

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

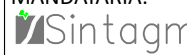
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma n° A35111

VISTO IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. Luigi Mupo

IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:

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

MANDANTI:

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

IL RESPONSABILE DI PROGETTO:

**CANTIERIZZAZIONE E FASI COSTRUTTIVE
CANTIERIZZAZIONE**

Piano Ambientale di cantierizzazione

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	T01CA01CANRE03C		
LO408Z	E	2101	CODICE ELAB. T01CA01CANRE03	C	-
D					
C	Revisione a seguito di Rapporto di Verifica		Novembre 2021	A. Belà	A. Signorelli N. Granieri
B	Revisione a seguito istruttoria ANAS		Settembre 2021	A. Belà	A. Signorelli N. Granieri
A	Emissione		Giugno 2021	A. Belà	A. Signorelli N. Granieri
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO APPROVATO

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

INDICE

1	PREMESSA	7
2	CARATTERISTICHE DEL PROGETTO	8
3	CANTIERIZZAZIONE	10
3.1	DESCRIZIONE DELLE AREE DI CANTIERE	10
3.2	AREE DI CANTIERE E IL SISTEMA VINCOLISTICO	14
3.2.1	Aree di cantiere e il sistema vincolistico: misure specifiche.....	15
4	GESTIONE E BILANCIO DELLE MATERIE	16
4.1	FABBISOGNI	16
4.2	ANALISI DELLE RISORSE	18
4.2.1	VOLUMI TERRE SCAVATE.....	18
4.2.2	Riepilogo delle risorse da terre e rocce da scavo.....	19
4.2.3	MATERIALI DA DEMOLIZIONI.....	20
4.2.4	Potenzialità di riutilizzo dei materiali da demolizione.....	21
4.3	BILANCIO DELLE MATERIE	21
4.3.1	Materiale per rilevato.....	22
4.3.2	Terreno vegetale per inerbimento delle scarpate e per opere di sistemazione ambientale	23
4.3.3	Riutilizzo del materiale in esubero/non idoneo per rilevati: riempimenti e rimodellamenti	23
4.3.4	Sottofondi stradali, conglomerati bituminosi e calcestruzzi.....	23
4.3.5	Riepilogo di fabbisogni/riutilizzi e approvvigionamenti al netto dei bilanci.....	23
5	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	25
5.1	PREMESSA	25
5.2	COMPONENTE ATMOSFERA	28

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

5.2.1	Caratterizzazione dello stato della qualità dell'aria ante operam	28
5.2.1.1	Campagne di rilevamento della qualità dell'aria	30
5.2.2	Identificazione delle aree interessate e dei punti di monitoraggio	33
5.2.2.1	Criteri adottati	33
5.2.2.2	Identificazione delle aree	33
5.2.3	Identificazione dei punti di monitoraggio	34
5.2.4	Definizione degli indicatori da monitorare	34
5.2.5	Installazione della strumentazione, taratura e calibrazione Metodiche e strumentazione di misura	35
5.2.5.1	Acquisizione di parametri meteorologici	35
5.2.5.2	Analizzatori di Ossidi di Azoto NO, NO _x , e NO ₂	36
5.2.5.3	Analizzatore polveri PM ₁₀ e PM _{2,5}	37
5.2.6	Articolazione temporale	37
5.2.6.1	Frequenza e durata delle misure	38
5.2.7	Valori guida per il PMA	39
5.2.8	Gestione delle anomalie	39
5.3	COMPONENTE RUMORE	40
5.3.1	Caratterizzazione del clima acustico ante operam	40
5.3.2	Identificazione delle aree interessate e dei punti di monitoraggio	42
5.3.2.1	Criteri adottati	42
5.3.2.2	Identificazione delle aree	44
5.3.2.3	Identificazione dei punti di monitoraggio	44
5.3.3	Definizione degli indicatori da monitorare	45
5.3.3.2	Definizione della strumentazione di misura	47
5.3.4	Articolazione temporale	48
5.3.4.1	Frequenza delle misure	50
5.3.4.2	Riepilogo del piano di misure	50
5.3.5	Soglie di riferimento	51
5.3.6	Gestione delle anomalie	51
5.4	COMPONENTE VIBRAZIONI	51

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

5.4.1	Caratterizzazione dei livelli vibrazionali dell'area di intervento	51
5.4.2	Identificazione delle aree interessate e dei punti di monitoraggio	52
5.4.2.1	Criteri adottati	52
5.4.2.2	Identificazione delle aree	52
5.4.2.3	Ubicazione dei punti di monitoraggio	53
5.4.3	Definizione degli indicatori da monitorare	53
5.4.3.1	Filtraggio con filtro passa banda e con filtro di ponderazione	54
5.4.3.2	Calcolo dell'accelerazione ponderata efficace	54
5.4.3.3	Calcolo della massima accelerazione ponderata	54
5.4.3.4	Calcolo della massima accelerazione statistica	54
5.4.3.5	Calcolo dell'accelerazione associata alla sorgente	54
5.4.4	Definizione della strumentazione di misura	55
5.4.5	Requisiti generali della strumentazione	55
5.4.6	Taratura e calibrazione della strumentazione	55
5.4.7	Montaggio degli accelerometri	56
5.4.8	Articolazione temporale	56
5.4.8.1	Frequenza delle misure	57
5.4.9	Soglie di riferimento	58
5.4.10	Gestione delle anomalie	58
5.5	COMPONENTE ACQUE SUPERFICIALI	58
5.5.1	Inquadramento area intervento	58
5.5.2	Identificazione delle aree interessate e dei punti di monitoraggio	63
5.5.2.1	Criteri adottati	63
5.5.2.2	Identificazione delle aree	64
5.5.2.3	Identificazione dei punti di monitoraggio	64
5.5.3	Definizione degli indicatori e dei parametri del monitoraggio	65
5.5.3.1	Misure di portata dei flussi a pelo libero (ASU-ACQ-01)	66
5.5.3.2	Misure con sonda multiparametrica in situ (ASU-ACQ-01)	66
5.5.3.3	Analisi chimiche e batteriologiche (ASU-ACQ-02 e ASU-BIO)	67
5.5.3.4	Indici di qualità biologica (ASU-ACQ-BIO)	70
5.5.3.5	Indici di qualità morfologica (ASU-ACQ-MORF)	72
5.5.4	Articolazione ed estensione temporale delle attività di monitoraggio	73

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

5.5.5	Elenco della strumentazione necessaria.....	73
5.5.6	Valutazione di soglie di attenzione e di intervento	74
5.6	COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE.....	74
5.6.1	Caratterizzazione idrogeologica.....	74
5.6.1.1	Assetto idrogeologico del corridoio di analisi	77
5.6.2	Caratterizzazione della qualità delle acque sotterranee	79
5.6.3	Identificazione degli indicatori e dei parametri del monitoraggio	85
5.6.3.1	Rilevamento della profondità del livello della falda idrica (ASO_LF)	85
5.6.3.2	Prelievo di campioni d'acqua, determinazione dei parametri chimico-fisici (ASO_CF) e analisi di laboratorio (ASO_CH)	86
5.6.3.3	Procedura per il campionamento di pozzi e piezometri	88
5.6.4	Articolazione ed estensione temporale delle attività di monitoraggio	90
5.6.5	Valutazione di soglie di attenzione e di intervento	91
5.7	COMPONENTE SUOLO E SOTTOSUOLO	94
5.7.1	Inquadramento area intervento	94
5.7.1.1	Suolo.....	94
5.7.1.2	Sottosuolo	97
5.7.2	Identificazione delle aree interessate e dei punti di monitoraggio.....	101
5.7.2.1	Criteri adottati.....	101
5.7.2.2	Identificazione delle aree	103
5.7.2.3	Identificazione dei punti di monitoraggio	103
5.7.3	Definizione degli indicatori e dei parametri del monitoraggio	104
5.7.3.1	Osservazioni pedologiche in AO e CO.....	104
5.7.3.2	Campionamento dei suoli in AO e PO	107
5.7.3.3	Indagini in corso d'opera	108
5.7.3.4	Lecture inclinometriche	109
5.7.4	Articolazione ed estensione temporale delle attività di monitoraggio	110
5.7.5	Elenco della strumentazione necessaria.....	110
5.7.5.1	Osservazioni pedologiche	110
5.7.5.2	Indagini in corso d'opera	111
5.7.5.3	Lecture inclinometriche	111
5.8	VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI	112

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

5.8.1	Inquadramento area intervento	112
5.8.1.1	Vegetazione.....	112
5.8.1.2	Fauna	113
5.8.1.3	Ecosistemi	116
5.8.1.4	Rete ecologica	118
5.8.1.5	Interventi di espianto e trapianto	118
5.8.2	Identificazione delle aree interessate e dei punti di monitoraggio.....	119
5.8.2.1	Criteri adottati.....	119
5.8.2.2	Identificazione delle aree e dei punti di monitoraggio	120
5.8.3	Definizione degli indicatori e dei parametri del monitoraggio.....	122
5.8.3.1	Analisi floristica (codice VEG-FLO).....	122
5.8.3.2	Rilievi vegetazionali (codice VEG-FITO)	122
5.8.3.3	Esemplari vegetali di pregio (codice VEG-AGR1 e VEG-AGR2).....	124
5.8.3.4	Vegetazione esotica invasiva (codice VEG-VEE)	125
5.8.3.5	Fauna	127
5.8.4	Articolazione ed estensione temporale delle attività di monitoraggio	128
5.8.5	Elenco della strumentazione necessaria.....	129
5.8.6	Valutazione di soglie di attenzione e di intervento	129
5.9	PAESAGGIO	130
5.9.1.1	Caratteri paesaggistici e ambiti	130
5.9.1.2	Alterazione dei caratteri tipologici, materici, coloristici e costruttivi	134
5.9.1.3	Interventi di contenimento, mitigazione e compensazione	134
5.9.2	Identificazione delle aree interessate e dei punti di monitoraggio.....	134
5.9.2.1	Criteri adottati.....	134
5.9.2.2	Identificazione delle aree	135
5.9.2.3	Identificazione dei punti di monitoraggio	135
5.9.3	Definizione degli indicatori e dei parametri del monitoraggio.....	136
5.9.3.1	Stato fisico dei luoghi (codice identificativo (codice PAE02)	136
5.9.4	Articolazione ed estensione temporale delle attività di monitoraggio	136
5.9.5	Elenco della strumentazione necessaria	137
6	VALUTAZIONE IMPATTO AMBIENTALE IN FASE DI CANTIERE E INTERVENTI DI MITIGAZIONE	138
6.1	COMPONENTE ATMOSFERA	138

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

6.1.1	Interventi di mitigazione.....	138
6.2	COMPONENTE AMBIENTE IDRICO.....	139
6.2.1	Interventi di mitigazione.....	139
6.3	COMPONENTE SUOLO E SOTTOSUOLO	142
6.3.1	Interventi di mitigazione.....	142
6.4	COMPONENTE RUMORE E VIBRAZIONI	143
6.4.1	Interventi di mitigazione.....	143
6.5	COMPONENTE FLORA E FAUNA	146
6.5.1	Interventi di mitigazione.....	146
6.6	RIFIUTI E MATERIALI DI RISULTA.....	147
6.6.1	Tipologia di rifiuti prodotti nei cantieri.....	148
6.6.2	Possibili impatti in fase di cantiere	148
6.6.3	Interventi di mitigazione.....	148
6.7	MATERIE PRIME.....	149
6.7.1	Possibili impatti in fase di cantiere	149
6.7.2	Interventi di mitigazione.....	149
6.8	TRATTAMENTI A CALCE	150
6.8.1	Possibili impatti in fase di cantiere	150
6.8.2	Interventi di mitigazione.....	150
6.9	INTERVENTI DI RIPRISTINO DELLE AREE DI CANTIERE	151
6.9.1	CANTIERE BASE CB.1.....	153
6.9.2	CANTIERE OPERATIVO CAV.1.....	156
6.9.3	CANTIERE BASE CB.2.....	158

1 PREMESSA

Il presente documento costituisce il Piano Ambientale della Cantierizzazione (PAC), ossia un'analisi delle ricadute ambientali connesse alla cantierizzazione delle opere e degli interventi previsti dal progetto ed i provvedimenti necessari al fine di tutelare l'ambiente durante le attività di cantiere e le operazioni di ripristino dei luoghi.

Nel Piano vengono analizzate tutte le attività correlate alla realizzazione dell'intervento al fine di valutare gli impatti ambientali legate all'attività di cantiere e di definire gli interventi di mitigazione degli eventuali impatti arrecati al sistema territoriale dalle lavorazioni di cantiere.

2 CARATTERISTICHE DEL PROGETTO

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.

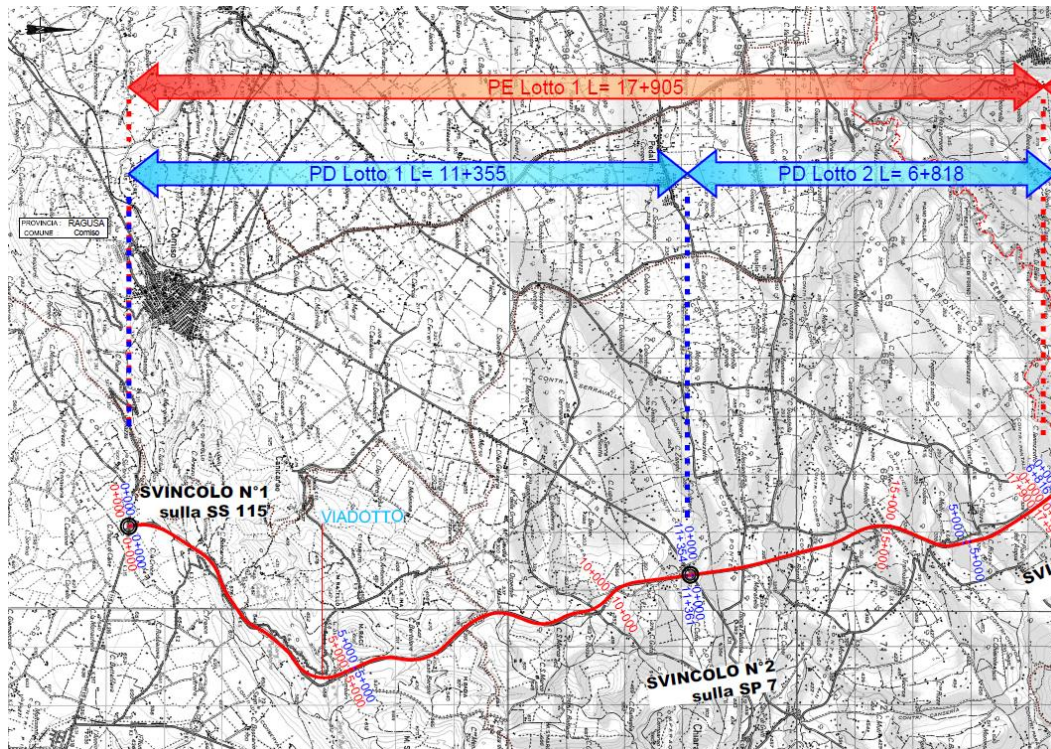


Figura 2.1: Lotto funzionale 1 del Progetto Esecutivo

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.

