

### **3.3.11 Articolazione temporale**

Per il monitoraggio della componente vibrazioni sono state previste tre tipologie di misura di seguito riportate.

#### Misure di caratterizzazione dei livelli vibratorii attuali

La misura è mirata all'acquisizione dei livelli vibratorii attualmente presenti (ante operam). La misura è costituita da un rilievo della durata di ventiquattro ore.

Durante i rilievi verranno acquisiti in continuo i livelli vibratorii presenti e l'operatore dovrà annotare il verificarsi di eventi particolari che inducano della sismicità non normalmente riscontrabile sul sito. Tali eventi dovranno essere mascherati in fasi di post-elaborazione della misura.

#### Misure in corrispondenza di ricettori prospicienti al fronte di avanzamento lavori

La misura è mirata alla valutazione dell'Annoyance indotta dalle attività di costruzione (corso d'opera). Tale misura deve essere dunque eseguita nella finestra temporale in cui, nelle vicinanze del ricettore monitorato, vengono eseguite le attività critiche in relazione all'emissione di vibrazioni nel terreno. La misura avrà la durata di due ore durante le quali verranno misurate in continuo le vibrazioni indotte dalle lavorazioni. Al fine di determinare relazioni di causa-effetto tra operazione di cantiere e annoyance rilevata occorre che la postazione di misura sia presidiata: l'operatore annoterà ogni evento determinante fenomeni vibranti sensibili. Inoltre, l'operatore dovrà annotare anche eventi sensibili non ascrivibili ad attività di cantiere che saranno riconosciuti in fase di post-elaborazione della misura.

Gli eventi vibratorii registrati saranno suddivisi, in base alla sorgente che li ha generati, nelle seguenti categorie:

- Eventi generati da infrastrutture di trasporto;
- Eventi generati da attività interne all'edificio;
- Eventi generati dall'attività di cantiere;
- Eventi generati dalla movimentazione dei mezzi di cantiere.

Una volta suddivisi gli eventi, per ogni tipologia di sorgente, 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.

Le indagini saranno concentrate, in accordo con la D.L., 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 dovranno annotare l'insieme delle lavorazioni eseguite e, in particolare, quelle che hanno generato superamenti del valore di soglia.

#### Misure caratterizzazione dei livelli vibratorii post operam

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

Le misure avranno lo scopo di acquisire i livelli vibratori presso i ricettori interessati dalla nuova infrastruttura durante il periodo diurno (07:00 – 22:00) e notturno (22:00 – 07:00) e confrontarli con le rilevazioni, effettuate nelle medesime posizioni, durante la fase ante operam.

Tale confronto è necessario al fine di valutare l'eventuale incremento dei fenomeni vibratori, dovuti alla presenza della nuova infrastruttura viaria e controllare il rispetto dei valori limite.

Durante i rilievi dovranno essere acquisiti in continuo i livelli vibratori presenti e l'operatore dovrà annotare il verificarsi di eventi particolari che inducano della sismicità non normalmente riscontrabile sul sito.

Per una visione d'insieme si riassume nelle Tabella 3.3-8.

**Tabella 3.3-8. Distribuzione temporale dei rilievi vibrazionali – Lotto 1**

Codice monitoraggio	Localizzazione	Lotto	Codice ricettore	Misura	Misura	Misura
				A.O.	C.O.	P.O.
VIB-01	LOTTO 1	PK 4+125	28 P	1	3	
VIB-02	LOTTO 1	PK 10+150	65 P		3	
VIB-03	LOTTO 1	PK 14+875	203	1	3	1
VIB-04	LOTTO 1	PK 15+850	171P		3	
VIB-05	LOTTO 1	PK 17+425	180P_2		3	

**3.3.11.1 Frequenza delle misure**

In sintesi i criteri temporali previsti per le due fasi ante e corso d'opera, sono illustrati nella **Tabella 3.3-9.**

**Tabella 3.3-9. Frequenza delle misure**

Descrizione misura	Frequenza
24 ore	A.O.= una volta, nell'anno precedente l'inizio lavori
2 ore	C.O.= una volta per ogni anno di durata dei lavori, quando il fronte avanzamento lavori raggiunge il ricettore
24 ore	P.O.= una volta, nell'anno di funzionamento della nuova infrastruttura



PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

**3.3.12 Soglie di riferimento**

La valutazione del disturbo è effettuata confrontando il parametro descrittore della vibrazione della sorgente  $V_{sor}$  con i limiti di riferimento riportati ai punti 9.1 e 9.2 della norma.

Di seguito vengono riportati per i diversi tipi di ambiente e per i diversi periodi della giornata i valori limite di disturbo

Tipologia	Valore limite
	$V_{sor}$ [mm/s <sup>2</sup> ]
Ambiente ad uso abitativo	
periodo diurno	7,2
periodo notturno	3,6
periodo diurno giornate festive	5,4
Luoghi lavorativi	14
Ospedali, case di cura e affini	2
Asili e case di riposo	3,6
Scuole	5,4

**3.3.13 Gestione delle anomalie**

Si definisce "condizione anomala" ogni situazione in cui si ha il superamento del limite di legge.

Si ritiene opportuno che ogni parametro anomalo registrato venga segnalato tramite apposita scheda che riporti un preciso riferimento al punto in cui è avvenuto il superamento, al parametro in oggetto e alle possibili cause.

Qualora venisse riscontrata una situazione anomala si procederà aprendo una scheda anomalia riportante le seguenti indicazioni e che dovrà essere inviata al Responsabile del M.A.:

- 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 (da compilare successivamente).

Successivamente si procederà tenendo sotto controllo il parametro anomalo, eventualmente aumentando il numero delle campagne e controllando che il parametro rientri.

Nel caso in cui il parametro si mantenesse anomalo, avendo accertato che la causa 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. Tra le attività da intraprendere che permettono una riduzione dell'impatto vi sono:

- dare preferenza al periodo diurno per l'effettuazione delle lavorazioni;
- impartire idonee direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente disturbanti;
- rispettare la manutenzione ed il corretto funzionamento di ogni attrezzatura;
- nella progettazione dell'utilizzo delle varie aree del cantiere, privilegiare il deposito temporaneo degli inerti in cumuli da interporre fra le aree dove avvengono lavorazioni rumorose ed i ricettori;

---

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

- per una maggiore accettabilità, da parte dei cittadini, di valori di pressione sonora elevati, programmare le operazioni più disturbanti nei momenti in cui sono più tollerabili evitando, per esempio, le ore di maggiore quiete o destinate al riposo; per le operazioni più impattanti prevedere, per una maggiore accettabilità del disturbo da parte dei cittadini, anche una comunicazione preventiva sulle modalità e sulle tempistiche di lavoro;
- effettuare le operazioni di carico dei materiali inerti in zone dedicate, sfruttando anche tecniche di convogliamento e di stoccaggio di tali materiali diverse dalle macchine di movimento terra, quali nastri trasportatori, tramogge, ecc.

### 3.4 ACQUE SUPERFICIALI

#### 3.4.1 Premessa

Le analisi della componente ambiente idrico superficiale, la definizione delle metodiche di monitoraggio e la localizzazione dei punti di indagine derivano da quanto presentato nel Piano di Monitoraggio sviluppato nella fase di progettazione definitiva.

Il progetto di monitoraggio per la componente in esame è stato redatto utilizzando i seguenti documenti, utili alla caratterizzazione e all'individuazione delle sensibilità e delle eventuali emergenze:

- D01-T100-ID010-1-RO-001-0A – Relazione idrologica;
- D01-T100-ID010-1-RI-001-0A – Relazione idraulica;
- D01-T100-AM030-1-RG-001-0A – Studi ambientali e paesaggistici: relazione generale;
- D01-T100-AM030-1-RG-002-0A – Relazione paesaggistica;
- D01-T100-AM032-1-P4-00n-0A – Carta degli ecosistemi, delle unità faunistiche e delle connessioni ecologiche.

Le principali problematiche a carico della componente "ambiente idrico superficiale", in fase di costruzione, derivano dalla realizzazione delle nuove opere di attraversamento, per le quali è prevedibile un'interferenza diretta con il corpo idrico.

I potenziali impatti si esprimono sia in termini di alterazione temporanea delle caratteristiche chimico-fisiche e biologiche delle acque, sia di variazione del regime idrologico. Pertanto, il monitoraggio delle acque superficiali ha lo scopo di esaminare le eventuali variazioni, risalendone, ove possibile, alle cause.

La finalità delle campagne di misura consiste nel determinare se le variazioni rilevate siano imputabili alla realizzazione dell'opera e nel suggerire gli eventuali correttivi da porre in atto, in modo da ricondurre gli effetti rilevati a dimensioni compatibili con l'ambiente idrico preesistente.

#### 3.4.2 Quadro prescrittivo

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale per la componente "acque superficiali" è stato messo a punto tenendo conto delle prescrizioni CIPE contenute nella Delibera 1/2020 e Arpa Sicilia del 17/09/2021 riportate in sintesi nei seguenti punti

##### Prescrizione 19

*Rielaborare la caratterizzazione dei corpi idrici superficiali ai sensi della più recente normativa di settore (decreto legislativo n. 152 del 2006 e successive modificazioni e relativi decreti attuativi), le cui prescrizioni sono idonee a selezionare i parametri indicativi degli elementi di qualità biologica, ecotossicologica, idromorfologica e chimico-fisica più sensibili alla/e pressioni significative alle quali i corpi idrici sono soggetti.*

##### Prescrizione 26i

*Il Proponente provvederà ad aggiornare e ad estendere il piano di monitoraggio presentato nel Progetto Definitivo, concordandolo con l'ARPA Regionale, e stabilendo con la stessa – sia a livello procedurale che esecutivo – le modalità operative con le quali condurre i monitoraggi, i punti di campionamento, le strumentazioni da adottare, le modalità di misura, le frequenze, le durate, i parametri da rilevare e le modalità di restituzione dei dati, incluse le responsabilità annesse e connesse, ante operam, corso d'opera (cantiere) e post operam (esercizio). In questo piano dovrà essere data particolare attenzione a:*

##### Prescrizione 26b

## PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

---

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

*il progetto di monitoraggio dell'ambiente idrico per la componente "acque superficiali", con i parametri relativi alla qualità biologica, come previsti dal decreto legislativo n. 152 del 2006 e successive modificazioni, definendo anche le opportune misure di mitigazione qualora vengano raggiunte e superate determinate soglie di significatività degli impatti, in accordo con ARPA Sicilia;*

Prescrizione 26ii

*Il piano dei suddetti monitoraggi e la versione finale aggiornata e completa del PMA (che, quindi, dovrà anche includere i monitoraggi proposti dal Proponente nella documentazione integrativa presentata) dovranno essere concordati con le ARPA regionali e trasmessi al MATTM per approvazione prima dell'avvio dei lavori. Le modalità di conduzione degli stessi monitoraggi e i loro esiti (ed ogni altra attività ante operam, in corso d'opera e post operam ad essi correlata) saranno invece controllati e approvati direttamente da ARPA SICILIA.*

Prescrizione 27

*Nel Progetto Esecutivo produrre degli elaborati, in scala adeguata, che presentino una cartografia relativa al reticolo idrografico con l'ubicazione dei punti di monitoraggio previsti nel PMA, con la relativa specifica di quali siano a monte e quali a valle dell'opera.*

Prescrizioni Acque superficiali

- 5) *nel Vallone delle Coste non è previsto monitoraggio acqua superficiale, anche se sulle sponde è previsto un cantiere industriale per la costruzione del viadotto CA.V. I, un'area di stoccaggio AS I-a, per tanto si prescrive, nel suddetto capitolo, il monitoraggio a monte e a valle delle acque superficiali (ACQ-SUP);*
- 6) *nella tabella piano di monitoraggio ambientale acque superficiali (pag. 25 del PMA-T00IA04AMBRE01A), le voci "Numero punti Misure portata e Parametri Chimico-fisici in sito", "Numero punti Analisi chimiche e batteriologiche di laboratorio", "Numeri punti indici di qualità biologica", dovranno essere incrementati a n° 20 anziché n° 16 e che per ogni punto bisogna eseguire il monitoraggio nelle 3 fasi AO, CO, PO;*
- 7) *nella tabella piano di monitoraggio ambientale acque superficiali (pag. 25 del PMA), la "Frequenza prelievo Analisi chimiche e Batteriologiche di laboratorio" dovrà essere almeno trimestrale per un periodo di un anno sia ante operam, che post operam, così come previsto dalla tabella 3.6 del DM 260/2010;*
- 8) *In merito all'articolazione ed estensione temporale delle attività di monitoraggio, non si condivide quando previsto a pag. 121.*

*Pertanto, le 3 fasi del monitoraggio dovranno essere caratterizzate, per ogni punto di monitoraggio, da:*

*Monitoraggio ante operam*

- *Parametri fisico-chimiche con cadenza trimestrale: n. 4 misure, per 1 anno; Parametri di laboratorio con cadenza trimestrale: n. 4 misure, per 1 anno; Macroinvertebrati: 4 misure all'anno;*
- *Macrofite diatomee: 2 misure all'anno;*
- *Fauna ittica: 2 misure all'anno;*
- *Idromorfologia: 1 misura.*

*Monitoraggio post operam*

- *Parametri fisico-chimiche con cadenza trimestrale: n. 4 misure, per 1 anno; Parametri di laboratorio con cadenza trimestrale: n. 4 misure, per 1 anno; Macroinvertebrati: 4 misure all'anno;*

## PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

- *Macrofite diatomee: 2 misure all'anno;*
- *Fauna ittica: 2 misure all'anno;*
- *Idromorfologia: 1 misura.*

*Monitoraggio corso d'opera, avrà una durata pari a quella delle attività di cantiere*

- *Si dovrà prevedere l'installazione di una stazione per l'effettuazione di misure in continuo dei parametri chimico-fisico (es. Temperatura, pH, conducibilità, torbidità, ossigeno disciolto) al fine di consentire l'intercettazione di eventuali criticità e di conseguenza attivare campionamenti mirati per condurre ulteriori approfondimenti analitici;*
- *La frequenza di campionamento per la determinazione dei parametri di laboratorio, dovrà essere mensile;*
- *La frequenza di monitoraggio degli elementi biologici dovrà essere:*
  - a) macroinvertebrati: frequenza trimestrale, con campionamenti aggiuntivi nel caso di anomalie segnalate dai misuratori in continuo;*
  - b) macrofite: 2 rilievi, qualora la fase di CO interessi il periodo idoneo al campionamento;*
  - c) diatomee: 2 volte all'anno.*

*Nella fase di corso d'opera (CO) i parametri monitorati potranno subire variazioni nella frequenza e nei periodi, modulati in funzione delle attività cantieristiche previste.*

### 3.4.3 Obiettivi specifici

Obiettivo del monitoraggio delle acque superficiali è quello di evidenziare tempestivamente eventuali alterazioni quantitative e qualitative dei corpi idrici, nonché limitare gli effetti della cantierizzazione sui corpi ricettori, tenendone sotto controllo la naturale attitudine all'autodepurazione, affinché non vengano superate soglie oltre le quali la possibilità di riacquisire le caratteristiche iniziali (rilevabili a monte della cantierizzazione) diventa irrealizzabile in tempi ragionevolmente contenuti.

Più in particolare, il monitoraggio delle acque superficiali ha la finalità di acquisire dati relativi a:

- variazioni dello stato quali-quantitativo dei corpi idrici in relazione agli obiettivi fissati dalla normativa e dagli indirizzi pianificatori vigenti, in funzione dei potenziali impatti individuati;
- variazioni delle caratteristiche idrografiche e del regime idrologico e idraulico dei corsi d'acqua e delle relative aree di espansione;
- interferenze indotte sul trasporto solido naturale, sui processi di erosione e deposizione dei sedimenti fluviali con conseguenti modifiche del profilo degli alvei, sugli interrimenti dei bacini idrici naturali e artificiali.

L'analisi di questa componente non è semplicemente finalizzata a fornire le modalità per il riconoscimento e la valutazione delle potenziali interferenze del progetto con la matrice ambientale acque superficiali, ma considera la rilevanza di tale matrice anche per altre matrici, quali la vegetazione, nello spirito di realizzare un sistema integrato di monitoraggio, capace di sfruttare le sinergie potenziali intercomponente.

Da ciò scaturisce la scelta dei punti da monitorare e delle tecniche da adottare, essendo i punti e le tecniche vincolati all'area d'interesse dell'opera ed allo scopo del monitoraggio.

Le potenziali interferenze fra l'infrastruttura in progetto e la matrice ambientale esaminata sono costituite:

---

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

- dal fronte avanzamento lavori, ovvero dalla realizzazione di opere quali viadotti, tombini, scatolari, ponti e manufatti;
- da scarichi di cantiere: si ricorda in ogni caso che tali scarichi puntuali necessitano di apposita autorizzazione di un ente di controllo e, a seguito di tale autorizzazione, dovranno essere effettuati autocontrolli con tempistiche definite.

Pertanto, i corsi d'acqua saranno monitorati in prossimità:

- dell'interferenza per i lavori di costruzione lungo il fronte avanzamento lavori;
- dello scarico di cantiere.

### 3.4.3.1 Normativa Comunitaria

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

DIRETTIVA 2009/90/CE DELLA COMMISSIONE del 31 luglio 2009 Specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque conformemente alla direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio.

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

DIRETTIVA PARLAMENTO EUROPEO E CONSIGLIO UE 2008/105/CE Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque. Costituisce parziale modifica ai contenuti della direttiva 2000/60 in materia di acque superficiali, e propone nuovi standard di qualità ambientale (Sqa) per alcune sostanze inquinanti prioritarie.

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

DIRETTIVA PARLAMENTO EUROPEO E CONSIGLIO UE 2000/60/CE Quadro per l'azione comunitaria in materia di acque. Costituisce il quadro di riferimento volto alla tutela della risorsa idrica superficiale interna, sotterranea, di transizione e marina. In essa vengono stabiliti principi ed indirizzi per la sua tutela, il controllo degli scarichi e gli obiettivi per il suo continuo miglioramento in relazione ai suoi usi e alla sua conservazione.

### 3.4.3.2 Normativa Nazionale

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

DECRETO LEGISLATIVO 10 DICEMBRE 2010, N.219 "Attuazione della direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE, nonché modifica della direttiva 2000/60/CE e recepimento della direttiva 2009/90/CE che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque".

D.LGS. 23 FEBBRAIO 2010 N. 49 Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni.

## PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

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

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

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

### DM AMBIENTE 14 APRILE 2009, N. 56

Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici - Articolo 75, D.lgs. 152/2006. Costituisce modifica del testo unico ambientale, nella fattispecie alla parte Terza del medesimo, che vedrà sostituito il suo allegato 1 con quello del presente decreto. I contenuti di detto allegato si riferiscono al monitoraggio e alla classificazione delle acque in funzione degli obiettivi di qualità ambientale, e rendono conto dei contenuti ecologici chimici e fisici minimi per la caratterizzazione dei corpi idrici secondo precisi standard di qualità.

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

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

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

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

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

### 3.4.4 Inquadramento area intervento

Morfologicamente il territorio interessato dal tracciato stradale in esame ha le caratteristiche di un altopiano molto accidentato.

Tutto il territorio evidenzia caratteri climatici di tipo mediterraneo; in particolare gli afflussi meteorici sono concentrati nel periodo invernale, mentre si fanno scarsi, o addirittura inesistenti, in primavera e in estate.

In questo contesto si sviluppa l'asse stradale di progetto che, partendo dallo svincolo con la SS115, si sviluppa verso nord e nel suo corso interferisce con alcuni **fiumi rilevanti**: Dirillo-Acate e San Leonardo, e con **molti altri minori**: T. Para, F. Sperlinga, T. Canale, T. Barbaiani, T. Margi.

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

A partire dallo svincolo con la SS 115 il tracciato di proposta ripercorre l'attuale corridoio stradale rettificandolo: ciò comporta il superamento dei corsi d'acqua già interferiti dall'attuale sede stradale, in punti diversi e la necessità quindi di realizzare **nuove opere di attraversamento**.

**Tabella 3.4-1. Interferenze con corsi d'acqua e modalità di risoluzione dell'interferenza – LOTTO 1**

Tipologia attraversamento	Progr.	Corso d'acqua interferito
	[km]	
Viadotto Vallone delle Coste dx	4+364→4+657	Vallone delle Coste
Viadotto Vallone delle Coste sx	4+364→4+652	Vallone delle Coste
Ponte L=32 m dx	12+736→12+768	Torrente Para

I principali bacini interessati dall'infrastruttura in progetto sono quelli dei fiumi Dirillo-Acate e San Leonardo, rispettivamente sul versante ragusano e sul versante catanese.

**I corsi d'acqua minori**

Numerosi sono i corsi d'acqua minori interferenti con il tracciato stradale, facenti parte dei vari bacini interessati, ma che hanno un'estensione decisamente minore rispetto ai due bacini precedentemente descritti.

**Ai fini del monitoraggio della componente idrica superficiale, i punti di campionamento sono stati individuati in corrispondenza dei corsi d'acqua minori caratterizzati dai bacini di maggiore estensione che sono evidenziati in carattere grassetto nel seguito.**

L'asse stradale partendo dallo svincolo con la SS115 si sviluppa verso nord e nel suo percorso interferisce inizialmente con una serie di corsi d'acqua a carattere torrentizio, tra cui i principali sono:

- **Vallone delle Coste** (Lotto 1 - pk 4+364 – 4+657);
- Cava San Marco;
- Fosso Contrada Cassarella;
- Fosso Contrada Coffa;
- **Torrente Para** (Lotto 1 – pk. 12+750);
- Torrente Sugarello;
- **Torrente Sperlinga** (Lotto 1 – pk. 16+675).



**Figura 3.4-1. Torrente Para**



**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

**3.4.5 Identificazione delle aree interessate e dei punti di monitoraggio**

**3.4.5.1 Criteri adottati**

Le principali problematiche a carico dell'ambiente idrico superficiale, in fase di costruzione, derivano dalla realizzazione delle nuove opere di attraversamento per le quali è prevedibile un'interferenza diretta con il corpo idrico.

Nella tabella seguente si riporta la descrizione delle principali interferenze del tracciato stradale con la rete idrica superficiale.

**Tabella 3.4-2. Descrizione delle opere di attraversamento dei corpi idrici superficiali - interferenze con il tracciato dell'infrastruttura viaria - Lotto 1**

Corso d'acqua	Codice punto di monitoraggio	Tipo di interferenza/descrizione
Vallone delle Coste pk 4+364 – 4+657	ACQ-SUP01 – M/V	Viadotto Vallone delle Coste
Cava San Marco pk 7+157.36		Prolungamento doppio scatolare 2 x (3.50 x 3.50)
F. Contrada Cassarella pk 10+651.18		Prolungamento doppio scatolare 2 x (3.00 x 3.00)
F. Contrada Coffa pk 10+853.57		Prolungamento doppio scatolare 2 x (4.00 x 4.50)
T. Para pk 12+730 – 12+762	ACQ-SUP02 – M/V	Attraversamento idraulico (ponte)
F. Contrada Chiavola pk 15+715.65		Scatolare 5.00 x 3.00
Torrente Sugarello pk 16+123.37		Prolungamento doppio scatolare 2 x (4.00 x 4.30)
Torrente Sperlinga pk 16+664.11	ACQ-SUP03 – M/V	Scatolare 4.00 x 3.00

I potenziali impatti si esprimono in termini di **alterazione temporanea delle caratteristiche chimico-fisiche e biologiche delle acque** e di **variazione del regime idrologico**. Pertanto, il monitoraggio delle acque superficiali ha lo scopo di esaminare le eventuali variazioni, risalendone, ove possibile, alle cause.

Nello specifico, i **potenziali impatti** sono riconducibili alle seguenti **pressioni**:

- **Costruzione delle opere in alveo** o di **aree destinate alla cantierizzazione** che, provocando la movimentazione di terra, possono indurre un intorbidimento delle acque con conseguente alterazione o sottrazione degli habitat naturali;
- **Deviazione temporanea o permanente dei corsi d'acqua** o **captazione della risorsa idrica** (anche a causa di drenaggi durante le operazioni di scavo) negli attraversamenti o per la costruzione di aree di cantiere, che possono determinare variazioni delle caratteristiche idrologiche;
- **Scarico di acque reflue di lavorazione, scarico di acque meteoriche, scarico di acque di drenaggio e deflusso delle acque piovane provenienti dalle aree di cantierizzazione, o sversamenti accidentali** di sostanze inquinanti lungo le aree interessate dalle attività di costruzione, che possono essere causa di alterazioni di tipo chimico-fisico e batteriologico.

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

**3.4.5.2 Identificazione delle aree**

Le interferenze sul sistema delle acque superficiali indotte dalla realizzazione dell'opera possono essere discriminate considerando i seguenti criteri:

- **presenza di aree destinate alla cantierizzazione** che, provocando la movimentazione di terra, possono indurre un intorbidamento delle acque o nelle quali possono verificarsi sversamenti accidentali di sostanze inquinanti;
- **durata delle attività** che interessano il corpo idrico;
- **scarico di acque reflue e recapito delle acque piovane** provenienti dalle aree di cantiere.

**3.4.5.3 Identificazione dei punti di monitoraggio**

La scelta dei punti da monitorare è stata realizzata valutando l'interferenza tra il tracciato ed il reticolo idrografico. Sono stati considerati **punti maggiormente esposti a potenziali modifiche quelli in corrispondenza degli attraversamenti dei principali corsi d'acqua e quelli in corrispondenza delle aree fisse di cantiere situate in prossimità dei corsi d'acqua**, che potrebbero essere quindi interessati da fenomeni di inquinamento derivante da stoccaggio di materiali, lavorazioni pericolose, etc.

La definizione dei punti di monitoraggio tra i corsi d'acqua interferenti con il tracciato ha considerato inoltre **l'importanza del corpo idrico**, la quale si può tradurre in un rilevante livello di fruizione antropica oppure in interesse naturalistico.

Di seguito si riporta l'elenco completo dei punti di monitoraggio delle acque superficiali.

**Tabella 3.4-3. Individuazione dei punti di monitoraggio relativi all'ambiente idrico superficiale – Lotto 1 (M-monte, V-valle)**

Codice punto di monitoraggio	Corso d'acqua	Tipologia di misura
ACQ-SUP01 - M	Vallone delle Coste pk 4+364 – 4+657	ASU-ACQ-01 ASU-ACQ-02 ASU-BATT ASU – BIO ASU - MORF (AO, CO, PO)
ACQ-SUP01- V	Vallone delle Coste pk 4+364 – 4+657	
ACQ-SUP02 - M	T. Para – Monte pk 12+750	
ACQ-SUP02 - V	T. Para – Valle pk 12+750	
ACQ-SUP03 - M	T. Sperlinga – Monte pk 16+675	
ACQ-SUP03 - V	T. Sperlinga – Valle pk 16+675	

**3.4.6 Definizione degli indicatori e dei parametri del monitoraggio**

Il monitoraggio della componente acque superficiali, come tutto l'assetto generale del documento, è condotto con pieno riferimento alle linee guida ministeriali per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.lgs. 152/2006 e s.m.i.; D.lgs. 163/2006 e s.m.i.).

Il monitoraggio dell'ambiente idrico superficiale si baserà su:

- **Misure di portata e analisi di parametri chimico-fisici in situ**, rilevati direttamente mediante l'utilizzo di un mulinello (o galleggianti) e di sonde multiparametriche (**ASU-ACQ-01**);
- **Prelievo di campioni per le analisi chimiche di laboratorio (ASU-ACQ-02)**;

## PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

- Determinazione degli **indici di qualità batteriologica (ASU-BATT)**;
- Determinazione degli **indici di qualità biologica (ASU-BIO)**;
- Determinazione degli **indici di qualità morfologica (ASU-MORF)**;

È previsto quindi l'utilizzo dei seguenti parametri di monitoraggio, che potranno dare indicazioni tempestive in caso di alterazioni o criticità direttamente connesse alle attività di cantiere:

- **Parametri idrologici** (portata): sono necessari per desumere informazioni riguardo eventuali modificazioni del regime idraulico o variazioni dello stato quantitativo della risorsa;
- **Parametri chimico-fisici in situ**: sono i principali parametri fisico-chimici, misurabili istantaneamente mediante l'utilizzo di una sonda multiparametrica (o di singoli strumenti dotati degli appositi sensori);
- **Parametri chimici di laboratorio**: sono stati scelti parametri significativi in relazione alla tipologia della cantierizzazione;
- **Indici di qualità batteriologica**: è stato scelto l'indicatore *Escherichia coli*;
- **Indici di qualità biologica**: un indicatore biologico, secondo la definizione di Johnson et al. (1992), è una specie o insieme di specie con particolari esigenze rispetto a un insieme di variabili fisiche o chimiche. Si tratta di organismi usati in genere per valutare una modificazione della qualità dell'ambiente; in altre parole, è un bersaglio biologico che, in presenza di uno stress naturale o antropico, subisce variazioni rilevabili del proprio stato naturale;
- **Indici di qualità morfologica**: l'Indice di Qualità Morfologica di monitoraggio (IQMm) è uno strumento specifico per il monitoraggio, utile per quantificare variazioni della qualità morfologica di breve periodo alla scala di alcuni anni, ad esempio prima e dopo l'esecuzione di interventi che possono aver migliorato o peggiorato la qualità morfologica del corso d'acqua.

Le metodologie di campionamento e le analisi da effettuare sono descritte in seguito.

### 3.4.6.1 Misure di portata dei flussi a pelo libero (ASU-ACQ-01)

Le **misure di portata** potranno essere effettuate **con metodo correntometrico**, mediante mulinelli con eliche da 12 cm montati su aste. L'esecuzione delle misure di portata deve essere effettuata in due sezioni di monte e di valle, ricercando le condizioni migliori. Il numero complessivo delle verticali e dei punti di misura, il loro posizionamento reciproco e i tempi di esposizione del mulinello dovranno essere scelti in modo da definire correttamente il campo di velocità, dopo aver eseguito il rilievo geometrico della sezione d'alveo. Qualora la sezione dell'alveo dei rii minori non consentisse l'utilizzo del mulinello correntometrico si prevede l'utilizzo di un micro-mulinello con eliche da 5 o 6 cm con misura al 60% dell'altezza della profondità nel punto di misura.

Solo nel caso di piccoli torrenti e fossi, quando è impossibile l'uso del mulinello a causa di stati idrologici di magra o in situazioni con portate inferiori a  $0,03 \text{ m}^3/\text{s}$ , la misura viene effettuata **con galleggiante**, determinando la velocità superficiale e osservando il tempo necessario ad un galleggiante per transitare tra sezioni a distanza nota e di cui si conosce la geometria.

In caso un fosso o un torrente rimanga secco, le misure di portata non verranno eseguite e tale condizione verrà annotata nella scheda di campo.

In linea di massima, il numero di verticali da rilevare sarà maggiore quanto più la sezione risulti ampia. Per ciascuna verticale è necessario effettuare una misura di velocità al fondo, una in superficie e una o più intermedie (in base alla profondità dell'alveo del corso d'acqua).

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

Contestualmente all'esecuzione dei rilievi correntometrici verrà eseguito il **rilievo della batimetria della sezione di misure mediante aste graduate**. Dovrà essere curata la pulizia della sezione di misura rimuovendo gli ostacoli che dovessero ingombrarla e pulendola, nei limiti del possibile, dalla vegetazione.

Per il calcolo della velocità media, la sezione del corso d'acqua verrà divisa idealmente in conci verticali, con lo scopo di ottenere sezioni caratterizzate da velocità omogenea; la velocità media sarà calcolata come media delle velocità misurata nelle diverse profondità del corso d'acqua; dalle misure della velocità media e dell'area delle sezioni potrà essere calcolata la portata per ogni sezione. Infine, è possibile ottenere la portata totale del corso d'acqua sommando le portate delle singole sezioni.

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

- la matrice delle velocità;
- la media delle velocità per ogni verticale;
- la portata totale.

**3.4.6.2 Misure con sonda multiparametrica in situ (ASU-ACQ-01)**

Il rilievo dei parametri chimico-fisici in situ è svolto in accordo con quanto previsto dalle Linee Guida SNPA n. 13/2018 mediante l'utilizzo di una **sonda multiparametrica** o di singoli strumenti dotati di specifici elettrodi.

In particolare, saranno misurati i parametri chimico-fisici delle acque in situ mediante l'utilizzo di una sonda multiparametrica immersa direttamente nel contenitore, al fine di disturbare il meno possibile il campione (soprattutto per la misurazione dell'ossigeno disciolto). I parametri chimico-fisici misurati saranno:

- temperatura
- pH
- conducibilità
- potenziale redox
- ossigeno disciolto (ppm e % saturazione)

I valori rilevati saranno restituiti dalla media di tre determinazioni consecutive; le misure saranno effettuate previa taratura degli strumenti.

**3.4.6.3 Analisi chimiche e batteriologiche (ASU-ACQ-02 e ASU-BATT)**

I parametri inseriti nel set analitico possono essere raggruppati come segue:

- **Parametri chimici:** tale set comprende in particolare solidi sospesi totali, metalli, idrocarburi totali e tensioattivi (anionici e non ionici), ossia parametri che potrebbero subire variazioni/alterazioni per effetto delle lavorazioni;
- **Parametri batteriologici:** Escherichia coli.

Nella tabella che segue sono riportate indicazioni riguardo le possibili metodologie di analisi per le determinazioni di ciascun parametro. Non si esclude l'utilizzo di metodologie equivalenti in termini di limiti di rilevabilità.

**Tabella 3.4-4. Parametri da analizzare per i campioni prelevati presso i punti di acqua superficiale - ASU-ACQ-02**

Descrizione Parametro	Metodo
pH	UNI EN ISO 10523:2012
Conducibilità elettrica (ECw)	UNI EN 27888:1995

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

Descrizione Parametro	Metodo
Torbidità	APAT CNR IRSA 2110 MAN 29 2003
Durezza totale	APAT CNR IRSA 2040A MAN 29 2003
Azoto (compreso azoto nitrico e nitroso)	APAT CNR IRSA 5030 MAN 29 2003+UNI EN ISO 10304-1:2009
Azoto ammoniacale	APAT CNR IRSA 4030 A1 MAN 29 2003
Azoto nitrico	UNI EN ISO 10304-1:2009
Azoto nitroso	UNI EN ISO 10304-1:2009
BOD5	EPA NEMI 405.1/1974
COD (Richiesta Chimica di Ossigeno)	ISO 15705:2002
Ortofosfati	UNI EN ISO 10304-1:2009
Fosforo	UNI EN ISO 15587-1:2002 ANNEX A+UNI EN ISO 11885:2009
Cloruri	UNI EN ISO 10304-1:2009
Solfati	UNI EN ISO 10304-1:2009
Idrocarburi C>10 (come somma da C10 a C40)	MLG ISPRA 123/2015 MET.B
Solidi sospesi	APAT CNR IRSA 2090 B MAN 29 2003
Sodio	UNI EN ISO 15587-1:2002 ANNEX A+UNI EN ISO 11885:2009
Calcio	UNI EN ISO 15587-1:2002 ANNEX A+UNI EN ISO 11885:2009
Magnesio	UNI EN ISO 15587-1:2002 ANNEX A+UNI EN ISO 11885:2009
Potassio	UNI EN ISO 15587-1:2002 ANNEX A+UNI EN ISO 11885:2009
Cromo	UNI EN ISO 17294-2:2016
Piombo	UNI EN ISO 17294-2:2016
Zinco	UNI EN ISO 17294-2:2016
Rame	UNI EN ISO 17294-2:2016
Nichel	UNI EN ISO 17294-2:2016
Arsenico	UNI EN ISO 17294-2:2016
Cadmio	UNI EN ISO 17294-2:2016
Ferro	UNI EN ISO 17294-2:2016
Tensioattivi anionici	APAT CNR IRSA 5170 MAN 29 2003
Tensioattivi non ionici	APAT CNR IRSA 5180 Man 29 2003
COMPOSTI ORGANOALOGENATI (AOX)	APAT CNR IRSA 5150 MAN 29 2003 P.TO 7.2
COMP. ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI come somma	APAT CNR IRSA 5150 MAN 29 2003 P.TO 7.2
Clorometano	APAT CNR IRSA 5150 MAN 29 2003 P.TO 7.2
Triclorometano (cloroformio)	APAT CNR IRSA 5150 MAN 29 2003 P.TO 7.2
Cloruro di vinile (CVM)	APAT CNR IRSA 5150 MAN 29 2003 P.TO 7.2

MANDATARIA:

MANDANTI:

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

Descrizione Parametro	Metodo
1,2 dicloroetano	APAT CNR IRSA 5150 MAN 29 2003 P.TO 7.2
1,1 dicloroetene (1,1 dicloroetilene)	APAT CNR IRSA 5150 MAN 29 2003 P.TO 7.2
Tricloroetilene (triellina)	APAT CNR IRSA 5150 MAN 29 2003 P.TO 7.2
Tetracloroetilene (PCE)	APAT CNR IRSA 5150 MAN 29 2003 P.TO 7.2
Esaclorobutadiene	APAT CNR IRSA 5150 MAN 29 2003 P.TO 7.2
COMPOSTI ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI	APAT CNR IRSA 5150 MAN 29 2003 P.TO 7.2
1,1 dicloroetano	APAT CNR IRSA 5150 MAN 29 2003 P.TO 7.2
1,2 dicloroetene (1,2 dicloroetilene)	APAT CNR IRSA 5150 MAN 29 2003 P.TO 7.2
1,2 dicloropropano	APAT CNR IRSA 5150 MAN 29 2003 P.TO 7.2
1,1,2 tricloroetano	APAT CNR IRSA 5150 MAN 29 2003 P.TO 7.2
1,2,3 tricloropropano	APAT CNR IRSA 5150 MAN 29 2003 P.TO 7.2
1,1,2,2 tetracloroetano	APAT CNR IRSA 5150 MAN 29 2003 P.TO 7.2
COMP. ALIFATICI ALOGENATI CANCEROGENI	APAT CNR IRSA 5150 MAN 29 2003 P.TO 7.2
Tribromometano (Bromoformio)	APAT CNR IRSA 5150 MAN 29 2003 P.TO 7.2
1,2 dibromoetano	APAT CNR IRSA 5150 MAN 29 2003 P.TO 7.2
Dibromoclorometano	APAT CNR IRSA 5150 MAN 29 2003 P.TO 7.2
Bromodichlorometano (diclorobromometano)	APAT CNR IRSA 5150 MAN 29 2003 P.TO 7.2
ALTRI COMPOSTI ORGANOALOGENATI (AOX)	APAT CNR IRSA 5150 MAN 29 2003 P.TO 7.2
1,1,1 tricloroetano	APAT CNR IRSA 5150 MAN 29 2003 P.TO 7.2
Tetracloruro di carbonio (Tetraclorometano)	APAT CNR IRSA 5150 MAN 29 2003 P.TO 7.2
Triclorofluorometano	APAT CNR IRSA 5150 MAN 29 2003 P.TO 7.2
COMPOSTI ORGANICI AROMATICI	APAT CNR IRSA 5140 MAN 29 2003 P.TO 7.2
Benzene	APAT CNR IRSA 5140 MAN 29 2003 P.TO 7.2
Toluene	APAT CNR IRSA 5140 MAN 29 2003 P.TO 7.2
Etilbenzene	APAT CNR IRSA 5140 MAN 29 2003 P.TO 7.2
Xilene (m+p)	APAT CNR IRSA 5140 MAN 29 2003 P.TO 7.2
Stirene	APAT CNR IRSA 5140 MAN 29 2003 P.TO 7.2
I.P.A. (Idrocarburi Policiclici Aromatici) come somma da (A) a (D)	APAT CNR IRSA 5080 MAN 29 2003 P.TO 7.3.1
Benzo[a]antracene	APAT CNR IRSA 5080 MAN 29 2003 P.TO 7.3.1
Benzo[a]pirene	APAT CNR IRSA 5080 MAN 29 2003 P.TO 7.3.1
Benzo(b)fluorantene (A)	APAT CNR IRSA 5080 MAN 29 2003 P.TO 7.3.1
Benzo(k)fluorantene (B)	APAT CNR IRSA 5080 MAN 29 2003 P.TO 7.3.1
Benzo[ghi]perilene (C)	APAT CNR IRSA 5080 MAN 29 2003 P.TO 7.3.1
Crisene	APAT CNR IRSA 5080 MAN 29 2003 P.TO 7.3.1
Dibenzo[a,h]antracene	APAT CNR IRSA 5080 MAN 29 2003 P.TO 7.3.1
Indeno[1,2,3-cd] pirene (D)	APAT CNR IRSA 5080 MAN 29 2003 P.TO 7.3.1
Pirene	APAT CNR IRSA 5080 MAN 29 2003 P.TO 7.3.1

MANDATARIA:

MANDANTI:



**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

I parametri chimici consentono inoltre di calcolare l'**indicatore LIMeco (Livello di Inquinamento dai Macrodescrittori per lo stato ecologico)**.