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

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

3 CANTIERIZZAZIONE

L'obiettivo prioritario della cantierizzazione dell'opera è quella di garantire la circolazione sul tracciato esistente delle strade oggetto di ammodernamento. In linea generale non si prevedono limitazioni di traffico se non in casi puntuali, quali realizzazione di sovrappassi o realizzazione di viadotti che interferiscono su tratti ridotti in esercizio.

L'attività ha individuato per il 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.

Nell'ambito della cantierizzazione è stata posta particolare attenzione nel minimizzare gli impatti sul territorio circostante.

3.1 DESCRIZIONE DELLE AREE DI CANTIERE

Il lotto 1 comprende due cantieri base, CB.1 e CB.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 e A.S.5) e quattro aree in cui verranno realizzate delle operazioni di rimodellamento del terreno destinate al deposito definitivo delle terre. Inoltre, si prevede l'utilizzo di un'ulteriore area di stoccaggio ubicata presso l'area di Rimodellamento L1-1 (area di deposito definitivo) di circa 3.700 mq.

Il Cantiere Base 1 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.

Il cantiere base C.1 è costituito da un'area di circa 27.060 m² ubicata in prossimità della viabilità secondaria 01 collegata con lo svincolo n° 1 sulla S.S. 514, con accesso da una viabilità secondaria di progetto.

Si riportano in tabella le dotazioni previste nella zona logistica.

Cantieri	uffici	infermeria	refettorio	mensa+ cucina	dormitori (box 2,5*10m)	posti letto	spogliatoi da 50 mq	cisterne (20.000 l)	posti auto	officina
	n. baracche	n. moduli	mq	mq	n. baracche	n.	n.	litri	n.	mq
C.1	3	1	--	400	40	80	3	180.000	160	200

Di seguito si riporta lo stralcio del cantiere base C.1

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

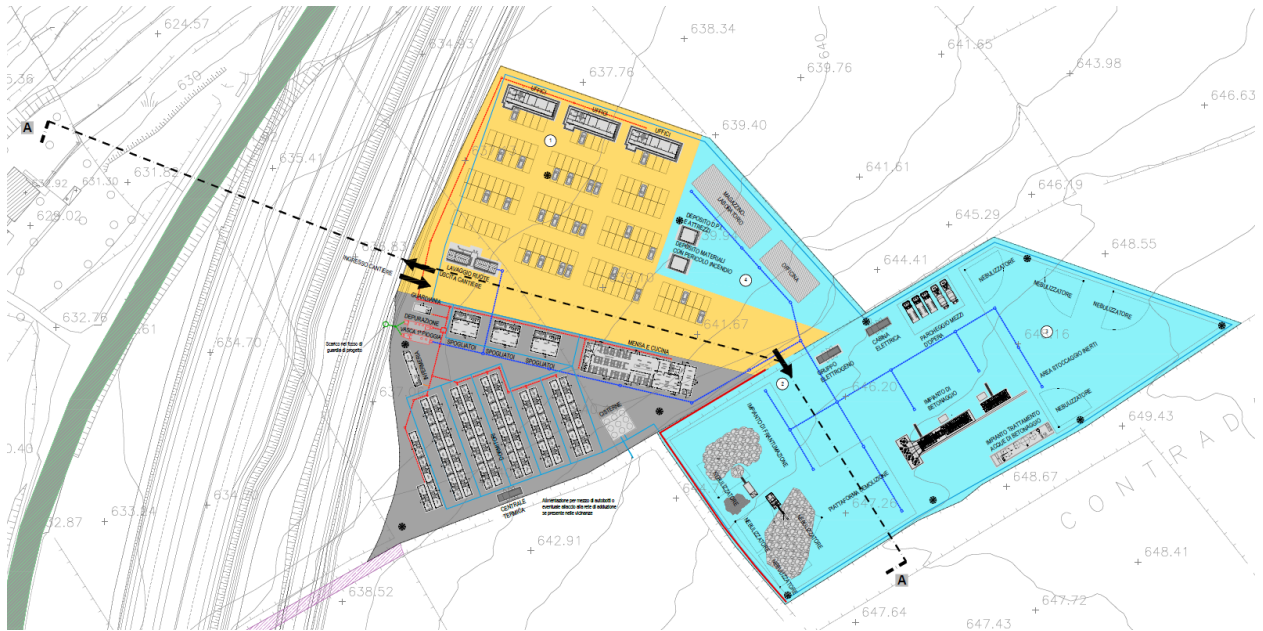


Figura 2 – Campo base C1, Lotto 1

CANTIERE BASE C.1			27.060 mq
AREA LOGISTICA		15.610 mq	AREA OPERATIVA
			11.450 mq
n. 1	guardiania		parcheggi mezzi d'opera
n. 1	infermeria		box impianti
n. 3	uffici		IMPIANTO DI BETONAGGIO
n. 3	spogliatoi		impianto di trattamento acque di betonaggio
	mensa e cucina	400 mq	PIATTAFORMA DI DEMOLIZIONE
n. 40	dormitori	box 2,5x10 m	impianto di frantumazione
n. 1	officina	200 mq	AREA STOCCAGGIO INERTI
n. 1	magazzino/laboratorio		
n. 2	depositi		
	cisterna acqua	180.000 l	
	zona lavaggio ruote	160 posti auto	

In relazione alle diverse attività svolte nel cantiere è stato previsto l'utilizzo di diverse tipologie di pavimentazione:

- Superficie impermeabile, circa 13.600 mq, presso le aree operative (zone in cui sono previste lavorazioni e/o la presenza dei mezzi di cantiere, zone in cui si effettuano operazioni di manutenzione);
- Superficie realizzata con inerti costipati, circa 7.550 mq, presso le aree dedicate ai servizi logistici;
- Superficie antipolvere, circa 5.860 mq, presso aree dove si prevede lo stoccaggio dei materiali e presso l'area di cantiere dedicata al personale (zona alloggi, mensa, infermeria).

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

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.

Il CA.V.1 è situato in un'area prossima al Viadotto Vallone delle Coste di circa 30.550 mq, raggiungibile tramite una pista di cantiere dalla viabilità esistente.

Nel cantiere sono presenti:

- monoblocco uso ufficio di cantiere/deposito strumentazioni topografiche/attrezzature portatili;
- zona spogliatoi e servizi igienici;
- zona per laboratorio/magazzino;
- area stoccaggio materiali;
- area pre-assemblaggio attrezzature e strutture;
- deposito D.P.I.E e deposito materiali con pericolo incendio.

Presso le aree operative e presso aree in cui si prevede di depositare materiale di diversa natura è stato previsto l'utilizzo di superficie impermeabile.

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.

Il cantiere base C.2 è costituito da un'area di 11.610 m² ubicata vicino lo svincolo 2 sulla SP 7 con accesso dalla viabilità esistente raggiungibile sia dallo svincolo sia dalla viabilità principale esistente.

Si riportano in tabella le dotazioni previste nella zona logistica.

Cantieri	uffici	infermeria	refettorio	mensa+ cucina	dormitori (box 2,5*10m)	posti letto	spogliatoi da 50 mq	cisterne (20.000 l)	posti auto	officina
	n. baracche	n. moduli	mq	mq	n. baracche	n.	n.	litri	n.	mq
C.2	1	1	200	--	22	44	1	120.000	82	100

Di seguito si riporta lo stralcio del cantiere base C.2

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

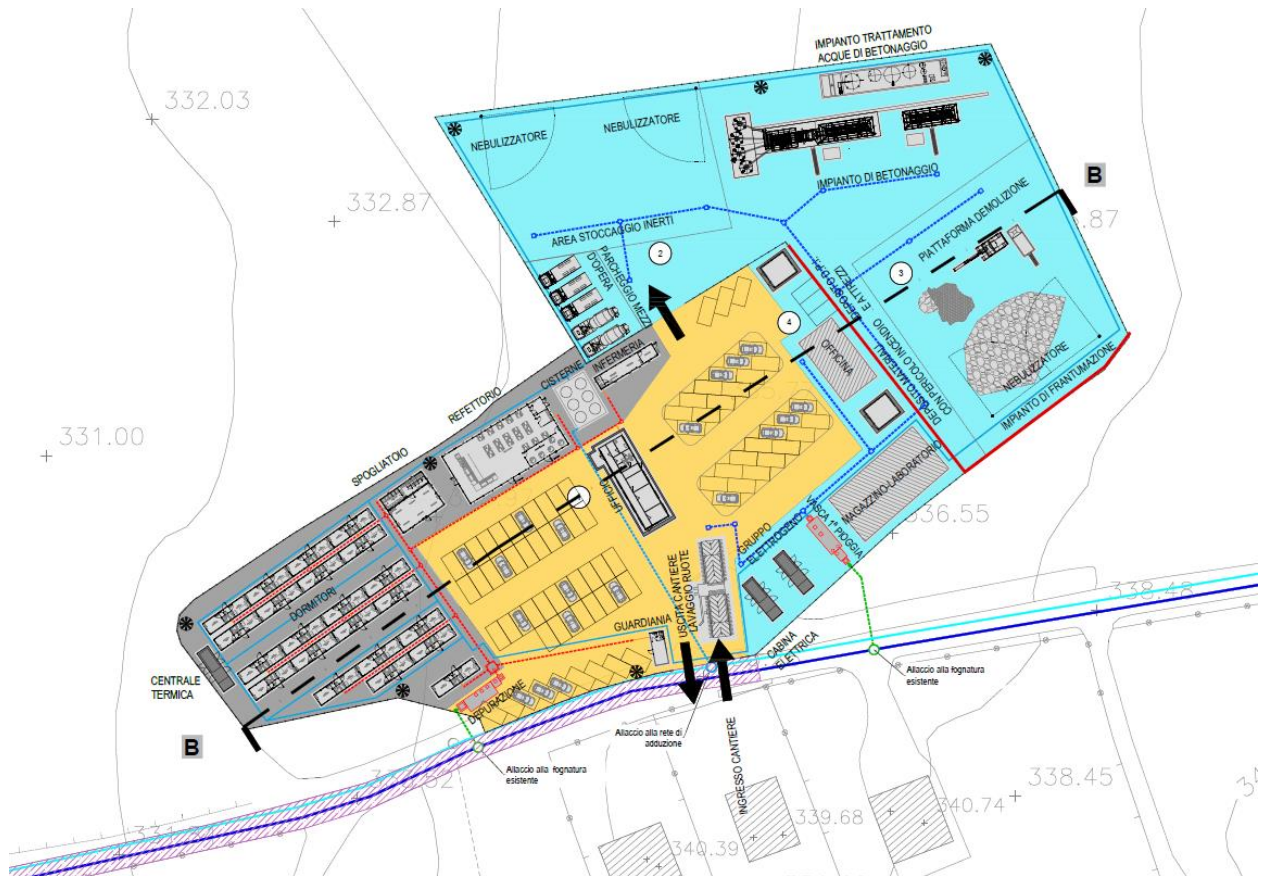


Figura 3 – Campo base C2, Lotto 1

CANTIERE BASE C.2			11.610 mmq
AREA LOGISTICA		6.520 mq	AREA OPERATIVA
			5.090 mq
n 1	guardiania		parcheggi mezzi d'opera
n 1	infermeria		
n 1	uffici		IMPIANTO DI BETONAGGIO
n 1	spogliatoi		impianto di trattamento acque di betonaggio
	refettorio	200 mq	PIATTAFORMA DI DEMOLIZIONE
n 22	dormitori	box 2,5x10 m	impianto di frantumazione
n 1	officina	100 mq	AREA STOCCAGGIO INERTI
n 1	magazzino/laboratori		
n 2	depositi		
	cisterna acqua	120.000 l	
	zona lavaggio ruote	160 posti auto	
	parcheggi	82 posti auto	
	box impianti		

MANDATARIA:

MANDANTI:

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

In relazione alle diverse attività svolte nel cantiere è stato previsto l'utilizzo di diverse tipologie di pavimentazione:

- Superficie impermeabile, circa 6.200 mq, presso le aree operative (zone in cui sono previste lavorazioni e/o la presenza dei mezzi di cantiere, zone in cui si effettuano operazioni di manutenzione);
- Superficie realizzata con inerti costipati, circa 3.140 mq, presso le aree dedicate ai servizi logistici;
- Superficie antipolvere, circa 2.270 mq, presso aree dove si prevede lo stoccaggio dei materiali e presso l'area di cantiere dedicata al personale (zona alloggi, mensa, infermeria).

3.2 AREE DI CANTIERE E IL SISTEMA VINCOLISTICO

L'individuazione delle aree in cui allestire i cantieri è stata eseguita nel rispetto del territorio e delle componenti ambientali, verificando in particolare che i esse non ricadessero in zone caratterizzate da problematiche quali:

- presenza di vincoli paesaggistici ed ambientali;
- presenza di aree boscate;
- presenza di colture di pregio;
- zone densamente abitate.

Per quanto riguarda il sistema vincolistico esistente, viene di seguito riportata in forma tabellare la ricognizione effettuata per ciascun'area.

	CANTIERE BASE 1 DESCRIZIONE GENERALE	AREA DI CANTIERE
<u>VINCOLI</u>	Il cantiere confina con aree individuate ai sensi dell'art. 136 soggette a tutela del Piano Paesaggistico (D.Lgs. 42/2004 art. 134 lett. c)	L'area non ricade in nessuna zona vincolata.
	CANTIERE OPERATIVO CAV.1 DESCRIZIONE GENERALE	AREA DI CANTIERE
<u>VINCOLI</u>	Il cantiere risulta confinante con aree individuate ai sensi dell'art. 136 soggette a tutela del Piano Paesaggistico (D.Lgs. 42/2004 art. 134 lett. c). Il territorio è sottoposto a Vincolo Idrogeologico (L.R. 6 aprile 1996 n°16 e R.D. 30 dicembre 1923 n°3267) ed è presente una Tutela di carattere paesaggistico-ambientale dovuta alla presenza di corsi d'acqua (D.Lgs. 42/2004 art. 134 lett.c.). Sono inoltre presenti beni isolati identificabili in strutture abitative.	La zona ricade nella parte Nord, in un'area sottoposta a tutela per la presenza di un corso d'acqua avente origine dalla sorgente Burgio e, per un breve tratto, a tutela del Piano Paesaggistico (D.Lgs. 42/2004 art. 134 lett. c). Tutto il cantiere risulta ubicato in un'area sottoposta a vincolo idrogeologico.
	CANTIERE BASE 2	AREA DI CANTIERE

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

	DESCRIZIONE GENERALE	
<u>VINCOLI</u>	Le zone circostanti si caratterizzano per la presenza di un vincolo ai sensi del D.Lgs. 42/2004 art.142 lett.c dovuto alla presenza di un corso d'acqua secondario.	L'area di cantiere confina con una zona vincolata ai sensi del D.Lgs. 42/2004 art.142 lett.c

3.2.1 Aree di cantiere e il sistema vincolistico: misure specifiche

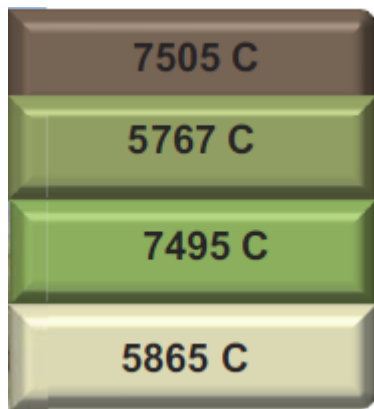
L'analisi effettuata ha evidenziato che solo il cantiere operativo CAV1 ricade in aree soggette a tutela per la presenza di vincolo idrogeologico e per la presenza della fascia di rispetto del corso d'acqua presente.

In relazione alle operazioni di carattere temporaneo strettamente legate alla costruzione del viadotto, il cantiere non andrà a modificare l'assetto morfologico dell'area. Qualora risultassero presenti essenze arboree di pregio, verranno espianate e reimpiantate a fine lavori così come illustrato nell'elaborato T01IA05AMBRE03.

La presenza della fascia di rispetto fluviale impone l'adozione di opportuni interventi atti a limitare gli impatti prodotti:

- per quanto riguarda l'ambiente idrico si dovranno adottare le misure riportate nel paragrafo 6.2;
- per evitare possibili contaminazioni, inoltre, si dovranno adottare le misure previste e dettagliate ne paragrafo 6.3;
- necessaria, inoltre sarà una corretta gestione dei materiali (sia quelli approvvigionati che quelli di risulta), così come accuratamente riportato nei paragrafi 6.6 e 6.7.

Per quanto riguarda il vincolo paesaggistico si dovranno implementare soluzioni atte alla mascheratura visiva dell'area di cantiere, quali l'utilizzo di pannelli e/o teli di recinzione con colore tabella RAL, proveniente da selezione effettuata a seguito di studio cromatico in relazione ai diversi ambiti paesaggistici, attraversati dall'infrastruttura, in cui sono collocate le aree di cantiere. Per il CAV1 i colori da utilizzare sono i seguenti:



4 GESTIONE E BILANCIO DELLE MATERIE

La gestione delle materie è studiata secondo un criterio di minimizzazione dell'impatto ambientale dell'opera, in termini di riutilizzo delle risorse disponibili, di riduzione dello sfruttamento della materia prima e della produzione di rifiuti e di organizzazione logistica del traffico dei mezzi. Il Piano è stato altresì studiato in ottemperanza alle prescrizioni CIPE.

Lo studio è costituito da due fasi: un'analisi preliminare dei fabbisogni e delle risorse di progetto e una seconda fase di elaborazione del Bilancio Movimento Terre (B.M.T.), basato su un principio di riduzione dell'approvvigionamento di inerti di cava e dello smaltimento dei materiali non idonei al riutilizzo nell'ambito dell'opera.

I "fabbisogni" previsti sono stati distinti in categorie, in base alle prescrizioni di capitolato (es. aggregati per corpi di rilevato, per strati di fondazione o per gli strati della pavimentazione, etc.) ed analizzati in termini quantitativi.

Le "risorse interne" disponibili sono state classificate in due macro-categorie: i prodotti di scavo, e i prodotti di demolizione. Il primo gruppo comprende tutti i materiali di risulta provenienti dallo scavo di terreni e rocce in tratte di trincea; il secondo è costituito dai prodotti di demolizione delle opere d'arte, degli strati di fondazione o degli strati di pavimentazione della sede stradale esistente.

La pianificazione della gestione dei materiali di progetto consiste nello studio della soluzione ottimale, in termini economici, ambientali e cantieristici, in grado di soddisfare le esigenze di progetto mediante approvvigionamento di materiali vergini di cava o, in sostituzione parziale o totale di questi ultimi, mediante riutilizzo delle risorse interne.

Al fine di minimizzare i costi economici e ambientali dell'opera, il Bilancio Movimento Terre è stato elaborato secondo un criterio di massimo riutilizzo dei prodotti di risulta degli scavi e dei materiali riciclati di demolizione. A tal fine sono stati previsti interventi di miglioramento delle caratteristiche delle terre e rocce di scavo (selezione, vagliatura, stabilizzazione con leganti) atti ad elevare i tassi di riutilizzo dei materiali di risulta.

Per i materiali non idonei al riutilizzo interno, sono state infine valutate anche destinazioni alternative allo smaltimento, quali recuperi ambientali e recuperi in impianto di trattamento, nel rispetto degli indirizzi dettati dalla normativa vigente.

Tale approccio ha permesso di prevedere vantaggi ambientali considerevoli, dipendenti dall'ottimizzazione del recupero di materiali di scavo, quali ad esempio lo scotico vegetale riutilizzabile per la ricostituzione del substrato vegetale e l'inerbimento di superfici denudate e il materiale da scavo che potrà essere riutilizzato nell'ambito del progetto e non conferito a discarica, con altrettanto risparmio in termini di fornitura da cava e quindi di riduzione di consumo di risorsa non rinnovabile.

4.1 FABBISOGNI

di quelli relativi alla viabilità secondaria.

Il volume complessivo degli aggregati necessari per la realizzazione dell'opera è suddiviso nelle seguenti tipologie di materiali:

- materiale da rilevato;
- terreno vegetale per inerimenti delle scarpate;
- materiali per riempimenti/rinterri relativi a opere d'arte;

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

- materiali per rimodellamenti.

Gli ulteriori fabbisogni di materiali necessari per la realizzazione della pavimentazione stradale sono suddivisi in:

- aggregati per strati di fondazione;
- conglomerati bituminosi.

Infine, verranno presi in considerazione i fabbisogni di materiali e terreno vegetale per i rimodellamenti e le sistemazioni paesaggistiche e ambientali.

Si tenga conto che, ai fini della suddivisione del progetto nei corpi d'opera principali, si intende:

- Con la sigla AP: asse principale (carreggiate DX/SX);
- Con la sigla SV: svincoli;
- Con la sigla VS: l'insieme degli interventi sulla viabilità secondaria.

La tabella seguente riporta in formato sinottico i fabbisogni di progetto accorpati nelle categorie principali, suddivisi secondo le macro-WBS di progetto.

Tabella 4.1 Tabella riepilogativa dei fabbisogni del Lotto 1

DESCRIZIONE		VOLUME GEOMETRICO (mc)				
		Asse principale (AP)	Svincoli (SV)	Vie secondarie (VS)	Opere	TOT.
R1	Riempimento scotico	29.057	2.572	15.384	-	47.014
R2	Gradonatura e ammorsamento	79.151	1.053	7.894	-	88.098
R3	Bonifica	44.988	5.749	38.460	-	89.197
R4	Corpo del rilevato	785.108	25.424	169.708	21.534	1.001.775
R5	Vegetale scarpate in scavo e trincea	125.234	8.103	25.644	-	158.982
R6	Riempimenti (opere d'arte, ritombamenti per sistemazioni ambientali....)	-	-	-	1.490	1.490
R7	Rimodellamenti (siti di deposito definitivo)	215.900	-	-	-	215.900
R8	Vegetale per sistemazioni ambientali	186.300	-	-	-	186.300
		-	-	-	-	-
	Anticapillare	71.930	-	-	-	71.930
	Conglomerato bituminoso (strato di usura)	14.922	899	3.251	-	19.071
	Conglomerato bituminoso (strato di binder)	22.384	1.339	4.064	-	27.787
	Conglomerato bituminoso (strato di base)	37.306	2.232	6.502	-	46.040
	Misto cementato per la realizzazione di fondazione stradale	82.649	4.414	-	-	87.062
	Misto granulare per la realizzazione di fondazione stradale	93.444	5.265	12.320	-	111.028
	Inerti per calcestruzzi	-	-	-	-	75.907

4.2 ANALISI DELLE RISORSE

Nel rispetto del DPR n. 120 del 13 giugno 2017 e in ottemperanza alle prescrizioni della Del. CIPE 1/2020 di approvazione del Progetto Definitivo, è stato elaborato, nell'ambito della progettazione esecutiva e in linea con le pregresse elaborazioni progettuali, uno studio delle risorse provenienti dagli scavi finalizzato a definire le quantità, le caratteristiche e le possibili modalità di riutilizzo dei materiali disponibili.

Lo studio si è costituito delle seguenti fasi di lavoro:

- calcolo dei volumi geometrici di scavo, distinti per tipologia (scavo, terreno vegetale di scotico, scotico non vegetale, bonifica);
- studio dei materiali di scavo (analisi degli esiti delle campagne geognostiche e di caratterizzazione ambientale, attuali e pregresse) e suddivisione del tracciato in tratte litotecniche omogenee ai fini della gestione dei materiali di risulta;
- verifica delle possibilità di riutilizzo dei materiali di scavo per la costruzione dei rilevati e, secondariamente, per altri utilizzi; verifica preliminare dell'idoneità dei terreni alla stabilizzazione a calce e/o cemento;
- identificazione delle modalità di scavo e delle tipologie di trattamento da utilizzare per ottimizzare il recupero di materiale di scavo da impiegare nell'ambito del progetto, limitando i volumi di scarto;
- stima delle percentuali di recupero di ciascuna unità geologico-geotecnica;
- Suddivisione dei volumi di scavo per possibile riutilizzo, considerando anche gli indici di rendimento/ricompattamento.

Di seguito si riporta una sintesi delle elaborazioni contenute nel Piano di Utilizzo delle Terre (rif.el. T01IA02AMBRE01) e nella relazione del Piano di Gestione e Bilancio Materie (elab. T01IA01AMBRE01), cui si rimanda per maggiori approfondimenti.

Si specifica in via preliminare che per la definizione del riutilizzo delle rocce e terre da scavo si è fatto riferimento ai dettami del D.M. 161/2012, in vigore dal 6 ottobre 2012, che definisce la legittimità dell'utilizzo delle terre e rocce da scavo in esclusione dal regime di rifiuto dettando i criteri qualitativi da soddisfare perché queste possano essere considerate "sottoprodotti" ai sensi dell'art. 183, comma 1 lettera qq del D.lgs. 152/06.

4.2.1 VOLUMI TERRE SCAVATE

Il progetto del Lotto 1 prevede circa 1.850.000 mc di scavi (inclusi strati di bonifica/scotico/ammorsamento), così suddivisi:

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

Tabella 4.2 Tabella riepilogativa degli scavi

DESCRIZIONE		VOLUME GEOMETRICO (mc)				
		Asse principale (AP)	Svincoli (SV)	Vie secondarie (VS)	Opere	TOT.
S1	Scotico	29.057	2.572	15.384	-	47.014
S2	Gradonatura e ammorsamento	79.151	1.053	7.894	-	88.098
S3	Bonifica (rimozione coltre vegetale + bonifica)	44.988	5.749	38.460	-	89.197
S4	Scavo di sbancamento	1.317.386	33.293	63.925	-	1.414.605
S5	Scavo opere d'arte (VI, CV, ST, OS, TO)	-	-	-	168.113	168.113
S6	Scavi idraulica	35.964	2.218	-	-	38.182
S7	Scavo pali e micropali	-	-	-	4.899	4.899
Totale		1.506.547	44.885	125.663	173.012	1.850.107

4.2.2 Riepilogo delle risorse da terre e rocce da scavo

Dopo aver analizzato in modo puntuale, in funzione della progressiva chilometrica, i dati stratigrafici e di laboratorio ottenuti da sondaggi e pozzetti e i risultati delle analisi chimiche, sono state definite nel dettaglio le percentuali di riutilizzo, per i materiali di ciascuna tratta in scavo, a partire dalle percentuali medie calcolate.

A seguito dell'analisi dei risultati di laboratorio, per ogni unità geologica, sono state altresì calcolate le percentuali medie di riutilizzo come tal quale, previa stabilizzazione a calce e previa stabilizzazione a cemento.

Lo specchio seguente illustra e sintetizza i criteri adottati nel piano di gestione per il riutilizzo dei materiali scavati.

Tipologia	Criteri generali
Scotico	100% riutilizzo come terreno vegetale
Gradonatura e ammorsamento	60% idoneo per rilevati – 40% non idoneo
Bonifica	100% riutilizzo come terreno vegetale
Scavo di sbancamento	% variabili In funzione delle caratteristiche geolitologiche
Scavo opere d'arte	% variabili In funzione delle caratteristiche geolitologiche
Scavi idraulica	100% riutilizzo come terreno vegetale
Scavo pali e micropali	100% non idoneo

Applicando alle differenti litologie i corrispondenti indici di rendimento, nell'ambito del lotto in esame si ottiene un volume complessivo di terre da scavo pari a circa 2.005.104 mc, di cui 174.390 mc di terreno vegetale, 1.197.785 mc di terre idonee all'utilizzo per rilevati con o senza trattamenti, e circa 632.926 mc di materiali non idonei, utilizzabili per riempimenti/rimodellamenti o da conferire a discarica.

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

Tabella 4.3 Tabella riepilogativa dei potenziali riutilizzi del materiale da scavo

FONTE	VOLUME GEOMETRICO CON RENDIMENTO (mc)				
	VEGETALE	TQ	STAB CALCE	STAB CEMENTO	NON IDONEO
Scotico	47.014	-	-	-	-
Gradonatura e ammassamento	-	52.859	-	-	35.239
Bonifica (rimozione coltre vegetale + bonifica)	89.197	-	-	-	-
Scavo di sbancamento	-	952.463	63.457	3.917	528.278
Scavo opere d'arte (VI, CV, ST, OS, TO)	-	108.037	13.070	3.982	64.510
Scavi idraulica	38.182	-	-	-	-
Scavo pali e micropali	-	-	-	-	4.899
Totale	174.393	1.113.359	76.528	7.899	632.926
			2.005.104		

4.2.3 MATERIALI DA DEMOLIZIONI

Il materiale proveniente dalle demolizioni previste nel progetto può essere suddiviso nelle seguenti tre categorie:

- Demolizione di edifici e fabbricati;
- Demolizione di opere d'arte (opere di sostegno, viadotti, cavalcavia);
- Demolizione di pavimentazione stradale.