Il LIMeco, introdotto dal D.M. 260/2010, è un indice sintetico che descrive la qualità delle acque correnti per quanto riguarda i nutrienti e l'ossigenazione. I nutrienti e l'ossigeno sono fattori di regolazione fondamentali per le comunità biologiche che vivono negli ecosistemi acquatici. Le comunità vegetali quali diatomee e macrofite acquatiche sono particolarmente sensibili alle variazioni di tali elementi. I parametri considerati per la definizione del LIMeco sono: ossigeno in % di saturazione, azoto ammoniacale, azoto nitrico e fosforo totale.

**Tabella 3.4-5. Parametri da analizzare per i campioni prelevati presso i punti di acqua superficiale**

Laboratorio analisi di base Parametri generali di base, metalli	Metodo di analisi
LIMeco - N-NH <sub>3</sub>	APAT CNR IRSA-4030 Man 29:2003
LIMeco- N-NO <sub>3</sub>	EPA 9056A 2007
LIMeco - Fosforo totale	EPA 6020

**Tabella 3.4-6. Parametri da analizzare per i campioni prelevati presso i punti di acqua superficiale - ASU-BATT**

Laboratorio analisi di base Parametri batteriologici
Escherichia coli - UFC/ 100 mL

**3.4.6.3.1 Campionamento**

Il monitoraggio dei corsi d'acqua superficiali prevede campionamenti periodici, nei punti prestabiliti, di un quantitativo d'acqua sufficiente per il corretto svolgimento delle analisi di laboratorio.

Saranno effettuati campionamenti manuali, poiché nei campioni possono essere presenti elevate concentrazioni delle diverse specie di microinquinanti nella componente solida sospesa e/o in quella disciolta; inoltre non è necessario disporre di elevati volumi di acqua. Il campionamento manuale permette di raccogliere diverse aliquote di campioni in uno o più contenitori per poter essere successivamente filtrati ed analizzati in laboratorio.

Il prelievo dei campioni di acqua può essere effettuato con sistemi di campionamento costituiti da bottiglie verticali o orizzontali, così come previsto dai "Metodi analitici per le acque – APAT, IRSA-CNR", immerse nel filone principale della corrente al di sotto del pelo libero.

Si dovranno preferire punti ad elevata turbolenza, evitando zone di ristagno e zone dove possano manifestarsi influenze del fondo, della sponda o di altro genere. I campioni saranno prelevati procedendo per campionamenti puntuali lungo verticali di misura della sezione. Il campionamento sarà quindi di tipo medio-continuo, raccogliendo in successione continua aliquote parziali, permettendo di avere un campione rappresentativo della sezione indagata.

I contenitori utilizzati dovranno essere di materiale inerte tale da non adsorbire inquinanti, non desorbire i suoi componenti e non alterare la conducibilità elettrica e il pH.

**3.4.6.3.2 Etichettatura dei contenitori**

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

---

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

- punto di prelievo (nome del corso d'acqua);
- sezione del corso d'acqua su cui si effettua il prelievo;
- data e ora del campionamento.

**3.4.6.3.3 Conservazione e spedizione**

I campioni vengono raccolti in opportuni contenitori e conservati alla temperatura di 4°C fino alla consegna al laboratorio analisi, la quale dovrà avvenire entro 24 ore dal prelievo. Dovranno inoltre essere conservati in frigorifero fino al momento dell'analisi in laboratorio, in modo da conservare il più possibile inalterate le caratteristiche dei costituenti. Le analisi saranno comunque effettuate nei tempi tecnici minimi possibili.

**3.4.6.4 Elementi di qualità biologica: Macroinvertebrati (STARICMI)**

Ai fini della definizione dello stato ecologico delle acque ai sensi del DM 160/2010 gli elementi di qualità biologica sono determinati mediante l'analisi della comunità dei macroinvertebrati bentonici utilizzando l'indicatore **STAR\_ICMI** utilizzato nel metodo MacrOper, utilizzando a supporto il parametro LIMeco (Livello di Inquinamento da Macrodescrittori per lo stato ecologico).

Il metodo si basa sull'esperienza di diversi paesi europei ed extra-europei sia in ambito di ricerca che applicativo. Il metodo soddisfa i requisiti della Direttiva sia in merito alla registrazione delle abbondanze degli individui raccolti sia in merito alla "ripetibilità" (i.e. standardizzazione) della procedura.

Il metodo di campionamento dei macroinvertebrati bentonici in accordo ai requisiti previsti dalla Direttiva Quadro sulle Acque (Direttiva 2000/60/UE) è il metodo "2010 - Protocollo di campionamento e analisi dei macroinvertebrati bentonici dei corsi d'acqua guadabili" delle Linee Guida 111/2014 ISPRA, che definisce le modalità per il campionamento e la determinazione della composizione e dell'abbondanza dei macroinvertebrati bentonici in linea con le richieste della Direttiva 2000/60/CE, del D. Lgs. n. 152/2006 e s.m.i. e dei relativi decreti attuativi ai fini del monitoraggio e della valutazione dello stato ecologico dei corsi d'acqua guadabili, utilizzando tali organismi come elementi di qualità biologica.

Il metodo è di tipo multi-habitat proporzionale, si basa cioè su una raccolta di campioni in misura proporzionale agli habitat registrati nel sito da campionare, che vanno quindi preliminarmente qualificati e quantificati.

La tecnica di campionamento prevede la raccolta dei macroinvertebrati proporzionale all'estensione relativa dei diversi microhabitat osservati in un sito fluviale.

Si campionano gli habitat maggioritari e rappresentativi (almeno il 10% del tratto selezionato) per la qualità ecologica, in relazione alla loro presenza. Per ogni habitat è previsto un numero definito di unità di campionamento (repliche), partendo da un minimo di 1 per habitat presenti al 10% nel tratto indagato.

Il campionamento dovrà essere effettuato in un'area complessiva di 1 m<sup>2</sup>, derivato dalla raccolta di 10 repliche ciascuna di area pari a 0.1 m<sup>2</sup>.

In casi specifici potrà essere specificata un'area di campionamento diversa, superiore o inferiore, in funzione del tipo fluviale. L'area da campionare può essere per esempio superiore in relazione al tipo fluviale analizzato, ad esempio in fiumi a bassa densità di organismi. I sedimenti sono rimossi per una profondità adeguata alla cattura dei taxa presenti. La profondità dipenderà dal tipo di substrato, dalla sua forma e dalla sua compattezza.

La prima fase del campionamento è rappresentata dal riconoscimento e quantificazione dei microhabitat presenti nel sito sulla base di liste esistenti (riferite allo standard europeo in fase di approvazione a livello comunitario), al fine di distribuire spazialmente le repliche da effettuare.



---

## PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Prima di procedere al campionamento è importante effettuare il riconoscimento della sequenza riffle/pool: due aree contigue che presentano caratteristiche di turbolenza, profondità, granulometria del substrato e carattere deposizionale/erosionale comparativamente diverso.

Una volta effettuato il campionamento, si prosegue in campo allo smistamento e alla stima delle abbondanze degli organismi. Alcuni esemplari di taxa selezionati dovranno essere fissati e portati in laboratorio. Ciò, in particolare, per verificare o confermare l'identificazione effettuata in campo per organismi poco noti, poco frequenti o per i taxa che richiedano, per un'identificazione certa, l'ausilio di strumentazione di norma non disponibile su campo.

In generale sarà opportuno, ai fini delle procedure di assicurazione di qualità, conservare alcuni individui di tutti i taxa presenti, anche se identificati con certezza in campo. In laboratorio, mediante l'ausilio di microscopi stereoscopici e ottici, si procede poi alla identificazione tassonomica degli organismi raccolti in campo e conservati in etanolo.

La restituzione dei dati relativamente al parametro biologico Macroinvertebrates avverrà tramite la lista dei taxa macrobentonici presenti e, per ciascun taxon, il corrispondente valore di abbondanza per unità di superficie. Il calcolo dell'indice STAR\_ICMi verrà quindi eseguito tramite Software MacrOper.ICM ver. 1.0.5., ed utilizzato nella definizione dello stato ecologico dei corpi idrici superficiali, conformemente a quanto previsto dalla Direttiva 2000/60/CE e dal DLgs n. 152/2006.

### 3.4.6.5 Elementi di qualità biologica: Macrofite (IBMR)

Le macrofite acquatiche sono una componente importante degli ecosistemi fluviali e possono essere utilizzate per rendere possibile il monitoraggio dello stato ecologico. L'utilizzo di questi organismi nel monitoraggio è richiesto da numerose norme europee e nazionali (Direttiva Quadro Acque 2000/60/CE e D.Lgs 152/2006, Direttiva sul Trattamento delle acque di scarico urbane 91/271/EEC, Direttiva Nitrati 91/676/EEC).

In Italia si è scelto di utilizzare l'IBMR (Indice Biologique Macrophytique en Rivière) (AFNOR, 2003; Haury et al., 2006) (DM 260/2010) che permette di valutare efficientemente la metrica "stato trofico" e condurre alla valutazione dello stato ecologico in termini di grado di scostamento dello stato trofico atteso.

L'Indice si basa sull'analisi della comunità delle macrofite acquatiche per valutare lo stato trofico dei corsi d'acqua ed è applicabile a tutti i corsi d'acqua interni, ma non alle zone salmastre. L'IBMR si fonda sull'uso di una lista di taxa indicatori per i quali è stata valutata, in campo, la sensibilità, in primo luogo, nei confronti delle concentrazioni di azoto ammoniacale e ortofosfati. Inoltre è sensibile anche ad altri fattori quali, la luminosità e la velocità della corrente.

La stazione di monitoraggio corrisponde ad una porzione di torrente rappresentativa per il tratto omogeneo di corso d'acqua che si intende indagare, avente uno sviluppo longitudinale da 50 a 100 m in funzione delle dimensioni del corso d'acqua e dei livelli di copertura delle macrofite presenti.

Il rilievo consiste nell'osservazione in situ della comunità macrofita, valutando la copertura totale della comunità presente nella stazione e le coperture in percentuale dei singoli taxa rinvenuti. Contestualmente al campionamento di macrofite, effettuato percorrendo a zig zag il tratto di corpo idrico, vengono rilevati parametri stazionali (tra cui ampiezza dell'alveo bagnato, profondità dell'acqua, granulometria prevalente, condizioni idrologiche, vegetazione delle rive, uso del suolo nel territorio circostante) utilizzando un'apposita scheda di campionamento. Si procede ad un campionamento secondo la modalità prevista dal metodo e conforme alla norma UNI EN 14184:2004 CEN ed al protocollo nazionale di campionamento (APAT, 2007). Segue un primo riconoscimento in campo dei singoli taxa, che deve essere confermato da una successiva determinazione in laboratorio. La copertura percentuale dei singoli taxa deve essere

## PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

successivamente proporzionata al valore di copertura totale delle macrofite presenti nella stazione al fine di ottenere un valore di copertura reale di ogni taxon.

Per poter effettuare il calcolo dell'IBMR è necessario tradurre i valori di copertura reale nei corrispondenti coefficienti di copertura previsti dal metodo utilizzando una tabella di conversione. Una volta calcolato il coefficiente di copertura, tramite algoritmo si calcola per la stazione l'indice IBMR. Sulla base del valore numerico assunto dall'IBMR è possibile classificare la stazione in termini di livello trofico secondo cinque livelli di trofia (Molto Lieve, Lieve, Media, Elevata, Molto Elevata).

### 3.4.6.6 Elementi di qualità biologica: Diatomee (ICMI)

La Direttiva europea 2000/60/CE, recepita da parte dell'Italia nel D.Lgs. 152/2006 e successive modifiche, prevede nell'Allegato V che per la classificazione dello stato ecologico delle acque superficiali, in particolare dei fiumi, vengano considerati diversi elementi biologici (DM Ambiente 260/2010).

Tra queste vengono identificate anche le alghe rinvenibili nei corsi d'acqua, cioè le Diatomee, che si rivelano le più idonee al monitoraggio delle acque correnti, perché presenti con una elevata diversità in tutti i fiumi, reattive al variare delle condizioni ambientali e ben conosciute sia dal punto di vista sistematico che ecologico.

In Italia è stato scelto di utilizzare l'Indice Multimetrico di Intercalibrazione (ICMI) che deriva dall'Indice di Sensibilità agli Inquinanti IPS (CEMAGREF, 1982) e dall'Indice Trofico TI (Rott et al., 1999). Entrambi gli indici prevedono l'identificazione a livello di specie, ad ognuna delle quali viene attribuito un valore di sensibilità (affinità/tolleranza) all'inquinamento e un valore di affidabilità come indicatore. L'IPS rileva principalmente la sensibilità delle specie all'inquinamento organico (alti livelli di trofia e inquinamento organico), mentre il TI è più sensibile ai bassi livelli di trofia e al carico di nutrienti di origine naturale (Kelly et al., 2007).

Il metodo di campionamento utilizzato è quello pubblicato sul manuale APAT (2007) - Protocollo di campionamento ed analisi per le diatomee bentoniche dei corsi d'acqua italiani.

Presso ogni stazione di monitoraggio, viene scelto innanzitutto il substrato idoneo per il campionamento: i ciottoli sono i substrati naturali mobili migliori per la raccolta di diatomee; sono preferibili in quanto consentono un agevole prelievo e sono abbastanza stabili da permettere l'insediamento di una comunità rappresentativa.

La scelta dei ciottoli viene effettuata tenendo conto della velocità della corrente, evitando zone con acqua troppo lenticola, dell'ombreggiatura, non troppo elevata, e della profondità dell'acqua. I substrati devono essere raccolti in aree sempre sommerse, o sommerse da almeno 4 settimane. Se si campiona in corsi d'acqua profondi è necessario rimanere nella zona eufotica. I ciottoli complessivamente devono essere almeno 5.

L'operazione di raccolta viene fatta con uno spazzolino che deve essere sciacquato in un barattolo contenente per metà acqua del torrente oggetto di campionamento. Per la restante metà viene aggiunto etanolo in modo da fissare e conservare il campione. I campioni sono trasportati in laboratorio dove vengono trattati per essere conservati per un tempo illimitato. Successivamente i campioni sono montati e letti al microscopio ottico. Per l'applicazione degli indici diatomici, devono essere identificati almeno 400 individui per ogni campione, come previsto dalla norma standard (UNI EN 14407:2004). I dati sono archiviati grazie anche al supporto di specifici software che oltre a creare un data-base floristico calcolano anche gli indici relativi alle diatomee.

L'indice ICMi, indicato dalla normativa italiana, viene espresso come Rapporto di Qualità Ecologica, RQE tra i valori ricavati dal monitoraggio e quelli attesi per siti di tipologia analoga in condizioni di riferimento.

---

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

L'ICMi deriva dall'Indice di Sensibilità agli Inquinanti IPS (CEMAGREF, 1982) e dall'Indice Trofico TI (Rott et al., 1999). Il valore di ICMi è dato dalla media aritmetica degli RQE dei 2 indici. L'IPS tiene conto principalmente della sensibilità delle specie all'inquinamento organico mentre il TI tiene conto principalmente della sensibilità delle specie all'inquinamento trofico.

### **3.4.6.7 Elementi di qualità biologica: Fauna ittica (NISECI)**

La fauna ittica dei corsi d'acqua dolce è considerata, in linea generale, la componente biotica che più risente delle alterazioni ambientali, siano esse di tipo idromorfologico (sbarramenti, derivazioni, arginature, sghiaamenti etc.), chimico (scarichi, presenza di pesticidi, nutrienti) o biologico (introduzione di specie alloctone o interventi di biomanipolazione). Questa sensibilità è correlata alle caratteristiche intrinseche dell'Elemento di Qualità Biologica (EQB) quali la dimensione degli organismi che la compongono, la capacità (e necessità) di movimento a diversi stadi del proprio ciclo vitale e al relativo utilizzo di differenti mesohabitat.

Con lo scopo di definire e classificare il variare della composizione della comunità ittica lungo il corso d'acqua, si ricorre al concetto di zonazione ittica, che prevede la suddivisione longitudinale di un corso d'acqua in zone a comunità ittiche differenti, individuando tipologie ambientali in funzione di determinati parametri, come l'altitudine, la temperatura e le caratteristiche morfodinamiche dei corsi d'acqua. Il concetto si basa sulla constatazione che acque correnti con medesime caratteristiche ambientali, presentano comunità ittiche simili. Dall'originaria classificazione di Thienemann (1928) poi rielaborata da Huet (1949), le zonazioni ittiche sono state nel tempo riadattate da diversi autori.

L'effetto delle pressioni sulla comunità ittica si esplica sia sulla composizione e ricchezza delle specie, sia sulle condizioni biologiche (struttura, densità, condizioni fisiche medie) delle diverse popolazioni.

Per questi motivi la Direttiva Quadro Acque 2000/60 prevede che i metodi di classificazione dei corpi idrici sulla base dell'analisi di qualità "fauna ittica", prendano in considerazione la composizione specifica delle comunità, la consistenza demografica e la struttura in classi di età delle singole popolazioni.

Il Nuovo indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche (NISECI) è stato elaborato sulla base dell'esperienza di applicazione dell'Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche (ISECI), a sua volta individuato dal D.M. 260/2010, in applicazione del D.Lgs 152/2006, come metodo ufficiale per l'analisi della componente ittica nella classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici fluviali e oggetto di un processo di validazione nazionale e di intercalibrazione a scala europea che ha portato ad individuare la necessità di una serie di integrazioni e di modifiche all'ISECI, tali da determinare la necessità di ridefinire la metodica stessa.

In analogia all'ISECI, il NISECI utilizza come principali criteri per la valutazione dello stato ecologico di un corso d'acqua, la naturalità della comunità ittica registrata (confrontata con una comunità di specie indigene attese) e la condizione biologica delle popolazioni presenti (quantificata positivamente per le autoctone attese e negativamente per le aliene), in termini di abbondanza e struttura di popolazione tali da garantire la capacità di autoriprodursi ed avere normali dinamiche ecologico-evolutive.

Il nuovo ISECI, o NISECI, è dettagliatamente descritto nella Linea Guida ISPRA n. 159/2017.

Applicato nei corsi d'acqua guadabili di piccole e medie dimensioni, il protocollo di riferimento per il campionamento ai fini dell'applicazione del NISECI, è inserito nel Manuale e linee guida 111/2014 redatto da ISPRA. I campionamenti vengono condotti attraverso l'utilizzo di un elettrostorditore per un tratto di lunghezza variabile, in relazione alle dimensioni dell'alveo attivo. Gli individui raccolti vengono identificati a livello di specie, contati, misurati in lunghezza (dal capo all'estremità della pinna caudale) e peso, ed infine

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

liberati nuovamente in acqua. Le attività di monitoraggio vengono eseguite cercando di non interferire con i periodi riproduttivi e con le esigenze biologiche delle specie presenti nel corso d'acqua.

**3.4.6.8 Indici di qualità morfologica (ASU-ACQ-MORF)**

Il monitoraggio della qualità morfologica sarà realizzato attraverso l'impiego del metodo **IQMm (Indice di Qualità Morfologica di monitoraggio)** descritto nel manuale "IDRAIM – Sistema di valutazione idromorfologica, analisi e monitoraggio dei corsi d'acqua – Versione aggiornata 2016" Manuale ISPRA n. 131/2016, par. 9.2.

L'adozione di una procedura di valutazione morfologica ai fini del monitoraggio deriva dalle scale spaziali e temporali indagate; esse sono differenti rispetto alla prima fase di valutazione e classificazione dello stato attuale di un corso d'acqua da eseguirsi con l'Indice di Qualità Morfologica (IQM).

Il metodo, analogamente a quanto avviene per l'applicazione dell'Indice IQM, prevede l'effettuazione di valutazioni sulla base di documentazione cartografica, di dati da telerilevamento, di dati rilevati in campo, di informazioni reperite ad hoc.

L'indice integra la funzionalità geomorfologica, rilevata mediante l'osservazione delle forme e dei processi del corso d'acqua, e l'artificialità, definita sulla base di presenza, frequenza di opere o interventi antropici. I punteggi vengono assegnati per alcuni parametri secondo classi discrete, mentre per altri mediante funzioni matematiche continue.

L'Indice di Qualità Morfologica di monitoraggio (IQMm) è uno strumento specifico per il monitoraggio, utile per quantificare variazioni della qualità morfologica di breve periodo alla scala di alcuni anni, ad esempio prima e dopo l'esecuzione di interventi che possono aver migliorato o peggiorato la qualità morfologica del corso d'acqua.

Nell'IQMm, gli indicatori basati su criteri di presenza/assenza e/o prevalentemente basati su osservazioni ed interpretazioni sul terreno (**Tabella 3.4-7**) vengono mantenuti nel formato utilizzato per l'IQM, mentre vengono definite delle funzioni matematiche per quegli indicatori basati su parametri quantitativi (quali stime della percentuale di tratto soggetta ad alterazioni o numero di opere).

**Tabella 3.4-7. Lista degli indicatori per i cui punteggi sono definite funzioni matematiche per la valutazione attraverso l'IQM<sub>m</sub>**

FUNZIONALITÀ	ARTIFICIALITÀ
F2, F3, F5, F6, F7, F9, F12, F13	A2, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A12

I punteggi attribuiti sono ponderati sulla base dell'importanza dell'indicatore e sulla presenza/assenza di alterazioni (il punteggio A si riferisce ad uno scostamento nullo e quindi ad assenza di alterazioni mentre il punteggio C è associato allo scostamento massimo legato alla massima alterazione).

Mentre punteggi dell'IQM si basano su una suddivisione in classi discrete, nell'IQMm i punteggi di alcuni indicatori vengono calcolati attraverso funzioni matematiche continue. In conseguenza, l'IQMm è più sensibile a variazioni degli indicatori che possono avvenire alla scala temporale di qualche anno.

L'Indice di Qualità Morfologica di monitoraggio (IQMm) è quindi definito come:  $IQMm = 1 - Stot/Smax$  dove **Stot** è lo scostamento totale, ottenuto dalla sommatoria dei punteggi relativi a tutti gli indicatori utilizzati, il quale viene normalizzato rapportandolo allo scostamento massimo possibile per la tipologia in esame (**Smax**).

---

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

**3.4.7 Articolazione ed estensione temporale delle attività di monitoraggio**

Le tre fasi di monitoraggio saranno caratterizzate, per ciascun punto di misura, dai seguenti rilievi:

**Monitoraggio ANTE OPERAM:**

- Parametri fisico-chimici con cadenza trimestrale: n. 4 misure, per 1 anno;
- Parametri di laboratorio con cadenza trimestrale: n. 4 misure, per 1 anno;
- Macroinvertebrati: 4 misure all'anno;
- Macrofite: 2 misure all'anno;
- Diatomee: 2 misure all'anno;
- Fauna ittica: 2 misure all'anno;
- Idromorfologia: 1 misura.

**Monitoraggio POST OPERAM:**

- Parametri fisico-chimici con cadenza trimestrale: n. 4 misure, per 1 anno;
- Parametri di laboratorio con cadenza trimestrale: n. 4 misure, per 1 anno;
- Macroinvertebrati: 4 misure all'anno;
- Macrofite: 2 misure all'anno;
- Diatomee: 2 misure all'anno;
- Fauna ittica: 2 misure all'anno;
- Idromorfologia: 1 misura.

**Monitoraggio CORSO D'OPERA:**

- Parametri chimico-fisici: si prevede l'installazione di una stazione per l'effettuazione di misure in continuo dei parametri al fine di consentire l'intercettazione di eventuali criticità e di conseguenza attivare campionamenti mirati per condurre ulteriori approfondimenti analitici;
- Parametri di laboratorio, frequenza mensile;

La frequenza di monitoraggio degli elementi biologici dovrà essere:

- a) macroinvertebrati: frequenza trimestrale, con campionamenti aggiuntivi nel caso di anomalie segnalate dai misuratori in continuo;
- b) macrofite: 2 rilievi, qualora la fase di CO interessi il periodo idoneo al campionamento;
- c) diatomee: 2 volte all'anno.

Nella fase di corso d'opera (CO) i parametri monitorati potranno subire variazioni nella frequenza e nei periodi, modulati in funzione delle attività cantieristiche previste.

Nella tabella seguente sono riepilogate le frequenze delle attività di monitoraggio in ante operam, corso d'opera e post operam:

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

**Tabella 3.4-8. Attività di monitoraggio AO, CO e PO**

Tipologia analisi	Frequenza		
	AO	CO	PO
Parametri Chimico – Fisici (ASU-ACQ01)	Trimestrale	In continuo	Trimestrale
Parametri di laboratorio (ASU-ACQ02)	Trimestrale	Mensile	Trimestrale
Macroinvertebrati – STAR ICMI	Trimestrale	Trimestrale	Trimestrale
Macrofite - IBMR	2 misure anno in periodo idoneo	2 misure anno in periodo idoneo	2 misure anno in periodo idoneo
Diatomee - ICMI	2 misure anno in periodo idoneo	2 misure anno in periodo idoneo	2 misure anno in periodo idoneo
Fauna Ittica - Nisecci	2 misure anno in periodo idoneo	-	2 misure anno in periodo idoneo
Idromorfologia - IQM	1	-	1

Le misure rilevate verranno elaborate mediante reportistica, elaborata al termine di ciascuna campagna di rilevamento, durante il corso dell'anno e da relazioni di sintesi finale a cadenza annuale (per i parametri indagati con frequenza annuale verrà solamente realizzata la relazione finale).

**Tabella 3.4-9. Quadro sinottico del monitoraggio delle acque superficiali - Lotto 1**

FASE	DURATA FASE	PARAMETRI	STAZIONI DI MONITORAGGIO	FREQUENZA	N° CAMPAGNE	N° RILIEVI TOT
ANTE OPERAM	1 anno	ASU-ACQ01 Parametri Chimico - Fisici	Tutte (6)	Trimestrale	4	24
		ASU-ACQ02 Parametri di laboratorio		Trimestrale	4	24
		ASU-ACQ-BIO Macroinvertebrati – STAR ICMI		Trimestrale	4	24
		ASU-ACQ-BIO Macrofite - IBMR		2 misure anno	2	12
		ASU-ACQ-BIO Diatomee - ICMI		2 misure anno	2	12
		ASU-ACQ-BIO Fauna Ittica - Nisecci		2 misure anno	2	12
		ASU-ACQ-MORF Idromorfologia - IQM		1	1	3
CORSO D'OPERA	3 anni	ASU-ACQ01 Parametri Chimico - Fisici	Tutte (6)	In continuo		6 in continuo

MANDATARIA:

MANDANTI:

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

		ASU-ACQ02 Parametri di laboratorio		Mensile	36	216
		ASU-ACQ-BIO Macroinvertebrati – STAR ICMI		Trimestrale	12	72
		ASU-ACQ-BIO Macrofite - IBMR		2 misure anno	6	36
		ASU-ACQ-BIO Diatomee - ICMI		2 misure anno	6	36
		ASU-ACQ-BIO Fauna Ittica - Nisecci		-	-	-
		ASU-ACQ-MORF Idromorfologia - IQM		-	-	-
POST OPERAM	1 anno	ASU-ACQ01 Parametri Chimico - Fisici	Tutte (6)	Trimestrale	4	24
		ASU-ACQ02 Parametri di laboratorio		Trimestrale	4	24
		ASU-ACQ-BIO Macroinvertebrati – STAR ICMI		Trimestrale	4	24
		ASU-ACQ-BIO Macrofite - IBMR		2 misure anno	2	12
		ASU-ACQ-BIO Diatomee - ICMI		2 misure anno	2	12
		ASU-ACQ-BIO Fauna Ittica - Nisecci		2 misure anno	2	12
		ASU-ACQ-MORF Idromorfologia - IQM		1	1	3

### 3.4.8 Elenco della strumentazione necessaria

Si riportano, di seguito, i principali strumenti necessari per effettuare le tipologie di misure e analisi.

Per la valutazione dei parametri idrologici e chimico-fisici in situ, si prevede:

- l'utilizzo di *mulinelli idrometrici*, per le valutazioni della velocità le cui caratteristiche dipendono dalle condizioni sito specifiche del corpo idrico;
- di *aste graduate*, per il rilievo della sezione necessario al calcolo della portata le cui caratteristiche dipendono dalle condizioni sito specifiche del corpo idrico;
- di *sonde multiparametriche o strumenti dotati degli specifici elettrodi*, per la valutazione dei parametri chimico-fisici, opportunamente tarate e certificate come indicato nelle Linee Guida SNPA n. 13/2018;
- strumentazione per la determinazione delle portate previste per le differenti metodologie di misurazione diretta o indiretta.

Il rilievo dei parametri chimici da analizzare in laboratorio sarà svolto, in conformità a quanto previsto dai "Metodi analitici per le acque" dell'APAT/ISPRA (APAT e IRSA-CNR, 2003. Metodi analitici per le acque

## PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

- Manuali e linee guida 29/2003), mediante l'ausilio di opportuni *strumenti* la cui scelta è dettata dalle condizioni sito specifiche del punto di campionamento considerato, in accordo a quanto indicato dalle linee guida "Metodi analitici per le acque" dell'APAT/ISPRA (APAT e IRSA-CNR, 2003. Metodi analitici per le acque
- Manuali e linee guida 29/2003).

Il rilievo dei parametri biologici prevede una raccolta dei macroinvertebrati proporzionale all'estensione relativa dei diversi microhabitat osservati in un sito fluviale. Gli strumenti per il campionamento differiscono in funzione della profondità degli habitat. In particolare, per habitat non molto profondi (ca. <0.5 m) il campionamento è effettuato mediante retino Surber; nel caso di habitat a profondità >0.5 m si utilizzerà un retino immanicato cui sarà applicata un'intelaiatura che possa delimitare l'area di campionamento.

Il *retino immanicato* deve essere compatibile con la norma EN 27828 e avere le seguenti caratteristiche: costruzione con materiale resistente ma non troppo pesante; imboccatura a telaio quadrato avente dimensioni preferibilmente di 250x250 mm; manico avente lunghezza di almeno 150 cm con opportune sezioni estensibili di manico con lunghezza complessiva almeno pari o superiore a 150 cm; sacco di rete con n. di maglie per cm lineare pari a 21, avente profondità di 60 cm.

Il *retino Surber* è fornito di pareti laterali metalliche (in lega di alluminio), che individuano un'area pari a 0.1 m<sup>2</sup> (o 0.05 m<sup>2</sup>); la rete è aperta sul davanti. La forma dell'intelaiatura del retino è quadrata (o rettangolare). Le caratteristiche della rete sono: dimensioni dell'intelaiatura che definiscono l'area di campionamento pari a 0.22x0.23 m e 0.32x0.32 m per aree unitarie rispettivamente di 0.1 m<sup>2</sup> (o 0.05 m<sup>2</sup>); forma della rete a cono e di lunghezza approssimativa di 0.6-0.8 m; dimensione delle maglie di 500 µm. La rete può essere dotata della presenza di un bicchiere di raccolta nella parte terminale del sacco.

### 3.4.9 Valutazione di soglie di attenzione e di intervento

I livelli di criticità da considerare per gli aspetti qualitativi e quantitativi delle acque superficiali deriveranno dai parametri chimici e fisici misurati per i corpi idrici durante la fase ante operam.

In corso d'opera, per escludere l'ipotesi di interferenza da monte, verrà realizzato un primo raffronto tra i parametri misurati in due punti rispettivamente a valle e a monte rispetto al tracciato.

Oltre al criterio di rispetto dei valori limite normativi (D. Lgs. 152/2006) e confronto tra i parametri misurati a monte e valle rispetto al tracciato, per i valori non normati dal citato decreto si propongono delle soglie: ad esempio il peggioramento di una classe di qualità del corpo idrico, con riferimento all'indice di qualità biologica (D. Lgs. 172/2015), costituisce la soglia di attenzione e intervento per la componente considerata.

Il riferimento normativo per le soglie di anomalia per le acque superficiali è il D.Lgs. 172/2015



### 3.5 ACQUE SOTTERRANEE

#### 3.5.1 Premessa

Nel presente capitolo vengono sviluppate nel dettaglio le attività di monitoraggio relative alla componente acque sotterranee, indicando le finalità specifiche per la componente, gli indicatori individuati, la localizzazione e la frequenza delle misure relativamente alla tre fasi in cui verranno sviluppate le attività (ante operam, corso d'opera e post operam).

Il progetto di monitoraggio per la componente in esame è stato redatto utilizzando i seguenti documenti, utili alla caratterizzazione e all'individuazione delle sensibilità e delle eventuali emergenze:

- D01-T100-GG020-1-RJ-001-0A - Relazione geologica;
- D01-T1Ln-GG021-1-P5-00n-0A - Carta geologica a scala 1:5.000;
- D01-T1Ln-GG023-1-P5-00n-0A - Carta idrogeologica a scala 1:5.000;
- D01-T1Ln-GG024-1-F6-00n-0A - Profilo geologico asse destro – Ragusa Catania a scala 1:2.000/200;
- D01-T1Ln-GG026-1-F6-00n-0A - Profilo geologico asse sinistro – Catania Ragusa a scala 1:2.000/200;
- D01-T1Ln-GG030-1-P5-00n-0A - Ubicazione punti d'acqua (pozzi, sorgenti e piezometri) a scala 1:5.000;
- Piano di tutela delle Acque;
- Piano di gestione del Distretto Idrografico della Sicilia.

#### 3.5.2 Quadro prescrittivo

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale per la componente "Acque sotterranee" è stato messo a punto tenendo conto delle prescrizioni CIPE contenute nella Delibera 1/2020 e delle prescrizioni Arpa Sicilia del 17/09/2021, di seguito riportate:

*Prescrizione 26c)*

*Il progetto di monitoraggio ambientale per la componente "acque sotterranee", prevedendo, in accordo con ARPA, il controllo di alcuni punti critici (sia a monte che a valle delle aree fisse di cantiere situate in prossimità dei corsi d'acqua) attraverso opportuni indicatori, come, ad es., i punti di dispersione nel suolo delle acque di piattaforma. La localizzazione delle aree d'indagine dei punti di monitoraggio dovrà seguire le indicazioni del punto 6.2.1.2 delle "Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMMA) delle opere soggette alle procedure di VIA (Ispra 2014).*

#### Prescrizioni Acque sotterranee

- *A pag. 140 nella tabella 3.5-7 è previsto la misura della soggiacenza, ma non viene specificato il momento in cui dovrebbe essere rilevato tale parametro. Per cui a pag. 142 del PMA (T00IA04AMBRE01A) al punto 3.5.8.3 "Procedura per il campionamento di pozzi e piezometri" dovrà essere integrato con il seguente punto: "Prima di ogni operazione finalizzata alla raccolta del campione di acqua sotterranea si farà ove possibile la misura della soggiacenza della falda che, riferita alla quota di riferimento del punto di misura (laddove non coincide con il piano di campagna) fornirà il livello piezometrico della falda. Nel caso di pozzi in esercizio la misura di livello non viene effettuata. Per la misura dei livelli piezometrici è necessario una precisione al centimetro. In funzione della misura di soggiacenza si dovrà stabilire la profondità di immersione della pompa e per quanto possibile mantenerla invariata nelle diverse campagne di monitoraggio. Tale informazione andrà comunicata nel/ 'ambito della restituzione dei dati."*

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

- A pag. 144, fine paragrafo 3.5.9 "Articolazione ed estensione temporale delle attività di monitoraggio", bisogna specificare che "Il monitoraggio dovrà essere eseguito presso il punto di monte e di valle a/l'interno della stessa giornata".
- La prescrizione n. 26, punto c) della delibera CIPE del 17/03/2020 prevede che "il progetto di monitoraggio ambientale per la componente "acque sotterranee", prevedendo, in accordo con ARPA, il controllo di alcuni punti critici (sia a monte che a valle delle aree fisse di cantiere situate in prossimità dei corsi d'acqua) attraverso opportuni indicatori, come, ad es., i punti di dispersione nel suolo delle acque di piattaforma. ( . . . ) ", considerando che l'art. 113, c.4, del D.lgs 152/2006 vieta lo scarico o l'immissione diretta di acque meteoriche nelle acque sotterranee, si chiede a codesta Azienda di chiarire come vuole procedere e quali soluzioni tecniche voglia adottare per soddisfare detta prescrizione.

**3.5.2.1 Soluzioni tecniche adottate in risposta alla prescrizione CIPE 26c**

**3.5.2.1.1 Gestione delle acque di prima pioggia aree di cantiere**

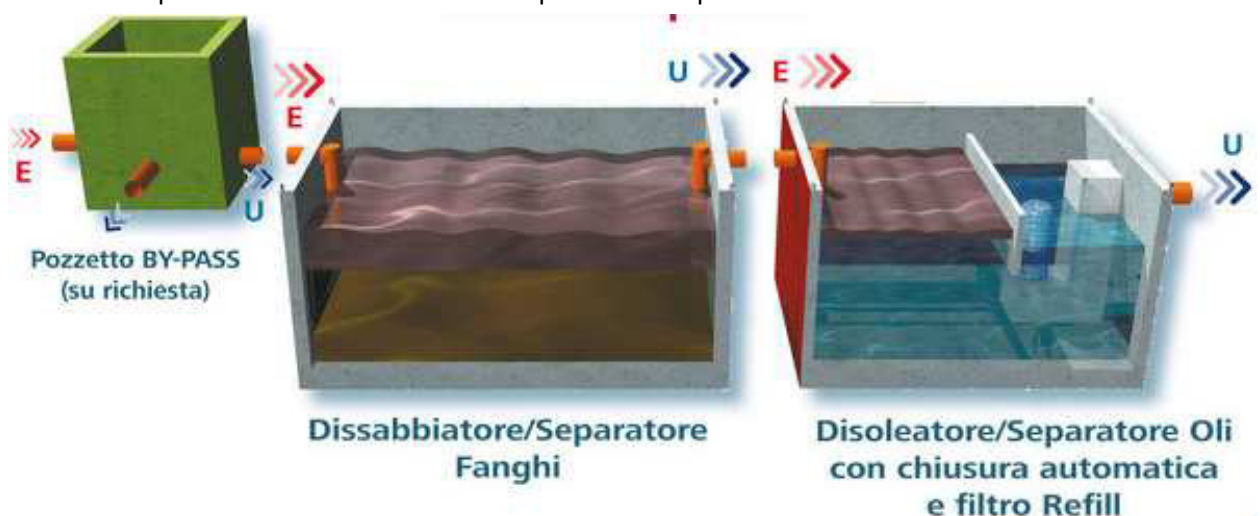
Ad integrazione di quanto richiesto da ARPA Sicilia, in merito alla prescrizione n. 26, punto c) della delibera CIPE del 17/03/2020, considerando che l'art. 113, c.4, del D.lgs 152/2006 vieta lo scarico o l'immissione diretta di acque meteoriche nelle acque sotterranee, si chiarisce quanto segue.

Nella relazione di cantierizzazione TO1CA01CANRE01A viene esplicitato il progetto per la gestione delle risorse idriche, in particolare per le acque meteoriche si prevede una rete di drenaggio costituita da tubazioni in PVC, pozzetti di ispezione e caditoie opportunamente dimensionate.

Le acque, vettorializzate nella rete di captazione, vengono poi convogliate nelle vasche di prima pioggia, dimensionate per accogliere i primi 15 minuti dell'evento meteorico. Un deviatore automatico, viene disposto all'ingresso della vasca per deviare l'acqua in eccesso (oltre i 15 minuti) direttamente in fogna o al punto di recapito più vicino.

L'acqua da trattare confluisce dapprima nel pozzetto scolmatore. Da esso, una parte è convogliata nel dissabbiatore per il trattamento dei fanghi, la restante defluisce dal troppopieno.

A valle del dissabbiatore, un manufatto disoleatore cattura gli olii contenuti nei flussi. Dopo il processo di trattamento la portata idrica viene veicolata al più vicino corpo recettore.



---

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

**3.5.2.1.2 Gestione acque di piattaforma**

Al fine di impedire lo sversamento diretto nei corsi d'acqua naturali delle sostanze inquinanti immesse per dilavamento o accidentalmente nella rete di drenaggio, è previsto un sistema di canalizzazioni di tipo chiuso che intercetta tutta l'acqua di pioggia ricadente sulla sede viaria e la convoglia in punti controllati, a valle dei quali avviene lo scarico nella rete idrografica naturale.

In considerazione dei principi base sopra descritti, si è operata una separazione fisica tra le acque meteoriche di versante e le acque meteoriche di piattaforma, prevedendo un doppio sistema di drenaggio.

Il primo, costituito essenzialmente da fossi di guardia, è finalizzato alla raccolta ed allo smaltimento delle acque meteoriche interessanti i versanti limitrofi la carreggiata, che vengono incanalate verso i recapiti naturali esistenti.