Il progetto prevede la demolizione di alcuni edifici e fabbricati posti lungo l'asse stradale, costituiti in buona parte da baracche, tettoie, ruderi e pertinenze, e in parte da edifici civili. Il volume di macerie complessivamente stimato ammonta a 18.370 mc.

Il cls da demolizione delle opere d'arte può essere suddiviso nelle seguenti tre categorie:

- Opere di sostegno, pari a circa 3.870 mc;
- Viadotti, pari a circa 2.252 mc;
- Cavalcavia, pari a circa 1.462 mc.

Nell'ambito del progetto si rende inoltre necessaria la demolizione di circa 229.000 mq di pavimentazione stradale preesistente, comprendenti sia i tratti in dismissione per i quali è prevista la rinaturalizzazione, sia i tratti riutilizzati nel progetto ma per i quali si rende comunque necessario il rifacimento della pavimentazione.

Considerando gli spessori medi rilevati della pavimentazione esistente (variabili da 12 a 22 cm circa per il sottofondo e pari a circa 8 cm per lo strato di conglomerato bituminoso), complessivamente nel progetto sono stati previsti i seguenti volumi di materiale derivante dalla demolizione della pavimentazione stradale:

VOLUMI PAVIMENTAZIONE DEMOLITA (MC)	
Demolizione di sottofondo stradale	36.382
Demolizione di conglomerati bituminosi	18.324

Il progetto prevede la rimozione di circa 18.835 m di barriere di sicurezza (materiale metallico) installate lungo le viabilità esistenti interferenti con l'infrastruttura di progetto (circa 18.290 m di barriere su terra e circa 545 m di barriere bordo ponte). Per tutti i materiali metallici si prevede il conferimento a discarica autorizzata.

4.2.4 Potenzialità di riutilizzo dei materiali da demolizione

I rifiuti del cantiere, derivanti dall'attività di demolizione appartengono in massima parte alla categoria merceologica dei rifiuti della costruzione e della demolizione, che secondo la classificazione della Commissione 2000/532/CE del 3 maggio 2000 corrispondono ai rifiuti appartenenti al capitolo CER 17. Allo stato attuale i riferimenti normativi diretti o indiretti per qualificare l'avvenuto recupero di un materiale residuo da un processo produttivo per il quale viene quindi a cessare la qualifica di rifiuto, sono quelli contenuti nel primo comma dell'articolo 184-ter del D.Lgs 152/06 e quanto previsto in modo specifico per ciascuna tipologia di recupero dal D.M. 5 febbraio 1998.

L'uso dei materiali riciclati è soggetto a restrizioni in base alla loro composizione e compatibilità ambientale. Diventa quindi fondamentale caratterizzare e verificare la compatibilità ambientale dei materiali che dovranno essere riutilizzati attraverso l'esecuzione di test di cessione. Questo procedimento è indispensabile per eliminare gli elementi pericolosi e selezionare i diversi materiali prodotti dalla demolizione in gruppi omogenei più agevolmente valorizzabili (demolizione selettiva).

In considerazione di quanto sopra, e dell'incertezza sulle possibilità di riutilizzo di questo materiale nel ciclo produttivo del cantiere, nel presente progetto si è previsto quanto segue:

Materiali da demolizione di edifici e fabbricati: Considerando l'estrema eterogeneità dei materiali da demolizione di edifici e strutture, la gestione di questi materiali sarà demandata alla fase di cantiere, attraverso la demolizione selettiva e l'individuazione e la classificazione dei materiali al fine di agevolare le operazioni di smaltimento a discarica o riutilizzo in modo conforme a quanto previsto dal D.M. 5.2.1998.

Materiali da demolizione di opere d'arte, calcestruzzi e pavimentazioni stradali, rifiuti di metalli: per tale tipologia di materiali si prevede il conferimento presso appositi impianti esterni per il recupero/riciclaggio.

4.3 BILANCIO DELLE MATERIE

Il bilancio materie ha previsto di massimizzare il riuso di materiali provenienti dagli scavi sulla base di una attenta analisi delle caratteristiche geotecniche e ambientali dei terreni di scavo; in questo modo è stato possibile:

- eliminare il ricorso a cave di prestito;
- ridurre i materiali da destinare a deposito/rifiuto, con indubbi vantaggi in termini economici per la corrispondente riduzione dei costi diretti;
- mitigare l'impatto nell'utilizzo di risorse naturali di cava, e mitigare quello conseguente alla movimentazione e trasporto dei materiali in corso d'opera.

Di seguito è inserito il quadro generale relativo al bilancio tra i fabbisogni dei materiali necessari per la realizzazione dell'opera, i materiali di scavo prodotti e potenzialmente riutilizzabili nell'ambito dello stesso progetto e quelli in esubero. Le valutazioni eseguite riguardano quindi:

- produzione totale dei materiali provenienti dagli scavi (sbancamenti, ammorsamento rilevato, scavo a sezioni, scotico, realizzazione di fondazioni dirette e profonde);
- fabbisogno di materiali occorrenti per la costruzione dei rilevati, rinterri, terreno vegetale ecc.

Per valutare i volumi di materiale riutilizzato (volume geometrico ricompattato) si è adottato un fattore di compattazione (rendimento), variabile da un minimo di 0,95 fino ad un massimo di 1,3 in funzione della litologia interessata dallo scavo.

Come si è detto, in linea con i principi ambientali di favorire il riutilizzo dei materiali piuttosto che lo smaltimento, le terre e rocce da scavo verranno, ove possibile, riutilizzate nell'ambito degli interventi in

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

progetto. Le terre e rocce da scavo in esubero che non potranno essere riutilizzate per il completamento di parti d'opera, saranno destinate in parte al riutilizzo per il rimodellamento morfologico di opportune aree interne al progetto ed in parte verranno gestite in regime di rifiuto ai sensi della Parte IV del D.Lgs 152/06 presso impianti di recupero e/o discariche.

4.3.1 Materiale per rilevato

Complessivamente, per effetto del riutilizzo dei materiali da scavo, i rilevati necessari per la realizzazione delle opere (1.226.084 mc) saranno realizzati:

- con materiale tal quale per un volume pari a 1.078.167 mc;
- con materiale stabilizzato a calce per un volume pari a 12.805 mc;
- con materiale da cava per un volume pari a 135.111 mc.

Per ottenere il risultato sopra illustrato si rende tuttavia necessario effettuare in fase di cantiere un bilanciamento tra le differenti WBS in cui si divide l'opera.

In tale contesto, risulta particolarmente strategico il ruolo della WBS AP.02 la quale, presentandosi significativamente sbilanciata tra volumi di scavo e fabbisogno, sarà in grado di fornire materiali per rilevati all'intero intervento.

È necessario/opportuno, pertanto, che i lavori di scavo afferenti a tale tratto siano il più possibilmente anticipati al fine di ottimizzare i tempi di realizzazione dell'opera.

In particolare, la WBS AP.02 fornisce:

- - 56.630 mc di tal quale per rilevati alla AP.01;
- - 20.219 mc di tal quale alla AP.03;
- - 21.133 mc di tal quale allo Svincolo 02;
- - 153.922 mc di tal quale a VS.

La tabella seguente sintetizza la composizione dei materiali di rilevato post bilanciamento suddivisa per tipologia di materiale, relativa all'intero lotto.

Tabella 4.4 Distribuzione del materiale da rilevato per corpi d'opera a seguito del bilanciamento delle materie

DESCRIZIONE	TAL QUALE mc	STAB CALCE mc	STAB CEMENTO mc	FORNITURA DA CAVA mc
	1.078.167	12.805	0	135.111
Riempimento scotico	0	0	0	47.014
Gradonatura e ammorsamento	0	0	0	88.098
Bonifica	89.197	0	0	0
Corpo del rilevato	988.970	12.805	0	0

Nelle tabelle riepilogative a fine documento è riportato il dettaglio per ogni macro-tratta considerata ai fini del bilancio.

Sussiste una eccedenza di materiale idoneo alla realizzazione di rilevati, pari a circa 106.813 mc, che saranno utilizzati per rimodellamenti in parte e in parte conferiti a discarica.

4.3.2 Terreno vegetale per inerbimento delle scarpate e per opere di sistemazione ambientale

Complessivamente il materiale vegetale prodotto dalle attività di scavo (scotico, bonifica, etc.) ammonta a 174.400 mc e risulta superiore al fabbisogno relativo ai soli inerbimenti connessi al corpo dell'opera, pari a circa 159.000 mc.

L'esubero di 15.411 mc di terreno vegetale sarà utilizzato per i fabbisogni connessi alle opere di sistemazione a verde, pari a 186.300 mc; risulta quindi evidente la sussistenza di un deficit di materiale vegetale di circa 170.890 mc per le necessità connesse alle sistemazioni ambientali.

Conseguentemente sarà necessario approvvigionare il cantiere con materiale vegetale esterno

4.3.3 Riutilizzo del materiale in esubero/non idoneo per rilevati: riempimenti e rimodellamenti

Il Lotto presenta un quantitativo di terre da scavo non idonee per caratteristiche geolitologiche all'utilizzo per rilevati pari a circa 632.926 mc, cui vanno sommati i materiali idonei alla realizzazione dei rilevati ma in esubero rispetto alle necessità del lotto (circa 106.813 mc).

Tali materiali presentano, comunque, caratteristiche idonee per essere utilizzati per riempimenti, rinterri e rimodellamenti. Il fabbisogno di materiale per riempimenti è estremamente limitato (inferiore a 2.000 mc) e pertanto ha un'incidenza praticamente nulla sullo smaltimento di terre non idonee.

Tuttavia, parte di tali materiali potranno essere allocati nelle aree di rimodellamento già individuate nell'ambito del progetto definitivo, che presentano un fabbisogno di 215.900 mc.

Di conseguenza le terre che saranno conferite a discarica autorizzata ammonteranno a circa **522.149 mc¹**.

4.3.4 Sottofondi stradali, conglomerati bituminosi e calcestruzzi

Nel presente progetto si prevede che i materiali necessari per la realizzazione dei sottofondi stradali, nonché i conglomerati bituminosi ed i calcestruzzi necessari per la realizzazione delle opere d'arte siano approvvigionati dall'esterno.

4.3.5 Riepilogo di fabbisogni/riutilizzi e approvvigionamenti al netto dei bilanci

La tabella seguente sintetizza i valori al netto dei bilanci e delle scelte di approvvigionamento adottate

¹ Il volume si riferisce al materiale ricompattato in opera. Per il valore del volume sciolto occorre operare una maggiorazione pari a circa il 20%.

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

TABELLA DEI FABBISOGNI						QUADRO AL NETTO DEL BILANCIO						
DESCRIZIONE	VOLUME GEOMETRICO (mc)					INTERNO					ESTERNO	
	Asse principale (AP)	Svincoli (SV)	Vie secondarie (VS)	Opere	TOT.	VEGETALE	TQ	STAB CALCE	STAB CEMENTO	RIEMPIM/RIMO DELLAMENTI	FORNITURA	A DISCARICA
						158.982	1.078.167	12.805	-	217.390	135.111	522.149
R1	Riempimento scotico	29.057	2.572	15.384	-	47.014	-	-	-	-	47.014	522.149
R2	Gradonatura e ammassamento	79.151	1.053	7.894	-	88.098	-	-	-	-	88.098	-
R3	Bonifica	44.988	5.749	38.460	-	89.197	-	89.197	-	-	-	-
R4	Corpo del rilevato	785.108	25.424	169.708	21.534	1.001.775	-	988.970	12.805	-	-	-
R5	Vegetale scarpate in scavo e trincea	125.234	8.103	25.644	-	158.982	158.982	-	-	-	-	-
R6	Riempimenti (opere d'arte, ritombamenti per sistemazioni ambientali....)	-	-	-	1.490	1.490	-	-	-	1.490	-	-
R7	Rimodellamenti (siti di deposito definitivo)	215.900	-	-	-	215.900	-	-	-	215.900	-	-
R8	Vegetale per sistemazioni ambientali	186.300	-	-	-	186.300	15.411	-	-	-	170.889	-
	Anticapillare	71.930	-	-	-	71.930	0	0	0	0	71.930	0
	Conglomerato bituminoso (strato di usura)	14.922	899	3.251	-	19.071	0	0	0	0	19.071	0
	Conglomerato bituminoso (strato di binder)	22.384	1.339	4.064	-	27.787	0	0	0	0	27.787	0
	Conglomerato bituminoso (strato di base)	37.306	2.232	6.502	-	46.040	0	0	0	0	46.040	0
	Misto cementato per la realizzazione di fondazione stradale	82.649	4.414	-	-	87.062	0	0	0	0	87.062	0
	Misto granulare per la realizzazione di fondazione stradale	93.444	5.265	12.320	-	111.028	0	0	0	0	111.028	0
	Inerti per calcestruzzi	-	-	-	-	75.907	0	0	0	0	75.907	0

MANDATARIA:

MANDANTI:

5 PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

5.1 PREMESSA

Il Piano di Monitoraggio Ambientale elaborato per il progetto ha 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.

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 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.

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;

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

- 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.

Il 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.

In particolare, il 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.

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, così come riportato nella tabella di seguito:

MANDATARIA:

MANDANTI:

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

COMPONENTE	CO
RUMORE <i>RUM</i>	Tutta la durata delle effettive lavorazioni che interessano la componente ambientale (da cronoprogramma lavori)
ATMOSFERA <i>ATM</i>	Tutta la durata delle effettive lavorazioni che interessano la componente ambientale (da cronoprogramma lavori)
VIBRAZIONI <i>VIB</i>	Tutta la durata delle effettive lavorazioni che interessano la componente ambientale (da cronoprogramma lavori)
ACQUE SUPERFICIALI <i>ACQ SUP</i>	Tutta la durata delle effettive lavorazioni che interessano la componente ambientale (da cronoprogramma lavori)
ACQUE SOTTERRANEE <i>ACQ ST</i>	Tutta la durata delle effettive lavorazioni che interessano la componente ambientale (da cronoprogramma lavori)
SUOLO- SOTTOSUOLO <i>SUO</i>	Tutta la durata delle effettive lavorazioni che interessano la componente ambientale (da cronoprogramma lavori)
VEGETAZIONE <i>VEG</i>	Tutta la durata delle effettive lavorazioni che interessano la componente ambientale (da cronoprogramma lavori)
FAUNA <i>FAU</i>	Tutta la durata delle effettive lavorazioni che interessano la componente ambientale (da cronoprogramma lavori)
PAESAGGIO <i>PAES</i>	Tutta la durata delle effettive lavorazioni che interessano la componente ambientale (da cronoprogramma lavori)

Ogni componente ambientale analizzata, viene illustrata secondo le caratteristiche che definiscono l'intero asse di progetto, mentre le postazioni di rilievo si riferiscono allo specifico lotto in esame.