Il secondo, costituito da elementi marginali e canalizzazioni di tipo convenzionale (tubazioni), incanala le acque meteoriche di carreggiata verso precisi punti opportunamente controllati al fine di effettuarne il corretto trattamento. In tali punti terminali della rete di piattaforma è infatti prevista la realizzazione di vasche per la trattenuta degli sversamenti accidentali (oli e/o carburanti) e di disoleazione e sedimentazione delle acque di prima pioggia. Tali manufatti, per esigenze legate alla morfologia del terreno ove si sviluppa il tracciato stradale, sono ubicate in maniera tale da poter consentire sempre lo scolo delle acque per gravità, senza l'impiego di sistemi di pompaggio e di essere di facile accesso e, quindi, di agevole manutenzione. La relazione T01D001DRRE02C descrive dettagliatamente il progetto idraulico delle acque di piattaforma.

**3.5.3 Obiettivi specifici**

Il monitoraggio dell'ambiente idrico sotterraneo ha lo scopo di controllare l'impatto della costruzione delle opere sul sistema idrogeologico profondo, al fine di prevenire alterazioni di tipo quali-quantitativo delle acque ed eventualmente programmare efficaci interventi di contenimento e mitigazione.

Le attività che possono comportare ripercussioni sul livello della falda creando sbarramenti o situazioni di drenaggio sono principalmente legate alla costruzione delle fondazioni profonde (ad esempio i viadotti), ma, in generale, possono essere considerate critiche tutte le lavorazioni e le attività che avvengono in cantiere, dove potrebbero verificarsi eventi di sversamento accidentale di sostanze potenzialmente inquinanti o riversarsi nel suolo le acque di piattaforma.

In generale, le fonti di inquinamento delle acque sotterranee sono essenzialmente riconducibili a:

- impiego di sostanze nei processi di scavo per iniezioni di consolidamento;
- utilizzo di mezzi meccanici e macchinari di cantiere, che possono comportare diffusione di idrocarburi ed oli;
- getti di calcestruzzo che possono contenere additivi chimici di varia natura;
- sversamento accidentale di fluidi inquinanti nel suolo che, in corrispondenza di terreni permeabili, possono percolare nel sottosuolo e contaminare le acque sotterranee;
- malfunzionamento dell'impianto di raccolta e smaltimento reflui civili o dell'impianto di raccolta delle acque di piazzale e di piattaforma.

È importante ricordare, che per tutta la durata del cantiere, dal suo allestimento alla sua dismissione, è prevista l'adozione di misure di mitigazione atte ad abbattere il rischio di inquinamento delle acque superficiali, sotterranee e del suolo e a ridurre al minimo il rischio di accadimento degli eventi accidentali.

## PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Premesso questo, per accertare l'efficacia delle misure di mitigazione adottate e consentire di intervenire tempestivamente nel caso si verifichi un evento imprevisto, si prevede il monitoraggio delle acque sotterranee in corrispondenza di tutte le aree di cantiere.

I punti di misura sono stati ubicati a monte e a valle delle aree di cantiere tenendo conto della direzione di flusso prevista della falda.

Nei punti così individuati, il monitoraggio consentirà:

- definire lo stato ante operam della suddetta componente ambientale;
- rilevare in corso d'opera le eventuali interferenze sulle acque sotterranee indotte dalle azioni di progetto e monitorare la loro evoluzione nel tempo;
- verificare nel post operam le caratteristiche chimiche-fisiche delle acque sotterranee.

### 3.5.4 Normativa di riferimento

#### 3.5.4.1 Normativa comunitaria

- DIRETTIVA 2009/90/CE DELLA COMMISSIONE del 31 luglio 2009: Specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque conformemente alla direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio.
- DIRETTIVA PARLAMENTO EUROPEO E CONSIGLIO UE 2008/105/CE: Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque.
- DIRETTIVA PARLAMENTO EUROPEO E CONSIGLIO UE 2006/118/CE: Protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.
  - La direttiva istituisce misure specifiche per prevenire e controllare l'inquinamento delle acque sotterranee, ai sensi dell'articolo 17, paragrafi 1 e 2, della direttiva 2000/60/CE. Queste misure comprendono in particolare:
    - criteri per valutare il buono stato chimico delle acque sotterranee;
    - criteri per individuare e invertire le tendenze significative e durature all'aumento e per determinare i punti di partenza per le inversioni di tendenza.
- DECISIONE 2001/2455/CE PARLAMENTO EUROPEO E CONSIGLIO DEL 20/11/2001 Istituzione di un elenco di sostanze prioritarie in materia di acque e che modifica la direttiva 2000/60/CE. (GUCE L 15/12/2001, n. 331).
- DIRETTIVA PARLAMENTO EUROPEO E CONSIGLIO UE 2000/60/CE: Quadro per l'azione comunitaria in materia di acque.
- DIRETTIVA CONSIGLIO UE N. 80/68/CEE: Protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento provocato da certe sostanze pericolose - Testo consolidato.

#### 3.5.4.2 Normativa nazionale

- DECRETO 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 del Parlamento europeo e del Consiglio sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento";
- DECRETO LEGISLATIVO 13/10/2015, 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"
- D.LGS. 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

---

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

2000/60/Ce e recepimento della direttiva 2009/90/Ce che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/Ce, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque;

- DM AMBIENTE 8 Novembre 2010, N. 260 (Decreto Classificazione): Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali.
- DM AMBIENTE 14 APRILE 2009, N. 56: Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici - Articolo 75, Dlgs 152/2006. Costituisce modifica del testo unico ambientale, nella fattispecie alla parte Terza del medesimo, che vedrà sostituito il suo allegato 1 con quello del presente decreto.
- DLGS 16 MARZO 2009, N. 30: Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.
- D.L. 30 DICEMBRE 2008, N. 208 E SS.MM.II. - Misure straordinarie in materia di risorse idriche e di protezione dell'ambiente;
- D.M. 16 GIUGNO 2008, N. 131 - Regolamento recante i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici (tipizzazione, individuazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni) 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 4, dello stesso decreto;
- DLGS 16 GENNAIO 2008, N. 4: Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del Dlgs 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale.
- DLGS 152/2006, TESTO UNICO AMBIENTALE: Il Testo unico ambientale rappresenta la legge quadro italiana nell'ambito della gestione tutela e protezione dell'ambiente; nella sua PARTE TERZA rende conto degli obiettivi e dei criteri per la gestione della risorsa idrica, stabilendo le linee guida per il suo utilizzo, depurazione, tutela e standard di qualità.

### **3.5.5 Caratterizzazione idrogeologica**

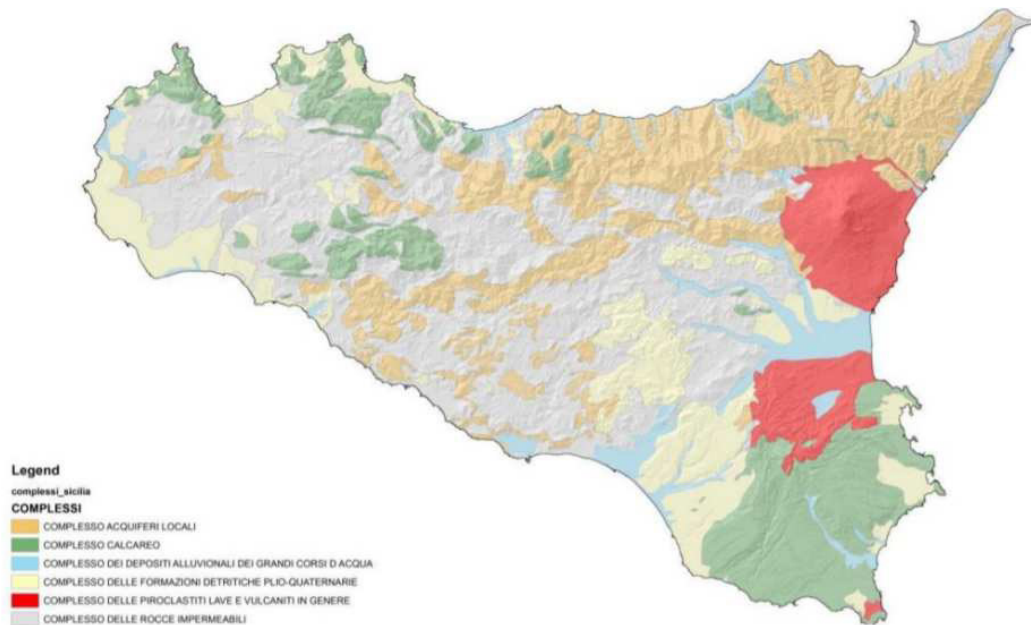
L'area dei Monti Iblei, sulla base delle conoscenze geologico-strutturali e geochemiche, può essere suddivisa in due settori principali: un settore Sud-occidentale, per buona parte costituito dalla provincia di Ragusa, e un settore Nord-orientale in buona parte coincidente con la provincia di Siracusa e in minima parte con la provincia di Catania.

Il settore Sud-occidentale dei Monti Iblei rappresenta una struttura omogenea dal punto di vista geologico, costituita da una successione carbonatica in cui la circolazione idrica sotterranea presenta aspetti e caratteristiche diverse, in relazione ai litotipi affioranti.

A sua volta questo settore è suddivisibile in due corpi idrici: il corpo idrico Ragusano e la piana di Vittoria.

Il settore Nord-orientale dei Monti Iblei può essere suddiviso, ai fini idrogeologici, in quattro corpi idrici: il bacino del Lentinese, il Siracusano Nordorientale, il Siracusano meridionale e la piana di Augusta-Priolo. Il tracciato in progetto intercetta unicamente il bacino Lentinese. Nella porzione nord, da Monte Lauro fino alla Piana di Lentini, le acque sotterranee circolano prevalentemente nei depositi vulcanici plio-pleistocenici con direzione di deflusso verso Nord Nord-Est. Il substrato semipermeabile del suddetto acquifero è costituito localmente dalle vulcaniti mioceniche superiormente spesso alterate da processi di argillificazione.

**Figura 3.5-1.** Identificazione dei complessi idrogeologici della Sicilia secondo i criteri del D.Lgs. n. 30/2009



Fonte: Piano di Tutela delle Acque - Regione Sicilia

### **Corpo Idrico Sotterraneo Ragusano (ITR19IBCS03)**

Occupava il settore più occidentale dell'Altipiano Ibleo. È delimitato dal Fiume Tellaro ad Est, mentre ad Ovest il limite diviene indefinito per effetto della presenza delle sovrastanti coltri plio-quadernarie. Al di sotto di tali coperture il corpo idrico costituisce l'acquifero profondo prevalentemente confinato dalle marne della Formazione Tellaro, localmente in connessione idraulica con il soprastante acquifero quadernario per effetto di strutture tettoniche.

Il corpo idrico è costituito (dal basso verso l'alto) da:

- calcilutiti marnose contenenti lenti di selce bruna in strati da 10 a 30 cm per uno spessore di circa 35-40 m appartenenti alla Formazione Amerillo dell'Eocene Medio;
- alternanza di calcisiltiti, marne e calcari marnosi per uno spessore di circa 100 m appartenenti al membro Leonardo della Formazione Ragusa dell'Oligocene Superiore;
- segue una successione carbonatica, appartenente al Membro Irminio della Formazione Ragusa, costituita inferiormente da calcareniti e calciruditi in banchi talvolta fino a 10 m separati da sottili livelli sabbioso-marnosi per uno spessore massimo in affioramento di circa 75 m (Aquitano-Burdigaliano Inferiore), da una parte mediana comprendente strati di calcareniti grigiastre alternate a strati di calcari marnosi con spessori di 30-60 cm (Burdigaliano Superiore – Langhiano Inferiore) e una parte superiore costituita da marne biancastre alternate a strati calcareo-marnosi del Langhiano.

Il corpo idrico presenta una struttura profondamente incisa in superficie e dissecata da sistemi di faglie con andamento NNE-SSO.

## PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il substrato impermeabile dell'acquifero è costituito dalle argille e marne della Formazione Hybla del Cretaceo. Ad oriente dell'allineamento Ispica-Rosolini i calcari sprofondano al di sotto della copertura marnosa della Formazione Tellaro fino a profondità del tetto sui 300-400 m.

L'acquifero, che ha sede nei suddetti terreni, presenta una permeabilità primaria intorno a 10-4 cm/s e una permeabilità secondaria da media ad alta dovuta alla fratturazione e ai fenomeni carsici originatisi nella su descritta serie calcarea.

L'andamento delle piezometriche indica che la direzione preferenziale del flusso delle acque sotterranee è verso Ovest nella parte settentrionale e centrale, verso SE nella porzione sommitale del bacino, mentre nella parte centrale e meridionale le acque sotterranee si muovono in direzione SW seguendo il corso del Fiume Irminio. Lungo la fascia di transizione dai litotipi carbonatici terziari ai terreni quaternari della Piana emergono alcune sorgenti per effetto di soglia sovrimposta. Fra queste la sorgente Cifali e Passolatello con portate medie sui 30 l/s.

Sono note numerose manifestazioni sorgentizie a mare, in prossimità della costa da Caucana a Donnalucata e Sampieri.

La ricarica dell'acquifero avviene direttamente attraverso le piogge efficaci, mentre nel settore della piana Ispica-Rosolini l'alimentazione dell'acquifero, confinato dalle coperture marnose della Formazione Tellaro, avviene indirettamente dalle infiltrazioni provenienti dai settori settentrionali affioranti.

Nella parte occidentale, costituita dalla piana Comiso-Vittoria, si ha una prima falda acquifera nei terreni calcarenitico-sabbiosi pleistocenici, a media profondità (da 50 a 100 m) e una seconda falda più profonda, nel substrato carbonatico della Formazione Ragusa, confinato dalle marne della Formazione Tellaro.

Nel settore Sudoccidentale, interessato prevalentemente dagli affioramenti carbonatici della Formazione Ragusa, si ha un primo acquifero, parzialmente confinato, nella serie calcarenitica del membro Irminio, a profondità media compresa fra 100 e 150 m, cui fa seguito, separato da uno spessore variabile di termini marnoso-argillosi, un acquifero confinato più profondo e più produttivo nella serie calcareo-marnosa del membro Leonardo dell'anzidetta Formazione.

### 3.5.5.1 Assetto idrogeologico del corridoio di analisi

Sulla base del censimento dei punti d'acqua svolto nell'ambito del corridoio di studio e di un intorno di ampiezza significativa è stato possibile ricostruire l'andamento della superficie piezometrica della falda idrica principale ed interpretare le principali direzioni di deflusso sotterraneo. In estrema sintesi il modello idrogeologico ha evidenziato che i tratti in trincea non interferiscono con le falde acquifere, posizionate sempre ad una quota massima significativamente inferiore alla quota di scavo. L'andamento delle isopieze e le direzioni di deflusso sono state riportate nella "Carta Idrogeologica" (Elab.: D01-T1Ln-GG023-1-P5-00n-0A); qui di seguito si riassumono le caratteristiche rilevate.

Il Lotto 1 è caratterizzato da una falda principale ad andamento tabulare che si sviluppa nell'ambito dei depositi carbonatici; le quote piezometriche variano da un massimo di 600 m s.l.m. rilevate nel tratto iniziale del lotto e si estendono sub parallelamente al tracciato in tutta la Contrada Varino. Le quote decrescono verso l'incisione del Vallone le Coste (pk. 4+700) ove raggiungono, in prossimità del tracciato, la quota di 450 m s.l.m.; i deflussi sono ortogonali agli assi di progetto. In questo tratto la falda emerge in corrispondenza della sorgente Purgatorio.

Superato il vallone le Coste si incontra dapprima uno spartiacque idrogeologico (quota poco superiore a 450 m s.l.m.), che si sviluppa lungo la congiungente tra il rilievo di Monte Raci e Coste Burgio, che delimita i deflussi verso il citato vallone ed i deflussi verso la Piana di Vittoria. In questo tratto la falda si presenta maggiormente articolata rispetto alla tratta precedente e mostra un deflusso pressoché parallelo al

## PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

tracciato decrescendo da quota 450 m s.l.m. a quota 300 m s.l.m.. In questo settore la falda presenta una minor soggiacenza rispetto al tratto precedente, infatti, nel settore di testata del Torrente Ippari (pk 5+700÷7+700) si rileva la presenza della sorgente Sciannacapurali e di alcuni pozzi idropotabili (PC01-PC02-PC03), che alimentano l'acquedotto del Comune di Vittoria. Poco più a valle (pk 8+200) si incontra la sorgente Cifali, captata dal medesimo comune. Superata la sorgente Cifali il tracciato si sviluppa nella zona di raccordo tra i rilievi carbonatici e la Piana di Vittoria, in cui predomina il complesso C7 che poggia sul C2, area in cui le isopieze mostrano quote variabili tra 350 e 300 m s.l.m.. La falda è drenata dalle aste torrentizie dell'area di testata del Torrente Ippari.

Proseguendo lungo il tracciato la piezometrica appare fortemente più articolata in funzione dell'azione drenante operata dalle aste torrentizie dei settori di testata dei corsi del T. Para e del T. Sperlinga; la piezometrica oscilla intorno ai 250 – 300 m s.l.m. e si rileva la presenza di uno spartiacque sotterraneo, che mostra direzione est-ovest, ubicato tra i due citati corsi d'acqua in corrispondenza della località "Serra Berreta". La direzione di deflusso idrico sotterraneo è pressoché ortogonale agli assi stradali con diffuse modeste variazioni azimutali legate ai drenaggi operati dai corsi d'acqua.

### 3.5.6 Caratterizzazione della qualità delle acque sotterranee

Nella presente sezione si riporta la caratterizzazione della qualità delle acque sotterranee dell'area di indagine desunta dall'analisi bibliografica delle fonti disponibili validate.

In Sicilia sono stati individuati 82 corpi idrici sotterranei del Distretto Idrografico della Sicilia, per ciascuna delle quali è stato valutato, secondo la procedura stabilita dal D. lgs. 30/2009, lo stato chimico puntuale riferito alle singole annualità di monitoraggio ed all'intero periodo 2014-2019, sulla base del criterio dello stato chimico prevalente della stazione nel periodo. Le stazioni sottoposte a monitoraggio nel periodo 2014-2019 sono state complessivamente 535.

I risultati della valutazione dello stato chimico puntuale 2014-2019 riferiti alle singole stazioni di monitoraggio, sono stati successivamente aggregati per corpo idrico sotterraneo di appartenenza, secondo la procedura specificata dal D. lgs. 30/2009 e dalla CIS Guidance n. 18 "Guidance on Groundwater Status and Trend Assessment" (European Commission, 2009), al fine di effettuare la valutazione generale dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei, riferita a ciascun corpo idrico nella sua interezza, da applicare a tutti i corpi idrici sotterranei.

Al riguardo l'attribuzione dello stato chimico scarso ad un dato corpo idrico sotterraneo è stata effettuata laddove sia stata rilevata la presenza di almeno 1 stazione rappresentativa classificata in stato scarso per il periodo 2014-2019 in base ai criteri precedentemente esposti, mentre l'attribuzione dello stato buono all'intero corpo idrico sotterraneo è stata effettuata laddove tutte le stazioni rappresentative monitorate siano state classificate in stato chimico buono sul periodo 2014- 2019.

Al fine di stimare l'affidabilità della valutazione generale dello stato qualitativo dei corpi idrici sotterranei, è stato stimato il livello di confidenza, distinto in 3 livelli (Alto, Medio, Basso) della classificazione effettuata a livello di corpo idrico sotterraneo per il sessennio 2014-2019.

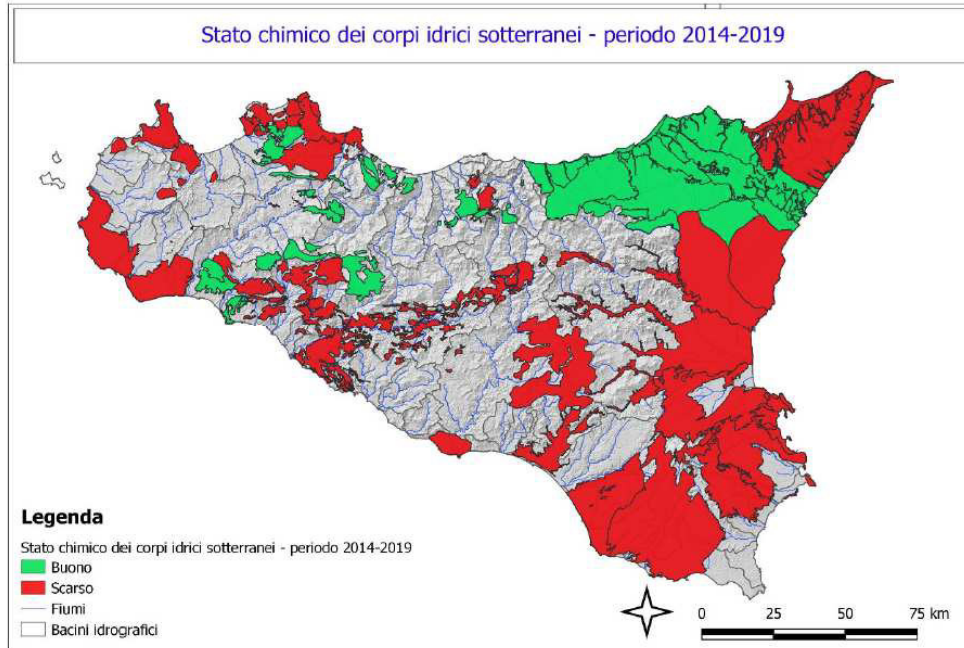
Dalla valutazione effettuata si osserva che:

- il corpo idrico Ragusano (ITR19IBCS03) è classificato in stato scarso con un alto livello di confidenza (
- Figura 3.5-2);
- il corpo idrico Lentinese (ITR19IBCS02) è classificato in stato scarso con un medio livello di confidenza (Figura 3.5-3).

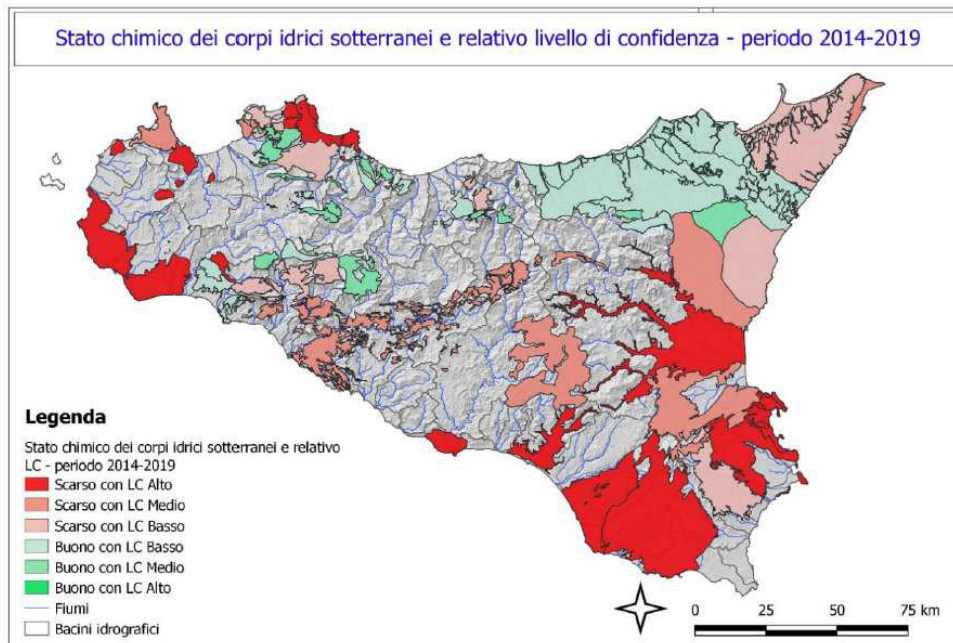


**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

**Figura 3.5-2** Carta dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei – sessennio 2014-2019



**Figura 3.5-3.** Carta dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei con il relativo livello di confidenza della valutazione – sessennio 2014-2019



**Tabella 3.5-1.** Stato chimico dei corpi idrici sotterranei e relativo livello di confidenza della valutazione - sessennio 2014-2019

MANDATARIA:

MANDANTI:

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

Codice corpo idrico sotterraneo	Nome corpo idrico sotterraneo	Stato chimico del corpo idrico sotterraneo 2014-2019	Livello di confidenza della valutazione di stato chimico	Parametri che determinano lo stato chimico scarso per superamento dei VS/SQ di cui al D. lgs. 30/2009 - periodo 2014-2019
ITR19IBCS03	Ragusano	Scarso	Alto	Nitrati, Pesticidi (singoli principi attivi e totale pesticidi), Nitriti, Ione ammonio, Dibromoclorometano, Diclorobromometano, Triclorometano, Tetracloroetilene, Arsenico, Nichel, Piombo, Cloruri, Solfati, Fluoruri, Conducibilita elettrica
ITR19IBCS02	Lentinese	Scarso	Medio	Vanadio, Boro, Cloruri, Solfati, Fluoruri, Ione ammonio, Tetracloroetilene, Esaclorobutadiene, Dibromoclorometano, Bromodiclorometano, Conducibilita elettrica

MANDATARIA:

MANDANTI:

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

Le stazioni prossime all'area di intervento sono:

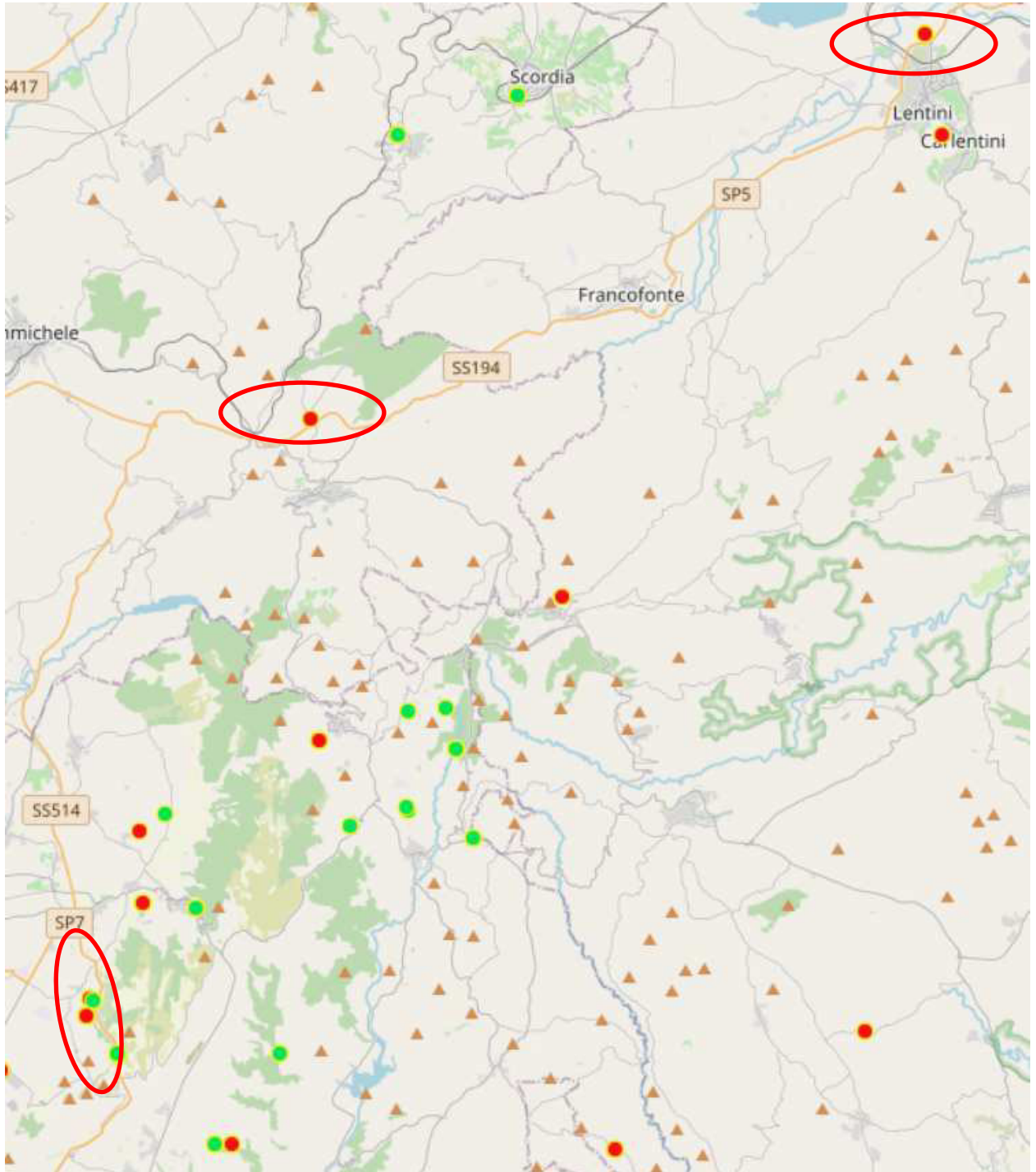
COD_PRGA	COD_Distretto Idrografico	Denominazione	X	Y	LOTTO	km	Distanza
19RG00G0032P0018	ITR19IBCS03R78	Pozzo Scianna Caporali 2	471008.49	4093115.57	Lotto 1	5+850	200
19RG00G0032P0017	ITR19IBCS03R77	Pozzo Scianna Caporali 1	471183.92	4093323.85	Lotto 1	6+090	50
19RG00G0032P0005	ITR19IBCS06R29	Pozzo Causapruno	471072.08	4093468.03	Lotto 1	6+250	140
19RG00G0032P0020	ITR19IBCS03P58	Pozzo Scianna Caporali 5	470095.80	4094655.10	Lotto 1	7+650	330
19RG00G0023P0013	ITR19IBCS03R24	Pozzo Battaglia	470239.33	4095274.25	Lotto 1	8+250	270
19RG00G0023P0017	ITR19IBCS06R27	Pozzo Cassibba	469947.56	4095504.94	Lotto 1	8+300	640
19CT00G0054P0002	ITR19IBCS02P12	Pozzo Falsocorrotto	478137.00	4115942.00	Lotto 3	6+650	325
19SR00G0011P0012	ITR19IBCS02P20	Campo Pozzi	499857.00	4129024.99	Lotto 4	15+550	70

MANDATARIA:

MANDANTI:

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

**Figura 3.5-4.** Stato puntuale dei corpi idrici sotterranei Distretto Idrografico Sicilia Anno 2019-2018 \_ Fonte Arpa Sicilia



PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

**Tabella 3.5-2.** Stato chimico dei corpi idrici sotterranei per stazione di monitoraggio con indicazione dei parametri che determinano lo stato chimico puntuale scarso per il superamento di SQ/V5 di cui al D. lgs. 30/2009 limitrofi all'area di intervento – sessennio 2014-2019

Codice CIS	Codice stazione	Nome stazione	Tipo stazione	SCA S 2014	Parametri che determinano lo stato scarso -2014	SCA S 2015	Parametri che determinano lo stato scarso -2015	SCA S 2016	Parametri che determinano lo stato scarso -2016	SCA S 2017	Parametri che determinano lo stato scarso -2017	SCA S 2018	Parametri che determinano lo stato scarso -2018	SCA S 2019	Parametri che determinano lo stato scarso -2019	SCA S 2014-2019
ITR19IBC S02	ITR19IBC S02P12	Falso Corrotto	W			S	Vanadio			S	Vanadio	S	Vanadio			S
ITR19IBC S02	ITR19IBC S02P20	Campo Pozzi	W	S	Cloruri, Solfati	S	Cloruri, Solfati	S	Cloruri, Solfati	S	Cloruri, Solfati	B		S	Solfati, Cloruri	S
ITR19IBC S03	ITR19IBC S03P58	Pozzo Scianna	W	S	1 principio attivo di pesticida			S	Dibromoclorometano			S	Dibromoclorometano	S	Triclorometano, Dibromoclorometano, Bromodichlorometano	S
ITR19IBC S03	ITR19IBC S03R24	Pozzo Battaglia	W					S	1 principio pesticidi					S	Nitrati, Triclorometano, Dibromoclorometano	S
ITR19IBC S03	ITR19IBC S03R77	Pozzo Scianna	W	S	Triclorometano			B		B		B				B
ITR19IBC S03	ITR19IBC S03R78	Pozzo Scianna	W	B												B
ITR19IBC S06	ITR19IBC S06R27	Pozzo Cassibba n. 1	W	B												B
ITR19IBC S06	ITR19IBC S06R29	Pozzo Causapruno	W	S	Nitrati			S	Nitrati	S	Nitrati	S	Nitrati	S	Nitrati	S

**3.5.7 Criteri di identificazione delle aree e dei punti di monitoraggio**

I punti di monitoraggio sono stati posizionati con l'obiettivo di creare una rete di punti a cavallo del tracciato, nelle zone in cui sono localizzati gli interventi che risultano potenzialmente impattanti per le falde acquifere.

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

In corrispondenza delle aree di cantiere sono previsti o una coppia di punti di indagine, ubicati rispettivamente a monte e a valle (tenendo conto della direzione di deflusso della falda) così come previsto dalla prescrizione CIPE.

L'ambiente idrico sotterraneo verrà pertanto monitorato:

- nell'intorno dei cantieri e lungo il tracciato, specificatamente nelle zone in cui è prevista la realizzazione di fondazioni profonde;
- nei siti in cui i lavori interessano le acque di falda;
- in corrispondenza dei pozzetti di ispezione delle vasche di trattamento delle acque di piattaforma (solo post operam).

L'ubicazione specifica di ogni punto ha tenuto conto dei seguenti aspetti:

- Individuazione/collocazione dei pozzi/piezometri di monte in modo da coprire la possibile estensione dell'area e consentire la valutazione della qualità "originaria" delle acque di falda;
- Individuazione/collocazione dei pozzi/piezometri di valle lungo le linee di flusso rispetto alle aree interessate dalle attività di costruzione; i pozzi di valle devono captare il medesimo acquifero dei pozzi di monte e consentire il monitoraggio di tutta l'area potenzialmente influenzata da flussi idrici provenienti dall'area oggetto del monitoraggio.

Al fine di poter rispettare i criteri di ubicazione dei punti di monitoraggio si è optato per l'utilizzo di pozzi/piezometri già esistenti e per la realizzazione di piezometri a tubo aperto appositamente predisposti (di diametro pari ad almeno 3").

Di seguito si riporta l'elenco completo dei punti di monitoraggio delle acque sotterranee.

**Tabella 3.5-3. Individuazione dei punti di monitoraggio dell'ambiente idrico sotterraneo - Lotto 1**

Codice punto di monitoraggio	Codice punti d'acqua già esistenti	Lotto	PK	Tipologia punto di misura e campionamento	Possibile causa impatto	Ubicazione	Profondità stimata della falda
ACQ_ST_01	/	L1	0+480	Nuovo piezometro	Cantiere Base C.1	Monte	70 m
ACQ_ST_02	/	L1	0+620	Nuovo piezometro	Cantiere Base C.1	Valle	70 m
ACQ_ST_03	Sn°013	L1	4+325	Nuovo piezometro	Cantiere C.A.V. 1 Viadotto del Vallone	Monte	40 m
ACQ_ST_04		L1	4+410	Nuovo piezometro	Cantiere C.A.V. 1 Viadotto del Vallone	Valle	40 m
ACQU_ST_05	/	L1	11+825	Nuovo piezometro	Cantiere Base C.2	Monte	20 m

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

ACQU_ST_06	/	L1	11+980	Nuovo piezometro	Cantiere Base C.2	Valle	20 m
ACQU_ST_07		L1	1+065	Pozzetto d'ispezione			
ACQU_ST_08		L1	1+860	Pozzetto d'ispezione			
ACQU_ST_09		L1	2+860	Pozzetto d'ispezione			
ACQU_ST_10		L1	4+060	Pozzetto d'ispezione			
ACQU_ST_11		L1	4+335	Pozzetto d'ispezione			
ACQU_ST_12		L1	4+640	Pozzetto d'ispezione			
ACQU_ST_13		L1	6+440	Pozzetto d'ispezione			
ACQU_ST_14		L1	7+215	Pozzetto d'ispezione			
ACQU_ST_15		L1	8+435	Pozzetto d'ispezione			
ACQU_ST_16		L1	9+505	Pozzetto d'ispezione			
ACQU_ST_17		L1	10+510	Pozzetto d'ispezione			
ACQU_ST_18		L1	11+400	Pozzetto d'ispezione			
ACQU_ST_19		L1	12+255	Pozzetto d'ispezione			
ACQU_ST_20		L1	12+735	Pozzetto d'ispezione			
ACQU_ST_21		L1	12+815	Pozzetto d'ispezione			
ACQU_ST_22		L1	14+020	Pozzetto d'ispezione			
ACQU_ST_23		L1	15+655	Pozzetto d'ispezione			

MANDATARIA:

MANDANTI:

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

ACQU_ST_24	L1	16+175	Pozzetto d'ispezione			
ACQU_ST_25	L1	16+600	Pozzetto d'ispezione			
ACQU_ST_26	L1	17+535	Pozzetto d'ispezione			

**3.5.8 Identificazione degli indicatori e dei parametri del monitoraggio**

Per ogni punto di monitoraggio verranno effettuate le seguenti attività di rilevamento:

- misura della profondità del livello di falda
- prelievo di campioni d'acqua e analisi di laboratorio dei parametri chimico -fisici

**3.5.8.1 Rilevamento della profondità del livello della falda idrica (ASO\_LF)**

In conformità a quanto previsto nell'Allegato 4 del D. lgs. 30/2009, in corrispondenza di tutti i pozzi e piezometri di monitoraggio è raccomandato il rilevamento del livello della falda idrica sotterranea, al fine di descrivere lo stato fisico dei siti e come supporto per interpretare le variazioni stagionali o le tendenze nella composizione chimica delle acque sotterranee.

Le misure del livello piezometrico saranno eseguite mediante sondino elettrico (freatimetro) e riportate in apposite schede di rilevamento delle acque sotterranee. Per meglio caratterizzare le connessioni esistenti tra le oscillazioni stagionali della falda e l'andamento delle piogge sulla scheda andranno anche riportati i dati pluviometrici dell'area registrati nel giorno in cui si eseguono le letture piezometriche.

Per garantire una confrontabilità spaziale e temporale dei dati di livello della falda, è indispensabile che le misure vengano effettuate rispetto ad un punto fisso ed immutabile. Per ogni pozzo/piezometro si dovrà pertanto segnare in modo permanente il punto preciso rispetto al quale viene fatta la lettura freaticometrica ed allegare alla Scheda stazione una foto dalla quale risulti chiaro il punto rispetto al quale sono riferite le misure di profondità.

La misurazione del livello della falda può seguire procedure differenti in relazione alle condizioni idrauliche del pozzo e al suo stato di funzionamento.

1° caso: pozzo non in esercizio e privo di attrezzatura di sollevamento fissa (pompa e tubo di mandata). I casi più tipici sono i pozzi di osservazione e rilevamento (piezometri). La misura del livello statico dovrà essere effettuata inserendo il freaticometro all'interno del pozzo, prima dell'inserimento della pompa per lo spurgo e il campionamento, annotando il dato di profondità del livello statico della falda nel Verbale di campionamento.

2° caso: pozzo in esercizio occasionale e dotato di pompa e tubo di mandata. In tale caso la misura del livello statico dovrà avvenire, sempre prima dell'attivazione della pompa per lo spurgo ed il campionamento, inserendo il freaticometro nel tubo piezometrico (se il pozzo ne è dotato), o in alternativa nello spazio tra colonna di sollevamento e rivestimento del pozzo. Il dato di profondità del livello statico della falda dovrà essere annotato nel Verbale di campionamento.

3° caso: pozzo in esercizio continuo. Trattasi di pozzi attrezzati in emungimento continuo. Se è presente un tubo piezometrico, o è possibile inserire un freaticometro nel pozzo, occorrerà rilevare il livello dinamico della falda. Alla misura del livello dinamico occorrerà associare quella della portata di emungimento del pozzo, che pertanto andrà annotata nel Verbale di campionamento assieme al livello dinamico. La portata



**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

potrà essere dedotta da contatori posti alla testa del pozzo o, in mancanza di tali strumenti, attraverso informazioni acquisite dal gestore del pozzo.

**3.5.8.2 Prelievo di campioni d'acqua, determinazione dei parametri chimico-fisici (ASO\_CF) e analisi di laboratorio (ASO\_CH)**

I campionamenti e le successive analisi delle acque verranno eseguite secondo i metodi analitici per le acque stabiliti da APAT e IRSA - CNR (Manuali e linee guida 29/2003).

I punti di analisi dovranno essere catalogati inserendo le suddette caratteristiche:

- 1) coordinate (Gauss- Boaga);
- 2) stratigrafia dei terreni e segnalazione dei livelli saturi incontrati.

Le attrezzature di campionamento dovranno essere decontaminate prima dell'utilizzazione.

Dovranno essere usati contenitori nuovi.

Il D. Lgs. 152/2006 (nell'allegato 1 alla parte III) e s.m.i. stabilisce che, "per tutti i corpi idrici sotterranei selezionati il monitoraggio riguarda tutti i parametri di base riportati nella prima riga della seguente tabella.

Nell'ambito del presente monitoraggio è previsto di integrare ed estendere la rilevazione dei suddetti parametri; per ciascuno dei punti di monitoraggio saranno rilevati i parametri indicati nella seguente tabella:

**Tabella 3.5-4. Parametri da determinare nei campioni di acqua sotterranea e relativa norma di riferimento**

PARAMETRI	METODO DI ANALISI
<b>IDROLOGICI / IDROMORFOLOGICI</b>	
Livello idrico	
<b>FISICO-CHIMICI (IN SITU)</b>	
Conduttività elettrica a 20°C	APAT CNR IRSA 2030 Man 29 2003
Ossigeno disciolto	ASTM D888 Metodo B 12e1
pH	APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003
Portata volumetrica sorgenti	
Potenziale Redox	ASTM D1498 – 08
Soggiacenza statica	
Temperatura dell'acqua	APAT CNR IRSA 2100 Man 29 2003
Temperatura dell'aria	APAT CNR IRSA 2100 Man 29 2003
<b>CHIMICI (LABORATORIO)</b>	
<b>D.Lgs. n. 152/2006 ss.mm. ii – PARTE IV Allegato 5 Tabella 2 'Concentrazione soglia di contaminazione nelle acque sotterranee'</b>	
<b>METALLI</b>	
Arsenico	EPA 6020B 2014

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

Cadmio	EPA 6020B 2014
Cromo totale	EPA 6020B 2014
Cromo VI	EPA7199 1996
Ferro	EPA 6020B 2014
Manganese	EPA 6020B 2014
Nichel	EPA 6020B 2014
Piombo	EPA 6020B 2014
Rame	EPA3051-3020
Zinco	EPA3051-3020
<b>INQUINANTI INORGANICI</b>	
<b>Solfati</b>	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003
<b>COMPOSTI ORGANICI AROMATICI</b>	
Benzene	EPA 5030C 2003 +EPA 8260D 2018
Etilbenzene	EPA 5030C 2003 +EPA 8260D 2018
Toluene	EPA 5030C 2003 +EPA 8260D 2018
p-Xilene	EPA 5030C 2003 +EPA 8260D 2018

<b>ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI</b>	
1,1-Dicloroetilene	EPA 5030C 2003 +EPA 8260D 2018
1,2-Dicloroetano	EPA 5030C 2003 +EPA 8260D 2018
Clorometano	EPA 5030C 2003 +EPA 8260D 2018
Cloruro di vinile	EPA 5030C 2003 +EPA 8260D 2018
Esaclorobutadiene	EPA 5030C 2003 +EPA 8260D 2018
Tetracloroetilene	EPA 5030C 2003 +EPA 8260D 2018
Tricloroetilene	EPA 5030C 2003 +EPA 8260D 2018
Triclorometano	EPA 5030C 2003 +EPA 8260D 2018
Sommatoria organoalogenati	EPA 5030C 2003 +EPA 8260D 2018
<b>ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI</b>	
1,1,2,2-Tetracloroetano	EPA 5030C 2003 +EPA 8260D 2018
1,1,2-Tricloroetano	EPA 5030C 2003 +EPA 8260D 2018
1,1-Dicloroetano	EPA 5030C 2003 +EPA 8260D 2018
1,2,3-Tricloropropano	EPA 5030C 2003 +EPA 8260D 2018
1,2-Dicloroetilene	EPA 5030C 2003 +EPA 8260D 2018
1,2-Dicloropropano	EPA 5030C 2003 +EPA 8260D 2018
<b>ALTRE SOSTANZE</b>	
Idrocarburi totali	EPA5021 3510 3620

---

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

**3.5.8.3 Procedura per il campionamento di pozzi e piezometri**

Prima di ogni operazione finalizzata alla raccolta del campione di acqua sotterranea si farà ove possibile la misura della soggiacenza della falda che, riferita alla quota di riferimento del punto di misura (laddove non coincide con il piano di campagna) fornirà il livello piezometrico della falda. Nel caso di pozzi in esercizio la misura di livello non viene effettuata. Per la misura dei livelli piezometrici è necessario una precisione al centimetro. In funzione della misura di soggiacenza si dovrà stabilire la profondità di immersione della pompa e per quanto possibile mantenerla invariata nelle diverse campagne di monitoraggio. Tale informazione andrà comunicata nell'ambito della restituzione dei dati.

**3.5.8.3.1 Operazioni di spurgo di pozzi e piezometri**

Per i pozzi non in esercizio o in esercizio in modo saltuario, prima di procedere al campionamento è necessario effettuare lo spurgo dell'acqua presente al loro interno, in quanto l'interazione con i materiali di rivestimento del pozzo e con l'aria presente in testa alla colonna d'acqua comporta, per l'acqua del pozzo, l'instaurarsi di equilibri chimico-fisici differenti da quelli presenti nella falda idrica sotterranea. Lo spurgo è finalizzato ad ottenere un ricambio dell'acqua stagnante presente all'interno del pozzo ed il richiamo delle acque, provenienti dall'acquifero, rappresentative della falda idrica sotterranea che si intende monitorare. Nella maggior parte delle condizioni idrogeologiche ed ambientali e per le finalità del monitoraggio dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei, l'utilizzo di pompe elettro sommerse risulta idoneo sia all'effettuazione delle attività di spurgo, che all'attività di campionamento.

Nel posizionamento del punto di pescaggio della pompa, occorrerà avere cura di mantenerlo sempre ad almeno 2 m dal fondo pozzo, per evitare l'aspirazione del materiale depositato sul fondo.

Le tempistiche di spurgo sono legate al conseguimento di una delle seguenti condizioni:

1. eliminazione di 3-5 volumi di acqua contenuta nel pozzo/piezometro (tecnica dei volumi);
2. venuta d'acqua chiarificata e stabilizzazione di alcuni parametri chimico-fisici (ossigeno disciolto, conducibilità elettrica, pH, temperatura, Eh);
3. che sia trascorso il tempo di emungimento determinato preventivamente in funzione delle caratteristiche idrauliche dell'acquifero.

Al termine dello spurgo, i parametri chimico-fisici stabilizzati saranno annotati sul Verbale di campionamento, nonché memorizzati sul palmare/datalogger della sonda multiparametrica. I dati relativi a tali parametri dovranno essere scaricati su PC ai fini del loro successivo inserimento nel report delle attività di monitoraggio delle acque sotterranee (assieme ai dati sullo stato fisico del sito e sulle tecniche di spurgo e campionamento annotati nel Verbale).

**3.5.8.3.2 Operazioni di campionamento**

Lo stato dell'arte delle procedure di campionamento prevede che le acque di falda in pozzo o in piezometro possano essere campionate in modalità statica o dinamica.

Il campionamento di acque di falda va effettuato in condizioni dinamiche; il campionamento in condizioni statiche (con bailer) può essere applicato in pozzi/piezometri non attrezzati con pompa solo nei seguenti casi:

- i pozzi/piezometri siano di dimensioni estremamente ridotte, o poco produttivi, o caratterizzati da profondità eccessiva della superficie piezometrica (casi in cui non può essere eseguito il campionamento dinamico con pompa);
- presenza di contaminanti in fase separata.

---

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

Il campione viene prelevato, a seguito delle operazioni di spurgo effettuate in modalità statica, qualora queste siano realizzabili, in base alle condizioni specifiche del sito. Nello spurgo con bailer bisogna avere cura di eliminare quanta più acqua stagnante del pozzo possibile e sempre alla medesima profondità (tenuto conto dei criteri di spurgo già esposti, per evitare tempi di spurgo troppo lunghi e date le particolari condizioni di applicabilità, l'operatore dovrà valutare il volume di spurgo in base alle condizioni del sito).

Nel campionamento dinamico il prelievo del campione viene effettuato, a seguito della procedura di spurgo descritta al paragrafo *Operazioni di spurgo*, con l'utilizzo di una pompa per l'estrazione dell'acqua di falda. Questa metodica consente un prelievo più efficace delle acque sotterranee, garantendo la maggiore rappresentatività del campione rispetto alle condizioni reali dell'acquifero e del relativo corpo idrico sotterraneo da monitorare.

Nel prelievo del campione di acqua sotterranea occorrerà adottare specifici accorgimenti (tecniche di trattamento in campo e di conservazione) volti a limitare eventuali modificazioni chimiche, fisiche e biologiche del campione, prima che questo venga analizzato. Questo aspetto è ampiamente trattato nel paragrafo 7.1 della ISO 5667-3 (2012).

A tale riguardo, in **Tabella 3.5-4** si riporta il riepilogo delle norme tecniche di riferimento in materia di trattamento e conservazione dei campioni, dove sono specificati i contenitori da utilizzare in funzione degli analiti da ricercare e col dettaglio di eventuali trattamenti e stabilizzanti da aggiungere, la durata del campione, ecc.

Al fine di semplificare il campionamento e lo stoccaggio dei campioni prelevati, è possibile accorpare più aliquote nello stesso contenitore, a condizione che la tipologia di contenitore e di trattamento in campo siano le medesime e che tale semplificazione non pregiudichi in alcun modo il dato analitico finale.

#### 3.5.8.3.3 Etichettatura dei campioni e verbalizzazione

Al termine delle operazioni di prelievo, tutti i contenitori devono essere identificati mediante etichettatura adesiva plastificata, con specificato il tipo di aliquota e con un chiaro ed univoco riferimento che permetta di collegarlo al relativo Verbale di campionamento.

#### 3.5.8.3.4 Trasporto e conservazione

In fase di trasporto i campioni sigillati devono essere allocati all'interno di opportuni contenitori che consentano la loro corretta conservazione riducendo al minimo le possibili alterazioni, al fine di garantire l'integrità e la rappresentatività dei campioni prelevati. Tutti i campioni devono essere trasportati in condizioni refrigerate, utilizzando frigoriferi portatili o panetti refrigeranti, la temperatura all'interno del box contenitore dei campioni deve essere di  $5^{\circ}\text{C}\pm 3^{\circ}\text{C}$  (cfr. ISO 5667-3), e al riparo da fonti luminose; in laboratorio saranno adottate per ogni aliquota le procedure di conservazione specifiche per la classe di parametri da determinare.

In attesa delle analisi di laboratorio, i campioni devono essere conservati e custoditi in un'apposita struttura con adeguate capacità d'immagazzinamento e conservazione.

#### 3.5.8.3.5 Analisi di laboratorio

Non appena il campione arriverà in laboratorio, prima di procedere con le analisi previste, si dovrà:

- verificare l'assoluta integrità dei campioni (in caso di recipienti danneggiati il campionamento deve essere nuovamente effettuato);
- verificare che ciascun contenitore riporti in modo leggibile tutte le indicazioni che permettano un'identificazione chiara e precisa del punto di monitoraggio;
- verificare la taratura degli strumenti che saranno utilizzati per le determinazioni analitiche.

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

Il riferimento per la caratterizzazione chimica delle acque è il manuale "Metodi Analitici per le Acque" (IRSA-APAT Rapporto 29/2003).

Le analisi chimiche devono essere eseguite presso laboratori accreditati e certificati secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.

Dovranno inoltre essere in accordo con la normativa vigente e condotte adottando metodologie ufficialmente riconosciute, tenendo conto di eventuali implementazioni, modifiche o abrogazioni.

**3.5.9 Articolazione ed estensione temporale delle attività di monitoraggio**

Le fasi oggetto di monitoraggio, come previsto dalle Linee guida per il PMA, saranno:

- Ante Operam: per le attività di monitoraggio di un corpo idrico sotterraneo è necessaria una preventiva determinazione delle caratteristiche qualitative e quantitative. Quindi nella prima fase (Ante Operam) verrà caratterizzata la situazione indisturbata.

- Corso d'Opera: il Monitoraggio in Corso d'Opera ha lo scopo di controllare che l'esecuzione dei lavori per la realizzazione dell'opera non induca alterazioni dei caratteri quantitativi e qualitativi del sistema delle acque sotterranee. Il Monitoraggio in CO dovrà confrontare i parametri rilevati nello stato AO e segnalare le eventuali divergenze da questo. In particolare, in riferimento alle caratteristiche quantitative delle acque, il Monitoraggio dovrà evidenziare:

- prelievi o drenaggi legati alla realizzazione dell'opera;
- conseguenti escursioni piezometriche;
- eventuali emergenze naturali delle acque sotterranee;
- variazioni delle direzioni di flusso legate alla realizzazione dell'opera.

Per quanto riguarda le caratteristiche qualitative delle acque sotterranee, il Monitoraggio in CO dovrà segnalare le variazioni dello stato chimico delle acque e situazioni di inquinamento, per potere dare corso alle eventuali contromisure.

- Post Operam: verrà eseguito un monitoraggio quadrimestrale della componente acque sotterranee per l'analisi di tutti i parametri già specificati, al fine di verificare l'assenza di qualunque tipo di impatto post operam per un anno dall'entrata in esercizio dell'opera. Per quanto riguarda i pozzetti di ispezione la frequenza sarà trimestrale come da richiesta di Arpa Sicilia.

Il monitoraggio dovrà essere eseguito presso il punto di monte e di valle a/l'interno della stessa giornata.

**Tabella 3.5-5. Articolazione temporale del monitoraggio delle acque sotterranee - Lotto 1**

FASE	DURATA FASE	PARAMETRI	STAZIONI DI MONITORAGGIO	FREQUENZA	N° CAMPAGNE
ANTE OPERAM	1 ANNO	IDROLOGICI	6	QUADRIMESTRALE	3
		CHIMICO FISICI		QUADRIMESTRALE	3
CORSO D'OPERA	3 ANNI	IDROLOGICI	6	QUADRIMESTRALE	9
		CHIMICO FISICI		QUADRIMESTRALE	9
POST OPERAM	1 ANNO	IDROLOGICI	6	QUADRIMESTRALE	3
		CHIMICO FISICI		QUADRIMESTRALE	3
POST OPERAM	1 ANNO	CHIMICO FISICI	20	TRIMESTRALE	4

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

Pozzetti ispezione					
--------------------	--	--	--	--	--

**Tabella 3.5-6. Sintesi delle attività di monitoraggio AO, CO e PO – Lotto 1**

FASE	DURATA FASE	PARAMETRI	N° STAZIONI DI MONITORAGGIO	N° TOTALE MONITORAGGI
ANTE OPERAM	1 ANNO	IDROLOGICI	6	18
		CHIMICO FISICI		
CORSO D'OPERA	3 ANNI	IDROLOGICI	6	54
		CHIMICO FISICI		
POST OPERAM	1 ANNO	IDROLOGICI	6	18
		CHIMICO FISICI		
POST OPERAM Pozzetti ispezione	1 ANNO	CHIMICO FISICI	20	80

**3.5.10 Valutazione di soglie di attenzione e di intervento**

I livelli di criticità da considerare per gli aspetti qualitativi delle acque sotterranee saranno quelli indicati nell' "Allegato 5 – Concentrazioni soglia di contaminazione nel suolo, nel sottosuolo e nelle acque sotterranee in relazione alla specifica destinazione di uso dei siti", del D.Lgs 152/2006, che costituiscono i valori di concentrazione limite accettabili nelle acque sotterranee.

**Tabella 3.5-7. Limiti acque sotterranee D.Lgs. 152/2006 Allegato 5, Parte IV, Tabella 2**

PARAMETRI	u.m.	limite di legge	limite di rilevanza
<b>IDROLOGICI / IDROMORFOLOGICI</b>			
Livello idrico	m slm	-	
<b>FISICO-CHIMICI (IN SITU)</b>			
Conduttività elettrica a 20°C	µs/cm		
Ossigeno disciolto	mg/L		1
pH			
Portata volumetrica sorgenti	m³/s		
Potenziale Redox	mV		
Soggiacenza statica	m		
Temperatura dell'acqua	°C		
Temperatura dell'aria	°C		
<b>CHIMICI (LABORATORIO)</b>			
<b>D.Lgs. n. 152/2006 ss.mm. ii - PARTE IV Allegato 5 Tabella 2 'Concentrazione soglia di contaminazione nelle acque sotterranee'</b>			

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

<b>METALLI</b>			
Arsenico	µg/L	10	0,25
Cadmio	µg/L	5	1
Cromo totale	µg/L	50	1
Cromo VI	µg/L	5	2
Ferro	µg/L	200	1
Manganese	µg/L	50	2
Nichel	µg/L	20	2
Piombo	µg/L	10	3
Rame	µg/L	1000	1
Zinco	µg/L	3000	25
<b>INQUINANTI INORGANICI</b>			
Solfati	mg/L	250	1
<b>COMPOSTI ORGANICI AROMATICI</b>			
Benzene	µg/L	1	0,02
Etilbenzene	µg/L	50	0,02
Toluene	µg/L	15	0,02
p-Xilene	µg/L	10	0,04
<b>ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI</b>			
1,1-Dicloroetilene	µg/L	0,05	0,00
1,2-Dicloroetano	µg/L	3	0,1
Clorometano	µg/L	1,5	0,3
Cloruro di vinile	µg/L	0,5	0,00
Esaclorobutadiene	µg/L	0,15	0,00
Tetracloroetilene	µg/L	1,1	0,00
Tricloroetilene	µg/L	1,5	0,00
Triclorometano	µg/L	0,15	0,00
Sommatoria organoalogenati	µg/L	10	0,1
<b>ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI</b>			
1,1,2,2-Tetracloroetano	µg/L	0,05	0,00
1,1,2-Tricloroetano	µg/L	0,2	0,04
1,1-Dicloroetano	µg/L	810	0,5
1,2,3-Tricloropropano	µg/L	0,001	0,00
1,2-Dicloroetilene	µg/L	60	0,5
1,2-Dicloropropano	µg/L	0,15	0,04
<b>ALTRE SOSTANZE</b>			
Idrocarburi totali	µg/L	350	10

## 3.6 SUOLO E SOTTOSUOLO

### 3.6.1 Premessa

Le analisi relative alla componente suolo, riportate nel presente documento, la definizione delle metodiche di monitoraggio e la localizzazione dei punti di indagine derivano da quanto sviluppato nella fase di progettazione definitiva.

Il progetto di monitoraggio per la componente in esame è stato redatto utilizzando i seguenti documenti:

- D01-T100-GG020-1-RJ-001-0A - Relazione geologica;
- D01-T1Ln-GG021-1-P5-00n-0A - Carta geologica a scala 1:5.000;
- D01-T1Ln-GG022-1-P5-00n-0A - Carta geomorfologica a scala 1:5.000;
- D01-T100-GG020-1-RJ-002-0A - Monografie delle frane censite;
- D01-T1Ln-GG031-1-EZ-00n-0A - Frane censite – Sezioni geologiche a scala 1:500;
- D01-T1Ln-GG010-1-RZ-00n-0A - Sondaggi geognostici;
- D01-T1Ln-GG010-1-RZ-00n-0A - Inclinatori e letture inclinometriche;
- D01-T1Ln-GG010-1-RZ-00n-0A - Pozzetti esplorativi.

### 3.6.2 Quadro prescrittivo

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale per la componente "suolo e sottosuolo" è stato messo a punto tenendo conto delle prescrizioni CIPE contenute nella Delibera 1/2020 e delle prescrizioni Arpa Sicilia del 17/09/2021, di seguito riportate:

#### Prescrizione 26i

*Il Proponente provvederà ad aggiornare e ad estendere il piano di monitoraggio presentato nel Progetto Definitivo, concordandolo con l'ARPA Regionale, e stabilendo con la stessa – sia a livello procedurale che esecutivo – le modalità operative con le quali condurre i monitoraggi, i punti di campionamento, le strumentazioni da adottare, le modalità di misura, le frequenze, le durate, i parametri da rilevare e le modalità di restituzione dei dati, incluse le responsabilità annesse e connesse, ante operam, corso d'opera (cantiere) e post operam (esercizio). In questo piano dovrà essere data particolare attenzione a:*

#### Prescrizione 26d

*il progetto di monitoraggio ambientale per la componente "suolo e sottosuolo", in particolare per verificare l'efficacia degli accorgimenti e delle mitigazioni proposti in fase di progettazione definitiva;*

#### Prescrizione 26ii

*Il piano dei suddetti monitoraggi e la versione finale aggiornata e completa del PMA (che, quindi, dovrà anche includere i monitoraggi proposti dal Proponente nella documentazione integrativa presentata) dovranno essere concordati con le ARPA regionali e trasmessi al MATTM per approvazione prima dell'avvio dei lavori. Le modalità di conduzione degli stessi monitoraggi e i loro esiti (ed ogni altra attività ante operam, in corso d'opera e post operam ad essi correlata) saranno invece controllati e approvati direttamente da ARPA SICILIA.*

#### Prescrizioni Suolo e Sottosuolo

- A pag. 165, al punto 3.6.7. I "Osservazioni pedologiche in AO e CO" si rileva che per l'esecuzione dei profili pedologici e i campionamenti al fine delle analisi chimico- fisiche viene utilizzata la maglia uguale o superiore all'ettaro. A parere di questa Agenzia, al fine di un'analisi pedologica-stratigrafica e chimica fisica quando più accurata e scientificamente valida le maglie di campionamento da adottare dovrà essere di lato pari a 50 mt x 50 mt. Ad ogni maglia dovrà



## PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

*essere eseguito il profilo pedologico così come descritto nello stesso capitolo e il campionamento del suolo così come descritto al punto 3.6.7.2.*

- *Nella tabella 3.6-12. "Riepilogo punti di monitoraggio - LOTFO 3" a pag. 165 del PMA, dovrà essere preso in considerazione il monitoraggio nei cantieri C.A.V. 16 riportato nella tavola T04IA04AMBPU03A e C.A.V. 17 riportato nella tavola T04IA04AMBPU04A, attualmente non previsti.*
- *Nel piano di monitoraggio ambientale in oggetto, non vengono descritte le aree destinate allo stoccaggio provvisorio, né è previsto alcun monitoraggio. Dette aree di stoccaggio sono rilevabili nelle tavole tecniche dei 4 lotti trasmesse assieme del PMA in oggetto. Per tali aree si dovrà prevedere il monitoraggio Ambientale AO, CO, PO così come previsto nel capitolo 3.6. - Suolo e sottosuolo, e integrate dalle modifiche sopra richieste.*

### 3.6.3 Obiettivi specifici

Il monitoraggio della componente suolo ha lo scopo di analizzare e caratterizzare dal punto di vista pedologico e chimico-fisico i suoli interessati dalle attività di cantiere.

Obiettivo principale dell'attività che verrà svolta con l'indagine pedologica è il controllo delle possibili alterazioni delle caratteristiche dei suoli, a valle delle operazioni di impianto dei cantieri stessi e delle relative lavorazioni in corso d'opera, in quanto al momento della restituzione i suoli dovranno essere adeguati al precedente uso e non declassati. Si prefigge inoltre di fornire indicazioni circa il corretto ripristino delle aree occupate dai cantieri.

Gli effetti delle attività antropiche possono comportare **rischi di degradazione del suolo** che possono essere sintetizzati in:

- **perdita di orizzonti superficiali (topsoil) di elevata fertilità**, a seguito di operazioni di scotico mal realizzate;
- **peggioramento delle caratteristiche chimico-fisiche del suolo** (contenuto di sostanza organica, struttura, permeabilità, porosità e consistenza), a seguito di non corrette modalità di accantonamento/conservazione del suolo e di non corrette modalità di lavoro in fase di ripristino;
- **inquinamento chimico degli orizzonti** sia superficiali che profondi del suolo per infiltrazione delle sostanze contaminanti e scorrimento di queste sugli strati superficiali delle aree limitrofe, in caso di non corretta o insufficiente regimazione delle acque interne dei cantieri;
- **perdita di suolo per erosione** nelle aree limitrofe ai cantieri (soprattutto presso le aree caratterizzate dai maggiori dislivelli), a causa della mancata o insufficiente regimazione delle acque di cantiere.

Il monitoraggio *ante operam* (AO) ha come obiettivo specifico la definizione di valori di riferimento per il confronto con i risultati dei monitoraggi in fase corso d'opera e *post operam* tramite:

- la **caratterizzazione pedologica di dettaglio** delle aree che saranno occupate dai cantieri;
- la **verifica della potenziale contaminazione del suolo** da metalli pesanti, idrocarburi ed IPA (idrocarburi policiclici aromatici) in corrispondenza delle aree che saranno occupate dai cantieri.

Il monitoraggio in corso d'opera (CO), ha come obiettivi la verifica della buona riuscita degli interventi mitigativi e dei presidi attivati all'interno delle aree di cantiere rispetto ai rischi di degrado fisico e chimico del suolo, mediante la realizzazione di osservazioni geomorfologiche per consentire l'eventuale attivazione di interventi di miglioramento e/o cura nei tempi idonei.

---

## PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il monitoraggio *post operam* (PO) ha come obiettivi specifici:

- la verifica di un ripristino coerente del suolo con le condizioni di riferimento (*ante operam*) e la verifica dell'assenza di fenomeni di contaminazione del suolo;
- la verifica del ripristino dei parametri chimici e fisico-chimici che descrivono i suoli al termine delle attività di cantiere.

Il monitoraggio della componente sottosuolo ha invece lo scopo di verificare l'eventuale presenza ed entità di fattori di interferenza dell'opera nelle zone più problematiche del tracciato, interessate da fenomeni di dissesto idrogeologico reali o potenziali (da verificare in tutte le fasi di realizzazione dell'opera).

### 3.6.4 Riferimenti normativi

#### 3.6.4.1 Normativa europea

A livello europeo le normative che trattano la componente "Suolo" propongono un quadro e degli obiettivi comuni per prevenire il degrado del suolo, preservare le funzioni che svolge e ripristinare i suoli degradati. Questa strategia e la proposta che ne fa parte prevedono in particolare l'individuazione delle zone a rischio e dei siti inquinati, nonché il ripristino dei suoli degradati, ma si sono attualmente fermate allo stadio di proposte; sono, in dettaglio:

- COMUNICAZIONE DELLA COMMISSIONE DEL 22 SETTEMBRE 2006: "Strategia tematica per la protezione del suolo" [COM (2006) 231 def. - Non pubblicata nella Gazzetta ufficiale];
- PROPOSTA DI DIRETTIVA DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO, DEL 22 SETTEMBRE 2006, che definisce un quadro per la protezione del suolo e modifica la direttiva 2004/35/CE.

#### 3.6.4.2 Normativa nazionale

- D.LGS 3 APRILE 2006, N.152 E S.M.I – Norme in materia ambientale;
- DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 13 GIUGNO 2017, N. 120. Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164. (G.U. n. 183 del 7 agosto 2017);
- DECRETO MINISTERIALE DEL 1 AGOSTO 1997 - Approvazione dei "Metodi ufficiali di analisi fisica del suolo". (097A6592) (GU Serie Generale n.204 del 02-09-1997 - Suppl. Ordinario n. 173);
- DECRETO MINISTERIALE DEL 13/09/1999 - Approvazione dei "Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo";
- DECRETO MINISTERIALE DEL 01/03/2019 N.46, "Regolamento relativo agli interventi di bonifica, di ripristino ambientale e di messa in sicurezza, d'emergenza, operativa e permanente, delle aree destinate alla produzione agricola e all'allevamento – Attuazione articolo 241. Dlgs 152/2006".

#### 3.6.4.3 Normativa a livello regionale

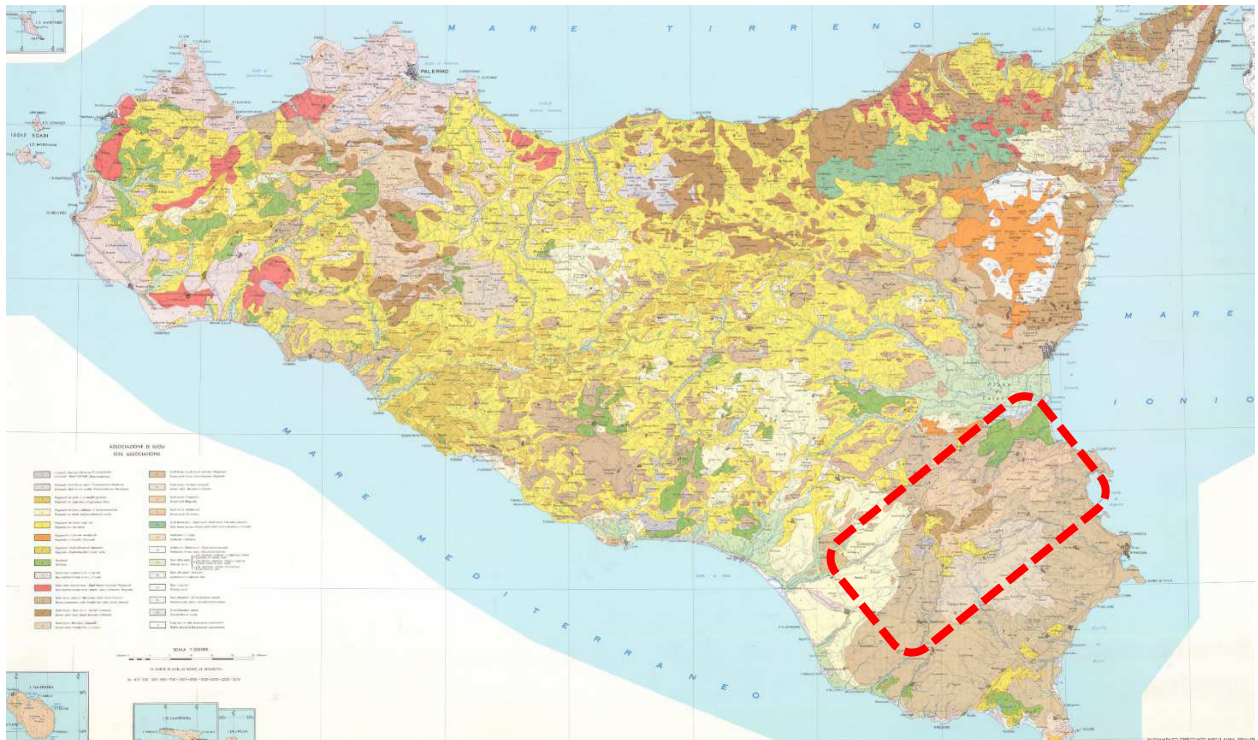
- ORDINANZA COMMISSARIALE N° 1166 DEL 18 DICEMBRE 2002 (Articolo 17 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22, da ultimo modificato dalla legge 9 dicembre 1998, n. 426) Piano delle bonifiche delle aree inquinate;
- L.R. 20 NOVEMBRE 2015, N. 29. Norme in materia di tutela delle aree caratterizzate da vulnerabilità ambientale e valenze ambientali e paesaggistiche.

### 3.6.5 Inquadramento area intervento

#### 3.6.5.1 Suolo

Il **suolo**, con il proliferare e il moltiplicarsi delle attività antropiche, sia legate all'agricoltura, sia alle attività insediative nel territorio di tipo produttivo, sia con l'incremento della popolazione, è per definizione una risorsa primaria non rinnovabile, quindi un bene naturale da salvaguardare da ogni forma di degrado. Il suolo, per definizione, è un corpo naturale esistente sulla terra, che contiene materia vivente e che è capace di sostenere la vita di organismi. Il suolo, all'interno della pedosfera si origina dall'interazione dell'atmosfera (clima), della litosfera (roccia madre), della idrosfera e della biosfera (organismi viventi vegetali e animali e comunità microbiche quali batteri, funghi, attinomiceti). L'intercedere dei fattori della pedogenesi, compresa la morfologia, instaurano processi di natura fisica, chimica e biologica, che rendono il suolo un corpo unico ed estremamente complesso.

Lo studio del suolo dell'area in esame è stato effettuato mediante indagini su campo e con la guida della carta dei suoli della Sicilia, in scala 1:250.000 (GP Ballatore - G. Fierotti).



**Figura 3.6-1. Estratto della Carta dei Suoli della Sicilia**

Dalla cartografia dei suoli citata si sono esaminate delle sezioni naturali al fine di analizzare gli orizzonti del terreno, potendo giungere ad una classificazione dei suoli e redigere una carta pedologica. Lo studio è stato effettuato suddividendo il territorio in unità fisiografiche che differiscono tra loro per la litologia, la morfologia e gli usi del suolo.

Si sono, dunque, individuati i seguenti tipi litologici:

- Litosuoli -suoli andici
- Litosuoli - suoli bruni
- Suoli alluvionali e/o vertisuoli

---

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

- Suoli bruni
- Suoli bruni calcarei
- Suoli bruni andici
- Vertisuoli
- Regosuoli
- Suoli alluvionali
- Suoli bruni vertici
- Terra rossa

La prima tipologia dei **Litosuoli** si origina da substrati andici, vulcaniti, caratterizzanti le colline del Siracusano. Tali suoli presentano spessore sottile e bassa fertilità. Si tratta di suoli in netta evoluzione. Talvolta, lo spessore del suolo è così esiguo da lasciare affiorare il substrato: "Roccia affiorante". Si rinvencono soprattutto nelle prossimità dello svincolo della S.S.194 con la S.S.114 e sulla vallata antistante l'intervento del "Tesoriere" nel tratto di S.S.194 compreso tra lo svincolo di Francofonte e quello di Vizzini. La destinazione d'uso più concertata è quella del seminativo a pieno campo.

La seconda tipologia dei **Litosuoli** si origina da substrati calcarei e calcarei dolomitici, caratterizzanti l'altopiano del siracusano. Tali suoli presentano spessore che varia da sottile a medio con discreta fertilità. La loro destinazione d'uso varia dal pascolo al bosco. Si rinvencono in località Monte Raci, caratterizzati da gariga, aspetto di degradazione della formazione boschiva originaria ed attualmente destinati al pascolo estensivo.

I **Suoli alluvionali e/o vertisuoli** costituiscono il letto del bacino del fiume San Leonardo in prossimità della foce, con caratteristiche di suoli salini ed andamento a morfologia collinare. Si rinvencono inoltre sul territorio di Lentini sul letto del Fiume Trigona in confluenza con il San Leonardo. Il substrato è costituito da argille. Il terreno, il cui spessore varia da sottile a molto elevato, presenta una tessitura variabile tra fina e media, con pendenza che varia da pianeggiante a sub-pianeggiante; la destinazione d'uso varia dal seminativo, vigneto, agrumeto e orto.

I **Suoli bruni**, presenti nel territorio di Lentini e Chiaramonte Gulfi, caratterizzano le aree nord-orientali della provincia di Ragusa. Si presentano a profilo A(B)C, con reazione poco acida, dovuta alla presenza di substrati calcarei. Nel complesso si tratta di suoli di medio spessore a morfologia collinare o sub-montana destinati alla coltivazione di arboreti in genere.

I **Suoli bruni calcarei** sono scarsamente rappresentati nell'area in esame; li ritroviamo con inclusioni pietrose in corrispondenza di Francofonte anche se in linea generale caratterizzano l'area costiera meridionale della provincia di Siracusa. Il substrato è di tipo calcareo e calcareo dolomitico. Il terreno, il cui spessore varia da medio a sottile, presenta una tessitura variabile tra fina e media, con pendenza che varia da sub-pianeggiante a inclinata; la destinazione d'uso varia dal seminativo, vigneto, agrumeto e arboreto.

I **Suoli bruni andici** sono puntualmente rappresentati nel territorio in esame; essi si rinvencono sulla vallata antistante l'intervento del "Tesoriere" lungo tutta la viabilità statale esistente fino all'area di scalo di Licodia Eubea. Essi sono caratteristici dei Monti Iblei, il loro substrato è costituito da vulcaniti e lo spessore varia da medio a sottile. La morfologia più frequente è quella della bassa collina anche se con pendenza moderatamente ripida. La destinazione d'uso varia dal seminativo, agrumeto, bosco e pascolo.

I **Vertisuoli** sono meno rappresentati nell'area in esame, si tratta per lo più di depositi alluvionali vertici. Il substrato è di natura argillosa. Il terreno, il cui spessore è molto elevato, presenta una tessitura tra fine ed una pendenza variabile da pianeggiante a sub-pianeggiante, definendo un paesaggio di piana o bassa collina. La destinazione d'uso più concertata è quella del seminativo ed uliveto a pieno campo. La principale caratteristica è rappresentata dal rimescolamento dovuto alla natura montmorillonitica dell'argilla, il cui

## PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

reticolo si espande e si contrae in relazione ai periodi umidi e asciutti. Con i periodi asciutti si formano delle crepaccature all'interno delle quali si accumula sostanza vegetale proveniente dalla copertura e nel periodo umido tale materiale viene risospinto omogeneamente lungo tutta la colonna di suolo, conferendo a questo un aspetto uniforme. Il profilo di tali suoli è del tipo Ap-C e la reazione è di tipo sub-alcalina.

I **Regosuoli** in genere, sono ben rappresentati nell'area in esame, essi costituiscono buona parte dei rilevii collinari adiacenti i suoli alluvionali del bacino idrografico del F.Acate o Dirillo. Il substrato è di natura argillosa. Il terreno, il cui spessore varia da sottile a medio, presenta una tessitura tra fine e media ed una pendenza variabile da inclinata a moderatamente ripida a pianeggiante. La destinazione d'uso più concertata è quella del seminativo, vigneto, arboreto e pascolo. Il profilo è del tipo A-C e nelle zone coltivate del tipo Ap-C. Si tratta di suoli giovani con proprietà chimiche fortemente condizionate dal substrato ove giacciono e si evolvono; il loro colore può variare dal grigio giallastro al grigio bruno scuro. Nell'area in esame i Regosuoli si rinvengono su argille o argille marnose e dunque presentano tessitura argillosa con reazione sub-alcalina o alcalina. In genere tali suoli sono destinati alle colture cerealicole ed al pascolo.

I **Suoli alluvionali** costituiscono un'esigua parte del territorio in esame e rappresentano le aree pianeggianti di esondazione (oramai sottratte dalle pratiche colturali) del fiume Acate o Dirillo. Detti suoli derivano da frammenti rocciosi provenienti spesso da rocce diverse, trasportati dagli agenti naturali (acqua e forza di gravità) in luoghi più o meno lontani da quelli di origine, generando substrati pedogenetici alluvionali. Questi suoli si sono evoluti portando a suoli di ottima vocazione agricola in quanto freschi, fertili e profondi. La composizione granulometrica di tali terreni è influenzata dalle caratteristiche geo-litologiche del bacino d'erosione dal quale essi traggono origine e dalla selezione prodotta dalle acque correnti sui materiali fluitati. Tali sedimenti possono essere rappresentati da frammenti delle più diverse dimensioni ma in prevalenza a grana medio-grossa. Questi suoli sono molto porosi (ricchi di macropori) e, dunque, facilitano la circolazione dell'acqua e dell'aria ma, sebbene presentino buone caratteristiche di nutrizione ed abitabilità, sono incoerenti per l'assenza di materiale colloidale che funga da sostanza cementante. Il loro profilo varia tra Ap-C o Ap-B-C e la tessitura varia da sabbiosa a sabbiosa-argillosa. Per l'elevata presenza di humus detti suoli alluvionali sono fertilissimi, hanno elevata capacità di ritenuta idrica e sono considerati freschi per le risalite capillari delle sottostanti falde freatiche (molto superficiali). Dal punto di vista chimico, il calcare presente genera una reazione subalcalina, con pH oscillante tra 7,5 ed 8. Attualmente, i suoli in esame sono destinati ad un'agricoltura di pregio: vigneti, arboreti e agrumeti.

I **Suoli bruni vertici** sono discretamente rappresentati nell'area in esame. Essi occupano il territorio tra il F.Acate e l'abitato di Chiaramonte Gulfi. Il substrato è di natura argillosa. Il terreno ha uno spessore da medio ad elevato, con tessitura media e pendenza che varia da sub-pianeggiante a poco inclinata, definendo genericamente una morfologia di bassa collina; la destinazione d'uso varia da vigneto, arboreto e seminativo. Il profilo del tipo Ap-B-C e spessore di 60-80 cm. La tessitura argillosa conferisce al suolo caratteri vertici. La reazione è sempre sub-alcalina e la dotazione in calcare può anche essere eccessiva.

Le **Terre rosse** si rinvengono soltanto in prossimità dell'abitato di Chiaramonte Gulfi. Si tratta di litosuoli in fase erosa con inclusioni di suoli bruni lisciviati. Tali terreni caratterizzano tra l'altro i dintorni di Vittoria. Il substrato è di natura calcarenitica. Lo spessore, a seconda della pendenza del suolo, si presenta da medio a sottile. La destinazione d'uso più frequente è quella del vigneto, arboreto e serre.