Il dettaglio del PMA è riportato all'interno degli elaborati di progetto:

- T01IA04AMBRE01 - *Relazione del Piano di Monitoraggio Ambientale;*
- T01IA04AMBPU01 - *Planimetria di monitoraggio - Tav. 1/5;*
- T01IA04AMBPU02 - *Planimetria di monitoraggio - Tav. 2/5;*
- T01IA04AMBPU03 - *Planimetria di monitoraggio - Tav. 3/5;*
- T01IA04AMBPU04 - *Planimetria di monitoraggio - Tav. 4/5;*
- T01IA04AMBPU05 - *Planimetria di monitoraggio - Tav. 5/5;*
- T01IA04AMBPL01 - *Planimetria stazioni di monitoraggio sulle unità di uso del suolo (componenti suolo, vegetazione, fauna, paesaggio) - Tav. 1/5;*
- T01IA04AMBPL02 - *Planimetria stazioni di monitoraggio sulle unità di uso del suolo (componenti suolo, vegetazione, fauna, paesaggio) - Tav. 2/5;*

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

- T01IA04AMBPL03 - Planimetria stazioni di monitoraggio sulle unità di uso del suolo (componenti suolo, vegetazione, fauna, paesaggio) - Tav. 3/5;
- T01IA04AMBPL04 - Planimetria stazioni di monitoraggio sulle unità di uso del suolo (componenti suolo, vegetazione, fauna, paesaggio) - Tav. 4/5;
- T01IA04AMBPL05 - Planimetria stazioni di monitoraggio sulle unità di uso del suolo (componenti suolo, vegetazione, fauna, paesaggio) - Tav. 5/5;
- T01IA04AMBCR01 - Cronoprogramma sul piano di monitoraggio ambientale.

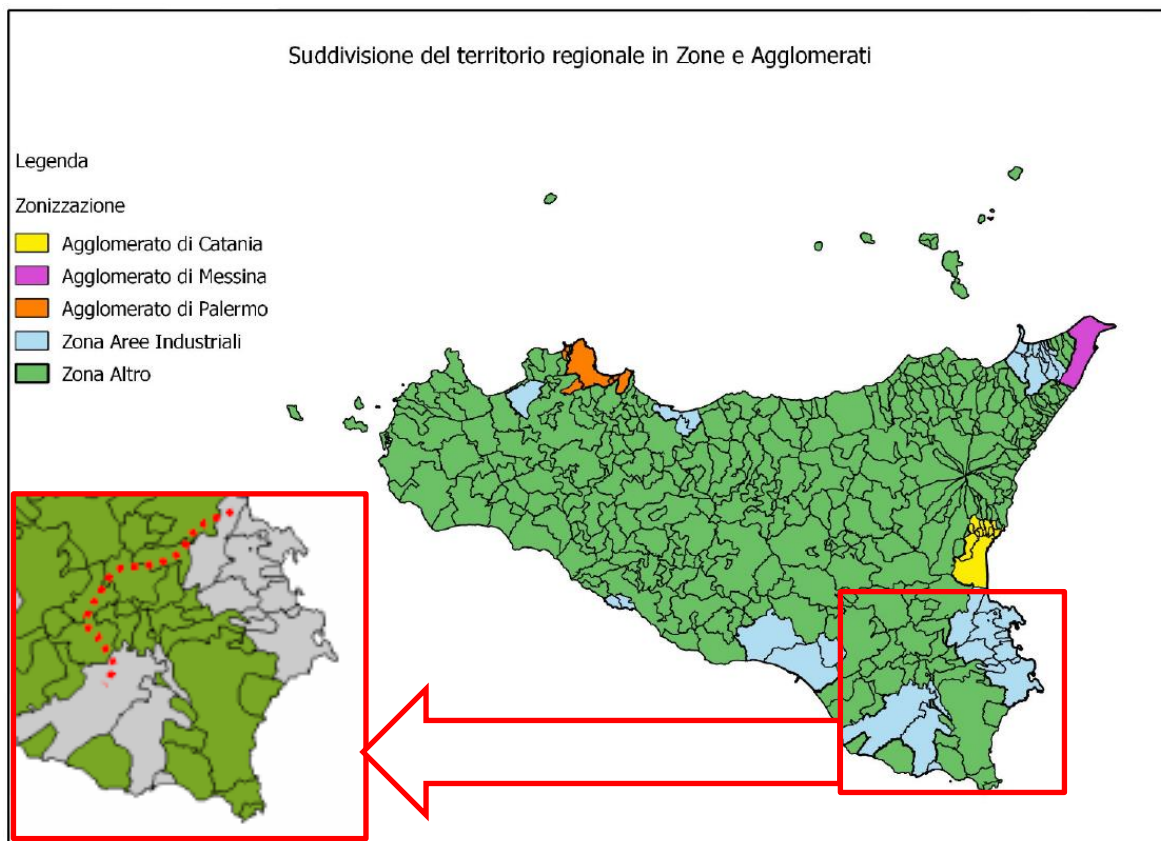
5.2 COMPONENTE ATMOSFERA

5.2.1 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 5.2-1. 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.

5.2.1.1 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 5.2-1. 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 (SR)	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 SO₂, NO₂, 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 5.2-2. Concentrazione degli inquinanti rilevati nel Comune di Vizzini

ATM 01	SO ₂ µg/m ³	NO ₂ µg/m ³	PM10 µg/m ³	PM2.5 µg/m ³
15/12/2012	0.4	5.4	10.9	8.7
16/12/2012			12	8.3
17/12/2012			13.3	11.5

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

18/12/2012			17.7	10.5
19/12/2012			17.3	11.1
20/12/2012			16.6	9.3
21/12/2012			12.1	8.9

Tabella 5.2-3. Concentrazione degli inquinanti rilevati nel Comune di Ragusa

ATM 02	SO ₂ µg/m ³	NO ₂ µg/m ³	PM ₁₀ µg/m ³	PM _{2.5} µg/m ³
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 5.2-4. Concentrazione degli inquinanti rilevati nel Comune di Francofonte

ATM 03	SO ₂ µg/m ³	NO ₂ µg/m ³	PM ₁₀ µg/m ³	PM _{2.5} µg/m ³
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 NO₂ e SO₂ con campionatore passivo tipo Radiello in vari punti lungo il tracciato ed in corrispondenza dell'Ospedale di Lentini.

Tabella 5.2-5. Risultati del monitoraggio dei rilievi spot di NO₂ e SO₂

POSTAZIONE	Periodo	Comune	Distanza tracciato	SO ₂ µg/m ³	NO ₂ µg/m ³
SPOT 02	11/01/13- 18/01/13	Carlentini	115 m	0.8	10.8

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

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
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 scariche.

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 avvalorava, 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.

5.2.2 Identificazione delle aree interessate e dei punti di monitoraggio

5.2.2.1 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.

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.

5.2.2.2 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

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

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 recettori 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.

5.2.3 Identificazione dei punti di monitoraggio

La scelta dei punti di monitoraggio è stata effettuata secondo i criteri esposti nei paragrafi precedenti, pertanto si confermano i punti individuati ed approvati nel progetto definitivo prevedendo, in accoglimento alla prescrizione di Arpa Sicilia, di monitorare i punti in tutte le fasi previste: ante, corso d'opera e post operam.

Tabella 5.2-6. Ubicazione postazioni di monitoraggio - Lotto 1

CODIFI CA	UBICAZIONE	LOCALIZZAZION ECODICE	LOCALIZZAZI ONETIPOLOG	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)

5.2.4 Definizione degli indicatori da monitorare

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

- Ossidi di Azoto (NO₂/NO_x);
- Polveri (PM₁₀) - (PM_{2,5}).

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 5.2.4 si riportano, per gli inquinanti che saranno oggetto di monitoraggio, gli indicatori specifici previsti dal suddetto decreto.

Tabella 5.2-7. Indicatori previsti dal D.Lgs. 155/10

INQUINANTE	INDICATORI PREVISTI DAL DLGS. 155/10
PM ₁₀	Media giornaliera, media annuale
PM _{2,5}	Media annuale

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

NO _x	Media annuale
NO ₂	Media oraria, media 3 ore, media annuale

5.2.5 Installazione della strumentazione, taratura e calibrazione 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.

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).

5.2.5.1 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 5.2-8. Sensibilità della strumentazione di acquisizione dei dati metereologici

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 ⁻¹
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 (fondovalli 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 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: l'OMM consiglia l'uso degli psicrometri a ventilazione forzata (OMM, 1983) ; è consigliata un'altezza compresa tra 1,25 m e 2 m.

Termometro: l'OMM 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.

5.2.5.2 Analizzatori di Ossidi di Azoto NO, NO_x, e NO₂

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 NO₂ 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 NO₂, l'aria campione, prima di giungere in camera di misura, viene alternativamente fatta passare attraverso un convertitore catalitico in grado di ridurre l'NO₂ presente in NO. In questo modo si ottiene in camera di misura la concentrazione totale degli ossidi di azoto, NO_x. Dalla differenza tra gli ossidi totali e il solo NO si ottiene infine la misura di NO₂.

5.2.5.3 Analizzatore polveri PM₁₀ e PM_{2,5}

La postazione di monitoraggio sarà dotata di un campionatore a basso volume sequenziale in grado di campionare l'aerosol (polveri PM₁₀ e PM_{2,5}) 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 PM_{2,5}".

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° C ± 1) e di umidità (50 ± 5%).

Modalità di funzionamento per PM_{2.5}: il metodo di riferimento per la determinazione del materiale particolato PM_{2.5} si basa sulla raccolta della "frazione PM_{2.5}" 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° C ± 1) e di umidità (50 ± 5%).

5.2.6 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.

5.2.6.1 Frequenza e durata delle misure

In generale per la fase CO si prevede una durata effettiva pari a quella delle lavorazioni che interessano i ricettori interferiti, come da cronoprogramma. Le campagne di misure avranno una durata di due settimane con cadenza trimestrale, tali frequenze verranno gestite solo nel periodo effettivo di lavorazione presso il ricettore interferito. Tutti i punti individuati saranno oggetto di monitoraggio durante tutte le fasi di attività, così come da prescrizione ARPA Sicilia.

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

Tabella 5.2-9. Quadro sinottico dei rilievi atmosferici – Lotto 1

CODIFICA PUNTO	INQUINANTI DA RILEVARE	CORSO D'OPERA
DURATA		Durata effettiva secondo cronoprogramma
FREQUENZA		Trimestrale
ATM-01	PM10 - PM2,5 - NOx - NO ₂ - NO	N° dipendente da cronoprogramma
Totale rilievi		

5.2.7 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 NO₂ e SO₂), valori limite giornalieri (per CO e PM10).

5.2.8 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:

- 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 lavaruote;
- 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.

5.3 COMPONENTE RUMORE

5.3.1 Caratterizzazione del clima acustico ante operam

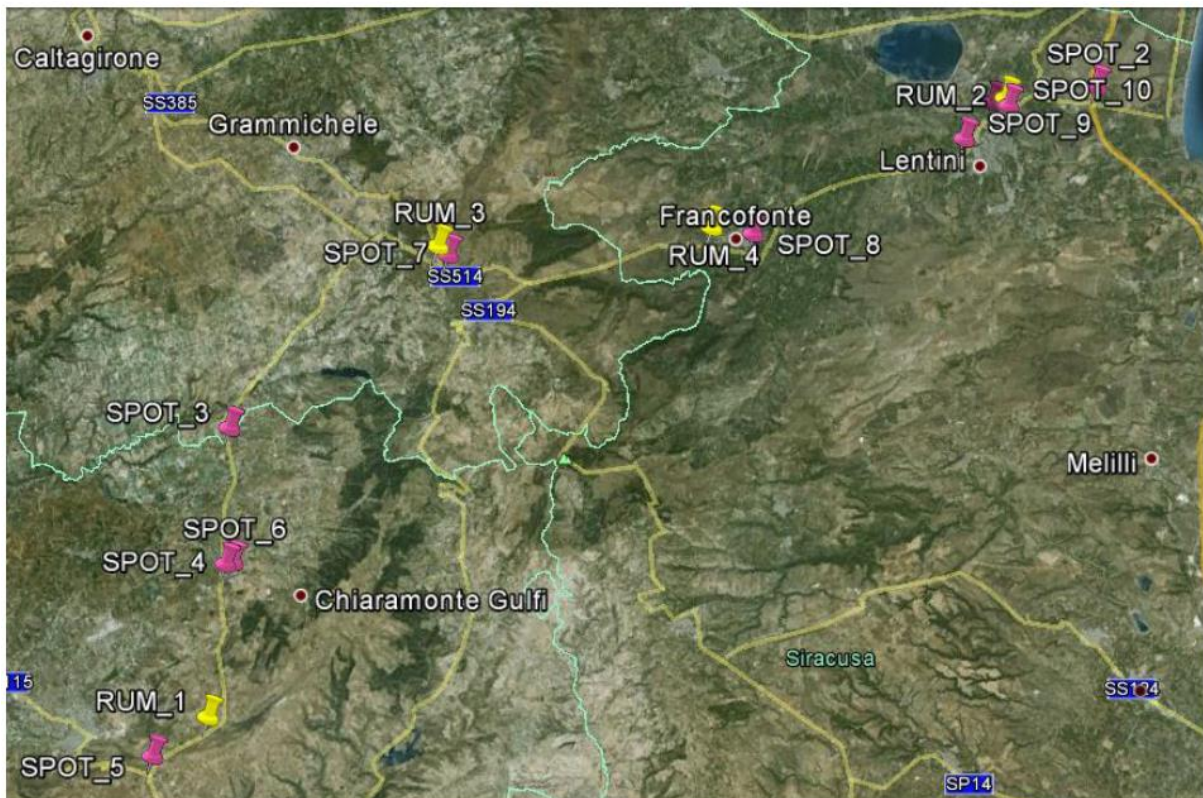
In fase di redazione dello studio acustico del PD, al fine di caratterizzare il clima acustico attuale, all'interno del corridoio di indagine di ampiezza pari alla fascia di pertinenza acustica dell'infrastruttura stradale (D.P.R. 30/03/2004, n° 142) è stata condotta una campagna di misure fonometriche 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.

Figura 5.3-1. 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;

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

- per ciascun intervallo di riferimento (ora, periodo diurno, notturno, giorno) i valori rilevati di livello equivalente, statistico (L₁, L₁₀, L₅₀, L₉₀, L₉₉), massimo e minimo;
- time history dei livelli di rumore misurati (short Leq=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;
- 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 5.3-1. 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	74.7	60	69.9
SPOT 3	70	68.0	60	65.4
SPOT 4	70	69.6	60	67.0
SPOT 5	70	72.6	60	68.6
SPOT 6	70	70.1	60	-
SPOT 7	65	60.0	55	-
SPOT 8	70	53.3	60	55.1
SPOT 9	50	53.9	40	48.7
SPOT 10	60	69.3	50	-

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

5.3.2 Identificazione delle aree interessate e dei punti di monitoraggio

5.3.2.1 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:

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

- 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:

- 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;

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

- 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.