### 3.6.5.2 Sottosuolo

#### 3.6.5.2.1 Inquadramento geologico

---

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

L'area di interesse progettuale si inserisce in un settore del Plateau Ibleo caratterizzato da successioni costituite da sequenze prevalentemente carbonatiche di età Miocenico-Quaternarie, cui si intercalano orizzonti di vulcaniti basiche, talora di notevole potenza.

Dal punto di vista geologico strutturale, l'area in cui ricade il tracciato di progetto interessa sia il settore nord-orientale che nord-occidentale di uno dei principali elementi strutturali della Sicilia, l'avampaese ibleo, il quale viene da tempo considerato come l'attuale margine della costa continentale africana, contiguo ad un'area di intensa erosione costituita dalla Catena Appenninico-Maghrebide.

Nel suo insieme l'avampaese ibleo rappresenta un horst (alto strutturale), allungato in direzione NE-SW, prevalentemente carbonatico in cui è stato possibile distinguere due domini paleogeografici, caratterizzati da una differente evoluzione sedimentaria tra il cretaceo superiore e il miocene:

- quello orientale, caratterizzato da una sequenza carbonatica di mare poco profondo e da orizzonti di vulcaniti basiche
- quello occidentale, caratterizzato essenzialmente, da risedimenti carbonatici provenienti dal settore orientale e da depositi carbonatici pelagici con intercalazioni di marne.

Le successioni che affiorano nell'area di interesse sono caratterizzate da sequenze prevalentemente carbonatiche e sabbioso arenacee (dominio occidentale), cui si intercalano orizzonti di vulcaniti.

I termini più antichi sono dati dai litotipi della formazione Ragusa (dominio occidentale) che in letteratura viene divisa in due parti: quella inferiore (Membro Leonardo) costituita da calcilutiti e marne calcaree e quella superiore (Membro Irminio) da calcari marnosi, calcareniti, calciruditi e marne.

La formazione Ragusa passa talvolta gradualmente alle marne medio- mioceniche della Formazione Tellaro in cui la frazione carbonatica è nettamente inferiore anche se sono presenti episodi sporadici di intercalazioni calcarenitico-marnose.

La presenza limitata di depositi evaporitici (Miocene sup. -Messiniano) è probabilmente legata a fenomeni di sollevamento dell'altipiano calcareo che ha permesso la deposizione delle evaporiti solo in depressioni strutturali sinsedimentarie (Licodia Eubea).

I sedimenti Pliocenici sono distribuiti in maniera discontinua oppure sono rappresentati soltanto da sporadiche lenti sabbiose intercalate alle potenti colate basaltiche. Le vulcaniti plioceniche estesamente affioranti nel tratto compreso tra Lentini, Francofonte e Licodia Eubea, sono legati prevalentemente ad una attività vulcanica submarina e localmente sub-aerea come dimostra la presenza di ripetuti livelli di breccie vulcaniche e vulcanoclastiti alternate ai "Trubi" (marne argillose biancastre) e alle marne medio-plioceniche.

I depositi quaternari sono costituiti da litotipi biocalcarenitici teneri giallastri discordanti sul substrato miocenico o sulle vulcaniti plioceniche. I terreni appartenenti a tali coperture plio-quaternarie, avendo subito solo una debole tettonica di sollevamento e piegamento connessa con l'assestamento della falda di Gela, risultano avere un assetto generalmente subtabulare o lievemente ondulato.

Nel margine ionico del plateau ibleo, dall'inizio del tracciato fino ad oltre Lentini affiora una successione stratigrafica spesso lacunosa e caratterizzata da facies marine di acque basse, a cui si intercalano orizzonti di vulcaniti basiche.

Le manifestazioni vulcaniche, cui vanno riferite le formazioni delle vulcaniti del margine Sud-orientale ed orientale, appartengono a tre principali intervalli cronologici e precisamente al Cretaceo superiore, al Miocene superiore ed al Pliocene.

La zona in studio è stata sede di intense fasi tettoniche tensive che hanno favorito la risalita in tempi diversi di magmi basici intercalati nella successione sedimentaria a partire dal Trias sino al Quaternario.

## PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il magmatismo in prevalenza fissurale ha interessato, in particolare, fasce tettonizzate caratterizzate da una "debolezza" crostale in cui prevalgono numerose le strutture a direzione NNW-SSE.

Questo importante sistema dovrebbe essere stato attivo sin dal Cretaceo superiore, come testimoniano le sequenze di vulcaniti supracretacee, presenti dalla zona iblea a quella maltese.

I prodotti vulcanici del ciclo pliocenico sono costituiti, in prevalenza, da lave affioranti in corrispondenza del bordo settentrionale della piattaforma carbonatica dove formano delle ampie coperture; esse poggiano sui termini, con prevalenza "vulcanoclastica" del Miocene, che rappresentano globalmente un orizzonte ad andamento irregolare che si estende in direzione NE-SW tra Monte Lauro e la costa ionica.

Questa provincia geologica dell'avampaese è stata interessata dalla tettonogenesi del Pliocene-Quaternario che ha prodotto l'accavallamento del fronte più esterno della "Falda di Gela" sulle parti più periferiche dell'avampaese.

Il processo di evoluzione geodinamica è indicato da numerosi sistemi di faglie con andamento prevalente NE-SW sul bordo settentrionale dell'altopiano ibleo, mentre il margine occidentale dello stesso è interessato da un complesso sistema in cui si intrecciano elementi strutturali disposti secondo le direttrici N-S o NNE-SSW (allineamento di Scicli - F.me Irminio) e con direttrici NE-SW, l'allineamento di Ispica e SE ed il sistema di Comiso - Chiaramonte ad Ovest.

I rapporti di giacitura tra le sequenze laviche e vulcanoclastiche, con i sedimenti terrigeni sono piuttosto complessi; in ogni caso subordinati alle vicende geologiche e strutturali della regione.

Analizzando la successione litostratigrafica delle aree poste lungo il tracciato, sono stati riscontrati litotipi di età compresa tra il Miocene inf. ed il Plio-Pleistocene.

Nella zona orientale, subito a Sud del tracciato, il complesso infra-miocenico è rappresentato da un orizzonte basale di calciruditi e calcareniti con livelli di biolititi ad alghe e Briozoi, con intercalazioni di breccie calcaree, depositatesi in zone di mare basso, tale orizzonte è denominato Formazione dei Monti Climiti. È stato notato da studi condotti da VV.AA. che l'appoggio sui termini cretacei ringiovanisce procedendo verso Est, quindi la riduzione di spessore si effettua a spese dei livelli inferiori.

Al tetto delle sequenze carbonatiche poggia la Formazione Carlentini caratterizzata da prodotti vulcanici miocenici ad elevata componente vulcanoclastica, con orizzonti di tufiti e jaloclastiti con blocchi di lave a "pillows" e breccie jaloclastitiche, i prodotti vulcanici sono intercalati da livelli biohermali a coralli formati in periodi di stasi dell'attività vulcanica.

Sulla formazione vulcanica giace la sequenza carbonatica denominata Formazione Monte Carruba, caratterizzata da calcareniti tenere laminate e marne calcaree passanti a lumachelle, quindi con faune oligotipiche, derivanti dalle particolari condizioni ambientali di facies pre-evaporitica, cui segue in sommità una formazione clastica a breccie calcaree e sabbie, spesso intercalate alle lave e subordinate vulcanoclastiti del ciclo pliocenico.

La formazione Monte Carruba è attribuibile al Tortoniano superiore. Al termine della deposizione di tale formazione si suppone che l'area sia emersa e che tale emersione abbia impedito il depositarsi della serie evaporitica presente in altre zone della Sicilia.

La serie stratigrafica, nel suo insieme, caratterizza il settore orientale ibleo ed è stata indicata come "Unità dei Monti Climiti", essa in forza delle caratteristiche litologiche si configura come un deposito di rocce di prevalente origine chimica, formatosi in ambiente marino a bassa batimetria, contrapposto alle aree intrabacinali sviluppate nel settore occidentale ibleo.

Alle calcareniti e sabbie gialle del Calabriano seguono stratigraficamente, ed in parziale eteropia, le argille-sabbiose gialloazzurre. La formazione, nei dintorni di Lentini e nelle aree settentrionali della

## PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

provincia geologica "perionica" poggia sovente in discordanza sulle calcareniti infrapleistoceniche oltre che sui termini litostratigrafici sottostanti.

Al tetto della formazione coesiva, a giacitura caotica, si pongono i depositi calcarenitici del Pleistocene medio-superiore spesso, in considerazione dei caratteri tessiturali e composizionali, assumono il significato di accumuli clastici del tipo "panchina", noti soprattutto lungo la fascia costiera fra Avola ed Augusta (a Sud Est del tracciato in esame).

In discordanza sui depositi marini giacciono le alluvioni di facies transizionale (nonché i depositi di facies limnica e/o palustre dei Pantani "dei Gelsari" e "di Lentini"), anch'esse legate alla evoluzione morfodinamica del bordo Nord-Orientale del "Plateau ibleo", ed in particolare alle variazioni eustatiche del Quaternario.

I lineamenti tettonici del margine più settentrionale del comprensorio in argomento sono rappresentati da sistemi di faglie, sepolte dalle coltri alluvionali, a direzione NE-SW. Quest'ultimo sistema assume un notevole sviluppo nella provincia Sudorientale; alle strutture tettoniche in oggetto va attribuita l'evoluzione geodinamica dei rilievi e, in particolare, la individuazione di "depressioni strutturali", in seno alle quali si è avuta la sedimentazione delle sequenze calcarenitiche ed argillose del Pleistocene.

Numerosi allineamenti strutturali sono subordinati all'attività endogena della regione iblea, evidenziata dai resti dei condotti vulcanici disposti secondo orientazioni preferenziali corrispondenti alle direttrici "Sortino-Monti Climiti", con sviluppo NW - SE e NS, relative ad un sistema di faglie, in parte sepolto, che non ha riscontro nelle osservazioni di campagna. La scarsa rilevanza di questi elementi strutturali è indicativa di una prevalente attività tettonica mio-pliocenica, contrapposta alla ben più evidente evoluzione strutturale del Pliocene medio-superiore - Quaternario, inquadrata nei processi di neotettonica post-miocenici.

I termini che sono stati individuati nel corso dell'indagine di superficie possono, anche in funzione dei reciproci rapporti litostratigrafici, essere così schematizzati, procedendo dall'alto verso il basso:

- Depositi alluvionali attuali;
- Frane, detrito di falda e coni di deiezione;
- Depositi alluvionali fluviali terrazzati;
- Depositi terrazzati marini;
- Depositi colluviali fluvio-palustri (Pleistocene medio-sup.);
- Breccie carbonatiche alternate a sabbie e limi (Pleistocene medio-sup.);
- Sabbie con lenti ghiaiose e argille (Pleistocene inf ) Silts a sabbie con livelli arenacei cementati (Pleistocene inf);
- Calcareniti arenarie, conglomerati, argille marnose (Pleistocene inf);
- Vulcaniti basiche sottomarine (Pliocene medio-sup.);
- Vulcaniti della F.ne Carlentini (Miocene sup.);
- Marne ed argille marnose azzurre (Pliocene medio-sup.);
- Marne argillose e calcari marnosi (Trubi - Pliocene inf.);
- Gessi (Miocene superiore);
- Calcare di base della serie evaporitica messiniana (Miocene sup. - Messiniano);
- Formazione Tellaro;
- Formazione Ragusa - Membro Irminio;
- Formazione Ragusa - Membro Leonardo.

### 3.6.5.2.2 Inquadramento geomorfologico

MANDATARIA:

MANDANTI:



## PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il tracciato stradale in progetto si sviluppa nei settori nord-orientale e nord-occidentale dell'altipiano ibleo (Sicilia orientale) attraversando i territori comunali di Lentini, Francofonte, Vizzini, Licodia Eubea, Chiaramonte Gulfi, Comiso e Ragusa, per una lunghezza di circa 70 Km.

Dal punto di vista plano-altimetrico il tracciato si snoda tra le quote di 754 m.sl.m., (M. Altore) e 20 m.s.l.m. In esso spiccano i rilievi di Poggio Conventazzo (747 m.s.l.m.), M. Raci (608 m.s.l.m.) M. Badia (577 m.s.l.m.), Poggio Lungo (452 m.s.l.m.), Serra Grande (436 m.s.l.m.).

La morfologia della zona è fortemente influenzata dalla natura dei litotipi affioranti, cosicché il differente grado di erodibilità, l'idrologia di superficie, le precipitazioni meteoriche e l'acclività, sono tra le cause principali che hanno determinato un modellamento differenziato dei versanti. La diversa natura dei terreni affioranti ha condizionato strettamente i tratti morfologici, caratterizzati da una significativa varietà di situazioni nelle diverse zone interessate dall'opera in oggetto.

Il tratto iniziale, compreso tra lo svincolo sulla S.S. 115 e lo svincolo di Licodia Eubea, dal punto di vista morfologico, si presenta relativamente articolato e fortemente condizionato dal complesso sistema di strutture tettoniche presenti.

Infatti, il tracciato in questo tratto è interessato, come già detto, da un sistema di faglie noto in letterature come sistema Comiso - Chiaramonte e Monterosso - Pedagaggi con direzione NW-SE che con tipiche strutture a Horst e Graben, rispettivamente alti strutturali e depressioni tettoniche, ha condizionato l'evoluzione morfologica dell'area.

Il paesaggio è quello tipico pedemontano in cui i terreni affioranti si presentano molto spesso particolarmente alterati e cataclasizzati soprattutto in corrispondenza delle principali linee di faglia.

Le formazioni così disarticolate e tettonizzate, in corrispondenza di scarpate o versanti relativamente acclivi, sono sede di fenomeni franosi di crollo localizzati. I rapporti tra morfologia e tettonica vengono evidenziati dall'allineamento dei principali colli che segue appunto il sistema di fratture precedentemente descritto.

Infine, il tracciato in questo tratto è ampiamente interessato da tipici accumuli di detrito (coni di delezione) disposti allo sbocco dei principali torrenti e caratterizzati dalla tipica forma a ventaglio.

### 3.6.6 Identificazione delle aree interessate e dei punti di monitoraggio

#### 3.6.6.1 Criteri adottati

I problemi che possono essere causati alla **matrice pedologica** sono di tre tipi:

- **perdita di materiale naturale dovuta a fenomeni di erosione**, di depauperamento della sostanza organica, che è principalmente accumulata nei primi cm di suolo;
- **contaminazione dei suoli** in caso di eventi accidentali;
- **impermeabilizzazione** dei terreni.

In sede di monitoraggio si dovrà verificare pertanto il mantenimento delle caratteristiche strutturali dei suoli nelle zone di cantierizzazione, ostacolato dai fenomeni di asportazione di materiale dovuti alle caratteristiche dell'opera. Nelle aree di cantierizzazione risulta inoltre possibile la contaminazione del suolo dovuta a sversamenti accidentali causati da mezzi di trasporto e movimentazione, che può in ogni caso essere tenuta sotto controllo intervenendo nell'eventualità di incidente in tempi veloci; in caso di contaminazioni accidentali sono comunque previste indagini extra e specifiche. L'impermeabilizzazione del suolo è invece dovuta alle caratteristiche intrinseche dell'opera che portano alla copertura di terreno con asfalto, al passaggio di mezzi pesanti e all'asportazione di materiale. Questi comportano il degrado totale del suolo fino alla morte del suolo stesso, in quanto non è più in grado di svolgere le funzioni ecosistemiche

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

che gli spettano, dovuto all'asfissia, alla compattazione, all'impoverimento ed eventuale contaminazione del suolo stesso e perdita della vita. Poiché il suolo è frutto di una lunga e complessa evoluzione, che vede l'interazione di diversi fattori (clima, substrato, morfologia, vegetazione, uomo e tempo), nel caso di ripristino l'obiettivo è quello di predisporre un suolo in una sua fase iniziale, e che abbia poi i presupposti per evolvere mantenendo caratteristiche ritenute idonee. Le principali azioni di progetto che possono determinare interferenze sulla componente suolo e le necessarie opere di mitigazione sono riportate nella tabella seguente:

**Tabella 3.6-1. Sintesi delle azioni di progetto, potenziali impatti e mitigazioni/controlli in fase di cantiere**

AZIONI DI PROGETTO	POTENZIALI IMPATTI DERIVATI	MITIGAZIONI E CONTROLLI
Preparazione dell'area di cantiere - Scavi	Occupazione dell'area, asportazione totale della copertura vegetale e conseguente rimozione del topsoil. Modifica del l'assetto geo morfologico.	Asportazione dello strato superficiale di terreno, accantonamento in dune di altezza non superiore a 3 m e pendenza di circa 30°, così da limitare rispettivamente il compattamento delle parti fini del suolo alla base della duna e limitare l'erosione superficiale delle componenti fini del suolo. Inerbimento delle superfici mediante impiego di miscuglio caratterizzato da specie a rapido insediamento ed elevato grado di copertura, così da contrastare l'eventuale ingresso di specie esotiche invasive e ruderali. Rispetto delle pendenze naturali e dello scorrimento delle acque.
Stoccaggio olii, sostanza inquinanti	Rischio di inquinamento da parte di oli o additivi.	Per il deposito temporaneo e la manipolazione di sostanza inquinanti prevedere apposite aree impermeabilizzate, con sistemi di raccolta di eventuali sversamenti e copertura anche laterale.
Eventi accidentali di sversamenti di liquidi inquinanti principalmente dovuti a rotture e/o incidenti	Alterazione dello stato qualitativo delle falde a seguito di dispersione ed infiltrazione di sostanze inquinanti e/o pericolose	Prevedere la pavimentazione di tutte le aree di cantiere. Procedure per prevenire sversamenti, obbligando ad eseguire eventuali lavorazioni a rischio solo in apposite aree dedicate.
Gestione delle acque di lavorazione	Rischio di inquinamento da parte di oli od additivi e di infiltrazione nel suolo.	Installazione di adeguati sistemi di separazione e trattamento delle acque reflue.
Infiltrazione delle acque meteoriche in aree di cantiere, di piattaforma e di piazzali	Inquinamento del topsoil per infiltrazione di acque meteoriche di prima pioggia	Prevedere di sistemi di captazione, collettamento e recapito delle acque di pioggia per le superfici di cantiere, di lavoro e di deposito dei materiali. Prevedere una rete di canalette e condotte che adducono ad un sistema di pretrattamento, per la separazione delle sostanze galleggianti.

I problemi che possono essere causati alla matrice **sottosuolo** sono invece legati all'eventuale evoluzione dei **fenomeni di dissesto** già presenti nell'area interessata dall'opera. Si provvederà quindi al monitoraggio relativamente alle zone più problematiche del tracciato, verificando l'interazione tra l'opera in fase di realizzazione e le ipotesi progettuali.

### 3.6.6.2 Identificazione delle aree

Gli impatti conseguenti all'impianto ed alle lavorazioni di cantiere ed il successivo ripristino consistono nell'alterazione delle caratteristiche chimico-fisiche dei suoli (compattazione dei suoli, modificazioni delle caratteristiche di drenaggio, rimescolamento degli orizzonti morfologici costitutivi, presenza di sostanze chimiche, depauperamento della sostanza organica, impermeabilizzazione e compromissione totale della vita all'interno del suolo, etc.).

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

Il monitoraggio della componente suolo si realizza in siti aventi le seguenti caratteristiche:

- occupazione da parte dalle aree di cantiere
- successiva restituzione alla precedente destinazione d'uso.

Per tali aree ad ultimazione dell'opera sono previste le seguenti misure di recupero della funzionalità originaria dei suoli secondo le seguenti fasi:

- sgombero delle aree di cantiere dismesse con asportazione di tutti i materiali;
- rimozione dello strato superficiale del terreno per uno spessore variabile in funzione del grado di compattazione raggiunto e del livello di contaminazione corticale;
- ricollocazione del suolo rimosso in precedenza.

**3.6.6.3 Identificazione dei punti di monitoraggio**

Le seguenti tabelle riportano l'elenco dei punti di rilievo del monitoraggio della componente suolo e sottosuolo.

**Tabella 3.6-2. Individuazione dei punti di monitoraggio per la componente suolo – Lotto 1**

Codice punto di monitoraggio	Cantiere	PK
SUO-01	CANTIERE BASE C.1	0+560
SUO-04	CA.V.1	4+500
SUO-05	CANTIERE BASE C.2	11+875
SUO-06	AREA DI STOCCAGGIO TEMPORANEO - AS1	2+200
SUO-08	AREA DI STOCCAGGIO TEMPORANEO - AS1a (presso CAV1)	4+400
SUO-07	AREA DI STOCCAGGIO TEMPORANEO - Ubicata presso area di rimodellamento L1-1	4+200
SUO-09	AREA DI STOCCAGGIO TEMPORANEO - AS2	6+525
SUO-10	AREA DI STOCCAGGIO TEMPORANEO - AS3	9+650
SUO-13	AREA DI STOCCAGGIO TEMPORANEO - AS3	9+675
SUO-12	AREA DI STOCCAGGIO TEMPORANEO - AS3	9+600
SUO-11	AREA DI STOCCAGGIO TEMPORANEO - AS3	9+500
SUO-14	AREA DI STOCCAGGIO TEMPORANEO - AS5	13+800

Le **aree interessate da fenomeni di dissesto idrogeologico reali o potenziali**, sono quelle individuate nel corso dell'attività di rilevamento geologico e geomorfologico di superficie eseguito nel corso della progettazione definitiva dell'opera, durante la quale è stato esaminato anche quanto indicato dagli elaborati di Pianificazione territoriale vigenti, quali la Carta dei Dissesti edita dal PAI della Regione Sicilia e la cartografia interattiva dell'IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia) disponibile in rete e curata dall'ISPRA-SINANet, al fine di valutare la corrispondenza tra i dissesti rilevati e quelli indicati dalle citate fonti. Il controllo dei fenomeni di dissesto avverrà **mediante la rete di inclinometri (2 in totale)** che è stata attrezzata in occasione dell'esecuzione dei sondaggi geognostici e geotecnici nel periodo compreso tra il mese di Dicembre 2012 e l'inizio del mese di Marzo 2013. Dall'installazione e fino al 2017 (emissione del Progetto Definitivo) gli inclinometri non hanno mostrato segni di deformazione.

Nella tabella seguente sono riportati i punti di monitoraggio della componente sottosuolo.

**Tabella 3.6-3 Individuazione dei punti di monitoraggio della componente sottosuolo (SUO-DISS) – Lotto 1**

MANDATARIA:

MANDANTI:

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

Codifica di monitoraggio	Sondaggio	pk	Lotto	Posizione rispetto al tracciato	Lunghezza utile (m)	Distanza pozzetto da p.c. (cm)	Distanza tubo da p.c. (cm)	Azimut G1 (°)	Tipologia di misura
SUO-02	S008	3+300	1	sx	20	35	31	-10	SUO-DISS (AO, CO, PO)
SUO-03	S009	3+425	1	sx	30	0	-8	40	

**3.6.7 Definizione degli indicatori e dei parametri del monitoraggio**

I parametri da raccogliere per la componente **suolo** dovranno essere di tre tipi:

- Parametri stazionali dei punti di indagine, dati dall'uso attuale del suolo e dalle pratiche colturali precedenti all'insediamento del cantiere;
- Descrizione dei profili di suolo attraverso apposite schede, classificazione pedologica e prelievo dei campioni dei diversi orizzonti morfologici;
- Analisi di laboratorio per i campioni prelevati (campioni ambientali).

Le indagini (da realizzare facendo riferimento al DM del 13/09/1999 "Approvazione dei Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo") saranno effettuate nella fase ante operam, in quella in corso d'opera e in quella post operam, con il fine di poter effettuare il confronto degli esiti delle medesime e di poter trarre valutazioni circa gli eventuali interventi di mitigazione da porre in opera, anche in relazione alle soglie normative vigenti (D.Lgs 152/2006 e s.m.i.).

Durante tali attività si opererà secondo la normale tecnica di rilevamento dei suoli che, come previsto anche dalla manualistica ISPRA (Linee Guida per il trattamento dei suoli nei ripristini ambientali legati alle infrastrutture, Manuali e Linee Guida 65.2/2010, Roma) o del MiPAAF (E.Costantini, 2007, Metodi di rilevamento e informatizzazione dei dati pedologici, CRA, Firenze), si fonda sulla descrizione in campo del profilo di suolo, aprendo una trincea fino a 150 cm, definendo gli orizzonti morfologici e alcuni parametri di campo, indispensabili per la classificazione dei suoli stessi. Verranno campionati gli orizzonti e determinati i parametri chimico fisici che permettono di valutare e classificare i suoli in accordo con le note classificazioni internazionali quali la Soil Taxonomy e la World Reference Base. La variabilità spaziale dei suoli dovrà essere valutata da un piano di rinforzo di indagine per mezzo di trivellate, che non verranno campionate ma solamente descritte.

**3.6.7.1 Osservazioni pedologiche in AO e PO**

È prevista una campagna di indagini pedologiche di dettaglio da effettuare in situ prima dell'inizio dei lavori e in post operam, in corrispondenza delle aree di cantiere, da eseguirsi fino alla profondità di 1,5 m.

Per ogni area il numero di osservazioni è stato determinato in funzione dell'estensione dell'area stessa, in modo da verificare la variabilità pedologica e le caratteristiche dei pedotipi di riferimento.

**Verrà adottata su tutte le aree una maglia di campionamento di lato pari a 50 mt x 50 mt. Ad ogni maglia dovrà essere eseguito il profilo pedologico.**

Si prevede il monitoraggio presso **12 aree**, così come illustrato nelle tabelle seguenti.

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Tabella 3.6-4. Riepilogo punti di monitoraggio – LOTTO 1

Codice stazione	Cantiere	Km	Area (mq)	Profili
SUO-01	CANTIERE BASE C.1	0+560	27.100	11
SUO-04	CA.V.1	4+500	22.910	9
SUO-05	CANTIERE BASE C.2	11+875	11.600	5
SUO-06	AREA DI STOCCAGGIO TEMPORANEO - AS1	2+200	10.890	4
SUO-08	AREA DI STOCCAGGIO TEMPORANEO - AS1a (presso CAV1)	4+400	9.071	4
SUO-07	AREA DI STOCCAGGIO TEMPORANEO - Ubicata presso area di rimodellamento L1-1	4+400	3.809	2
SUO-09	AREA DI STOCCAGGIO TEMPORANEO - AS2	6+525	4.654	2
SUO-10	AREA DI STOCCAGGIO TEMPORANEO - AS3	9+650	19.259	8
SUO-13	AREA DI STOCCAGGIO TEMPORANEO - AS3	9+675	7.878	3
SUO-12	AREA DI STOCCAGGIO TEMPORANEO - AS3	9+600	1.628	1
SUO-11	AREA DI STOCCAGGIO TEMPORANEO - AS3	9+500	5.328	2
SUO-14	AREA DI STOCCAGGIO TEMPORANEO - AS5	13+800	23.004	9

Ai fini dello svolgimento delle indagini, dapprima si raccoglieranno le informazioni relative all'uso attuale del suolo, capacità d'uso, classificazione dei suoli e pratiche colturali precedenti all'insediamento del cantiere, usufruendo anche della cartografia dei suoli e cartografia derivata della Regione e di ARPA Sicilia. Successivamente, la descrizione delle aree di monitoraggio integrerà le informazioni raccolte con la definizione dei seguenti parametri:

- coordinate geografiche del punto di indagine
- esposizione;
- pendenza;
- microrilievo;
- pietrosità superficiale;
- rocciosità affiorante;
- fenditure superficiali;
- vegetazione;
- stato erosivo;
- substrato pedogenetico.

Il profilo pedologico, da realizzare in corrispondenza di ogni punto di indagine, comporterà la descrizione e la definizione degli orizzonti stratigrafici che caratterizzano il suolo e da alcune indagini di campo che saranno riportate nella scheda di descrizione dei profili di suolo.

**Profilo pedologico**

La caratterizzazione del profilo pedologico ha come obiettivo la classificazione del suolo in accordo con le due classificazioni internazionali (Soil Taxonomy e WRB), attraverso una caratterizzazione dettagliata delle caratteristiche morfologiche dei diversi orizzonti individuati. La descrizione completa di tutte le

---

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

caratteristiche degli orizzonti del suolo sarà la base per la predisposizione della scheda di presentazione del suolo, corredata da fotografia del profilo. Seguirà quindi il campionamento degli orizzonti stratigrafici per le analisi di laboratorio.

Lo scavo del profilo deve essere possibilmente orientato in modo tale che il sole lo illumini per l'intera sua profondità; in inverno è invece preferibile orientare il profilo in modo tale che sia completamente in ombra (ma non controluce), affinché le condizioni di illuminazione siano tali da non permettere mai l'intera illuminazione del profilo.

La larghezza standard del profilo è compresa fra 100 e 150 cm; per la lunghezza dello scavo si deve considerare minimo un valore pari a 150 cm, tenendo presente che una maggiore lunghezza garantisce migliori condizioni fotografiche.

Durante le operazioni di scavo, occorre accertarsi che l'operatore della pala meccanica separi il topsoil dal subsoil, così da poter richiudere il profilo mantenendo inalterata la successione degli orizzonti.

La superficie della sezione verticale del profilo deve essere, almeno in parte, preparata con spatole o coltelli adeguati, dopo le operazioni di scavo, per meglio individuare i limiti fra i diversi orizzonti e le differenze di colore; questa operazione può compiersi su due terzi della superficie del profilo. Si consiglia altresì di lavorare con un coltello la rimanente parte della superficie, per meglio cogliere l'aggregazione fra le particelle di suolo.

In campo, dopo aver accuratamente rifinito il profilo, si procede all'individuazione dei principali orizzonti morfologici ed alla descrizione di parametri quali la struttura, la consistenza e la plasticità, la presenza e l'abbondanza di radici (arboree e/o erbacee) e il loro diametro, lo scheletro, il colore della matrice in accordo al sistema delle Tavole di Munsell, il tipo ed il grado di aggregazione, la profondità e tipologia dei limiti tra gli orizzonti, la tessitura di campo, il pH e la presenza di carbonati mediante l'effervescenza con soluzione di HCl al 10%.

Estremamente importante è la fotografia del profilo pedologico, scattata in duplice copia prima di procedere alla compilazione della scheda di campagna. A proposito della descrizione del profilo del suolo è opportuno rammentare ancora quanto segue:

- nella descrizione del colore occorre porsi con il sole alle spalle ed osservare campioni di suolo di dimensioni piuttosto importanti, così da riuscire a cogliere i diversi colori che il suolo presenta e definire colore di matrice e colore di eventuali screziature;
- il giudizio su ogni carattere del suolo deve essere fornito dallo stesso rilevatore per tutti gli orizzonti;
- si deve sempre effettuare il disegno del profilo colorandolo per strofinamento con particelle di suolo dei diversi orizzonti;
- occorre interrogare con cura il conduttore del fondo, o in sua assenza il tecnico referente, circa le produzioni agrarie ottenute da quel suolo rispetto ad altri suoli che egli conosce. Domande devono anche essere fatte per le pratiche agricole attuate;
- registrare sulla scheda, se possibile, particolari curiosi che possono permettere, anche a distanza di anni, di ricordare l'osservazione.

Descritte tutte le caratteristiche del profilo, si può procedere al campionamento degli orizzonti del suolo. Tale operazione si svolge a partire dall'orizzonte più profondo verso quello di superficie per evitare la commistione di particelle di orizzonti diversi.

**Scheda di campo**

Ogni campione è consegnato al laboratorio unitamente alla scheda di campionamento a cura del responsabile del campionamento.

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

**3.6.7.2 Campionamento dei suoli in AO e PO**

Nel corso dell'esecuzione delle osservazioni pedologiche, per ogni profilo pedologico, saranno prelevati campioni per le analisi pedologiche e campioni per le analisi fisico-chimiche.

Nel corso dell'esecuzione delle osservazioni pedologiche, per ogni profilo pedologico, devono essere prelevati, in media:

- n. 2 campioni disturbati, rappresentativi rispettivamente del topsoil e del subsoil per le **determinazioni fisico-chimiche ai fini pedologici**;
- n. 2 campioni disturbati - 1 per il topsoil e 1 per subsoil - per le **determinazioni fisico-chimiche ambientali**.

Il suolo deve essere introdotto in sacchetti puliti di dimensioni minime 35x25cm; la quantità di suolo minima da raccogliere deve essere sufficiente per eseguire le analisi dei parametri indicati in precedenza. Nel sacchetto si deve introdurre il preposto cartellino per campionamenti compilato, preferibilmente a matita, in tutte le sue parti. Qualora si preveda di non poter aprire il sacchetto di suolo per alcuni giorni è auspicabile isolare il cartellino di riconoscimento dal campione di suolo mediante una doppia chiusura. I sacchetti devono essere chiusi possibilmente con lacciolo metallico (tipo freezer).

**3.6.7.2.1 Campioni pedologici**

Per ogni profilo su n. 2 campioni disturbati saranno analizzati i seguenti parametri, secondo il *DM 13/9/1999 di approvazione dei "Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo"*:

**Tabella 3.6-5. Elenco dei parametri per le analisi pedologiche dei suoli**

Descrizione Parametro	Metodo
pH in acqua	DM 13/09/1999 SO N° 185 GU N°248 21/10/1999 MET. III.1 DM 25/03/2002 GU N°84 10/04/2002
Sabbia (2 mm > Ø > 50 µm)	DM 13/09/1999 SO N° 185 GU N°248 21/10/1999 MET. II.6 DM 25/03/2002 GU N°84 10/04/2002
Limo (50 µm > Ø > 2 µm)	DM 13/09/1999 SO N° 185 GU N°248 21/10/1999 MET. II.6 DM 25/03/2002 GU N°84 10/04/2002
Argilla (Ø)	DM 13/09/1999 SO N° 185 GU N°248 21/10/1999 MET. II.6 DM 25/03/2002 GU N°84 10/04/2002
Calcare	DM 13/09/1999 SO N° 185 GU N°248 21/10/1999 MET. V.1
Carbonio organico (Walkley-Black)	DM 13/09/1999 SO N° 185 GU N°248 21/10/1999 MET. VII.3 DM 25/03/2002 GU N°84 10/04/2002
Azoto	DM 13/09/1999 SO N° 185 GU N°248 21/10/1999 MET. XIV.2+XIV.3 DM 25/03/2002 GU N°84 10/04/2002
Rapporto C/N	DM 13/09/1999 SO N° 185 GU N°248 21/10/1999 MET. VII.3+XIV.2+XIV.3 DM 25/03/2002 GU N°84 10/04/2002
Fosforo assimilabile (Olsen)	DM 13/09/1999 SO N° 185 GU N°248 21/10/1999 MET. XV.3 DM 25/03/2002 GU N°84 10/04/2002
Capacità di scambio cationico (CSC)	USDA SSIR N°42 VER.4.0 11/2004

**3.6.7.2.2 Campioni ambientali**

Per ogni profilo saranno selezionati tra gli orizzonti definiti e descritti uno rappresentativo dello strato superficiale (20-50cm) e uno rappresentativo dello strato profondo (70-100cm); ciascuno di questi 2 orizzonti deve essere campionato ed analizzato per i seguenti parametri:

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Tabella 3.6-6. Elenco dei parametri per le analisi chimiche dei suoli

Descrizione Parametro	Metodo
Scheletro	DM 13/09/1999 SO N° 185 GU N°248 21/10/1999 MET. II.1
Residuo secco 105°C	CNR IRSA 2 Q 64 VOL 2 1984
Arsenico	UNI EN 16174:2012 MET.A+UNI EN 16170:2016
Cadmio	DM 13/09/1999 SO N° 185 GU N°248 21/10/1999 MET. XI.2
Cobalto	UNI EN 16174:2012 MET.A+UNI EN 16170:2016
Cromo	DM 13/09/1999 SO N° 185 GU N°248 21/10/1999 MET. XI.2
Cromo esavalente	CNR IRSA 16 Q 64 VOL 3 1986
Nichel	DM 13/09/1999 SO N° 185 GU N°248 21/10/1999 MET. XI.2
Rame	DM 13/09/1999 SO N° 185 GU N°248 21/10/1999 MET. XI.2
Mercurio	UNI EN 16174:2012 MET.A+UNI EN ISO 16175-2:2016
Piombo	DM 13/09/1999 SO N° 185 GU N°248 21/10/1999 MET. XI.2
COMPOSTI AROMATICI come somma da (A) a (D)	EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2017
Benzene	EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2017
Etilbenzene (A)	EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2017
Stirene (B)	EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2017
Toluene ( C)	EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2017
Xilene (m+p) (D)	EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2017
I.P.A. (Idrocarburi Policiclici Aromatici) come somma da (A) a (L)	UNI EN 15527:2008
Benzo[a]antracene (A)	UNI EN 15527:2008
Benzo[a]pirene (B)	UNI EN 15527:2008
Benzo(b)fluorantene ( C)	UNI EN 15527:2008
Benzo(k)fluorantene (D)	UNI EN 15527:2008
Benzo[ghi]perilene (E)	UNI EN 15527:2008
Crisene (F)	UNI EN 15527:2008
Dibenzo(a,e)pirene (G)	UNI EN 15527:2008
Dibenzo(a,l)pirene (H)	UNI EN 15527:2008
Dibenzo(a,i)pirene (I)	UNI EN 15527:2008
Dibenzo(a,h)pirene (L)	UNI EN 15527:2008
Dibenzo[a,h]antracene	UNI EN 15527:2008
Indeno[1,2,3-cd]pirene	UNI EN 15527:2008
Pirene	UNI EN 15527:2008
Idrocarburi pesanti C>12 (somma da C13 a C40)	UNI EN ISO 16703:2011
Idrocarburi leggeri C<=12 (somma da C5 a C12)	EPA 5021A 2003+EPA 8015D 2003

### 3.6.7.3 Indagini in corso d'opera

Analogamente alle fasi AO e PO, nel Corso d'opera verranno eseguite indagini pedologiche di dettaglio da eseguirsi fino alla profondità di 1,5 m.

Per ogni area la maglia di campionamento prevista è di lato pari a 50 mt x 50 mt. Ad ogni maglia dovrà essere eseguito il profilo pedologico.

Nel corso dell'esecuzione delle osservazioni pedologiche, per ogni profilo pedologico, saranno prelevati campioni per le analisi pedologiche e campioni per le analisi fisico-chimiche.

Nel corso dell'esecuzione delle osservazioni pedologiche, per ogni profilo pedologico, devono essere prelevati, in media:

- n. 2 campioni disturbati, rappresentativi rispettivamente del topsoil e del subsoil per le determinazioni fisico-chimiche ai fini pedologici;



---

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

- n. 2 campioni disturbati - 1 per il topsoil e 1 per subsoil - per le determinazioni fisico-chimiche ambientali. Le osservazioni condotte nel corso dei sopralluoghi sono riportate in una scheda tecnico-descrittiva. Di ogni sopralluogo deve essere realizzata adeguata documentazione fotografica.

I controlli sono finalizzati alla verifica dei seguenti aspetti:

- rilevamento di eventuali segni di degradazione nelle aree limitrofe suddette per effetto del cantiere
- compattazioni o sversamento accidentale di sostanze potenzialmente tossiche;
- stato di regimazione delle acque superficiali;
- depauperamento dei suoli delle aree naturali;
- verifica dei fenomeni morfoevolutivi.

#### 3.6.7.4 Letture inclinometriche

Per la componente **sottosuolo** verrà utilizzata la rete inclinometrica realizzata nel periodo compreso fra dicembre 2012 e aprile 2013, durante la campagna di indagini geognostiche, geofisiche e geotecniche svolte a supporto della fase di Progettazione Definitiva (tale tipologia di indagine è stata nominata con il codice **SUO-DISS**).

La rete inclinometrica è costituita da tubi inclinometrici installati in fori di sondaggio opportunamente preparati. I tubi al loro interno presentano quattro binari nei quali viene fatto correre un inclinometro rimovibile (previa ispezione preliminare con sonda testimone priva di sensori), che costituisce il rilevatore delle deformazioni che si producono sul tubo per effetto del movimento franoso, espresse in misure di deviazione dalla verticalità sugli assi x e y ortogonali tra loro.

La misura inclinometrica avviene in risalita secondo le seguenti fasi:

- inserimento della sonda inclinometrica nel tubo inclinometrico e abbassamento della stessa fino a fondo foro; la sonda dovrà essere fatta scorrere, durante il primo inserimento nel tubo, con la rotella di riferimento lungo una guida prestabilita, precedentemente contrassegnata da una tacca di riferimento a testa foro (guida 1);
- attesa della completa stabilizzazione della sonda nei confronti della temperatura di fondo foro: i valori che appaiono sul display dovranno cioè risultare costanti;
- inizio delle letture, che dovranno essere effettuate in risalita partendo dal basso attraverso la registrazione manuale o l'acquisizione diretta dei dati;
- estrazione della sonda inclinometrica una volta arrivata in superficie, rotazione della stessa di 180° e nuovo inserimento della stessa nel tubo inclinometrico, con la rotella di riferimento nella guida 2 (opposta alla guida 1);
- esecuzione delle letture in risalita, partendo sempre da fondo foro;
- estrazione della sonda inclinometrica una volta arrivata in superficie, rotazione della stessa di 90° in senso orario rispetto alla guida 1 e nuovo inserimento della stessa nel tubo inclinometrico, con la rotella di riferimento nella guida 3;
- esecuzione delle letture in risalita, partendo sempre da fondo foro
- estrazione della sonda inclinometrica una volta arrivata in superficie, rotazione della stessa di 180° e nuovo inserimento della stessa nel tubo inclinometrico, con la rotella di riferimento nella guida 4 (opposta alla guida 3);
- esecuzione delle letture in risalita, partendo sempre da fondo foro.

Sia le misure sia la calibrazione della sonda devono essere eseguite con particolare cura poiché numerose sono le possibili cause di errore. Per le misure si possono ricordare: derive termiche dei sensori o delle centraline di lettura; tracce di sporco nei tubi; misure eseguite a quote non ripetitive; aperture dei giunti

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

fra i tubi. Per quanto riguarda la calibrazione vanno controllati accuratamente l'allineamento degli assi sensibili con le ruote, la deriva di zero dei sensori, i giochi tra perni e ruote, la stabilità e la ripetibilità delle misure.

**3.6.8 Articolazione ed estensione temporale delle attività di monitoraggio**

Riguardo alla componente suolo, il monitoraggio **ante operam** consiste nell'esecuzione di una campagna di indagini di dettaglio (**SUO-PED1**) con l'apertura e la descrizione di profili di suolo da effettuare prima dell'inizio dei lavori in corrispondenza delle aree di cantiere e da eseguirsi fino alla profondità di 1,5 m. Su tutti i punti è prevista l'esecuzione di un'unica campagna di indagine.

Anche in **corso d'opera** verranno realizzati profili pedologici (**SUO-PED1**), finalizzati al controllo di eventi accidentali inquinanti. Le misurazioni avranno cadenza annuale e si protrarranno fino al momento di chiusura definitiva dei lavori, in modo da poter attivare il funzionamento dell'infrastruttura senza problemi insoluti. Verranno quindi effettuate solamente le determinazioni chimiche/ambientali sul suolo.

Il monitoraggio **post operam**, che ha lo scopo di analizzare le variazioni delle caratteristiche dei suoli a seguito dell'impianto dei cantieri e dell'esecuzione delle lavorazioni, si realizzerà ad ultimazione dell'opera dopo il ripristino delle aree di cantiere, mediante un'unica campagna di misure (**SUO-PED1**). I risultati del monitoraggio post operam saranno confrontati con quelli relativi alla situazione di "bianco" accertata nella fase ante operam e con i limiti stabiliti dalla normativa vigente (D.Lgs 152/2006), con il fine di predisporre l'eventuale adozione di interventi di mitigazione.

Relativamente alla componente sottosuolo verranno registrati i dati inclinometrici per i punti di controllo precedentemente individuati (**SUO-DISS**) con cadenza quadrimestrale per la fase ante operam, bimestrale per quella in corso d'opera e quadrimestrale in fase post operam, con il fine di individuare l'eventuale evoluzione dei fenomeni di dissesto durante le fasi di realizzazione dell'opera.

**Tabella 3.6-7. Attività di monitoraggio AO, CO e PO.**

Tipologia analisi	Frequenza		
	AO	CO	PO
SUO-DISS	quadrimestrale	bimestrale	quadrimestrale
SUO-PED1	annuale	annuale	annuale

Le misure rilevate verranno elaborate mediante reportistica, elaborata al termine di ciascuna campagna di rilevamento, durante il corso dell'anno e da relazioni di sintesi finale a cadenza annuale (per i parametri indagati con frequenza annuale verrà solamente realizzata la relazione finale).

**Tabella 3.6-8. Quadro sinottico del monitoraggio suolo e sottosuolo - Lotto 1**

FASE	DURATA FASE	PARAMETRI	STAZIONI DI MONITORAGGIO	FREQUENZA	N° CAMPAGNE	N° RILIEVI TOT
ANTE OPERAM	1 ANNO	SUO-PED1	12 SUOLI	ANNUALE	1	12
		SUO-DISS	2 DISS	QUADRIMESTRALE	3	6
CORSO D'OPERA	3 ANNI	SUO-PED1	12 SUOLI	ANNUALE	3	36
		SUO-DISS	2 DISS	BIMESTRALE	18	36
POST OPERA	1 ANNO	SUO-PED1	12 SUOLI	ANNUALE	1	12
		SUO-DISS	2 DISS	QUADRIMESTRALE	3	6

### 3.6.9 Elenco della strumentazione necessaria

In questo paragrafo viene riportata la principale strumentazione necessaria per il monitoraggio del suolo e sottosuolo prevista dal PMA.

#### 3.6.9.1 Osservazioni pedologiche

Per l'esecuzione delle osservazioni pedologiche è necessaria almeno la strumentazione:

- Ricevitore GNSS che consentano di determinare le coordinate dei punti di monitoraggio con accuratezza < 1 m in direzione orizzontale
- Tablet per la memorizzazione dei dati o schede di campo
- Bussola con inclinometro
- Macchina fotografica digitale con adeguata risoluzione (>12 MPixel)
- Trivelle manuali tipo Eldeman per differenti tipologie di terreno (ghiaioso, sabbioso, limoso, argilloso, ecc.) in grado di raggiungere la profondità di 120 cm
- Escavatore meccanico
- Utensili per la rifinitura del profilo (pala, vanga, spatola e coltello)
- Spruzzetta in plastica da 1 litro
- Teloni asciutti e puliti (per accantonamento topsoil e differenti orizzonti durante lo scavo) di dimensioni adeguate (almeno 2 mq)
- Metro a bande alternate
- Tavole di Munsell
- Boccetta in plastica per acido cloridrico diluito contenente soluzione al 10%
- Lente di ingrandimento 5-10 x
- Kit per la misura del pH in acqua
- Secchio con volume non inferiore a 10 litri
- Contenitori in materiale idoneo, legacci ed etichette per campioni di suolo
- Schede di campionamento
- Pennarelli indelebili
- Fustelle – cilindretti in acciaio dai bordi taglienti dal volume unitario di 100 cm<sup>3</sup>

#### 3.6.9.2 Indagini in corso d'opera

Per il monitoraggio della qualità dei suoli ai sensi del DLgs 152/2006.è necessaria almeno la seguente strumentazione:

- Ricevitore GNSS che consenta di determinare le coordinate dei punti di monitoraggio con accuratezza < 1 m in direzione orizzontale
- Macchina fotografica digitale con adeguata risoluzione ( >12 MPixel)
- Trivelle manuali tipo Eldeman per differenti tipologie di terreno (ghiaioso, sabbioso, limoso, argilloso) in grado di raggiungere la profondità di 120 cm
- Utensili (spatola e coltello)
- Teloni asciutti e puliti di dimensioni adeguate (almeno 2 mq)
- Metro a bande alternate
- Secchio con volume non inferiore a 10 litri
- Contenitori in materiale idoneo, legacci ed etichette per campioni di suolo

---

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

- Schede di campionamento
- Scheda di osservazione
- Pennarelli indelebili

### **3.6.9.3 Letture inclinometriche**

La strumentazione per le misure inclinometriche è costituita da:

- sonda inclinometrica biassiale, costituita da un corpo di acciaio inox munito di rotelle di guida, dotata di appositi sensori servoaccelerometrici per la misura dell'inclinazione, con campo di misura di  $\pm 30^\circ$ , sensibilità non inferiore a  $1/20.000 \text{ sen } \alpha$  ( $= 50 \mu\text{m/m}$ ) e assetto azimutale non superiore a  $0.5^\circ$ ; i servoaccelerometri sono disposti su due piani ortogonali tra loro, dei quali uno parallelo alle scanalature di guida e l'altro perpendicolare ad esse;
- centralina portatile digitale, con appositi display per la lettura dei dati, eventualmente dotata di sistema di acquisizione;
- cavo elettrico di collegamento tra la sonda inclinometrica e la centralina di misura,
- sonda testimone per il controllo dei tubi inclinometrici prima dell'inizio di una serie di misure, con relativo rullo avvolgicavo.

### 3.7 VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI

#### 3.7.1 Premessa

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

In particolare, il monitoraggio della flora e della fauna si pone come strumento operativo di individuazione dell'eventuale degrado delle componenti in fase di costruzione e di esercizio dell'infrastruttura viaria.

Sulla base degli approfondimenti condotti sulla componente nell'ambito del progetto definitivo, in continuità con gli "Indirizzi preliminari per il monitoraggio ambientale" vengono definiti nel presente Piano gli indicatori e le metodologie di monitoraggio necessarie per verificare la variazione della qualità naturalistica ed ecologica nelle aree direttamente o indirettamente interessate dalla realizzazione della strada.

In fase di stesura del progetto definitivo è stato condotto lo studio di dettaglio della componente finalizzato sia alla caratterizzazione della stessa sia all'individuazione degli elementi di pregio, di qualità e sensibilità presenti nell'area d'intervento.

La caratterizzazione dello stato dei luoghi è evidenziata nelle seguenti carte tematiche:

- D01-T100-AM036-1-P5-00n-0A - Carta dell'uso del suolo e della vegetazione naturale a scala 1:5.000;
- D01-T100-AM032-1-P4-00n-0A - Carta degli ecosistemi, delle unità faunistiche e delle connessioni ecologiche a scala 1: 10.000;

Oltre alle suddette carte tematiche, gli esiti degli studi ambientali e paesaggistici sono presentati negli elaborati:

- D01-T100-AM030-1-RG-001-0A - Studi ambientali e paesaggistici - Relazione generale;
- D01-T100-AM033-1-RZ-001-0A - Album monografico della vegetazione arborea interferita e individuazione degli esemplari da reimpiantare.

#### 3.7.2 Quadro prescrittivo

Le prescrizioni CIPE contenute nella Delibera 1/2020 e riferite al PMA non riportano indicazioni specifiche per l'esecuzione delle attività di monitoraggio sulla componente. Si cita per completezza la Prescrizione n. 20 riferita alle soglie di attenzione e di intervento per le specie esotiche invasive:

*Considerato che fra gli indicatori di degrado in corso d'opera viene considerata la comparsa di specie sinantropiche, chiarire se sono compresi in questo gruppo anche le ruderali e le esotiche, e stabilire, nello specifico caso di esotiche invasive in contesti di particolare pregio naturalistico o paesaggistico, specifiche soglie di attenzione e di intervento (eradicazione).*

La Prescrizione n. 28 si riferisce alla scelta dei punti di monitoraggio della componente biotica:

*Nel Progetto Esecutivo produrre degli elaborati, in scala adeguata, che presentino una cartografia che permettano una chiara individuazione/descrizione delle aree adiacenti a quelle interferite dall'opera a cui dovrebbe essere esteso il monitoraggio, sovrapponendo i siti di monitoraggio alle unità di uso del suolo/vegetazione per capire quali siano i sistemi ambientali di riferimento. (Oss. 28).*

---

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

### 3.7.3 Obiettivi specifici

Il monitoraggio della componente si pone come strumento operativo di individuazione dell'eventuale degrado degli elementi biotici, in fase di costruzione e di esercizio dell'infrastruttura, e di controllo dei nuovi impianti a verde previsti dagli interventi di inserimento ambientale del progetto.

I possibili **effetti delle azioni antropiche sulle comunità vegetali** sono:

- alterazione della flora locale, con scomparsa delle specie più sensibili o rare, a vantaggio di entità più competitive, tendenzialmente a comportamento ruderale e sinantropico, con differenti livelli di invasività (flora);
- scomparsa e/o alterazione di habitat naturali (habitat);
- variazioni nella struttura e composizione delle formazioni vegetali (vegetazione);
- danneggiamenti e/o predisposizione a fitopatie, rilevabili in particolare sulla componente arborea (componente fitopatologica) in particolar modo in fase di espanto e di reimpianto.
- sottrazione o alterazione di habitat faunistici;
- interruzione o alterazione di corridoi biologici;
- disturbo a carico della comunità faunistica locale.

Il monitoraggio della componente viene eseguito al fine di verificare gli effetti delle attività di costruzione dell'infrastruttura stradale sulla componente vegetazione esistente, per permettere l'adozione tempestiva di eventuali azioni correttive.

Nel complesso, pertanto, l'attività di monitoraggio dovrà:

- caratterizzare e monitorare, anche dal punto di vista delle evoluzioni fitosociologiche, durante la fase di costruzione, le aree e le piante di particolare interesse vegetazionale, paesaggistico, storico e ambientale, poste in prossimità delle aree di cantiere e del fronte avanzamento lavori;
- monitorare l'evoluzione della vegetazione durante la costruzione dell'opera e in fase di esercizio;
- verificare lo stato e l'evoluzione della vegetazione di nuovo impianto nelle aree soggette a ripristino vegetazionale.

La diversificazione della componente lungo il tracciato non giustifica il monitoraggio per l'intero corridoio di riferimento del progetto. La presenza di fitocenosi di interesse naturalistico impone di considerare le aree del sistema naturale, seminaturale, forestale e agricolo di pregio, tra gli ambiti sensibili e quindi da monitorare anche se non sempre direttamente coinvolti dalle attività di progetto.

**Il monitoraggio ante operam (AO) ha come obiettivi specifici:**

- La caratterizzazione dello scenario floristico-vegetazionale di riferimento dell'area di indagine;
- L'individuazione di eventuali situazioni di criticità preesistenti alla realizzazione dell'opera (ovvero situazione di degrado della vegetazione, presenza di specie esotiche, ecc.).

**Il monitoraggio in corso d'opera (CO), ha come obiettivi specifici:**

- La messa in evidenza di variazioni rilevanti nella composizione e lo stato di salute dei popolamenti;
- La verifica della buona riuscita degli impianti mitigativi a verde per consentire l'eventuale attivazione di interventi di miglioramento e/o cura nei tempi idonei.

**Il monitoraggio post operam (PO) ha come obiettivi specifici:**

- La verifica di un ripristino coerente delle componenti con le condizioni di riferimento;
- La verifica della buona riuscita e del corretto attecchimento delle opere e verde.

---

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

**3.7.4 Riferimenti normativi**

**3.7.4.1 Normativa Comunitaria e 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 (CONVENZIONE CITES) firmata il 3 marzo 1973 relativa al commercio internazionale delle specie animali e vegetali selvatiche minacciate di estinzione.
- 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 firmata il 19 settembre 1979 relativa alla conservazione della vita selvatica e dell'ambiente naturale in Europa;
- CONVENZIONE DI BONN firmata il 23 giugno 1979 relativa alla conservazione delle specie migratrici appartenenti alla fauna selvatica;
- CONVENZIONE DI RIO firmata il 5 giugno 1992 relativa alla diversità biologica;
- DIRETTIVA 92/43/CEE DEL 21 MAGGIO 1992 relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche;
- DIRETTIVA 97/62/CE DEL 27 OTTOBRE 1997 recante adeguamento al progresso tecnico e scientifico della direttiva 92/43/CEE del Consiglio;
- DECISIONE DEL 10 GENNAIO 2011 N. 2011/64/UE recante adozione dell'elenco dei siti di importanza comunitaria per la regione biogeografica continentale;
- DECISIONE DI ESECUZIONE DELLA COMMISSIONE DEL 7 NOVEMBRE 2013 che adotta un settimo elenco dei siti di importanza comunitaria per la regione biogeografica mediterranea [notificata con il numero C (2013) 7356]. 2013/739/UE GUCE L 350 del 21 dicembre 2013;
- DIRETTIVA 2009/147/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO e del consiglio concernente la conservazione degli uccelli selvatici.

**3.7.4.2 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 dell 2 febbraio 1971";
- 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";
- D.M. 10 MAGGIO 1991, "Istituzione del registro delle aree protette italiane";
- L. N. 394 DEL 6 DICEMBRE 1991, "Legge quadro sulle aree protette, come modificata dalla Legge n. 426 del 9 dicembre 1998 "Nuovi interventi in campo ambientale"";
- 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";
- 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";

---

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

- 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. 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 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»";
- 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)";
- DM AMBIENTE DEL 19 GIUGNO 2009, "Elenco delle zone di protezione speciale (ZPS) classificate ai sensi della direttiva 79/409/CEE";
- DM AMBIENTE 14 MARZO 2011, "Quarto elenco aggiornato dei siti di importanza comunitaria per la regione biogeografia alpina, continentale e mediterranea in Italia, ai sensi della Direttiva 92/43/CEE";
- DM AMBIENTE 2 APRILE 2014: Abrogazione dei decreti del 31 gennaio 2013 recanti il sesto elenco aggiornato dei Siti di Importanza Comunitaria (SIC) relativi alla regione alpina, continentale e mediterranea. (GU 23 aprile 2014, n. 94);
- DM AMBIENTE 8 AGOSTO 2014 – "Pubblicazione sul sito internet del Ministero dell'ambiente delle Zone di protezione speciale - Abrogazione del DM 19 giugno 2009.

### 3.7.4.3 Normativa regionale

- ASSESSORATO DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE: CIRCOLARE 23 GENNAIO 2004. "D.P.R. n. 357/97 e successive modifiche ed integrazioni – "Regolamento recante attuazione della direttiva n. 92/43/C.E.E. relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche" - Art. 5 - Valutazione dell'incidenza - commi 1 e 2".
- ASSESSORATO DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE: D.A. N. 120/GAB DEL 5/05/2006, approvazione delle cartografie in scala 1: 10.000 delle aree SIC e ZPS e delle schede aggiornate dei siti Natura 2000, ricadenti nel territorio della Regione Siciliana.
- ASSESSORATO DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE: DECRETO 30 MARZO 2007 "Prime disposizioni d'urgenza relative alle modalità di svolgimento della valutazione di incidenza ai sensi dell'art. 5, comma 5, del D.P.R. 8 settembre 1997, n. 357 e successive modifiche ed integrazioni "(G.U.R.S. Parte I n. 20 del 27 aprile 2007).
- LEGGE REGIONALE 8 MAGGIO 2007, N. 13 "Disposizioni in favore dell'esercizio di attività economiche in siti di importanza comunitaria e zone di protezione speciale. Norme in materia di edilizia popolare e cooperativa. Interventi nel settore del turismo. Modifiche alla legge regionale n. 10 del 2007" (G.U.R.S. Parte I n. 22 del 2007).
- ASSESSORATO DEL TERRITORIO E DELL'AMBIENTE: DECRETO 22 OTTOBRE 2007 (G.U.R.S. n. 4 del 25 gennaio 2008) "Disposizioni in materia di valutazione di incidenza attuative dell'articolo 1 della Legge Regionale 8 maggio 2007, n. 13".



PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

**3.7.5 Inquadramento area intervento**

I contenuti riportati nel presente capitolo sono tratti dagli studi effettuati nell'ambito del Progetto Definitivo, nonché dalle valutazioni in capo allo Studio di Impatto Ambientale.

**3.7.5.1 Vegetazione**

La vegetazione presente nell'area di intervento è caratterizzata da una forte connotazione antropica. Una superficie cospicua di territorio indagato è infatti occupata da seminativi a diverso grado di intensità quali colture industriali, cereali, colture foraggere e da coltivazioni arboree quali frutticoltura, viticoltura e olivicoltura. Le coltivazioni principali riguardano agrumeti, uliveti, vigneti ed aree dedicate al pascolo.

Inoltre, l'incidenza antropica viene anche enfatizzata dalla presenza di numerosi rimboschimenti di latifoglie e conifere.

La vegetazione naturale è rappresentata perlopiù da sparsi lembi di formazioni termo-xerofile di gariga, da arbusteti e boscaglie tipiche della macchia mediterranea nonché praterie rupicole. La vegetazione forestale arborea risulta poco rappresentata e relegata in piccole aree. Essa è costituita da formazioni a querceto misto con prevalenza di leccio e sughera e talvolta roverella.

L'inquadramento vegetazionale viene di seguito riportato, sulla base di una suddivisione dell'area di intervento in 5 ambiti paesaggistici che si possono riconoscere lungo il tracciato:

- **Ambito 1** - Paesaggio degli Altipiani Iblei
- **Ambito 2** – Paesaggio dell'olivo
- **Ambito 3** – Paesaggio della coltura intensiva
- **Ambito 4** – Paesaggio del Tavolato Ibleo
- **Ambito 5** – Paesaggio dell'agrumeto della Piana di Lentini

Gli ambiti caratteristici del Lotto 1 sono:

- **Ambito 1** - Paesaggio degli Altipiani Iblei
- **Ambito 2** – Paesaggio dell'olivo

Gli ambiti caratteristici del lotto 1 sono:

**Tabella 3.7-1. Ambiti di paesaggio – LOTTO 1**

Ambito paesaggistico	Denominazione ambito
Ambito 1	Paesaggio degli Altipiani Iblei
Ambito 2	Paesaggio dell'olivo

**Ambito 1 – Paesaggio degli Altipiani Iblei**

Questo ambito è caratterizzato dall'abbondante presenza di formazioni erbacee in particolare si incontrano gli habitat delle steppe di alte erbe, i praterelli aridi e le formazioni ad *Ampelodesmus mauritanicus*, tipici degli ambienti mediterranei. Grazie all'abbondante numero di specie si differenziano numerose fioriture che colpiscono immediatamente l'occhio dell'osservatore.

Tali formazioni seminaturali, importanti per l'alta biodiversità, si sono mantenute nel tempo grazie all'azione del pascolamento praticato con animali domestici.

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

Non mancano inoltre le tipiche formazioni arbustive della macchia mediterranea, come la gariga dei substrati carbonatici e l'arbusteto a rosacee, che si alternano ai pascoli spesso in formazioni lineari, nelle zone di confine tra le diverse proprietà o in aree caratterizzate da terreni impervi.

È da segnalare inoltre la presenza di un esteso rimboschimento di conifere misto in cui l'unica specie autoctona è rappresentata dal *Pinus halepensis*.

**Ambito 2 – Paesaggio dell'olivo**

In questo ambito sono presenti piccole formazioni arbustive caratteristiche della macchia e soprattutto gariga mediterranea, come la gariga su substrati carbonatici, riscontrata spesso in formazioni lineari lungo i confini di proprietà dei campi coltivati prevalentemente con specie arboree tipiche, e lungo i corsi d'acqua. Vicino al torrente Sperlinga è presente una verdeggiante vegetazione a *Arundo donax* peculiare delle zone umide del territorio.

L'Ambito è caratterizzato da una scarsa e frammentata naturalità relegata in aree non dedicate all'agricoltura, specialmente quella dell'Olivo.

**3.7.5.2 Fauna**

L'indagine sulla fauna vertebrata d'acqua dolce e terrestre condotta nell'ambito dello SIA si è basata sui dati geografici registrati sul database più completo, aggiornato e affidabile presente in Italia, ovvero quello del progetto CKmap 2000. Per quanto riguarda l'avifauna, invece, non essendo tale gruppo trattato dal progetto PKmap, i dati bibliografici risultavano discontinui e spesso datati. Si è pertanto deciso di trarre le opportune conclusioni solo dopo l'esecuzione della prima fase del monitoraggio ad essa dedicato. Essendo questa molto mobile, si sono inoltre prese in considerazione le uniche banche dati faunistiche costantemente aggiornate, ossia quelle relative ai SIC/ZPS posti seppur non nelle immediate vicinanze dell'opera. Tali aree sono:

- SIC ITA080003 - Vallata del Fiume Ippari (Pineta di Vittoria);
- SIC ITA080002 - Alto corso del Fiume Irmino;
- SIC ITA070005 - Bosco di Santo Pietro;
- SIC ITA090022 - Bosco Pisano;
- ZPS ITA070029 - Biviere di Lentini, tratto mediano e foce del Fiume Simeto e area antistante la foce.

Relativamente alla **fauna vertebrata acquatica e terrestre** incapace di spostamenti aerei sono state individuate le specie riportate nella seguente matrice (con sfondo azzurro i pesci, in verde gli anfibi, in giallo i rettili e in grigio i mammiferi).

SPECIE	HABITAT
<i>Anguilla anguilla</i> (Linnaeus, 1758)	acque dolci, salmastre e marine
<i>Carassius auratus</i> (Linnaeus, 1758)	acque dolci, correnti o stagnanti
<i>Cyprinus carpio</i> (Linnaeus, 1758)	acque dolci, correnti o stagnanti
<i>Rutilus rubilio</i> (Bonaparte, 1837)	laghi e in torrenti a fondo sabbioso
<i>Tinca tinca</i> (Linnaeus, 1758)	acque stagnanti o debolmente correnti
<i>Oncorhynchus mykiss</i> (Walbaum, 1792)	acque correnti e lacustri ossigenate con fondale ghiaioso
<i>Salmo trutta</i> Linnaeus, 1758	acque ben ossigenate e fresche

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

SPECIE	HABITAT
<i>Aphanius fasciatus</i> Nardo, 1827	paludi e stagni, di preferenza salmastri
<i>Gambusia affinis</i> Girard, 1859	acque stagnanti o debolmente correnti
<i>Micropterus salmoides</i> Lacépède, 1802	acque con ostacoli sommersi (es. canneti)
<i>Lipophrys fluviatilis</i> (Asso, 1801)	acque ricche di ossigeno
<i>Discoglossus pictus</i> Otth, 1837	stagni, pozze, paludi
<i>Bufo bufo</i> (Linnaeus, 1758)	stagni, pozze, paludi
<i>Bufo viridis</i> Laurenti, 1768	stagni, pozze, paludi, boschi umidi
<i>Hyla intermedia</i> Boulenger, 1882	stagni, pozze, vasche
<i>Rana</i> ( <i>Pelophylax</i> ) spp.	stagni, pozze, paludi
<i>Emys orbicularis</i> (Linnaeus, 1758)	stagni, pozze, paludi
<i>Testudo hermanni</i> Gmelin, 1789	formazioni arbustive, macchia
<i>Hemidactylus turcicus</i> (Linnaeus, 1758)	pietraie, coltivi, città
<i>Tarentola mauritanica</i> (Linnaeus, 1758)	formazioni arbustive, habitat rocciosi
<i>Lacerta bilineata</i> Daudin, 1802	formazioni arbustive
<i>Podarcis sicula</i> (Rafinesque, 1810)	formazioni arbustive, habitat rocciosi
<i>Podarcis wagleriana</i> Gistel, 1868	terreni erbosi
<i>Chalcides chalcides</i> (Linnaeus, 1758)	prati, pascoli
<i>Chalcides ocellatus</i> (Forsskål, 1775)	dune e coste marine sabbiose
<i>Hierophis viridiflavus</i> (Lacépède, 1789)	euriecio
<i>Coronella austriaca</i> Laurenti, 1768	formazioni arbustive, foreste
<i>Zamenis longissimus</i> (Laurenti, 1768)	euriecio
<i>Zamenis situlus</i> (Linnaeus, 1758)	habitat rocciosi
<i>Natrix natrix</i> (Linnaeus, 1758)	acque dolci
<i>Vipera aspis</i> (Linnaeus, 1758)	formazioni arbustive, macchia
<i>Erinaceus europaeus</i> Linnaeus, 1758	formazioni erbose naturali e seminaturali
<i>Suncus etruscus</i> (Savi, 1822)	formazioni erbose naturali e seminaturali
<i>Crocidura sicula</i> Miller, 1901	formazioni erbose naturali e seminaturali
<i>Rhinolophus euryale</i> Blasius, 1853	grotte e miniere - arbusteti e boschi relativamente fitti
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i> (Schreber, 1774)	edifici, grotte - pascoli arbusteti e boschi radi
<i>Rhinolophus hipposideros</i> (Bechstein, 1800)	edifici, grotte - boschi radi, aree aperte, zone umide
<i>Myotis blythii</i> (Tomes, 1857)	edifici, grotte e miniere - aree aperte riccamente erbose
<i>Myotis capaccinii</i> (Bonaparte, 1837)	grotte e miniere - specchi d'acqua/formazioni arboree
<i>Myotis daubentonii</i> (Kuhl, 1817)	cavi alberi, edifici, grotte - specchi d'acqua, aree boscate
<i>Myotis emarginatus</i> (E.Geoffroy, 1806)	edifici, grotte - radure, margini dei boschi, specchi d'acqua
<i>Myotis myotis</i> (Borkhausen, 1797)	edifici, grotte, miniere - aree aperte, boschi aperti
<i>Myotis mystacinus</i> (Kuhl, 1817)	edifici, grotte, miniere - abitati, boschi, a. aperte, z. umide
<i>Myotis nattereri</i> (Kuhl, 1818)	cavi vecchi alberi, edifici, grotte - boschi, specchi d'acqua

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

SPECIE	HABITAT
<i>Pipistrellus kuhlii</i> (Kuhl, 1817)	edifici; abitati, margini dei boschi, specchi d'acqua
<i>Pipistrellus pipistrellus</i> (Schreber, 1774)	edifici; radure, margini dei boschi, abitati, specchi d'acqua
<i>Nyctalus lasiopterus</i> (Schreber, 1870)	cavi dei vecchi alberi; aree aperte (in quota)
<i>Hypsugo savii</i> (Bonaparte, 1837)	edifici; boschi, radure, abitati
<i>Eptesicus serotinus</i> (Schreber, 1774)	edifici; radure e margini dei boschi, abitati
<i>Miniopterus schreibersii</i> (Kuhl, 1817)	grotte e miniere; aree aperte
<i>Tadarida teniotis</i> (Rafinesque, 1814)	rupi, edifici; in quota
<i>Oryctolagus cuniculus</i> (Linnaeus, 1758)	ambienti steppici, gariga
<i>Lepus corsicanus</i> de Winton, 1898	praterie steppiche e coltivi
<i>Eliomys quercinus</i> (Linnaeus, 1766)	foreste
<i>Glis glis</i> (Linnaeus, 1766)	foreste
<i>Microtus savii</i> (de Sélvs Longchamps, 1838)	formazioni erbose naturali e seminaturali
<i>Apodemus sylvaticus</i> (Linnaeus, 1758)	euriecio
<i>Mus domesticus</i> Shwarz & Shwarz, 1943	urbani
<i>Hystrix cristata</i> Linnaeus, 1758	macchie e garighe
<i>Vulpes vulpes</i> (Linnaeus, 1758)	ambienti steppici, periurbani, foreste
<i>Mustela nivalis</i> Linnaeus, 1766	foreste
<i>Martes martes</i> (Linnaeus, 1758)	foreste

Nel corso degli studi sull'avifauna complessivamente sono state rinvenute 59 specie, delle quali 36 sono state osservate in periodo invernale e primaverile, 12 solo in periodo primaverile e 11 solo in periodo invernale. La distribuzione delle specie nei due periodi rispecchia la fenologia delle specie in Sicilia, quelle osservate in periodo primaverile e invernale sono specie sedentarie, viceversa quelle riscontrate solo in un periodo sono rispettivamente svernanti o nidificanti.

Le specie censite appartengono principalmente all'ordine dei Passeriformi (40), in minor misura sono state osservate specie afferenti ad altri ordini, quali: Columbiformi (4), Coraciformi (3), Ciconiformi (3), Caradriformi (2), Falconiformi (2), Apodiformi (1), Pelecaniformi (1), Cuculiformi (1), Podicipediformi (1) e Gruiformi (1).

Tra le specie di maggior valore conservazionistico, incluse nell'allegato I della Direttiva Uccelli, sono da menzionare la Garzetta *Egretta garzetta*, l'Airone bianco maggiore *Casmerodius albus*, l'Occhione *Burhinus oedicephalus* e la Tottavilla *Lullula arborea*. Le prime due specie sono uccelli acquatici, legati strettamente alle zone umide, l'Occhione è una specie legata non solo alle zone umide, in Sicilia Sud Orientale occupa spesso zone coltivate a cereali; infine la Tottavilla, un Alaudide che si osserva frequentemente in zone pascolate o in prossimità di alberature rade (giovani impianti, rimboschimenti a conifere). Tra i Falconiformi compaiono il Gheppio *Falco tinnunculus* e la Poiana *Buteo buteo*, sono le due specie di rapaci diurni più abbondanti in Italia, il cui stato di conservazione non desta particolare preoccupazione; sono specie, in particolare la prima, spesso adattate a occupare contesti urbani o sub-urbani.

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

3.7.5.3 Ecosistemi

Per l'individuazione delle diverse unità ecosistemiche, si è inteso l'ecosistema come porzione di biosfera delimitata naturalmente dall'insieme di organismi animali e vegetali che interagiscono tra loro e con l'ambiente che li circonda. Quindi sono porzioni di territorio omogeneo per caratteristiche edafiche e microclimatiche, caratterizzate dalla presenza di un determinato gruppo di specie o di unità vegetazionali.

Lo studio sulle unità ecosistemiche ha dunque coinvolto un territorio di circa 1,5 km per la definizione in ambito locale e di 8 km per quella territoriale.

L'individuazione delle diverse unità ecosistemiche è avvenuta sulla base del riconoscimento dei diversi habitat e delle funzioni di ciascuna di esse, come riportato nella seguente tabella.

Habitat		Ecosistemi: tipologia	Funzione
<b>22</b>	<b>Acque ferme</b>		
22.1	Acque ferme laghi e piccoli invasi, senza o poveri di vegetazione	Ecosistema semi - naturale dell'acqua ferma	Matrice agricola
<b>24</b>	<b>Acque correnti</b>		
24.225	Greti dei torrenti mediterranei	Ecosistema semi-naturale aree umide delle acque correnti	Corridoio ecologico
24.21	Greti privi di vegetazione		
<b>31</b>	<b>Brughiere e cespuglietti</b>	Cespuglietti	Matrice semi-naturale
31.811	Cespuglietti a <i>Prunus e Rubus</i>		
31.8A 2	Formazioni della Sicilia e dell'Italia peninsulare		
<b>32</b>	<b>Cespuglietti a sclerofille</b>		
32.2	Formazioni arbustive termomediterranee		
32.21	Cespuglietti, roveti e garighe termo-mediterranee		
32.215	Macchia bassa a <i>Calicotome sp</i>		
32.22	Cespuglietti termomediterranei formazioni a <i>Euphorbia dendroides</i>		
32.23	Formazioni ad <i>Ampelodesmus mauritanicus</i>		
32.24	Formazioni a palma nana		
32.4	Garighe a macchie mesomediterranee calcicole		
<b>34</b>	<b>Pascoli calcarei e steppe</b>	Ecosistema seminaturale delle praterie	Matrice semi-naturali
34.6	Steppe di alte erbe mediterranee		
34.81	Praterelli aridi del Mediterraneo		
<b>41</b>	<b>Boschi decidui di latifoglie</b>		
41.732	Querceti di roverella	Ecosistema forestale	Ganglio naturale
<b>44</b>	<b>Boschi e cespuglietti aluviali e umidi</b>	Ecosistema forestale ripariale	Corridoio ecologico
44.1273	Boscaglie ripariali a <i>Salix pedicellata</i> della sicilia		
44.141	Formazioni mediterranee a galleria di salice bianco ...		
44.8131	Cespuglietti a Tamerice del Mediterraneo occidentale		
<b>45</b>	<b>Foreste di sclerofille</b>	Ecosistema forestale	Ganglio naturale
45.215	Sugherete dell'Italia meridionale		
45.31	Leccete mesomediterranee e termomediterranee		
<b>53</b>	<b>Vegetazione delle sponde delle paludi</b>		

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Habitat		Ecosistemi: tipologia	Funzione
53.62 -	Formazioni ad <i>Arundo donax</i>	Ecosistema naturale aree umide delle acque correnti	Connessione ecologica
<b>82</b>	<b>Coltivi</b>	I	
82.12	Serre e orti	Ecosistema agricolo intensivo	
82.3A	Colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi	Ecosistema agricolo estensivo	
<b>83</b>	<b>Frutteti, vigneti e piantagioni arboree</b>		
83.111	Oliveti tradizionali	Ecosistema agricolo estensivo	
83.112	Oliveti intensivi	Ecosistema agricolo intensivo	
83.14	Mandorleti	Ecosistema agricolo estensivo	
83.152	Frutteti meridionali	Ecosistema agricolo estensivo	
83.15F	Ficodindieto	Ecosistema agricolo estensivo	
83.16	Agrumeti	Ecosistema agricolo intensivo	
83.211	Vigneti tradizionali	Ecosistema agricolo estensivo	
83.212	Vigneti intensivi	Ecosistema agricolo intensivo	
83.311	Piantagioni di conifere autoctone	Ecosistema forestale delle conifere	
83.322	Piantagioni di eucalipti	Ecosistema forestale degli eucalipti	
83.325	Rimboschimenti di latifoglie a <i>Quercus</i>	Ecosistema forestale	
<b>ANTROPICO</b>			
<b>84</b>	<b>Filari e siepi, boschetti, boscaglie</b>		
84.12	Filari alberati di latifoglie	Ecosistema antropico	
<b>85</b>	<b>Parchi urbani e giardini</b>		
85.31	Giardini ornamentali	Ecosistema antropico	
85.32	Giardini di sussistenza	Ecosistema antropico	
<b>86</b>	<b>Città, paesi e siti industriali</b>		
86.11	Centri urbani	Tecno - ecosistema	Barriere ecologiche
86.11A	Frangia urbana		
86.12	Aree suburbane	Ecosistema antropico	
86.14	Ruderi urbani e cantieri	Ecosistema ruderali	
86.14A	Cimiteri	Ecosistema ruderale	
86.2 A	Villaggi, masserie, complessi rurali	Ecosistema ruderale	
86.2 B	Edifici sparsi	Ecosistemi antropici	
86.31	Costruzioni industriali attive	Tecno ecosistema	Barriere ecologiche
86.31A	Costruzioni industriali attive: fonti rinnovabili	Tecno ecosistema	Barriere ecologiche
86.32	Siti estrattivi attivi	Tecno ecosistema	
86.43	Principali arterie stradali	Tecno - ecosistema	Barriere ecologiche
86.431	Margini delle reti infrastrutturali e aree in disuso	Ecosistema antropico	
86.431 A	Viabilità secondaria, campestre	Ecosistema antropico	Connessione
86.434	Costruzioni industriali in disuso	Ecosistemi antropico	
86.5	Serre e costruzioni agricole	Tecnoecosistema	Barriera ecologica

MANDATARIA:

MANDANTI:

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

	Habitat	Ecosistemi: tipologia	Funzione
<b>87</b>	<b>Suoli arati e comunità ruderali</b>		
87.2	Comunità ruderali	Ecosistema agricolo estensivo	

**3.7.5.4 Rete ecologica**

Dalla consultazione delle banche dati regionali e della cartografia tematica a disposizione è stato possibile individuare la rete ecologica e le sue diverse unità fondamentali: aree centrali (core area), corridoi (green e blue ways) ed aree sparse (key area).

Con riferimento agli ambiti paesaggistici già citati in precedenza, **l'ambito 1** è caratterizzato dalla presenza di numerose key area, cioè aree puntiformi o frammentate di piccola superficie che per la loro posizione strategica o per la loro composizione, rappresentano siti importanti per la sosta delle specie in transito ed hanno quindi un valore ecologico molto elevato. Inoltre, tale ambito ricade nella zona d'influenza di due core area il SIC ITA 080002 "Alto corso del fiume Irmio" e il SIC ITA 080003 "Vallata del fiume Ippari". Le core area sono aree di grande dimensione, caratterizzate da un'elevata biodiversità e da un alto valore funzionale e qualitativo che permette la vitalità di numerose popolazioni floristiche e faunistiche.

**L'ambito 2** presenta un basso grado di biodiversità, ma rappresenta una zona di transito con numerosi corridoi di connessione ecologica minori, porzioni continue di territorio, differenti dalla matrice circostante, in grado di svolgere funzioni di collegamento per alcune specie o gruppi di specie tra aree puntiformi o frammentate, le key area, e tra le core area, rappresentati da piccoli corsi d'acqua, tra cui il più importante è il Torrente Para. L'area è soggetta all'influenza della core area SIC ITA 070005 "Bosco di Santo Pietro".

**3.7.5.5 Interventi di espianto e trapianto**

Gli esiti delle indagini relative all'individuazione delle specie arboree che dovranno essere espantate e trapiantate sono contenuti nell'Album monografico della vegetazione arborea interferita e individuazione degli esemplari da reimpiantare (elaborato T0n1A05AMBRE04A del progetto esecutivo, dove n-numero lotto).

Il documento fornisce anche dati conoscitivi in merito alla vegetazione boschiva da abbattere per effetto delle attività di progetto.

Per quanto riguarda la localizzazione degli espianti, si evidenzia che le specie arboree che saranno trapiantate appartengono principalmente a sistemi agricoli di pregio come gli uliveti, carrubeti e mandorleti a gruppi o isolati, e a sistemi forestali a diverso grado di evoluzione.