5.3.2.2 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.

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. È da osservare che sono presenti tra le attività rumorose impianti di betonaggio, di frantumazione e vagliatura, oltre ad emissioni dovute al transito e stazionamento di automezzi. Nelle aree di cantiere saranno presenti in particolare uffici, spogliatoi, magazzini, officine e depositi.

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.

5.3.2.3 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.

Nella tabella sottostante si riportano tutti punti individuati.

Tabella 5.3-2. 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.

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

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 sottoscarpa. 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.
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.

5.3.3 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.

5.3.3.1.1 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_0 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:

$p_A(t)$ è il valore istantaneo della pressione sonora ponderata secondo la curva A (norma IEC n.651);

p_0 è la pressione di riferimento come prima definita

T è l'intervallo di tempo di integrazione

$L_{Aeq,T}$ 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 $L_{Aeq,T}$ è necessario acquisire anche i livelli statistici L_1 , L_{10} , L_{50} , L_{90} , L_{99} 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_1), di cresta (L_{10}), media (L_{50}) e di fondo (L_{90} e, maggiormente, L_{99}).

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

- $L_{A,eq}$ con tempo di integrazione di 1 ora;
- 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'

5.3.3.1.2 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° 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.

5.3.3.1.3 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.

5.3.3.2 Definizione della strumentazione di misura

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

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 microfonic;
- Microfoni con protezione per esterni antipioggia/antivento;
- Calibratore;
- Cavi di prolunga;

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

- 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 ± 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.

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.

5.3.4 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.

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

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.

Tabella 5.3-3. Distribuzione temporale dei rilievi acustici – Lotto 1

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

5.3.4.1 Frequenza delle misure

In sintesi, le frequenze di monitoraggio sono illustrate nella **Tabella 5.3-4**.

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

Tabella 5.3-4. Frequenza dei monitoraggi

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

5.3.4.2 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.

Tabella 5.3-5. Quadro sinottico rilievo rumore – Lotto 1

Codice monitoraggio	PE	Progressiva Chilometrica	CORSO OPERA	
			7gg	24h
RUM-01	LOTTO 1	PK 0+150		N° dipendente da cronoprogramma
RUM-02	LOTTO 1	PK 3+325	N° dipendente da cronoprogramma	
RUM-03	LOTTO 1	PK 4+125		N° dipendente da cronoprogramma
RUM-04	LOTTO 1	PK 9+050		N° dipendente da cronoprogramma
RUM-05	LOTTO 1	PK 10+175		N° dipendente da cronoprogramma
RUM-06	LOTTO 1	PK 11+775		N° dipendente da cronoprogramma
RUM-07	LOTTO 1	PK 15+850		N° dipendente da cronoprogramma
RUM-08	LOTTO 1	PK 17+425		N° dipendente da cronoprogramma

5.3.5 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. Nella fase CO (riferimento normativo DPCM 14/11/1997), 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.

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 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.

5.3.6 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 senza una giustificazione adeguata legata alle lavorazioni in essere, si definisce con il responsabile del M.A. se e quale azione correttiva intraprendere.

5.4 COMPONENTE VIBRAZIONI

5.4.1 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 5.4-1. 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

5.4.2 Identificazione delle aree interessate e dei punti di monitoraggio

5.4.2.1 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).

5.4.2.2 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.

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

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

5.4.2.3 Ubicazione dei punti di monitoraggio

Tabella 5.4-2. 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. Il ricettore 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.

5.4.3 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 e 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

5.4.3.1 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 (bandlimiting)

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 $[a_{w,rms,j}(t)]$.

5.4.3.2 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:

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

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

5.4.3.3 Calcolo della massima accelerazione ponderata

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

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

5.4.3.4 Calcolo della massima accelerazione statistica

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

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

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

σ è lo scarto tipo della distribuzione delle massime accelerazioni ponderate.

5.4.3.5 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:

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

5.4.4 Definizione della strumentazione di misura

La valutazione del disturbo puo 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 e 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.

5.4.5 Requisiti generali della strumentazione

Le caratteristiche metrologiche la catena di misura (sensore piu 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.

Piu in particolare sono da rispettare i seguenti requisiti:

- sensibilita nominale minore 10 mV/(m/s²)
- risposta in frequenza della catena di misura, comprensiva dell'acquisizione, lineare con tolleranza •} 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 e dalle vibrazioni immesse, ne da quelle residue, almeno 5 volte inferiore al minimo valore efficace dei segnali da misurare.

5.4.6 Taratura e calibrazione della strumentazione

La taratura della strumentazione deve essere verificata. presso un centro di taratura certificato da Accredia, con una periodicita 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 e 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 e 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 conformita 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 conformita alla norma ISO 5347. Essa deve essere effettuata all'inizio ed al termine di ciascun ciclo di misure.

5.4.7 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.

E 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.

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.

5.4.8 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

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

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

Le misure avranno lo scopo di acquisire i livelli vibratorii 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 vibratorii, dovuti alla presenza della nuova infrastruttura viaria e controllare il rispetto dei valori limite. Durante i rilievi dovranno essere 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.

Per una visione d'insieme si riassume nella tabella seguente

Tabella 5.4-3. 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	

5.4.8.1 Frequenza delle misure

In sintesi i criteri temporali previsti per le due fasi ante e corso d'opera, sono illustrati nella tabella seguente.

Tabella 5.4-4. 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

5.4.9 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 ²]
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

5.4.10 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 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 senza una giustificazione adeguata legata alle lavorazioni in essere, si definisce con il Responsabile del M.A. se e quale azione correttiva intraprendere.

5.5 COMPONENTE ACQUE SUPERFICIALI

5.5.1 Inquadramento area intervento

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

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

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. Barbaianni, T. Margi.

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**.

5.5-1 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

5.5-2 Interferenze con corsi d'acqua e modalità di risoluzione dell'interferenza – LOTTO 2

Tipologia attraversamento	Progr.	Corso d'acqua interferito
	[km]	
Viadotto Dirillo dx	2+955→3+181	Fiume Dirillo
Viadotto Dirillo sx	2+965→3+191	Fiume Dirillo
Viadotto Passo Mandorolo	6+555→6+931	Fosso Passo Mandorla
Viadotto Passo Mandorolo	6+572→6+952	Fosso Passo Mandorla
Viadotto Tenchio dx	7+365→7+538	Fosso C. Licciardi
Viadotto Tenchio sx	7+382→7+555	Fosso C. Licciardi
Viadotto Quattro Poggi dx	10+907→11+204	Affluente Torrente Fiumicello
Viadotto Quattro Poggi sx	10+937→11+217	Affluente Torrente Fiumicello
Viadotto Scorciavitelli dx	11+642→11+782	-
Viadotto Scorciavitelli sx	11+663→11+803	-

5.5-3 Interferenze con corsi d'acqua e modalità di risoluzione dell'interferenza – LOTTO 3

Tipologia attraversamento	Progr.	Corso d'acqua interferito
	[km]	
Viadotto Piano delle Rose	1+193→1+518	Affluente Torrente Fiumicello
Viadotto Piano delle Rose	1+182→1+502	Affluente Torrente Fiumicello

5.5-4 Interferenze con corsi d'acqua e modalità di risoluzione dell'interferenza – LOTTO 4

Tipologia attraversamento	Progr.	Corso d'acqua interferito
	[km]	
Ponte L=23.5 m	4+187→4+215	Torrente Canale
Viadotto Barbaianni dx	7+176→7+7+260	Fiume Barbaianni
Viadotto Barbaianni sx	7+159→7+7+243	Fiume Barbaianni

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

Viadotto Margi dx	9+627→9+738	Torrente Margi
Viadotto Margi sx	9+622→9+733	Torrente Margi
Ponte L=15 m	10+264→10+280	Fosso Contrada Canneddazza
Ponte Buonafede dx	12+577→12+623	Fosso Buonafede
Ponte Buonafede sx	12+559→12+605	Fosso Buonafede
Viadotto San Leonardo dx	18+229→18+494	Fiume San Leonardo
Viadotto San Leonardo sx	18+213→18+476	Fiume San Leonardo

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. In particolare:

- il fiume Dirillo-Acate è attraversato da un viadotto un posizionato alla pk 3+000 del lotto 2;
- il fiume San Leonardo è attraversato da un viadotto posizionato alla pk 18+300 del Lotto 4.

Il fiume Dirillo-Acate

Il fiume Dirillo-Acate, la cui lunghezza dell'asta principale è di 54 km, con un bacino ricadente nel versante meridionale della Sicilia di circa 723 km², trae origine dalla confluenza di alcuni torrenti che incidono le loro vallate nel territorio immediatamente a Sud ed a Est di Vizzini (CT), ed è proprio a partire dalla confluenza dei fiumi di Vizzini e Amerillo che il corso d'acqua prende il nome di Dirillo e lo conserva fino alla foce, con un'asta principale orientata all'incirca Nord Est – Sud Ovest.



Figura 5.5-1. Vegetazione lungo il fiume Dirillo in corrispondenza dell'esistente viadotto lungo la SS 514

Dopo un breve e ripido tratto montano di circa 10 Km, incassato in una gola che si sviluppa ai piedi dei monti Di Pietro, Licciardi e Vassallo, raggiunge con il nome di Acate la pianura che si estende tra Licodia Eubea e Acate.

Durante il suo corso, il fiume Dirillo-Acate non riceve affluenti di un certo rilievo fino alla contrada Mazzarronello (appartenente al comune di Chiaramonte Gulfi), ove riceve il fiume Para. Alcuni chilometri più a valle riceve il torrente Terrana, affluente di destra.

Il primo raccoglie le acque dei torrenti Sperlinga e Scirò, che incidono il territorio che si trova a Nord-Est e ad Ovest dell'abitato di Chiaramonte Gulfi; il secondo raccoglie, invece, le acque della porzione occidentale del bacino, a Sud della displuviale passante tra Caltagirone e Grammichele e precisamente dei

valloni di Granirei, Cugnalongo e grotta dei Panni (che insieme formano il torrente Ficuzza), del torrente S. Basilio e di suoi affluenti minori.

I corsi d'acqua citati presentano tutti un regime idrologico marcatamente torrentizio, con deflussi di magra molto modesti o esigui per il corso principale o addirittura nulli per gli altri.

Ad essi si aggiunge una rete idrografica minore data da torrenti e fossi che si articolano con un pattern di tipo dendritico.

A Sud dell'abitato di Licodia Eubea (CT), lungo l'asta principale del fiume Dirillo, è stato realizzato, mediante uno sbarramento murario alto circa 60 metri ed ubicato 500 m a monte del ponte Ragoleti, l'invaso artificiale della Diga Ragoleti che, raccogliendo i deflussi del bacino, consente l'accumulo di risorse idriche, utilizzate per scopi industriali prevalentemente dall'AGIP Petroli – Raffineria di Gela e, secondariamente, utilizzate per scopi irrigui. Svolge inoltre la funzione di laminare le piene, a salvaguardia del territorio sotteso al bacino.

La zona prefociale del bacino del Dirillo-Acate è caratterizzata principalmente dalla presenza di due corsi d'acqua, entrambi parzialmente canalizzati: il Torrente Ficuzza ad Ovest ed il Fiume Dirillo-Acate ad Est, che confluiscono, dando luogo ad un unico corpo idrico di modesta entità, a circa 2 km dal loro sbocco a mare.

Il fiume San Leonardo

Il fiume San Leonardo rappresenta il primo fiume per importanza che interferisce con il tracciato stradale.



Figura 5.5-2. Il fiume San Leonardo

Il bacino idrografico del fiume San Leonardo ricade nel versante orientale della Sicilia e si estende per circa 500 km² dai centri abitati di Vizzini e Buccheri sino al mare Ionio, presso il Villaggio San Leonardo, al confine tra i territori di Augusta e Carlentini. Esso si inserisce tra il bacino del fiume Anapo a Sud, il bacino del fiume Acate a Sud-Ovest, il bacino del fiume Monaci ad Ovest ed il bacino del fiume Gornalunga a Nord, estendendosi quasi totalmente nella provincia di Siracusa, tranne una piccola porzione ad occidente che ricade in provincia di Catania.

Il Fiume San Leonardo si forma nei pressi del colle Tereo a pochi chilometri da Buccheri incassandosi subito in una profonda e stretta gola. L'asta del corso d'acqua principale, che si estende per circa 50 Km, nel suo tratto finale, prima di sfociare nel Mare Ionio, presenta un andamento di tipo meandriforme.

L'idrografia è rappresentata da una serie di corsi d'acqua che presentano un regime tipicamente torrentizio, con deflussi superficiali solamente nella stagione invernale, in occasione di precipitazioni intense e di una certa durata, che invece si presentano completamente asciutti nel periodo estivo, per la scarsa piovosità e l'alta temperatura che favorisce l'evaporazione.

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. Fa eccezione il Torrente Canale che, pur essendo caratterizzato da un modesto bacino, a valle dell'intersezione con l'opera in progetto, confluisce nel fiume Costanzo.

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;
- 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 5.5-3. Torrente Para

Dopo l'attraversamento del Fiume Dirillo, il tracciato prosegue verso nord per poi dirigersi marcatamente verso Est. In tale tratto vengono interferite semplici incisioni caratterizzate da bacini idrografici di dimensioni notevolmente contenute (inferiori a 1 km²).

Superato l'abitato di Francofonte ed il **Torrente Canale** (Lotto 4 - pk 4+180), l'infrastruttura in progetto corre parallela al Fiume Costanzo, fino all'attraversamento del **Fiume Barbaiani** (Lotto 4 - pk 7+200).

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE



Figura 5.5-4. Torrente Barbaianni

Il tracciato prosegue nella piana alluvionale attraversando il **Torrente Margi** (Lotto 4 – pk. 9+650) ed il **Canale Buonafede** (Lotto 4 – pk. 12+570). Poco a valle dell'attraversamento, quest'ultimo confluisce nel Fiume Reina.

Come anticipato, nel tratto terminale dell'opera, ed in particolare al km 18+300 del Lotto 4, avviene l'attraversamento del Fiume San Leonardo.

5.5.2 Identificazione delle aree interessate e dei punti di monitoraggio

5.5.2.1 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 5.5-5. 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		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-SUP01 – M/V	Attraversamento idraulico (ponte)
F. Contrada Chiavola pk 15+715.65		Scatolare 5.00 x 3.00
Torrente Sugarello		Prolungamento doppio scatolare 2 x (4.00 x 4.30)

pk 16+123.37		
Torrente Sperlinga pk 16+664.11	ACQ-SUP02 – 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.

5.5.2.2 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.

5.5.2.3 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 5.5-6. Individuazione dei punti di monitoraggio relativi all'ambiente idrico superficiale – Lotto 1 (M-monte, V-valle)

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

Codice punto di monitoraggio	Corso d'acqua	Tipologia di misura
ACQ-SUP01 - M	T. Para – Monte <i>pk 12+750</i>	ASU-ACQ-01 ASU-ACQ-02 ASU-BIO (AO, CO, PO)
ACQ-SUP01 - V	T. Para – Valle <i>pk 12+750</i>	
ACQ-SUP02 - M	T. Sperlinga – Monte <i>pk 16+675</i>	
ACQ-SUP02 - V	T. Sperlinga – Valle <i>pk 16+675</i>	

5.5.3 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)**;
- Determinazione degli **indici di qualità batteriologica (ASU-BATT)**;
- Determinazione degli **indici di qualità biologica (ASU-BIO)**;
- Determinazione degli **indici di qualità biologica (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.

5.5.3.1 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).

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.

5.5.3.2 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

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

- 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.

5.5.3.3 Analisi chimiche e batteriologiche (ASU-ACQ-02 e ASU-BIO)

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 5.5-7. 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
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

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

Descrizione Parametro	Metodo
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
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 (trielina)	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
Bromodiclorometano (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

MANDATARIA:

MANDANTI:

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

Descrizione Parametro	Metodo
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

I parametri chimici consentono inoltre di calcolare l'indicatore LIMeco (Livello di Inquinamento dai Macrodescriptors 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 5.5-8. 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 ₃	APAT CNR IRSA-4030 Man 29:2003
LIMeco- N-NO ₃	EPA 9056A 2007
LIMeco - Fosforo totale	EPA 6020

Tabella 5.5-9. 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

5.5.3.3.1 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.

5.5.3.3.2 Etichettatura dei contenitori

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

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

5.5.3.3.3 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.

5.5.3.4 Indici di qualità biologica (ASU-ACQ-BIO)

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 Macrodescriptors 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

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

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 m², derivato dalla raccolta di 10 repliche ciascuna di area pari a 0.1 m².

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.

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 Macrobenthos 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.

5.5.3.5 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 5.5-10**) 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 5.5-10. Lista degli indicatori per i cui punteggi sono definite funzioni matematiche per la valutazione attraverso l'IQM_m

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: $IQMm = 1 - \frac{Stot}{Smax}$ 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**).

5.5.4 Articolazione ed estensione temporale delle attività di monitoraggio

La fase di monitoraggio ante operam è caratterizzata per ciascun punto da:

- due campagne di misure fisico-chimiche con cadenza semestrale (ASU-ACQ-01),
- da un'unica campagna di analisi chimico- batteriologiche (ASU-ACQ-02, ASU-ACQ-BATT)
- da una campagna di determinazione degli indicatori STAR_ICMi, IQMm (ASU-ACQ-BIO, ASU-ACQ-MORF) da realizzare prima dell'inizio dei lavori, a valle del tracciato.

Le attività di monitoraggio in corso d'opera avranno una durata pari a quella delle attività di cantiere, ed una cadenza bimestrale per le misure fisico-chimiche (**ASU-ACQ-01**), trimestrale per le analisi chimico-batteriologiche (**ASU-ACQ-02, ASU-ACQ-BATT**), che verranno realizzate a valle e a monte rispetto al tracciato e semestrale per la determinazione degli indici di qualità biologica e morfologica (**ASU-ACQ-BIO, ASU-ACQ-MORF**).

Per le attività di monitoraggio post operam è stata prevista invece una sola campagna di monitoraggio per **ASU-ACQ-01, ASU-ACQ-02, ASU-ACQ-BATT, ASU-ACQ-BIO e ASU-ACQ-MORF** da realizzare in un'area posta a valle rispetto al tracciato.

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

Tabella 5.5-11. Attività di monitoraggio AO, CO e PO

Tipologia analisi	Frequenza		
	AO	CO	PO
ASU-ACQ-01	semestrale	trimestrale	annuale
ASU-ACQ-02 ASU-ACQ-BATT	annuale	trimestrale	
ASU-ACQ-BIO ASU-ACQ-MORF	annuale	semestrale	

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).

5.5.5 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 – 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 m² (o 0.05 m²); 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 m² (o 0.05 m²); 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.

5.5.6 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.

5.6 COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE

5.6.1 Caratterizzazione idrogeologica

L'area dei Monti Iblei, sulla base delle conoscenze geologico-strutturali e geochimiche, può essere suddivisa in due settori principali: un settore Sud-occidentale, per buona parte costituito dalla provincia

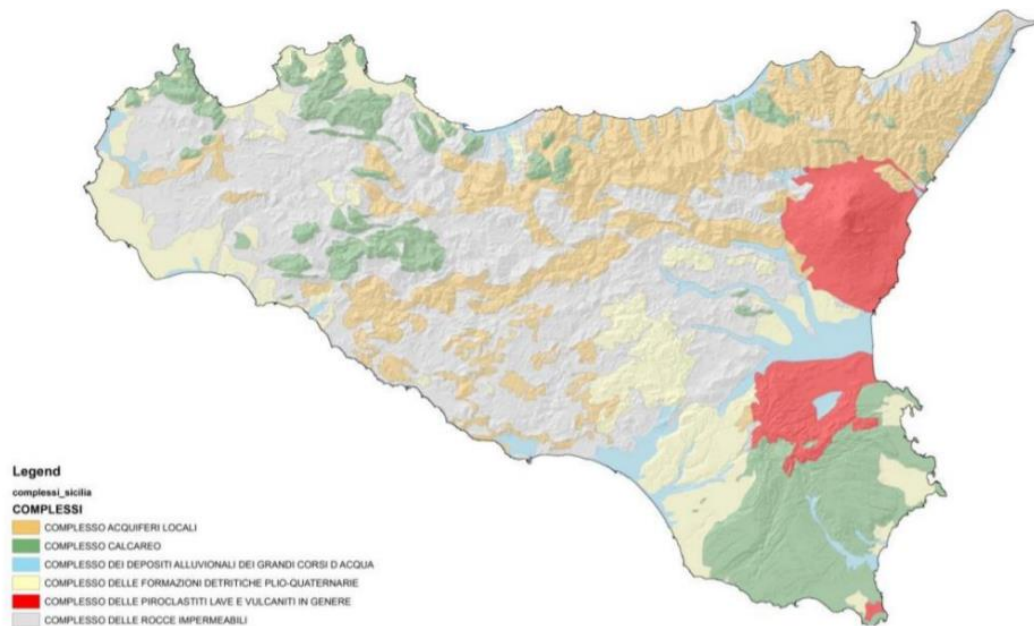
di Ragusa, e un settore Nord-orientale in buona parte coincidente con la provincia di Siracusa e in minima parte con la provincia di Catania.

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 5.6-1. 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:

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

- 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 (Aquitaniense-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.

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.

Corpo Idrico Sotterraneo Lentinese (ITR19IBCS02)

Si estende in affioramento da Monte Lauro a Scordia e da Monte Lauro a Punta Castelluccio. I centri abitati più importanti sono rappresentati da Lentini, Palagonia, Scordia e Francofonte. L'acquifero vulcanico plio-pleistocenico interessa la maggior parte del bacino, anche al di sotto della copertura

alluvionale ed argillosa, e degrada progressivamente da Monte Lauro fino alla zona della piana di Lentini-Scordia presentandosi con forme piuttosto addolcite e con incisioni non molto marcate.

Litologicamente è costituito da prodotti dell'attività vulcanica subaerea e subacquea verificatasi nel Pliocene e nel Pleistocene inferiore. L'acquifero presenta permeabilità essenzialmente di tipo secondario, ma localmente anche primario. Mediamente si può considerare tra 10^{-2} e 10^{-4} cm/s. Lo spessore può variare da pochi metri fino a 250 m e oltre. Spesso non è sempre distinguibile la falda contenuta nelle vulcaniti da quella contenuta nel sottostante o laterale acquifero carbonatico, in quanto esiste una certa continuità idraulica. Il deflusso delle acque sotterranee del suddetto acquifero, nell'ambito del bacino del Lentinese, si manifesta con un trend direzionale verso Nord-Est. Ad Est è limitato da un alto strutturale con direzione NE-SO.

5.6.1.1 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 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.

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

Il Lotto 2 ha inizio nei pressi dell'incisione fluviale del Fiume Acate-Dirillo ed è caratterizzato dalla presenza di linee isopiezometriche che presentano inizialmente quote pari a circa 300 m s.l.m. con deflusso in direzione dell'incisione del corso d'acqua, in prossimità del quale le quote della falda si attestano intorno ai 250 m s.l.m. Proseguendo in direzione Catania il tracciato si estende in un tratto caratterizzato da quote piezometriche prossime a 250 m s.l.m. per poi risalire lungo il fianco destro del Torrente Fiumicello, tratto in cui l'isopiezia 300 m s.l.m. si sviluppa subparallelamente agli assi di progetto; il deflusso sotterraneo si presenta, quindi, pressoché ortogonale alla struttura con richiamo in direzione del citato torrente. Proseguendo, intorno alla pk 7+000 il tracciato attraversa un settore di versante in cui la superficie piezometrica si attesta tra i 300 ed i 400 m s.l.m. con soggiacenze comprese tra i 30 e 50 metri dal p.c..

Alla pk 8+000 ha origine presso l'isopiezia 400 m s.l.m. che, nel tratto della galleria Licodia Eubea, indica lo sviluppo della falda idrica sotterranea al di sotto della quota progetto (4m nel punto di minima soggiacenza); successivamente le piezometriche aumentano gradualmente di quota fino a raggiungere la quota massima di 500 m s.l.m. presso la Contrada Mangialavite, in prossimità dello Svincolo n. 5 di Grammichele. I deflussi idrici sotterranei si presentano generalmente ortogonali agli assi di progetto con direzione orientale verso l'incisione del Torrente Fiumicello.

Nel tratto compreso tra lo Svincolo n. 5 di Grammichele e la Piana di Vizzini scalo (Lotto 3) il tracciato si estende nella zona di testata del Vallone Fiumarello, area in cui la falda si attesta intorno a quota 500 m s.l.m.; proseguendo verso Vizzini scalo le quote aumentano fino a raggiungere i 550 m s.l.m.. La falda mostra una risalita in direzione dello Svincolo n. 7 Vizzini, zona in cui la piezometrica si attesta intorno ai 600 m s.l.m.

Nell'area compresa tra lo Svincolo n. 7 di Vizzini e la Masseria Santa Domenica (pk. 9+545), in cui la piezometrica si attesta a 600 m s.l.m., la falda contenuta nelle vulcaniti mostra un deflusso occidentale che, dopo lo spartiacque sotterraneo situato presso la pk 8+045, inverte la direzione verso oriente, pressoché sub-parallela al tracciato. Superata la Masseria Santa Domenica fino alla Masseria Passanetello (pk. 12+200) la falda vulcanica è drenata dal Torrente Palagonese, come testimoniato dall'andamento delle isopieze che in un breve spazio decrescono da 600 m s.l.m. a 450 m s.l.m.; il deflusso idrico sotterraneo è ortogonale al tracciato e mostra una soggiacenza media pari a circa 50 m. La dorsale su cui si sviluppa l'abitato di Francofonte, mostra quote piezometriche decrescenti da 450 m s.l.m. a 200 m s.l.m. drenate dal Fiume Costanzo e dai suoi affluenti; la soggiacenza media dal p.c. oscilla tra i 20 e i 50 m.

Nel tratto prospiciente l'abitato di Francofonte (Lotto 4) la falda presenta una piezometrica che decresce dai 250 m s.l.m. ai 200 m s.l.m. per effetto del drenaggio operato dal sistema fluviale del Costanzo. L'imbocco sud della galleria Francofonte si avvicina e lambisce, per circa 60 metri lineari di tracciato (pk 1+180-1+240), la porzione sommitale della falda con l'intradosso dell'arco rovescio; in tale tratto non si prevedono alterazioni di circuiti idrogeologici che possano dar luogo a modifiche qualitative delle falde presenti, le quali sono a carattere locale (ridotte estensioni areali). Superato questo primo tratto di galleria la piezometrica subisce un rapido decremento di quota fino a raggiungere i 140 m s.l.m. presso l'imbocco nord, inoltre nell'ambito del complesso argilloso a bassa permeabilità. Oltrepassato il tratto in galleria le quote piezometriche decrescono fino a 50 m s.l.m. in corrispondenza del Torrente Canale, per poi subire un altro innalzamento fino a 100 m s.l.m. presso il rilievo vulcanico di Casa Porta Chiusa. Da questo tratto in poi la falda è contenuta nel complesso alluvionale (C11) che caratterizza tutta la vallata del sistema fluviale Costanzo-San Giovanni; le isopieze decrescono meno rapidamente passando dai 50 m s.l.m. di pk 6+000 ai 15 m s.l.m. misurati in prossimità della zona Ospedale.

Proseguendo, il tracciato di progetto si sviluppa nell'ambito di un'area caratterizzata da quote piezometriche che variano dai circa 15 m s.l.m. dell'area di Lentini Ospedale ai 10 m s.l.m. misurati presso l'attraversamento della Ferrovia Siracusa-Catania. Superata la ferrovia le circolazioni idriche si sviluppano all'interno dei complessi C6, C8 e C9 e le piezometriche subiscono un innalzamento fino ad un massimo di 20 m s.l.m. nella dorsale terrazzata situata tra le pk 15+250 e pk 16+250; oltrepassata la dorsale le linee isopiezometriche decrescono fino a 5.0 m s.l.m. in corrispondenza dell'attraversamento del Fiume San Leonardo. Dopo l'attraversamento del San Leonardo le quote della falda oscillano intorno ai 5 m s.l.m. fino a fine Lotto.