Lungo l'area d'intervento sono stati osservati circa **n. 2030** esemplari localizzati in 120 siti di espianto per i quali sono redatte le schede descrittive relative a:

- tipologia di interferenza con il progetto (marginale = nella fascia esterna al progetto tra 3 e 6 m; completa = nell'area di progetto entro i 3 metri);
- età del popolamento (adulto: diametro medio grande, maturo: esemplare);
- gestione dell'attività di espianto (**A** - piante destinate al reimpianto all'interno di aree demaniali – esternamente al progetto, **B** - piante destinate al reimpianto in aree di recupero e di rinaturalizzazione, nelle opere di mitigazione previste dal progetto).

In relazione alla divisione del progetto in lotti funzionali, gli espianti avverranno seconda la suddivisione seguente:

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Tabella 3.7-2. Elenco degli espianti – LOTTO 1

Lotto funzionale	Elenco specie	Totale espianto	Gestione espianto	
			A	B
Lotto 1	Ulivo	1197	774	423
	Carrubo	31	3	17
	Mandorlo	83	83	0
	Sughera	0	0	0
<b>Totale</b>		<b>1311</b>	<b>860</b>	<b>440</b>

### 3.7.6 Identificazione delle aree interessate e dei punti di monitoraggio

#### 3.7.6.1 Criteri adottati

I criteri per l'individuazione dei punti di monitoraggio si differenziano in funzione della metodologia di monitoraggio applicata e della finalità della stessa. I monitoraggi sono previsti all'interno di aree prossime ai cantieri e, più in generale, all'opera.

È stata prevista una caratterizzazione della componente per le aree potenzialmente sensibili mediante l'attività di analisi floristica (codice **VEG-FLO**) e rilievo vegetazionale (codice **VEG-FITO**).

È importante sottolineare che con questa caratterizzazione ecologica, che di fatto consente di identificare e classificare gli habitat naturali presenti di maggiore sensibilità (secondo Eunis e Corines biotopes), si può disporre di un importante strumento di lettura anche sulle potenziali presenze faunistiche.

Il controllo durante il **corso d'opera** e il **post operam** si concentrerà su biotopi principalmente in prossimità dei cantieri base e di servizio o lungo il tracciato ove sono presenti, in prossimità delle aree del sistema naturale, seminaturale e forestale, delle aree agricole di pregio e sarà finalizzato alla verifica dello stato dei luoghi e della dinamica della vegetazione (codice **VEG-FLO** e **VEG-FITO**).

Inoltre, sarà attuato il monitoraggio delle specie esotiche invasive (**VEG-VEE**), realizzato mediante specifici transetti, considerata anche l'importanza sempre più attuale che esse rivestono e l'impatto ormai noto che hanno sugli ecosistemi naturali.

Relativamente alla fauna e agli ecosistemi l'analisi di dettaglio ha evidenziato principalmente la lontananza dai Sistemi ecologici di elevato pregio ecologico come SIC e ZPS, la presenza di corridoi ecologici primari o secondari come il Fiume San Leonardo. Il corredo faunistico è stato indagato mediante la consultazione delle banche dati per fauna terrestre e acquatica, mentre per l'avifauna è stato condotto il monitoraggio annuale di specie svernanti e nidificanti in 25 punti di ascolto lungo tutto il tracciato.

Pertanto, in esito alla prima campagna di caratterizzazione il monitoraggio ornitologico riguarderà principalmente gli ambiti sensibili come il fiume San Leonardo e la verifica dei punti di ascolto (codice **VEG-FAU**).

Un'altra attività di approfondimento ha riguardato l'individuazione di quegli esemplari di pregio e di interesse naturalistico, paesaggistico e agricolo per i quali è stato previsto l'espianto e il nuovo trapianto. Anche questa attività di trapianto sarà compresa nel monitoraggio della componente e individuata con il codice **VEG-AGR1** e **VEG-AGR2**.

#### 3.7.6.2 Identificazione delle aree e dei punti di monitoraggio

I criteri per l'individuazione delle aree derivano direttamente dagli obiettivi del monitoraggio, per cui saranno coinvolte sia aree di un certo interesse naturalistico, esistenti e in stretta prossimità all'autostrada (aree sensibili), sia aree di rilevanza ecosistemica e di rilevanza faunistica.



**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

In linea generale le aree identificate sono quelle in cui le attività di cantierizzazione risultano non occasionali e sono presenti fitocenosi naturali o seminaturali che rivestono un ruolo ecosistemico strategico.

Unitamente alle aree sensibili vengono monitorati quegli elementi arborei di pregio che necessariamente devono essere trapiantati per la loro salvaguardia.

Il monitoraggio della componente vegetazione si realizza negli ambiti sensibili identificati nell'elaborato Planimetria di posizionamento dei punti di analisi con codice identificativo – VEG-xx

In sintesi, le aree di analisi sono illustrate nelle tabelle seguenti.

**Tabella 3.7-3 Localizzazione dei punti di misura vegetazione-ecosistemi (VEG FLO, VEG FITO) – LOTTO 1**

Punto di monitoraggio	Localizzazione	Tipologia di misura
VEG-01	Viadotto Vallone delle Coste CA.V1 pk 4+350	VEG-FLO, VEG-FITO
VEG-02	pk 7+725	VEG-FLO, VEG-FITO
VEG-03	pk 16+675	VEG-FLO, VEG-FITO

Nelle tabelle seguenti sono rappresentati i punti di monitoraggio degli esemplari di pregio da espianare e trapiantare, localizzati attualmente come punto di espianamento.

Negli elaborati grafici è rappresentato il vivaio volante situato nel Lotto 3, nel quale gli esemplari di pregio verranno posizionati e stoccati temporaneamente fino al momento del loro reimpianto nelle aree scelte lungo il tracciato dell'infrastruttura di progetto. All'interno del vivaio volante allestito verrà effettuato il monitoraggio in corso d'opera, per verificare lo stato di salute delle piante in attesa di essere ricollocate in modo definitivo. Una volta ripiantate, verranno monitorate per la durata necessaria del post operam.

Nelle tabelle seguenti è presentata la scheda di correlazione punti di monitoraggio—scheda n. interventi; i punti di monitoraggio senza una scheda di riferimento si riferiscono al monitoraggio nella fase post operam, e quindi sono prive di scheda di riferimento.

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

**Tabella 3.7-4. Localizzazione dei punti di misura espianti (VEG - AGR) – Lotto 1**

Punto di monitoraggio	Scheda intervento	Punto di monitoraggio	Scheda intervento	Punto di monitoraggio	Scheda intervento
VEG_E-1	L1-1	VEG_E-26	L1-26	VEG_E-51	L1-51
VEG_E-2	L1-2	VEG_E-27	L1-27	VEG_E-52	L1-52
VEG_E-3	L1-3	VEG_E-28	L1-28	VEG_E-53	L1-53
VEG_E-4	L1-4	VEG_E-29	L1-29	VEG_E-54	L1-54
VEG_E-5	L1-5	VEG_E-30	L1-30	VEG_E-55	L1-55
VEG_E-6	L1-6	VEG_E-31	L1-31	VEG_E-56	L1-56
VEG_E-7	L1-7	VEG_E-32	L1-32	VEG_E-57	L1-57
VEG_E-8	L1-8	VEG_E-33	L1-33	VEG_E-58	L1-58
VEG_E-9	L1-9	VEG_E-34	L1-34	VEG_E-59	L1-59
VEG_E-10	L1-10	VEG_E-35	L1-35	VEG_E-60	L1-60
VEG_E-11	L1-11	VEG_E-36	L1-36	VEG_E-61	L1-61
VEG_E-12	L1-12	VEG_E-37	L1-37	VEG_E-62	L1-62
VEG_E-13	L1-13	VEG_E-38	L1-38	VEG_E-63	L1-63
VEG_E-14	L1-14	VEG_E-39	L1-39	VEG_E-64	L1-64
VEG_E-15	L1-15	VEG_E-40	L1-40	VEG_E-65	L1-65
VEG_E-16	L1-16	VEG_E-41	L1-41	VEG_E-66	L1-66
VEG_E-17	L1-17	VEG_E-42	L1-42	VEG_E-67	L1-67
VEG_E-18	L1-18	VEG_E-43	L1-43	VEG_E-68	L1-68
VEG_E-19	L1-19	VEG_E-44	L1-44	VEG_E-69	L1-69
VEG_E-20	L1-20	VEG_E-45	L1-45	VEG_E-70	L1-70
VEG_E-21	L1-21	VEG_E-46	L1-46	VEG_E-71	L1-71
VEG_E-22	L1-22	VEG_E-47	L1-47	VEG_E-72	L1-72
VEG_E-23	L1-23	VEG_E-48	L1-48	VEG_E-73	L1-73
VEG_E-24	L1-24	VEG_E-50	L1-49	VEG_E-74	L1-74
VEG_E-25	L1-25	VEG_E-49	L1-50		

La rete di **monitoraggio ornitico** è costituita da 7 stazioni a campionamento regolare. In via preliminare, l'individuazione dei punti di monitoraggio è stata effettuata suddividendo il tracciato stradale in porzioni e sono stati individuati dei punti orientativi ogni 2-3 km circa. Il posizionamento esatto della stazione è stato poi scelto sul campo, sulla base dell'accessibilità dei luoghi o di altri aspetti logistici. Pertanto, le distanze tra i punti sono variabili, con estremi compresi tra 1 e 5 km. Le stazioni sono state effettuate rispetto alla sede stradale ad una distanza di alcune centinaia di metri.

**Tabella 3.7-5. Localizzazione dei punti di ascolto (VEG - FAU) – LOTTO 1**

Punto di monitoraggio	Localizzazione
FAU - 01	km L1-0+670
FAU - 02	km L1-03+150
FAU - 03	km L1-06+200
FAU - 04	km L1-07+780
FAU - 05	km L1-10+850
FAU - 06	km L1-12+800
FAU - 07	km L1-15+575

---

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

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

#### 3.7.7.1 Analisi floristica (codice VEG-FLO)

L'analisi floristica (codice **VEG-FLO**) è un importante strumento di valutazione dello stato di conservazione dell'ambiente, delle potenzialità e del valore naturalistico dei diversi habitat e porzioni di territorio, al fine di una corretta scelta delle modalità di intervento, di gestione e di conservazione della natura. Lo studio ha lo scopo di portare alla valutazione della biodiversità, in termini di diversità floristica, e alla descrizione del paesaggio vegetale.

L'analisi floristica prevede una ricognizione dettagliata della fascia d'interesse, corrispondente ai tratti d'analisi per ciascun corso d'acqua. Lo scopo è quello di produrre elenchi floristici di dettaglio per ogni tratto con segnalazione delle entità di maggior rilievo dal punto di vista naturalistico, in modo da attivare un controllo continuo per quelle specie considerate critiche e maggiormente sensibili.

I parametri principali sono:

- Valutazione della ricchezza specifica delle singole stazioni;
- Analisi della qualità floristica: presenza di specie d'interesse comunitario (Allegato II, IV e V della Direttiva 92/43/CEE), protette dalle leggi nazionali e regionali, specie critiche secondo le Liste Rosse nazionali e regionali;
- Valutazione della presenza di specie sinantropico-ruderali e specie esotiche, controllo del loro contributo alla flora totale (aumento, decremento, comparsa di nuove entità).

L'indagine viene eseguita attraverso la diretta osservazione ed elencazione dei *taxa* subgenerici riconoscibili in campo. Gli esemplari con difficoltà di determinazione vengono raccolti e portati in laboratorio e sottoposti ad osservazione e studio attraverso l'utilizzo di strumentazione stereo-microscopica e di chiavi analitiche della Flora d'Italia (PIGNATTI, 1982).

La nomenclatura scientifica e l'ordinamento sistematico fa riferimento a PIGNATTI (1982).

#### 3.7.7.2 Rilievi vegetazionali (codice VEG-FITO)

I rilievi vegetazionali (codice **VEG-FITO**) vengono eseguiti secondo la metodologia fitosociologica in aree di vegetazione strutturalmente e floristicamente omogenei e rappresentativi delle diverse comunità presenti nei tratti monitorati. Nel rilievo vengono indicati, oltre ai dati stazionali, l'elenco completo delle specie presenti suddivise secondo la struttura verticale della cenosi.

Il metodo fitosociologico si basa sul concetto di "associazione vegetale", il quale, a sua volta, nasce dall'osservazione che, al ripetersi delle stesse condizioni ecologico-ambientali (edafiche, climatiche, etc.) in siti diversi, si riscontrano comunità molto simili fra loro per struttura, composizione specifica e rapporti di abbondanza fra gli individui delle stesse specie. In pratica, esistono comunità a composizione specifica determinata che si ripetono al ripetersi delle medesime condizioni ambientali. Quindi, ad un determinato assetto ecologico, ad un preciso equilibrio ambientale, corrisponde una combinazione di specie, che viene definita come "associazione vegetale".

Il metodo fitosociologico è un metodo floristico-statistico, vale a dire fondato sull'accurata analisi della flora e sul campionamento statistico dell'oggetto da studiare. La metodologia si articola in due fasi; nella prima (fase analitica), attraverso l'effettuazione dei rilievi, si analizzano le comunità vegetali dal punto di vista qualitativo (valutazione delle specie presenti) e quantitativo (valutazione della loro abbondanza). Nella seconda (fase sintetica) vengono comparati i diversi rilievi e viene eseguita l'elaborazione sintassonomica

---

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

che porta a definire le tipologie vegetazionali attraverso il confronto floristico, ecologico e statistico dei rilievi eseguiti (Pignatti, 1995).

Ad ogni specie viene quindi attribuito un valore di copertura percentuale che viene assegnato secondo la scala alfanumerica di sette valori proposta da BRAUN-BLANQUET (1928 e successive edizioni), che esprime il grado di ricoprimento al suolo che essa determina all'interno dello strato considerato:

- 5 = specie con copertura dal 75 al 100%
- 4 = specie con copertura dal 50 al 75%
- 3 = specie con copertura dal 25 al 50%
- 2 = specie con copertura dal 5 al 25%
- 1 = specie con copertura dall' 1 al 5%
- + = specie con copertura inferiore all'1%
- r = specie molto rare, con copertura trascurabile, data da individui isolati.

Le diverse comunità rilevate vengono interpretate dal punto di vista sintassonomico.

La caratterizzazione e l'analisi della vegetazione negli ambiti sensibili avverranno mediante lo svolgimento di un numero adeguato di rilievi fitosociologici con metodo Braun-Blanquet. La localizzazione dei rilievi deve ricadere all'interno delle fitocenosi più interessanti e meritevoli di attenzione nelle aree limitrofe ai cantieri. Le informazioni acquisite consistono in:

- elenco complessivo delle specie;
- determinazione delle caratteristiche ecologiche e di substrato delle specie rilevate;
- identificazione di specie rare e minacciate;
- identificazione di specie floristiche ed habitat d'interesse comunitario;
- definizione del quadro fitosociologico delle associazioni in cui possono comparire le specie rilevate;
- indicatori di Ellenberg;
- indice di naturalità;
- rapporto tra specie sinantropiche/totale specie censite.

Dai risultati ottenuti con le attività di monitoraggio si otterranno le informazioni utili per procedere alla redazione della "Carta delle unità vegetazionali secondo Eunis" (Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici APAT, rapporti 39/2004) in scala 1:1.000 degli ambiti sensibili. Nella "Carta delle unità vegetazionali secondo Eunis" saranno riportati i punti di rilievo, la classificazione degli habitat al maggior livello gerarchico possibile e le tipologie forestali riconosciute.

Il criterio utilizzato per individuare le superfici di rilievo deriverà da una stima soggettiva dell'omogeneità floristico - ecologica del luogo.

I valori di estensione delle superfici sono indicativi e possono aumentare in funzione della ricchezza floristica e la forma dell'area di rilievo può essere quadrata o circolare sebbene sovente risulti irregolare, in relazione alla natura stessa del contesto territoriale (sponde fluviali, margini di bosco, aree a arbusteto etc.).

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Tabella 3.7-6. Superficie minima per l'indagine vegetazionale

Superficie di rilievo a rettangolo o quadrato	Superficie di rilievo (m <sup>2</sup> )	Contesto vegetazionale
	1	formazioni di muschi e di licheni, copertura di lenticchie d'acqua;
	5	fontanili, vegetazione di sponda con piccoli giunchi, vegetazione soggetta a calpestamento, vegetazione di roccia e delle fessure dei muri;
	10	palude sovracquatica, paludi a carici, terreni alluvionali salmastri, pascoli intensivi, prati pionieri poveri di generi;
	10 – 25	dune costiere, prati, pascoli magri, pascoli montani, bassa vegetazione arbustiva di brughiera, vegetazione d'acqua, canneti, regioni palustri a grosse carici, zone con piante perenni alte;
	25 – 100	vegetazione erbacea dei campi e ruderali, campi di rocciosi, vegetazione in tagli boschivi, cespuglieti;
	100 – 200	strato erbaceo di boschi;
	100 - >1000	strato arbustivo di boschi, ambiti di funghi.
Transetti	Lunghezza transetti (m)	Contesto vegetazionale
	10 – 20	vegetazione di margine, di margine, di acquitrini;
	10 – 50	vegetazione di sponda;
	30 – 50	arbusteti e siepi;
	30 – 100	vegetazione d'acque correnti

I dati saranno raccolti utilizzando come supporto una scheda di campo che verrà implementata attraverso la stesura della reportistica.

### 3.7.7.3 Esempari vegetali di pregio (codice VEG-AGR1 e VEG-AGR2)

Relativamente all'attività di espianto e trapianto degli esemplari di pregio specificata in fase di progettazione definitiva, si rende necessario eseguire il controllo e monitoraggio di quelle fasi di espianto (**VEG-AGR1**) e trapianto (**VEG-AGR2**) contestuali alla cantierizzazione sul totale degli esemplari individuati da trapiantare lungo la strada di progetto (circa 450 esemplari).

Per ciascun esemplare censito in fase ante - operam (**2030 esemplari**) dovranno essere confermate le osservazioni di carattere fitosanitario e fitopatologico, evidenziando eventuali criticità precedentemente non rilevate.

Tale analisi consentirà di evidenziare e predisporre eventuali cure colturali suppletive.

Le osservazioni dovranno essere condotte mediante l'utilizzo della tecnica V.T.A. (*Visual Tree Assessment*) finalizzato alla predisposizione di cure colturali suppletive a quelle già programmate. In particolare, dovranno essere condotte osservazioni sul livello di vigoria della pianta e degli accrescimenti annuali. Saranno inoltre evidenziate eventuali fitopatie. Il monitoraggio dovrà essere eseguito due volte l'anno a cadenza semestrale in primavera e in estate.

I dati saranno raccolti utilizzando come supporto una scheda di campo e relativa documentazione fotografica che verrà implementata attraverso la stesura della reportistica semestrale o annuale.

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

Nell'elaborazione della reportistica annuale dovrà essere effettuata l'analisi e il confronto tra le diverse campagne condotte nell'anno.

**3.7.7.4 Vegetazione esotica invasiva (codice VEG-VEE)**

Nell'ambito di interventi di ripristino e recupero ambientale, la fase di cantiere rappresenta spesso uno dei momenti più critici per la colonizzazione e la diffusione di specie esotiche sia nei siti di intervento che nelle aree adiacenti. Le attività che generano criticità sono rappresentate dalla movimentazione di terreno (scavo e riporto, accantonamento dello scotico, acquisizione di terreno da aree esterne al cantiere) e, più in generale, dalla presenza di superfici nude che, se non adeguatamente trattate e gestite, sono facilmente colonizzabili da specie esotiche, soprattutto da quelle invasive. In altri casi, le specie esotiche sono già presenti nell'area d'intervento prima dell'inizio dei lavori, per cui devono essere adottate adeguate misure di gestione, in modo da evitare il loro reinsediamento sulle aree ripristinate o una loro ulteriore diffusione al termine dei lavori.

La presenza e lo sviluppo delle specie esotiche nelle aree di cantiere, oltre a determinare gli impatti e le criticità descritte in precedenza, può causare problematiche relative al buon esito degli interventi di ripristino delle aree interferite e/o, a lungo andare, problemi di stabilità e consolidamento delle opere realizzate. Nel caso in cui se ne riscontra la presenza, si provvederà con interventi di eradicazione.

Relativamente alle specie esotiche invasive sono da rilevare i parametri riportati nella tabella seguente:

**Tabella 3.7-7. Parametri relativi alle specie esotiche invasive**

Parametro
N° specie esotiche
Area occupata da specie esotiche con copertura >5 %

I **transetti** sono localizzati in prossimità delle aree maggiormente soggette al possibile ingresso delle specie esotiche (aree contermini alla viabilità con fitocenosi disturbate, copertura scarsa, prossimità di flussi veicolari e ferroviari, ecc.). I transetti sono eseguiti su aree opportunamente georiferite, di lunghezza minima pari a 100 m e larghezza minima pari a 10 m.

Si monitorano gli ambiti nei quali la presenza di tali specie risulta problematica. Questo tipo di monitoraggio necessita di una buona coordinazione con il Progetto Ambientale della Cantierizzazione (PAC): in caso di comparsa di una specie esotica in un cantiere occorre verificarne la presenza anche nei cantieri ad esso collegati.

Verranno effettuati invece controlli speditivi nel CO in corrispondenza delle aree di cantiere in cui verrà stoccato temporaneamente il terreno vegetale. A titolo di esempio, si riporta una scheda tipo per il rilievo speditivo da effettuare in corso d'opera.

<b>SCHEDA PUNTO – Metodica "Monitoraggio Cumuli"</b>
<b>IN CORSO D'OPERA</b>
Codice campione
Codice area/cantiere

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

Codice Cumulo	
N° lotto costruttivo	
Provincia	
Comune	
Fotografia aerea con ubicazione prelievi	
Coordinate geografiche (WGS84-UTM32)	
<b>Documentazione fotografica</b>	
Contesto	
<b>Scheda di caratterizzazione dei suoli</b>	
Data di accantonamento	
Provenienza (WBS di riferimento)	
Volume	
Presunta destinazione futura	
Grado di inerbimento	0-25%
	25-50%
	50-75%
	75-100%
Anomalie cromatiche	
Fenomeni erosivi	
Attività di movimentazione terra	
Stima volumetrica	
Altezza	
Pendenza	
Presenza materiale organico	
Conservazione	
Presenza alloctone infestanti	
<b>Informazioni generali</b>	
Data e ora	
Condizioni metereologiche recenti (piovosità e T)	
Operatori	
Eventuale presenza di lavorazioni	
<b>Note</b>	

Più in generale, nella gestione della presenza di tali specie, si avrà cura di seguire le seguenti indicazioni:

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

## PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

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

### 3.7.7.5 Fauna

Relativamente alla componente faunistica due sono le Classi di particolare sensibilità ovvero uccelli e, localmente, la fauna macrobentonica.

#### Ecosistemi - fauna macrobentonica

Nell'ambito della rete ecologica il monitoraggio sul "sistema delle connessioni" risulta essere multidisciplinare. Infatti, se nell'ambito del monitoraggio delle acque superficiali vengono condotte anche le analisi qualitative mirate al calcolo dell'indice STAR\_ICMi, in quello riferito al monitoraggio dei sistemi di vegetazione ripariale viene espresso l'Indice di Qualità Morfologica di monitoraggio (IQMm) che costituisce l'evoluzione dell'IFF. I riferimenti metodologici per il calcolo dell'indice STAR\_ICMi e dell'Indice di Qualità Morfologica di monitoraggio (IQMm) sono compresi nel monitoraggio delle acque superficiali, cui si rimanda per gli approfondimenti.

Il monitoraggio dei più significativi elementi della rete ecologica viene programmato al fine di garantire la continuità nella funzionalità di quegli elementi strategici di connessione ambientale durante le attività necessarie per la realizzazione del progetto.

Nel complesso, pertanto, l'attività proposta deve caratterizzare e monitorare, dal punto di vista delle funzionalità, le aree strategiche precedentemente individuate.

A seguito della verifica dello stato dei luoghi sarà definito l'Indice di Qualità Morfologica di monitoraggio (IQMm) di alcuni corridoi significativi per elementi strutturali o per attività di progetto; tale indicatore sarà associato all'indice STAR\_ICMi, per la valutazione ecologica delle acque superficiali.

#### VEG – FAU

La metodologia adottata per la caratterizzazione delle specie nidificanti e di quelle svernanti è quella dei punti di ascolto (*Point counts*), sul conteggio delle specie tramite osservazioni standard (*Direct count*) e degli individui al canto (*Vocal individuality count*), in corrispondenza delle stazioni di campionamento stabilite.

Il metodo di rilievo sulle specie di uccelli terrestri nidificanti e svernanti, in continuità con il monitoraggio eseguito in fase di progettazione definitiva, che verrà applicato è l'EFP (*méthode des Echantillonnages Fréquents Progressifs* - metodo dei censimenti frequenziali progressivi; Blondel 1975, 1977). Questo metodo è definito progressivo poiché la qualità delle informazioni ricavate diviene sempre più fedele alla realtà con l'aumentare del numero dei rilevamenti. Attraverso l'EFP si può determinare la frequenza e



## PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

quindi la distribuzione di una specie in un ambiente. Per ogni specie sarà espressa la frequenza relativa, detta anche frequenza centesimale.

Gli indicatori che saranno elaborati per il monitoraggio sono i seguenti:

- Indice di ricchezza in specie (S);
- Calcolo frequenza percentuale (EFP);
- Numero medio di specie per stazione, deviazione standard, numero minimo e massimo;
- Indice Valore Ornitologico-Conservazionistico (IVO).
- Indice di Shannon-Wiener (indice di diversità);
- Indice di Pielou (indice di equiripartizione o evenness).

Per quanto riguarda questa categoria sistematica, il presente progetto esecutivo prevede un protocollo di intervento riassumibile in 2 azioni:

- **monitoraggio delle specie nidificanti**, nel periodo gennaio-febbraio, con definizione della check list di riferimento e delle abbondanze relative;
- **monitoraggio delle specie svernanti**, nel periodo maggio-giugno, con definizione della check list di riferimento e delle abbondanze relative.

Durante la stagione riproduttiva vengono realizzati dei censimenti finalizzati al rilevamento dell'ornitocenosi presente utilizzando le metodologie dei **point counts** (censimenti puntiformi per punti d'ascolto) e dei **line transects** (transetti campione su percorso lineare). La metodologia consiste nell'effettuare rilevamenti diurni diretti (mediante avvistamento diretto degli individui e rilevamenti mediante contatti acustici) condotti lungo transetti campione e in corrispondenza di punti d'ascolto (Bibby *et al.*, 1992).

Il metodo dei censimenti puntiformi risulta particolarmente adatto nel periodo riproduttivo (nidificazione), in cui le specie di avifauna sono strettamente legate ai territori di riproduzione e l'attività di canto è più accentuata, permettendo, di conseguenza, una maggiore contattabilità degli individui presenti. In corrispondenza dei punti d'ascolto individuati lungo i transetti vengono registrati tutti i contatti degli individui osservati e/o sentiti per un periodo di 10 minuti per ogni punto, con raggio definito di 50 metri, metodo proposto da Hutto *et al.* (1986), a sua volta derivato da Blondel *et al.* (1971). Tale metodologia risulta ampiamente affidabile per la valutazione quantitativa dei popolamenti ornitici sia nidificanti sia svernanti (Fornasari *et al.*, 2002; Calvini e Toffoli, 2005).

I transetti devono essere percorsi a velocità ridotta e costante annotando tutti gli individui visti e/o sentiti nell'area. I censimenti devono essere effettuati durante le prime ore del mattino (dall'alba alle 11:00 circa), evitando le ore più calde della giornata, in cui le attività canora e di movimento dell'avifauna risultano particolarmente ridotte.

### 3.7.8 Articolazione ed estensione temporale delle attività di monitoraggio

Il monitoraggio ante operam consiste nell'esecuzione di una campagna di caratterizzazione da effettuare prima dell'inizio dei lavori.

L'articolazione è differenziata in ragione degli aspetti considerati (vegetazione/fauna).

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Tabella 3.7-8. Attività di monitoraggio AO

Attività	codice	N. campagne	Periodo delle misure
Vegetazione in ambiti sensibili	VEG-FLO VEG-FITO	1	Prima dell'inizio lavori in stagione propizia
Fauna ornitica	VEG-FAU	1 per i nidificanti 1 per gli svernanti	Primavera Inverno
Esemplari di pregio	VEG-AGR	1	Prima dell'inizio dei lavori

Tabella 3.7-9. Attività di monitoraggio CO

Attività	Codice	N. campagne	Periodo delle misure
Vegetazione in ambiti sensibili	VEG-FLO VEG-FITO	2	Primavera e Autunno
Vegetazione esotica	VEG-VEE	2	Primavera, fine estate
Fauna ornitica	VEG-FAU	1 per i nidificanti 1 per gli svernanti	Primavera Inverno
Esemplari di pregio	VEG-AGR2	2	Primavera - autunno da ripetersi per 3 anni

Tabella 3.7-10. Attività di monitoraggio PO

Attività	Codice	N. campagne	Periodo delle misure
Vegetazione in ambiti sensibili	VEG-FLO VEG-FITO	1	Entro un anno dalla fine lavori
Vegetazione esotica	VEG-VEE	2	Primavera, fine estate
Fauna ornitica	VEG-FAU	1 per i nidificanti 1 per gli svernanti	Primavera Inverno
Esemplari di pregio	VEG-AGR2	2	Primavera - autunno da ripetersi per 3 anni

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Tabella 3.7-11. Quadro sinottico del monitoraggio della vegetazione, flora, fauna, ecosistemi - Lotto 1

FASE	DURATA FASE	PARAMETRI	STAZIONI DI MONITORAGGIO	FREQUENZA	N° CAMPAGNE	N° RILIEVI TOT
ANTE OPERAM	1 ANNO	VEG-FLO	TUTTE	UNA TANTUM	1	3
		VEG-FITO		UNA TANTUM	1	3
		VEG-FAU		PRIMAVERA/INVERNO	2	14
		VEG-AGR		UNA TANTUM	1	74
CORSO D'OPERA	3 ANNI	VEG-FLO	TUTTE	PRIMAVER/AUTUNNO	6	18
		VEG-FITO		PRIMAVER/AUTUNNO	6	18
		VEG-VEE		PRIMAVERA/FINE ESTATE	6	132
		VEG-FAU		PRIMAVERA/INVERNO	6	42
		VEG-AGR2		PRIMAVER/AUTUNNO	6	6 *
POST OPERAM	1 ANNO	VEG-FLO	TUTTE	UNA TANTUM	1	3
		VEG-FITO		UNA TANTUM	1	3
		VEG-VEE		PRIMAVERA/FINE ESTATE	2	44
		VEG-FAU		PRIMAVERA/INVERNO	2	14
		VEG-AGR2		PRIMAVER/AUTUNNO da ripetersi per 3 anni	6	132

(\*) Il monitoraggio verrà svolto per tutto il corso d'opera presso il vivaio dove saranno allocate temporaneamente le piante in attesa di trapianto.

### 3.7.9 Elenco della strumentazione necessaria

La strumentazione necessaria è quella definita nel dettaglio dalle differenti metodiche di riferimento applicate. In linea generale è previsto l'utilizzo di almeno la seguente strumentazione:

- Ricevitore GNSS o stazione totale che consentano di determinare le coordinate dei punti di monitoraggio con accuratezza < 5 cm in direzione orizzontale;
- Macchina fotografica digitale;
- Bindella metrica;
- Rotella metrica;
- Plot 1m x1m;
- Picchetti in ferro e aste metalliche;
- Corda, cordino e spago;
- Binocolo;
- Lente di ingrandimento 5-10 x
- Cavalletto dendrometrico
- Ipsometro
- Schede di campionamento;
- Chiavi dicotomiche per il riconoscimento in campo delle differenti specie;
- Contenitori idonei per il campionamento di materiale vegetale.

### 3.7.10 Valutazione di soglie di attenzione e di intervento

I livelli di criticità da considerare per gli aspetti qualitativi della vegetazione ecosistemi e fauna saranno quelli indicati nella normativa di settore per le specie e gli habitat tutelati.

### 3.8 PAESAGGIO

#### 3.8.1 Premessa

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

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

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

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

Il progetto di monitoraggio per la componente in esame è stato redatto utilizzando i seguenti documenti:

- D01-T100-AM030-1-RG-001-0A - Studi ambientali e paesaggistici - Relazione generale
- D01-T100-AM030-1-RG-002-0A - Studi ambientali e paesaggistici – Relazione paesaggistica
- D01-T100-AM033-1-RZ-001-0A - Album monografico della vegetazione arborea interferita e individuazione degli esemplari da reimpiantare
- D01-T100-AM034-1-P5-00n-0A - Carta dei caratteri del paesaggio a scala 1:5.000;
- D01-T100-AM035-1-P6-00n-0A - Carta della percezione visiva a scala 1:5.000;
- D01-T100-AM036-1-P5-00n-0A – Carta dell'uso del suolo e della vegetazione naturale a scala 1:5.000;
- D01-T1Ln-AM084-1-PZ-00n-0A - Planimetrie delle aree complesse.

#### 3.8.2 Quadro prescrittivo

Le prescrizioni CIPE contenute nella Delibera 1/2020 e riferite al PMA non riportano indicazioni specifiche per l'esecuzione delle attività di monitoraggio sulla componente.

La Prescrizione n. 28 si riferisce alla scelta dei punti di monitoraggio della componente biotica e, per estensione di significato, anche alla componente paesaggio, quindi la si riporta in seguito:

*Nel Progetto Esecutivo produrre degli elaborati, in scala adeguata, che presentino una cartografia che permettano una chiara individuazione/descrizione delle aree adiacenti a quelle interferite dall'opera a cui dovrebbe essere esteso il monitoraggio, sovrapponendo i siti di monitoraggio alle unità di uso del suolo/vegetazione per capire quali siano i sistemi ambientali di riferimento. (Oss. 28).*

#### 3.8.3 Obiettivi specifici

Il monitoraggio della componente paesaggio ha lo scopo di verificare l'idoneità delle scelte effettuate dal progetto in termini di trasformazioni degli aspetti fisionomici, storici, culturali, strutturali, che concorrono alla definizione del quadro d'insieme dei luoghi in cui le comunità locali si identificano.

## PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Obiettivo principale dell'attività è il controllo delle modificazioni delle suddette caratteristiche e la verifica dell'idoneità e della coerenza degli interventi di mitigazione e compensazione previsti dal progetto.

Nel monitoraggio della componente in esame si considereranno:

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

Gli elementi fondanti del monitoraggio consistono pertanto:

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

In particolare, le indagini saranno incentrate sull'aspetto riguardante i **caratteri visuali - percettivi** e delle **sensibilità paesaggistiche**, con riferimento specifico ai ricettori sensibili costituiti dagli itinerari ed i punti panoramici principali presenti nell'area di progetto.

Il monitoraggio verrà realizzato nella fase ante operam, in modo da fornire un quadro base delle caratteristiche del quadro scenico (codice attività PAE01), in corso d'opera finalizzato al controllo del rispetto delle indicazioni progettuali (codice attività PAE02), e nella fase post operam, con lo scopo di verificare la congruenza del tipo paesaggistico (PAE03).

### 3.8.4 Riferimenti normativi

#### 3.8.4.1 Normativa Comunitaria

- CONVENZIONE EUROPEA SUL PAESAGGIO (2000). È un documento adottato dal Comitato dei Ministri della Cultura e dell'Ambiente del Consiglio d'Europa. Oltre a dare una definizione univoca e condivisa di "paesaggio", la Convenzione dispone i provvedimenti in tema di riconoscimento e tutela che gli stati membri si impegnano ad applicare. Vengono definite le politiche, gli obiettivi, la salvaguardia e la gestione relativi al patrimonio paesaggistico, riconosciuta la sua importanza culturale, ambientale, sociale, storica quale componente del patrimonio europeo ed elemento fondamentale a garantire la qualità della vita delle popolazioni. La Convenzione prevede la salvaguardia di tutti i paesaggi, indipendentemente da prestabiliti canoni di bellezza o originalità.

#### 3.8.4.2 Normativa nazionale

- D.LGS. 42/2004 "CODICE DEI BENI CULTURALI E DEL PAESAGGIO" e successive modifiche e integrazioni;
- Costituzione Repubblica Italiana - Art. 9;
- LEGGE N.14 DEL 9 GENNAIO 2006 (G.U. SUPPL. ORDIN. N.16 DEL 20 GENNAIO 2006) - "Ratifica ed esecuzione della Convenzione europea sul paesaggio, fatta a Firenze il 20 ottobre 2000";
- DECRETO DEL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI DEL 12 DICEMBRE 2005 (G.U. n.25 del 31 Gennaio 2006) - "Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi proposti, ai sensi dell'articolo 146, comma 3, del Codice dei beni culturali e del paesaggio di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42";

MANDATARIA:

MANDANTI:

---

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

- DECRETO LEGISLATIVO N.157 DEL 24 MARZO 2006 (G.U. SUPPL. ORDIN. N.97 DEL 27 APRILE 2006)
- "Disposizioni correttive ed integrative al Decreto legislativo n.42 del 22 Gennaio 2004, in relazione al paesaggio";
- DECRETO LEGISLATIVO N.63 DEL 26 MARZO 2008 (G.U. N.84 DEL 9 APRILE 2008) - "Ulteriori disposizioni correttive ed integrative al Decreto legislativo n.42 del 22 Gennaio 2004, in relazione al paesaggio".

### 3.8.5 Inquadramento dell'area di intervento

I contenuti riportati nel presente capitolo sono tratti dagli studi effettuati nell'ambito del Progetto Definitivo, nonché dalle valutazioni in capo allo Studio di Impatto Ambientale - Relazione Paesaggistica.

Il progetto si inserisce nel settore sud-orientale della Sicilia. L'intervento inizia a sud in prossimità delle aree urbane di Ragusa, Comiso e Vittoria, per proseguire poi, lungo l'attuale SS 514, nelle aree collinari dell'entroterra ragusano, siracusano e catanese e ridiscendere verso la piana di Catania, lungo la SS 194, terminando, a nord, presso le aree costiere più settentrionali della Provincia di Siracusa, dopo aver lambito i centri urbani di Franconfonte e Lentini.

Dal punto di vista amministrativo, l'intervento interessa le Province di Ragusa, Catania e Siracusa ed i seguenti comuni:

- Ragusa (RG);
- Chiaramonte Gulfi (RG);
- Licodia Eubea (CT);
- Vizzini (CT);
- Francofonte (SR);
- Lentini (SR);
- Carlentini (SR).

#### 3.8.5.1 Caratteri paesaggistici e ambiti

La Carta dei caratteri del paesaggio (D01-T100-AM034-1-P5-00n-0A) individua diverse classi, entro cui sono stati elencati i seguenti caratteri:

- **Strutture:** intese come le caratteristiche geografiche e morfologiche che concorrono a "formare" il territorio sul quale si impostano i caratteri naturalistici e antropici. Dato il carattere del territorio coinvolto sono stati cartografati i rilievi (alle quote diverse) e la rete idrografica. Tali "strutture" disegnano il paesaggio e allo stesso tempo contribuiscono a definire le relazioni tra i diversi elementi di lettura del territorio, essendo essi sia condizionamenti strutturali sia condizionamenti visivi.
- **Sistema naturale:** inteso come l'insieme delle coperture vegetali di tipo naturalistico o di naturalità diffusa, che costituisce il climax ecologico di riferimento per l'ambito coinvolto. Tali elementi rivestono, oltre che interesse ecologico, per la loro importanza nella tutela della biodiversità, anche interesse simbolico e percettivo, dal momento che sono testimonianza relitta del passato, nonché offrono opportunità di fruizione visiva e didattico-ricreativa. Tra gli elementi del sistema sono stati i tematismi relativi alle coperture vegetali quali le aree boscate e la vegetazione ripariale, tra cui le garighe, le leccete e le sugherete che sono state classificate come espressioni naturalistiche di connotazione paesaggistica, in quanto rappresentano sistemi ecologici di pregio, oltre che tipiche delle zone coinvolte. Sono inseriti tra questi elementi anche le "Espressioni geomorfologiche di connotazione paesaggistica".
- **Sistema insediativo:** inteso come l'insieme e la struttura degli agglomerati e degli insediamenti abitativi isolati, ossia centri urbani, le frange urbane e le aree suburbane, i complessi rurali e le masserie,

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

che raccolgono i complessi rurali non segnalati dai Piani, ma che costituiscono elementi connotativi del paesaggio agrario, per la loro tipologia, per la loro relazione con il sistema, per i materiali. Nel sistema insediativo vengono riportate le aree archeologiche, che oltre a rappresentare spesso degli insediamenti tuttora attivi, sono sempre testimonianze e tracce che aiutano a leggere la struttura del paesaggio. All'interno del sistema insediativo sono riportati gli elementi lineari che aiutano a definire le relazioni e le connessioni tra i diversi elementi che compongono il sistema insediativo: si tratta della viabilità, sia primaria che secondaria e campestre, che, data la scarsa infrastrutturazione di questa porzione della Sicilia, spesso sono anche i sedimi di antichi percorsi. Sono infine inseriti i percorsi di interesse storico, quali la ferrovia storica e le regie trazzere (queste ultime sono spesso antico tracciato di un'attuale viabilità, ancora esistente). Dalla lettura dei Piani Paesaggistici sono stati tratti i beni di carattere storico-testimoniale, i quali sono articolati secondo l'originale classificazione da Piano: abbeveratoio, cantina, mulino, palazzo, Baglio, masseria, cimitero.