5.6.2 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 5.6-2);**
- il corpo idrico Lentinese (ITR19IBCS02) è classificato in stato scarso con un medio livello di confidenza (**Figura 5.6-3).**

Figura 5.6-2 Carta dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei – sessennio 2014-2019

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

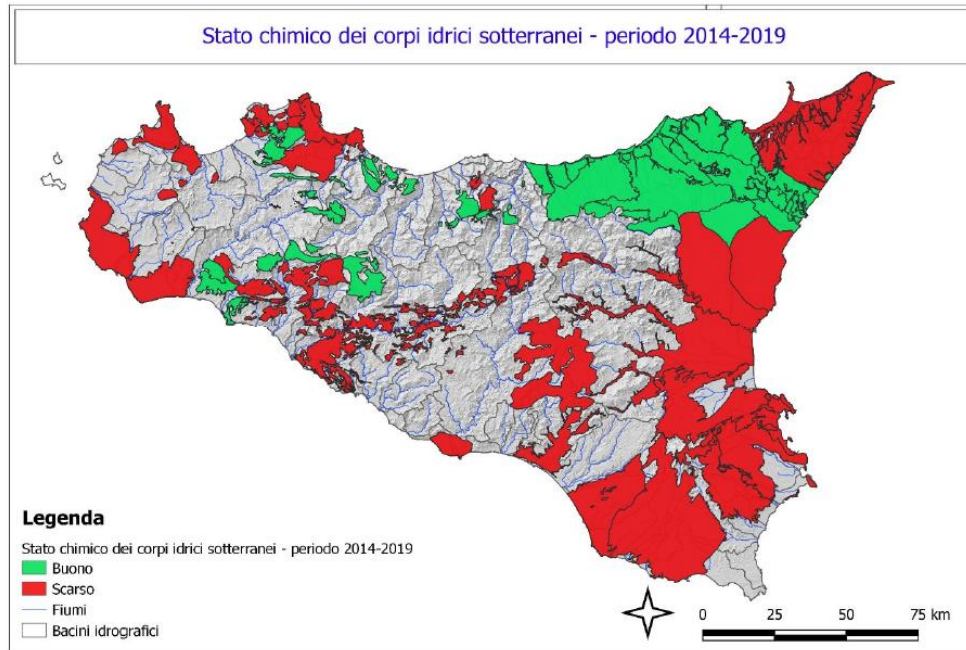
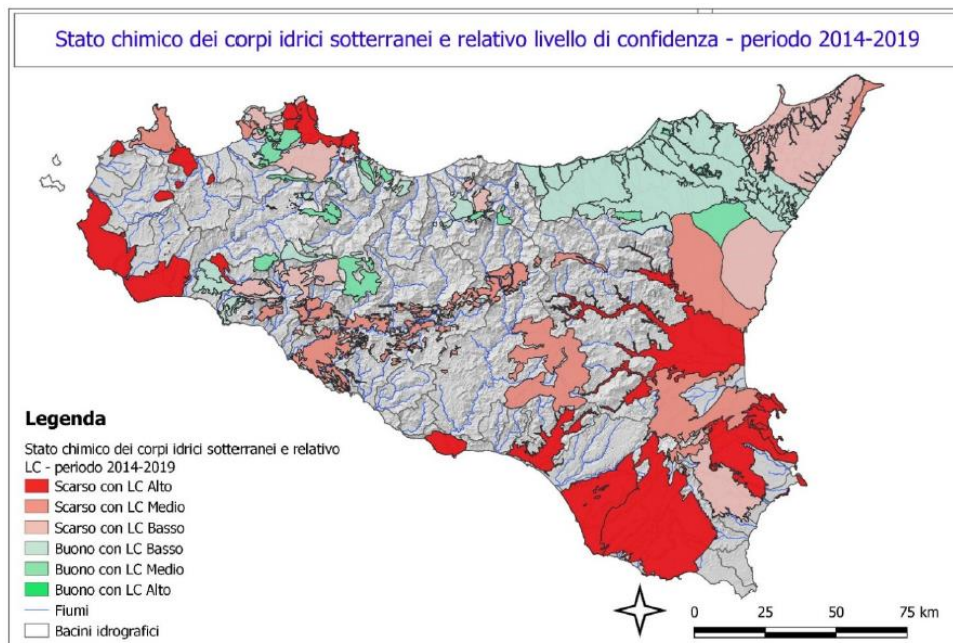


Figura 5.6-3. Carta dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei con il relativo livello di confidenza della valutazione – sessennio 2014-2019



PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

Tabella 5.6-1. Stato chimico dei corpi idrici sotterranei e relativo livello di confidenza della valutazione - sessennio 2014-2019

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, Conducibilità elettrica
ITR19IBCS02	Lentinese	Scarso	Medio	Vanadio, Boro, Cloruri, Solfati, Fluoruri, Ione ammonio, Tetracloroetilene, Esaclorobutadiene, Dibromoclorometano, Bromodichlorometano, Conducibilità elettrica

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 Causaprano	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

MANDATARIA:

MANDANTI:

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

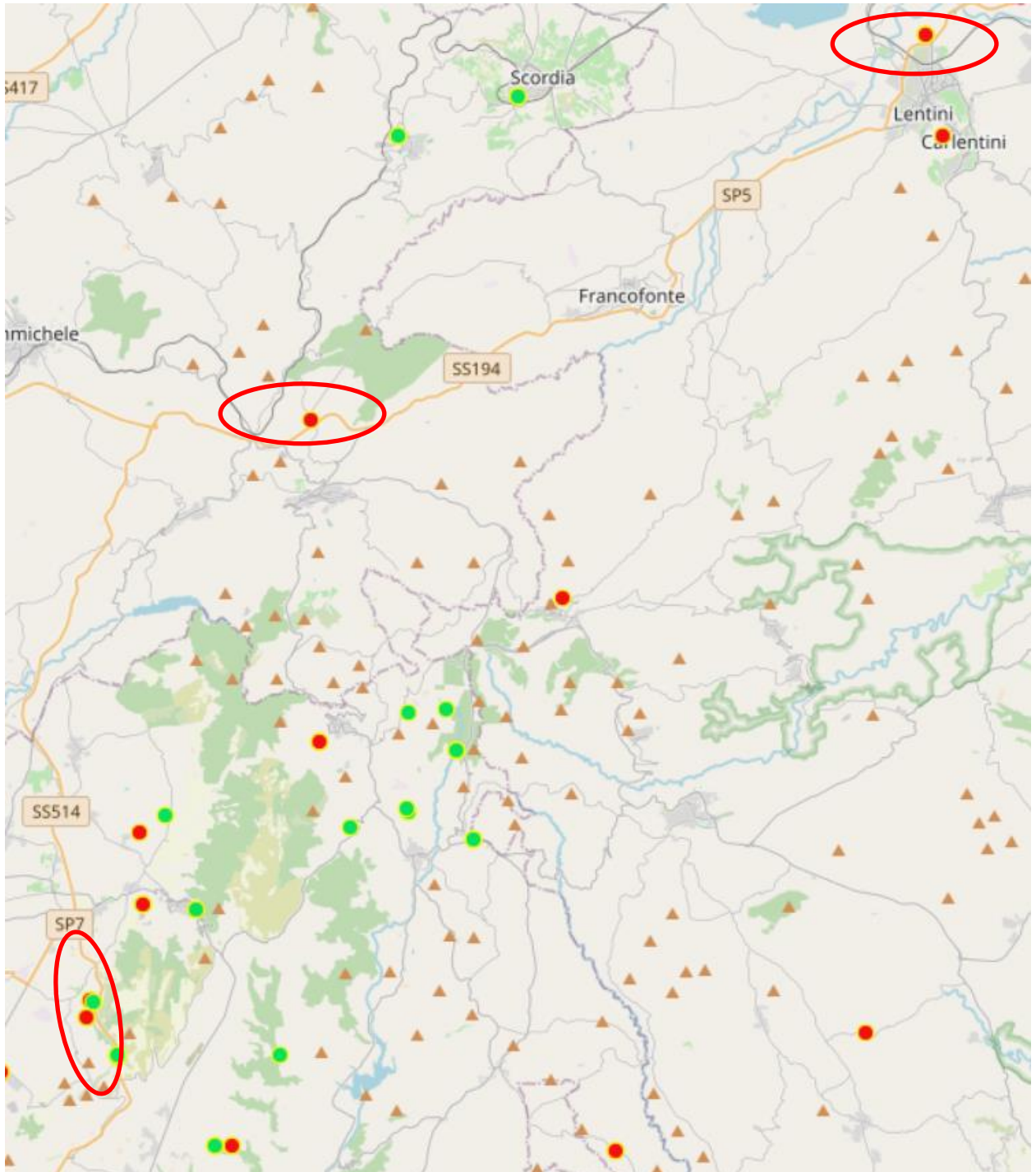
19SR00G0011P00 12	ITR19IBCS02P2 0	Campo Pozzi	499857.0 0	4129024.9 9	Lotto 4	15+55 0	70
----------------------	--------------------	-------------	---------------	----------------	------------	------------	----

MANDATARIA:

MANDANTI:



Figura 5.6-4. Stato puntuale dei corpi idrici sotterranei Distretto Idrografico Sicilia Anno 2019-2018 _ Fonte Arpa Sicilia



PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

Tabella 5.6-2. 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/VS 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 Caporale n. 5	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 Caporale n. 1	W	S	Triclorometano			B		B		B				B
ITR19IBC S03	ITR19IBC S03R78	Pozzo Scianna Caporale n. 2	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

di cantiere così come previsto dalla prescrizione CIPEd almeno 3 Tabella 5.6-3. - Lotto 1

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

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
ACQU_ST_06	/	L1	11+980	Nuovo piezometro	Cantiere Base C.2	Valle	20 m

5.6.3 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

5.6.3.1 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 freatimetrica 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 freatimetro 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 freatimetro 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 freatimetro 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 potrà essere dedotta da contatori posti alla testa del pozzo o, in mancanza di tali strumenti, attraverso informazioni acquisite dal gestore del pozzo.

5.6.3.2 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:

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

Tabella 5.6-4. Parametri da determinare nei campioni di acqua sotterranea e relativa norma di riferimento

PARAMETRI	METODO DI ANALISI
IDROLOGICI / IDROMORFOLOGICI	
Livello idrico	
FISICO-CHIMICI (IN SITU)	
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
CHIMICI (LABORATORIO)	
D.Lgs. n. 152/2006 ss.mm.ii – PARTE IV Allegato 5	
Tabella 2 'Concentrazione soglia di contaminazione nelle acque sotterranee'	
METALLI	
Arsenico	EPA 6020B 2014
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
INQUINANTI INORGANICI	
Solfati	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003
COMPOSTI ORGANICI AROMATICI	
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

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI	
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
ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI	
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
ALTRE SOSTANZE	
Idrocarburi totali	EPA5021 3510 3620

5.6.3.3 Procedura per il campionamento di pozzi e piezometri

5.6.3.3.1 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).

5.6.3.3.2 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.

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 5.6-4** 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 accorpate 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.

5.6.3.3.3 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.

5.6.3.3.4 *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.

5.6.3.3.5 *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.

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.

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

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.

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

Tabella 5.6-5. Articolazione temporale del monitoraggio delle acque sotterranee - Lotto 1

FASE	DURATA FASE	PARAMETRI	STAZIONI DI MONITORAGGIO	FREQUENZA	N° CAMPAGNE
ANTE OPERAM	1 ANNO	IDROLOGICI	TUTTE	QUADRIMESTRALE	3
		CHIMICO FISICI		QUADRIMESTRALE	3
CORSO D'OPERA	Durata effettiva lavorazione	IDROLOGICI	TUTTE	QUADRIMESTRALE	N° come da cronoprogramma
		CHIMICO FISICI		QUADRIMESTRALE	N° come da cronoprogramma
POST OPERAM	1 ANNO	IDROLOGICI	TUTTE	QUADRIMESTRALE	3
		CHIMICO FISICI		QUADRIMESTRALE	3

Tabella 5.6-6. 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	Durata effettiva lavorazione	IDROLOGICI	6	N° come da cronoprogramma
		CHIMICO FISICI		
POST OPERAM	1 ANNO	IDROLOGICI	6	18
		CHIMICO FISICI		

5.6.5 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.

Per la gestione di eventuali anomalie si adotterà la seguente procedura per le fasi di CO e PO (per l'AO si farà la comunicazione all'Autorità competente come soggetto non responsabile):

1. Se il superamento si presenta per un parametro già riscontrato in AO (endemico), l'anomalia viene chiusa;
2. Viceversa, accertato un superamento, entro 24 ore si segnala all'autorità competente (Provincia, Comune, ARPA), tramite il Sistema Informativo (o via email), con una nota circostanziata che descriva le condizioni al contorno e le eventuali lavorazioni in essere presso il punto indagato, allo scopo di individuare le probabili cause che hanno prodotto il superamento. Tale comunicazione dovrà contenere l'indicazione della tipologia del cantiere interessato e di eventuali scarichi da esso provenienti, la descrizione delle lavorazioni in essere al momento della misura e l'eventuale tipologia di interferenza con la falda;

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

3. nella campagna successiva (e comunque nell'arco massimo di un mese) si valuta se il superamento è ancora in corso;

4. nel caso il superamento sia confermato:

a. il committente ripete il campione per ultima verifica, nel caso il parametro che ha superato il VL sia contestualizzato nel territorio e nel bacino idrogeologico (es. contaminanti naturali, conoscenza di plume di contaminazioni esistenti);

b. il committente ripete il campione per ultima verifica in contraddittorio con ARPA, nel caso il parametro che ha superato il VL non sia contestualizzato nel territorio e nel bacino idrogeologico.

5. constatato anche il superamento alla terza verifica, il committente (se si ricade nel caso 4.b) o ARPA (se si ricade nel caso 4.a) predisporrà la nota ai sensi dell'art. 242 del Titolo V della Parte 4° del D.Lgs. 152/06, agli enti competenti per territorio, ove pertinente.

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

Tabella 5.6-7. Limiti acque sotterranee D.Lgs. 152/2006 Allegato 5, Parte IV, Tabella 2

PARAMETRI	u.m.	limite di legge	limite di rilevabilità
IDROLOGICI / IDROMORFOLOGICI			
Livello idrico	m slm	-	
FISICO-CHIMICI (IN SITU)			
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		
CHIMICI (LABORATORIO)			
D.Lgs. n. 152/2006 ss.mm.ii - PARTE IV Allegato 5 Tabella 2 'Concentrazione soglia di contaminazione nelle acque sotterranee'			
METALLI			
Arsenico	µg/L	10	0,25
Cadmio	µg/L	5	1

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

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
INQUINANTI INORGANICI			
Solfati	mg/L	250	1
COMPOSTI ORGANICI AROMATICI			
Benzene	µg/L	1	0,0
Etilbenzene	µg/L	50	0,0
Toluene	µg/L	15	0,0
p-Xilene	µg/L	10	0,0

ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI			
1,1-Dicloroetilene	µg/L	0,05	0,005
1,2-Dicloroetano	µg/L	3	0,1
Clorometano	µg/L	1,5	0,3
Cloruro di vinile	µg/L	0,5	0,00001
Esaclorobutadiene	µg/L	0,15	0,005
Tetracloroetilene	µg/L	1,1	0,001
Tricloroetilene	µg/L	1,5	0,005
Triclorometano	µg/L	0,15	0,003
Sommatoria organoalogenati	µg/L	10	0,1
ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI			
1,1,2,2-Tetracloroetano	µg/L	0,05	0,00001
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	