- **Sistema agrario:** il sistema agrario costituisce la marca del territorio coinvolto dal progetto. Ai fini dell'indagine, si intende come sistema agrario quello composto dagli elementi connotanti il paesaggio tradizionale, ovvero quegli elementi che rappresentano le tracce di colture e sistemazioni, nonché di metodi di carattere storico. Tra le tracce del sistema agrario tradizionale sono considerati: i vigneti (esclusi i vigneti in tendoni, per l'uva da tavola), gli oliveti (non di tipo intensivo), gli agrumeti dei campi chiusi. Infine, sono cartografati due grandi ambiti territoriali, nei quali sopravvivono le tracce peculiari di sistemi ben precisi e identitari del territorio: si tratta dell'ambito dei muretti a secco del Ragusano e della bonifica del Lago di Lentini, definiti ambiti di identità storico-testimoniale.

Dalla lettura organica dei sopracitati elementi, attraverso la lettura dei piani paesaggistici e mediante sopralluoghi di campo, è stato infine definito lo scandirsi degli ambiti paesaggistici che si possono riconoscere lungo il tracciato. Le analisi hanno portato a definirne cinque:

- **Ambito 1** - Paesaggio degli Altipiani Iblei
- **Ambito 2** – Paesaggio dell'olivo

Si propone in seguito la descrizione dei caratteri connotanti di ciascun ambito, con la sintesi in conclusione di ognuno.

**Tabella 3.8-1. Ambiti di paesaggio – LOTTO 1**

Ambito paesaggistico	Denominazione ambito
Ambito 1	Paesaggio degli Altipiani Iblei
Ambito 2	Paesaggio dell'olivo

**3.8.5.1.1 Ambito 1 - Paesaggio degli Altipiani Iblei (pk L1-0+000 – alla pk L1-11+700)**

La regione iblea è definita da centri abitati prevalentemente di forte peso demografico, una ridotta presenza delle case sparse, ma una diffusione del sistema della grande masseria storica e della villa padronale.

Dalla costa all'altopiano si stabilisce un alternarsi di pascoli, dentro le chiuse dei muri a secco, e secondo i percorsi della transumanza. La transumanza, all'interno del tipo di masseria cerealicolo-armentizia, distingue le fattorie dell'altopiano e dei versanti dalle diverse masserie delle regioni di Comiso e Vittoria.

## PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Tutt'intorno alle essenziali masserie delle contrade dell'altopiano centrale compreso tra Ragusa e il versante di Comiso, si è formata una corona di nuclei consistenti che, data la favorevole ubicazione a mezza costa, facilmente tendevano a trasformarsi in villa.

Il valore specifico di questo ambito paesaggistico è dato dalla sua vocazione alle attività agricole.

Particolare valore è da attribuire agli edifici rurali, che sono diffusi in tutto l'ambito e appartengono alle epoche più disparate. Esse risultano attualmente in stato di abbandono, tuttavia costituiscono un patrimonio storico-testimoniale e anche "volumetrico", dal momento che suggeriscono un ripopolamento delle campagne improntato al recupero dell'esistente, piuttosto che alla realizzazione di nuovi fabbricati.

L'ambito contiene al suo interno i due centri urbani di Ragusa e Modica. Fra gli aspetti biotici del Paesaggio locale vi è il bacino del Fiume Irminio, con i suoi torrenti affluenti, che è costituito da valli di origine fluviale. L'asta principale si presenta disomogenea, con tratti degradati da una formazione forestale che tende verso la lecceta e dai diversi aspetti di degradazione della macchia. Nei fondivalle è presente una rigogliosa vegetazione ripariale.

Sull'altopiano sono presenti i caratteristici prati pascoli, gli uliveti, i carrubeti e numerosi interventi di riforestazione. Possono riscontrarsi boschi di leccio, macchia a leccio con sempreverdi, boschi di querce a caducifoglie e macchia con euforbia arborea e olivastro o palma nana. Si possono trovare anche macchia bassa rupestre o gariga, oppure prateria steppica ad *Ampelodesmus*.

Dal punto di vista del paesaggio agrario, elemento costitutivo è la masseria ragusana, struttura non troppo grande, più piccola di quella siracusana. Essa è sempre legata all'allevamento e alla coltivazione dei cereali. Altro elemento caratterizzante è la presenza dei muretti a secco che hanno un'altezza di circa un metro e che si distinguono in tipo ragusano e tipo modicano.

Lo sviluppo di questo reticolo che copre tutta la zona, costituisce elemento di continuità di tutti i livelli dello spazio esistenziale, dello spazio architettonico e dei momenti della produzione.

Sono numerosi gli usi dei muretti a secco, legati alla struttura delle masserie e delle viabilità:

- ripartizione delle terre in campi chiusi;
- definizione delle mulattiere di collegamento tra nuclei abitativi sparsi;
- delimitazione di "mannare", ovvero ovili;
- delimitazione di differenti manufatti per il ricovero di animali e attrezzi;
- cisterne, mangiatorie, abbeveratoi;
- aie;
- canali per lo scolo e la raccolta dell'acqua piovana;
- edifici per il ricovero dei pastori;
- muri di terrazzamento dei terreni.

Nell'ambito è ben leggibile il sistema di identità storico-testimoniale e paesaggistico dei muretti a secco del ragusano, che mantengono abbastanza intatte le caratteristiche originali, costituite dai seminativi asciutti e dalle colture legnose (olivi, mandorli, carrubi). Il sistema è derivato dalla presenza diffusa di roccia calcarea affiorante. Tale presenza ha portato alla necessità di sgomberare il terreno per la bonifica e coltura del terreno, e di sistemare le pietre di risulta, dando luogo ad un razionale e ordinato impiego della pietra, che ha dato forma al paesaggio.

**Tabella 3.8-2: Sintesi caratteri connotanti l'ambito 1**

<b>Caratteri connotanti</b>
-----------------------------



**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

Espressioni geomorfologiche di connotazione paesaggistica	Monte Raci
<i>Complessi rurali e masserie</i>	Sono diffusi in tutto il territorio grandi masserie, come quella di Castiglione e complessi rurali minori, tutti di notevole interesse storico-testimoniale. Si evidenzia che alcune di esse, in particolare, lungo il primo tratto del tracciato, oltre che proseguire la loro funzione agricola, sono state anche convertite alla ricezione agrituristica.
<i>Aree di interesse archeologico</i>	Particolare rilievo è riconosciuto all'insediamento della contrada Castiglione, per i suoi resti di abitato indigeno di età arcaica (VI sec. a.C.) e classica (IV sec. a.C). Sono anche segnalate: <ul style="list-style-type: none"> <li>- l'area di ritrovamenti presso il Monte Badia (Tracce di ceramica romana III sec. d. C.);</li> <li>- area Monte Raci, Racello, Ciavala, Sallina: Abitato e necropoli dell'età del bronzo (facies castellucciana XIX - XIV sec. a. C.)</li> </ul>
<i>Ambiti di identità storico-testimoniale</i>	I muretti a secco del ragusano

**3.8.5.1.2 Ambito 2 - Paesaggio dell'olivo (pk L1-11+700 alla pk L1-17+911.01)**

Quasi interamente compreso nel territorio di Chiaramonte Gulfi, costituisce un esempio di forte omogeneità, dovuta alla pervasività della coltivazione dell'olivo. Il centro abitato di Chiaramonte si attesta ad una quota di 668 m s.l.m. e per tale motivo la città è anche definita il Balcone di Sicilia per la posizione panoramica.

In questo territorio la coltivazione dell'olivo ha tradizioni antichissime ed oggi esistono rigogliosi uliveti secolari, denominati comunemente "olivi saraceni" che dominano su tutto il paesaggio della zona. Questi alberi leggendari, veri e propri monumenti della natura, si trovano in particolar modo nelle contrade "Ganzeria", "Morana", "Muti", "Paraspola" e "Santa Margherita", ubicate nella parte settentrionale del paese. In questi luoghi si possono ammirare esemplari disposti al di fuori di ogni simmetrico disegno d'impianto in appezzamenti talvolta recintati dai tipici "muri a secco".

**Tabella 3.8-3: Sintesi caratteri connotanti l'ambito 2**

<b>Caratteri connotanti</b>	
Espressioni geomorfologiche di connotazione paesaggistica	Monte Raci
<i>Complessi rurali e masserie</i>	Sono diffuse in tutto il territorio grandi masserie. Alcune di esse hanno acquisito recentemente anche una destinazione agrituristica.
<i>Colture tradizionali</i>	Oliveti tradizionali. Il territorio di Chiaramonte è zona vocata alla produzione dell'olio DOP "Monti Iblei" accompagnata dalla menzione geografica "Gulfi". Sono caratteristici della zona gli "olivi saraceni" secolari.

---

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

### 3.8.5.2 Alterazione dei caratteri tipologici, materici, coloristici e costruttivi

Per quel che riguarda i caratteri tipologici e costruttivi, il territorio che l'infrastruttura di progetto attraversa, si configura come un paesaggio agrario la cui maggiore espressione culturale è l'architettura rurale. Nelle sue forme tradizionali si tratta di un'espressione nata da una cultura povera, caratterizzata da una matrice culturale di derivazione agropastorale. Sotto questa definizione si devono includere non solo i fabbricati veri e propri, ma anche manufatti e piccole strutture presenti nelle aree rurali: recinzioni, cancelli, tettoie, piccoli ponti, piccole opere idrauliche (briglie, traverse, derivazioni), torrette, ecc.

I manufatti sono spesso realizzati con materiali reperiti sul posto (legno, pietra, terra, ecc.) e hanno funzione di abitazioni, stalle, fienili, locali per la trasformazione e la conservazione dei prodotti, recinti, ecc.

L'interferenza dell'infrastruttura sarà percepita soprattutto nell'area in prossimità del Comune di Ragusa caratterizzata dalla presenza di muretti a secco di tipo "ragusano"; è bene evidenziare che la scelta operata sui materiali e sulle tipologie costruttive contribuirà a mitigare notevolmente l'impatto negativo dell'opera.

### 3.8.5.3 Interventi di contenimento, mitigazione e compensazione

Lo studio degli interventi di contenimento e di mitigazione è stato sviluppato parallelamente e in stretto coordinamento con le attività di ottimizzazione del progetto infrastrutturale, comprendendo nelle proprie prerogative anche le indicazioni per alcune scelte progettuali, soprattutto a livello di tipologia costruttiva, di materiali da impiegare e di cromie da privilegiare, in virtù anche di quanto emerso dall'analisi di eventuali interferenze.

Le attività di progettazione infrastrutturale, infatti, si sono svolte in stretta concertazione con le attività di analisi ambientali e paesaggistiche e di progettazione del verde, nell'obiettivo di ottenere una corretta integrazione delle differenti esigenze, spesso non compatibili, legate da una parte agli standard di progettazione delle strutture viarie, dall'altra alle sensibilità e criticità del territorio.

### 3.8.6 Identificazione delle aree interessate e dei punti di monitoraggio

#### 3.8.6.1 Criteri adottati

Data la specificità del progetto in esame, che prevede la **modifica di un'infrastruttura esistente e ormai consolidata nel territorio**, l'intento del monitoraggio riguarderà la **verifica dell'idoneità e della coerenza con il paesaggio locale degli interventi di mitigazione e di compensazione** previsti dal progetto anche per migliorare l'inserimento paesaggistico dell'autostrada.

Il paesaggio costituisce una componente complessa e di difficile catalogazione e, per il fatto stesso di essere il risultato di aspetti che attengono a varie e ben distinte componenti e discipline, altrettanto articolato risulta l'approccio allo studio e alla sua valutazione.

Nell'ambito delle valutazioni delle trasformazioni operate dai progetti sul paesaggio, i piani di lettura sono tre e fanno riferimento alle accezioni date al paesaggio stesso:

- **bene culturale-storico-tipologico** che attiene all'ambito della valutazione della permanenza dei segni storici;
- **quadro d'insieme della percezione visiva** che attiene all'ambito della valutazione degli elementi costitutivi così come vengono percepiti da parte di chi osserva;
- **sistema di ecosistemi** – che attiene all'ambito della valutazione del livello di organizzazione degli ecosistemi che interagiscono in una determinata porzione di territorio.

I problemi che possono essere causati alla matrice paesaggio sono:

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

- l'alterazione della percektività del paesaggio;
- interferenza indiretta con i beni culturali e ambientali;
- interferenza con il sistema ecologico;
- alterazione dei caratteri materici, coloristici, tipologici.

In sede di monitoraggio si dovrà verificare pertanto il perdurare delle caratteristiche dei quadri scenici prescelti, e successivamente l'efficacia delle opere di mitigazione e compensazione.

**3.8.6.2 Identificazione delle aree**

Il paesaggio, proprio per le sue specificità e qualità di tipo estensivo (quadro d'insieme di identificazione delle comunità insediate) non dovrebbe prevedere una discriminazione tra aree basata essenzialmente su aspetti di tipo estetico percettivo; tuttavia, ai fini dell'organizzazione del lavoro, è utile poter operare per ambiti sensibili, avendo ben chiara l'articolazione del paesaggio per unità e sub unità (riconducibili a stilemi) e una volta riconosciuta la rappresentatività dei punti di osservazione identificati rispetto a tali unità.

I criteri per l'individuazione delle aree derivano direttamente dagli obiettivi del monitoraggio e dalle sensibilità e dalla caratterizzazione paesaggistica caratterizzazione, per cui sono state poste sotto tale attività quelle **aree di interesse paesaggistico (aree sensibili) per la presenza del cantiere.**

Pertanto, ciascuno dei 5 ambiti paesaggistici che sono interessati dal progetto sono oggetto di monitoraggio.

**3.8.6.3 Identificazione dei punti di monitoraggio**

L'attività di identificazione dei punti di monitoraggi implica anche una loro caratterizzazione in chiave paesaggistica, ovvero l'esplicitazione del loro significato e del ruolo svolto nella comprensione delle dinamiche di fruizione in atto e di tutela dell'assetto paesaggistico.

**Tabella 3.8-4. Localizzazione dei punti di misura (PAE - nn) – LOTTO 1**

Punto di monitoraggio	Localizzazione	Ambito paesaggistico	Tipologia di misura
PAE - 01	pk 0+750	Ambito 1	PAE03
PAE - 02	Case Tumino pk 1+525	Ambito 1	PAE01, PAE02, PAE03
PAE - 03	Viadotto Vallone delle Coste e case Schembari pk 3+900	Ambito 1	PAE01, PAE02, PAE03
PAE - 04	pk 4+425	Ambito 1	PAE03
PAE - 05	Monte Raci pk 9+200	Ambito 1	PAE01, PAE02, PAE03
PAE - 06	pk 10+075	Ambito 1	PAE03
PAE - 07	pk 16+000	Ambito 2	PAE01, PAE02, PAE03

## PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

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

#### 3.8.7.1 Riesame dell'analisi e valutazione percettiva del paesaggio (codice PAE01)

La principale tipologia d'impatto sul paesaggio, relativa all'inserimento di una infrastruttura viaria, è legata alla **modificazione della percezione visiva dei recettori sensibili**, dovuta:

- a fenomeni di mascheramento visivo totale o parziale;
- all'alterazione dell'equilibrio reciproco dei lineamenti caratteristici dell'unità paesaggistica, a causa dell'intromissione di nuove strutture fisiche estranee al contesto per forma, dimensione, materiali o colori.

La prima fase di monitoraggio è finalizzata a documentare lo **stato dell'area di indagine prima dell'inizio dei lavori**. L'attività consisterà essenzialmente nella redazione:

- 1) di una **ricognizione fotografica** ad alta risoluzione dell'area d'intervento con rilevamento delle porzioni di territorio dove è prevedibile la massima visibilità dell'infrastruttura in progetto e dei suoi elementi di maggiore impatto percettivo (es. svincoli). Alla ricognizione sarà associata una carta in scala 1:5.000, con individuazione dei coni visuali e dei principali elementi del progetto presenti nel campo visivo;
- 2) di una scheda di classificazione dell'indagine, condotta per tratti di tracciato di progetto all'aperto (**Scheda intrusione visiva**);
- 3) di uno stralcio planimetrico in scala 1:5.000 con ubicazione dei punti di vista fotografici, compreso nella scheda (**rapporto tecnico con planimetrie ed immagini** specificatamente riferito alla situazione AO);
- 4) di una **carta tematica degli indicatori visivi sensibili**, in scala 1: 5.000, con l'individuazione di eventuali ricettori/ambiti di particolare sensibilità. Verrà posta specifica attenzione all'impatto delle barriere architettoniche costituenti la nuova opera, l'utilizzo dei colori e degli elementi di trasparenza dell'opera stessa. Altro indicatore significativo è costituito dalla modificazione morfologica del territorio e dall'efficacia delle mitigazioni paesaggistiche previste (attecchimento vegetazionale, ecc.).

**Le metodologie proposte verranno utilizzate per le fasi di monitoraggio AO e PO.**

#### 3.8.7.2 Stato fisico dei luoghi (codice identificativo (codice PAE02)

Scopo di tale indagine è valutare la **trasformazione del territorio**, per le tratte in esame, in seguito alla costruzione ed esercizio dell'infrastruttura, confrontando le modificazioni a carico dell'uso del suolo nella fase di ante operam e di post operam. Con il monitoraggio dello stato fisico dei luoghi si dovranno rilevare le eventuali **variazioni intervenute nella morfologia dei luoghi e negli usi ad elevato interesse paesaggistico** (es. disboscamenti, eliminazione di colture arboree, filari ecc..) a seguito della realizzazione delle opere, anche attraverso le analisi e i rilievi svolti sulle altre componenti ambientali.

Il parametro rilevato sarà la **percentuale di superficie occupata da un particolare uso del suolo, rispetto al totale dell'area monitorata**, valutata per ambiti omogenei prevalenti all'interno di ogni singola tratta. L'analisi sarà estesa a tutte le superfici coinvolte, in modo che la somma delle percentuali di superficie occupata di tutte le classi individuate sia pari al 100%.

La costruzione delle **carte di uso del suolo** verrà eseguita per fotointerpretazione di immagini aeree esistenti e sopralluoghi. L'interpretazione delle immagini avverrà col supporto della cartografia tematica

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

reperibile negli studi predisposti da enti ed istituzioni per i propri Piani, raccolta nel Sistema Informativo Territoriale (SIT). In caso di ambiguità, le operazioni di riconoscimento e classificazione si potranno utilizzare i risultati dei rilievi in campo e delle schedature realizzati per il monitoraggio delle altre componenti, in particolare quelli della componente vegetazione. In caso perdurassero dubbi interpretativi si dovrà procedere con verifiche dirette in campo

**Le metodologie proposte verranno utilizzate per tutte le fasi di monitoraggio (AO, CO e PO).**

**3.8.7.3 Efficacia degli interventi di inserimento paesaggistico e ambientale (codice PAE03)**

Le attività di monitoraggio PO sono mirate prioritariamente alla **verifica dell'efficacia degli interventi di mitigazione previsti dal progetto delle opere a verde**. Non viene presentato il monitoraggio sugli esemplari in quanto già descritti per l'attività VEG-AGR.

Per poter tenere sotto controllo gli accrescimenti e l'evoluzione della struttura delle fitocenosi di neoformazione è necessario prevedere anche un monitoraggio post operam di medio periodo. Infatti, sulla base del confronto tra i dati dimensionali nel breve e nel medio periodo sarà possibile eseguire ulteriori stime previsionali sulla efficacia funzionale delle opere a verde. È per questo motivo che sono state previste due diverse fasi di monitoraggio post operam:

- **prima fase di post operam:** ad un anno, dopo la prima stagione vegetativa;
- **seconda fase di post operam:** al terzo anno, dopo la terza stagione vegetativa.

Con l'esecuzione delle due fasi si potranno verificare, nel primo, gli attecchimenti e le dimensioni della vegetazione (grado di affermazione degli interventi all'anno zero delle opere di mitigazione a verde), nel secondo, gli incrementi di accrescimento conseguiti negli impianti, nonché eseguire una stima dell'efficacia ecologica delle strutture vegetali.

In relazione alle due differenti fasi di monitoraggio PO, le tecniche saranno calibrate in funzione della natura dei rilievi e delle caratteristiche d'impianto delle aree stesse.

**Le metodologie proposte verranno utilizzate per la fase PO.**

**3.8.8 Articolazione ed estensione temporale delle attività di monitoraggio**

Riguardo alla componente paesaggio, il monitoraggio **ante operam** consiste nell'esecuzione di una campagna di caratterizzazione scenica da effettuare prima dell'inizio dei lavori.

**Tabella 3.8-5. Attività di monitoraggio AO**

Tipologia di verifica	Indagine	Attività	N. campagne	Output specifici nelle relazioni (iniziale in AO)
Variazione del grado di percezione dell'opera	PAE01	Valutazione dell'opera con diversi piani del campo visivo Valutazione dell'indicatore di percezione (grado di intrusione visiva)	1	Campagna fotografica Scheda intrusione visiva Stralcio planimetrico
Redazione delle schede sullo stato fisico dei luoghi	PAE02	Valutazione della variazione dell'uso del suolo e delle unità di paesaggio	1	Schede sullo stato fisico dei luoghi Redazione di carte dell'uso del suolo e di unità di paesaggio

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il monitoraggio in **corso d'opera** della componente paesaggio relativamente all'impatto visivo, si realizza mediante campagne di misure aventi una cadenza semestrale durante tutta la fase di realizzazione degli interventi.

Pertanto, si procederà all'effettuazione delle riprese fotografiche ed alla compilazione delle schede che consentiranno di verificare il rispetto del progetto e delle indicazioni che eventualmente potranno pervenire dall'andamento del PMA di altre componenti (es. richiesta di implementazione di barriere schermanti, ecc...).

Molto importanti potranno risultare le verifiche nelle ultime fasi del CO poiché potranno registrare le modalità con cui si procederà allo smantellamento della cantierizzazione (da intendere riferita sia alle aree di cantiere fisse sia ai fronti delle lavorazioni lungo l'infrastruttura) e al loro progressivo ripristino e/o riqualificazione.

Di seguito vengono riepilogate le attività di monitoraggio CO della componente paesaggio.

**Tabella 3.8-6. Attività di monitoraggio CO**

Tipologia di verifica	Indagine	Attività	N. campagne	Output specifici nelle relazioni (annuali in CO)
Aggiornamento delle schede sullo stato fisico dei luoghi	PAE02	Valutazione della variazione dell'uso del suolo e delle unità di paesaggio	Annuale in 2 sessioni	Schede sullo stato fisico dei luoghi Redazione di carte dell'uso del suolo e di unità di paesaggio

Per la componente paesaggio si rende utile poter procedere rispetto a due fasi temporalmente distinte del **post operam**: una ad un anno dopo la prima stagione vegetativa ed una seconda al terzo anno (dopo la terza stagione vegetativa).

L'utilità di mantenere collegato questo monitoraggio a quello della vegetazione deriva dall'importanza che le valutazioni condotte sull'efficacia e ruolo delle strutture vegetali di neo formazione (schermante, arricchimento degli elementi verticali associati alle strutture arboree, qualità delle texture, ecc..) hanno anche sul piano paesaggistico.

Una valutazione integrata potrà eventualmente essere di aiuto sia alla costruzione del giudizio generale sulla qualità delle realizzazioni paesaggistiche (opere di mitigazione e compensazione a verde) sia alla taratura delle misure correttive.

Di seguito vengono riepilogate le attività di monitoraggio PO della componente paesaggio.

**Tabella 3.8-7. Attività di monitoraggio PO**

Tipologia di verifica	Indagine	Attività	N. campagne	Output specifici nelle relazioni (finale in PO)
Variazione del grado di percezione dell'opera	PAE01	Valutazione dell'opera con diversi piani del campo visivo Valutazione dell'indicatore di percezione (grado di intrusione visiva)	1	Campagna fotografica Scheda intrusione visiva Stralcio planimetrico
Redazione delle schede sullo stato fisico dei luoghi	PAE02	Valutazione della variazione dell'uso del suolo e delle unità di paesaggio	1	Schede sullo stato fisico dei luoghi Redazione di carte dell'uso del suolo e di unità di paesaggio

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

Efficacia degli interventi di inserimento paesaggistico e ambientale	PAE03	Valutazione della non correttezza e/o mancanza delle mitigazioni Intervento di correzione/ripristino eventuale	Annuale in 2 sessioni	Confronto immagini fotografiche AO vs. PO
--	-------	---	-----------------------	---

**Tabella 3.8-8. Quadro sinottico del monitoraggio del paesaggio - Lotto 1**

FASE	DURATA FASE	PARAMETRI	STAZIONI DI MONITORAGGIO	FREQUENZA	N° CAMPAGNE	N° RILIEVI TOT
ANTE OPERAM	1 ANNO	PAE01	TUTTE (7)	ANNUALE	1	7
		PE02		ANNUALE	1	7
CORSO D'OPERA	3 ANNI	PAE02	TUTTE (7)	ANNUALE IN DUE SESSIONI	6	42
POST OPERAM	1 ANNO	PAE01	TUTTE (7)	ANNUALE	1	7
		PAE02		ANNUALE	1	7
		PAE03		ANNUALE IN DUE SESSIONI	2	14

**3.8.9 Elenco della strumentazione necessaria**

- Cartografia di consultazione;
- Tool informatico GIS;
- GPS;
- Strumento per le riprese fotografiche:
  - macchina fotografica digitale (risoluzione minima 10 MegaPixel, con GPS integrato)
  - cavalletto (per riprese ad altezza compresa tra 1,60 m e 1,70 m da terra)
  - obiettivi intercambiabili (da 50 o da 35 mm, con eventuali integrazioni grandangolari)
  - schede di memoria
  - strumentazione informatica di consultazione di immagini aeree storiche.

## 4 GESTIONE DELLE ANOMALIE

### 4.1 GESTIONE ANOMALIE PER LE MATRICI ACQUA E SUOLO

Per le componenti acque e suolo, i valori limite (VL) rispetto ai quali valutare, presso ciascuna stazione, il verificarsi di un'anomalia, sono quelli definiti dai seguenti riferimenti normativi:

- acque superficiali - D.lgs. n. 172/2015 Tabella 1/A 'Standard di qualità ambientale nella colonna d'acqua e nel biota per le sostanze dell'elenco di priorità' e Tabella 1/B 'Standard di qualità ambientale';
- acque sotterranee - D.lgs. n. 152/2006 PARTE IV Titolo V Allegato 5 Tabella 2 'Concentrazione soglia di contaminazione nelle acque sotterranee';
- suolo - D.lgs. n. 152/2006 PARTE IV Titolo V Allegato 5 Tabella 1 'Concentrazione soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo riferiti alla specifica destinazione siti da bonificare'.

In AO, CO e PO, al verificarsi di una anomalia (superamento VL) in una o più delle stazioni oggetto di monitoraggio per le matrici suddette, dovrà essere attivata la procedura di seguito codificata, finalizzata ad attivare le azioni correttive per ricondurre gli stessi parametri a valori accettabili. In caso di superamento di VL, il soggetto incaricato dell'attività di monitoraggio provvederà a darne immediata comunicazione alla Committenza/DL e agli Enti interessati.

In fase AO si attiverà la procedura solo relativa al punto 1.

In fase CO e PO si attiverà la procedura completa, dal punto 1 al punto 4.

Procedura che il soggetto incaricato dell'attività di monitoraggio dovrà attivare per la gestione delle anomalie:

1. se si riscontra un superamento, entro 24 ore si invia al Committente/DL, tramite il SIT o via email, una nota circostanziata con descritte 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, per il CO, 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 suolo / la falda; nel caso la comunicazione sia fatta in AO, dovranno essere seguite le indicazioni dell'art. 245 D.lgs. 152/06.

2. nella campagna successiva (e comunque nell'arco massimo di un mese), si dovrà valutare se il superamento è ancora in corso mediante ulteriore campione (verifica n.1);

3. nel caso il superamento sia confermato:

a. si ripete il campione (verifica n.2) per ultima verifica, nel caso il parametro che ha superato il VL sia contestualizzato nel territorio e nel bacino idrogeologico (es. contaminanti naturali in media e bassa pianura, conoscenza di plume di contaminazioni esistenti),

b. si ripete il campione (verifica n.3) per ultima verifica, nel caso il parametro che ha superato il VL non sia contestualizzato nel territorio e nel bacino idrogeologico;

4. constatato anche il superamento alla terza verifica (caso 4.b) si predisporrà la nota ai sensi dell'art. 242/244 D.lgs. 152/06 da inviare al Committente/DL al fine della trasmissione agli Enti competenti per territorio. Una volta accertato che la causa del superamento sia legata alle lavorazioni in essere, si concorderà con la Committenza/DL quale azione correttiva intraprendere; le azioni correttive più opportune saranno comunque da ricercare nel sistema di gestione ambientale adottato.



**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE****4.2 GESTIONE ANOMALIE PER LE MATRICI ATMOSFERA, RUMORE E VIBRAZIONI**

Per le componenti atmosfera e rumore, i valori limite (VL) rispetto ai quali valutare, presso ciascuna stazione, il verificarsi di un'anomalia, sono quelli definiti dai seguenti riferimenti normativi:

- rumore - D.P.C.M. 14/11/1997 Tabella C, in relazione alle classi di destinazione d'uso del territorio; D.P.R. n.142 del 30/03/2004 Allegato 1 Tabella 1, in relazione alla fascia di pertinenza acustica e D.M. 29/11/2000, nel caso di concorsualità;
- atmosfera - D.lgs. n. 155 del 13/08/2010 e D.lgs. n. 250 del 24/12/2012;
- vibrazioni – UNI 9614 e UNI 9916

In CO e PO, al verificarsi di una anomalia (superamento VL) in una o più delle stazioni oggetto di monitoraggio, dovrà essere attivata la procedura di seguito codificata, finalizzata a verificare la correttezza della misura e ad attivare le azioni correttive per ricondurre gli stessi parametri a valori accettabili.

In caso di superamento di VL, il soggetto incaricato dell'attività di monitoraggio provvederà a darne immediata comunicazione alla Committenza/DL.

Procedura che il soggetto incaricato dell'attività di monitoraggio dovrà attivare per la gestione delle anomalie:

1. verifica della correttezza del dato mediante controllo della strumentazione;
2. confronto con le ultime misure (se disponibili) effettuate nella stessa postazione;
3. se confermata l'anomalia, entro 5 giorni dal suo rilevamento:
  - a. si comunica al Committente/DL lo 'stato di anomalia', tramite il SIT o via email,
  - b. contestualmente al punto a., si esegue una misura di breve periodo (non dell'intera campagna; sufficiente, ad esempio, per la restituzione di medie orarie o giornaliere);
4. se è confermata l'anomalia, entro 5 gg dalla misura di cui al punto 3.b:
  - c. in CO, si provvede all'acquisizione della eventuale deroga secondo normativa vigente, se non già acquisita;
  - d. in CO, contestualmente a quanto sopra, ed in PO, si informa il Committente/DL, tramite il SIT o via email, inviando una nota circostanziata con descritte 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, nonché il ricettore o gruppo di ricettori presso i quali il superamento è stato rilevato; le azioni correttive più opportune saranno comunque da ricercare nel sistema di gestione ambientale adottato.

## 5 SINTESI DEI PUNTI DI MONITORAGGIO (AO, CO, PO)

Tabella 4.2-1. Sintesi del programma di monitoraggio per la fase ante operam

Componente ambientale	Tipologia di indagine	Numero punti e/o prelievi	Frequenza prelievo	Durata complessiva del monitoraggio	N complessivo
Atmosfera	Monitoraggio polveri e inquinanti gassosi e acquisizione di parametri meteorologici	1	trimestrale	1 anno	4
Rumore	Rilevamento di rumore indotto da traffico veicolare (7 GG)	2	annuale	1 anno	2
	Rilevamento di rumore indotto dalle lavorazioni effettuate sul fronte ove sono previste le lavorazioni (24 H)	6	annuale	1 anno	6
Vibrazioni	Misure di caratterizzazione dei livelli vibratorii attuali (24 H)	2	annuale	1 anno	2
Acque superficiali	Misure di portata e analisi di parametri chimico-fisici in situ (ASU-ACQ01)	6	trimestrale	1 anno	24
	Analisi chimiche di laboratorio (ASU-ACQ02)	6	trimestrale	1 anno	24
	Indici di qualità Batteriologica (ASU-BATT)	6	trimestrale	1 anno	24
	Indici di qualità Biologica Macroinvertebrati STAR-ICMI	6	trimestrale	1 anno	24
	Indici di qualità Biologica Macrofite IBMR	6	2 volte in periodo idoneo	1 anno	12
	Indici di qualità Biologica Diatomee ICMI	6	2 volte in periodo idoneo	1 anno	12
	Indici di qualità Biologica Fauna Ittica Niseici	6	2 volte in periodo idoneo	1 anno	12
	Indici di qualità Morfologica (ASU-MORF)	3	annuale	1 anno	3
Acque sotterranee	Rilevamento della profondità del livello di falda (ASO_LF)	6	quadrimestrale	1 anno	18
	Rilievo dei parametri chimico-fisici in situ (ASO_CF)	6	quadrimestrale	1 anno	18
	Analisi chimiche di laboratorio (ASO_CH)	6	quadrimestrale	1 anno	18
	Allestimento piezometri (ASO_PZ)	6	/	/	6
Suolo e sottosuolo	Analisi pedologiche di dettaglio (SUO-PED 01)	60	annuale	1 anno	60
	Misure inclinometriche dei dissesti (SUO-DISS)	2	quadrimestrale	1 anno	6
	Indagini fitosanitarie espiananti (VEG-AGR1)	74	annuale	1 anno	74

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

Vegetazione, flora, fauna, ecosistemi	Rilievi floristici e forestali di caratterizzazione in situ (VEG-FLO, VEG-FITO)	3	annuale	1 anno	3
	Rilievo ornitologico (VEG-FAU)	7	semestrale	1 anno	14
Paesaggio	Verifica della percezione del quadro scenico (PAE-01)	7	annuale	1 anno	7
	Redazione delle schede sullo stato fisico dei luoghi (PAE-02)	7	annuale	1 anno	7

MANDATARIA:

MANDANTI:

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Tabella 4.2-2 Sintesi del programma di monitoraggio per la fase corso d'opera

Componente ambientale	Tipologia di indagine	Numero punti e/o prelievi	Frequenza prelievo	Durata complessiva del monitoraggio	N complessivo
Atmosfera	Monitoraggio polveri e inquinanti gassosi e acquisizione di parametri meteorologici	1	trimestrale	3 anni	12
Rumore	Rilevamento di rumore indotto da traffico veicolare (7 GG)	1	semestrale	3 anni	6
	Rilevamento di rumore indotto dalle lavorazioni effettuate sul fronte ove sono previste le lavorazioni (24 H)	7	trimestrale	3 anni	84
Vibrazioni	Misure in corrispondenza di ricettori prospicienti al fronte di avanzamento lavori (2H)	5	annuale	3 anni	15
Acque superficiali	Misure di portata e analisi di parametri chimico-fisici in situ (ASU-ACQ01)	6	In continuo	3 anni	6 in continuo
	Analisi chimiche di laboratorio (ASU-ACQ02)	6	mensile	3 anni	216
	Indici di qualità Batteriologica (ASU-BATT)	6	mensile	3 anni	216
	Indici di qualità Biologica Macroinvertebrati STAR-ICMI	6	trimestrale	3 anni	72
	Indici di qualità Biologica Macrofite IBMR	6	2 volte in periodo idoneo	3 anni	36
	Indici di qualità Biologica Diatomee ICMI	6	2 volte in periodo idoneo	3 anni	36
Acque sotterranee	Rilevamento della profondità del livello di falda (ASO_LF)	6	quadrimestrale	3 anni	54
	Rilievo dei parametri chimico-fisici in situ (ASO_CF)	6	quadrimestrale	3 anni	54
	Analisi chimiche di laboratorio (ASO_CH)	6	quadrimestrale	3 anni	54
Suolo e sottosuolo	Analisi pedologiche di dettaglio (SUO-PED 01)	60	annuale	3 anni	180
	Misure inclinometriche dei dissesti (SUO-DISS)	2	bimestrale	3 anni	36
Vegetazione, flora, fauna, ecosistemi	Indagini fitosanitarie espiananti (VEG-AGR2)	22	semestrale	3 anni	132 <sup>(*)</sup>
	Rilievi floristici e forestali volti all'individuazione delle modifiche degli habitat (VEG-FLO, VEG-FITO)	3	semestrale	3 anni	18
	Rilievi vegetazione esotica (VEG - VEE)	22	semestrale	3 anni	132
	Rilievo ornitologico (VEG-FAU)	7	semestrale	3 anni	42
Paesaggio	Aggiornamento delle schede sullo stato fisico dei luoghi (PAE-02)	4	semestrale	3 anni	24

---

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

(\*) Il monitoraggio verrà svolto per tutto il corso d'opera presso il vivaio dove saranno allocate temporaneamente le piante in attesa di trapianto.

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Tabella 4.2-3 Sintesi del programma di monitoraggio per la fase post operam

Componente ambientale	Tipologia di indagine	Numero punti e/o prelievi	Frequenza prelievo	Durata complessiva del monitoraggio	N complessivo
Atmosfera	Monitoraggio polveri e inquinanti gassosi e acquisizione di parametri meteorologici	1	trimestrale	1 anno	4
Rumore	Rilevamento di rumore indotto da traffico veicolare (7 GG)	2	annuale	1 anno	2
Vibrazioni	Misure caratterizzazione dei livelli vibratorii futuri (24H)	1	annuale	1 anno	1
Acque superficiali	Misure di portata e analisi di parametri chimico-fisici in situ (ASU-ACQ01)	6	trimestrale	1 anno	24
	Analisi chimiche di laboratorio (ASU-ACQ02)	6	trimestrale	1 anno	24
	Indici di qualità Batteriologica (ASU-BATT)	6	trimestrale	1 anno	24
	Indici di qualità Biologica Macroinvertebrati STAR-ICMI	6	trimestrale	1 anno	24
	Indici di qualità Biologica Macrofite IBMR	6	2 volte in periodo idoneo	1 anno	12
	Indici di qualità Biologica Diatomee ICMI	6	2 volte in periodo idoneo	1 anno	12
	Indici di qualità Biologica Fauna Ittica Niseici	6	2 volte in periodo idoneo	1 anno	12
	Indici di qualità Morfologica (ASU-MORF)	3	annuale	1 anno	3
Acque sotterranee	Rilevamento della profondità del livello di falda (ASO_LF)	6	quadrimestrale	1 anno	18
	Rilievo dei parametri chimico-fisici in situ (ASO_CF)	6	quadrimestrale	1 anno	18
	Analisi chimiche di laboratorio (ASO_CH)	6	quadrimestrale	1 anno	18
	Rilievo dei parametri chimico-fisici in situ pozzetti ispezione (ASO_CF)	20	trimestrale	1 anno	80
	Rilievo dei parametri chimico-fisici in situ pozzetti ispezione (ASO_CF)	20	trimestrale	1 anno	80
Suolo e sottosuolo	Analisi pedologiche di dettaglio (SUO-PED01)	60	annuale	1 anno	60
	Misure inclinometriche dei dissesti (SUO-DISS)	2	quadrimestrale	1 anno	6
Vegetazione, flora, fauna, ecosistemi	Indagini fitosanitarie trapianti esemplari di pregio (VEG-AGR-02)	22	semestrale	3 anni	132
	Rilievi floristici e forestali volti all'individuazione delle modifiche degli habitat (VEG-FLO, VEG-FITO)	3	annuale	1 anno	3
	Rilievi vegetazione esotica (VEG - VEE)	22	semestrale	1 anno	44

MANDATARIA:

MANDANTI:

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

	Rilievo ornitologico (VEG-FAU)	7	semestrale	1 anno	14
Paesaggio	Variazione del grado di percezione dell'opera (PAE-01)	7	annuale	1 anno	7
	Redazione delle schede sullo stato fisico dei luoghi (PAE-02)	7	annuale	1 anno	7
	Verifica efficacia degli interventi di inserimento paesaggistico e ambientale (PAE-03)	7	semestrale	1 anno	14

MANDATARIA:

MANDANTI: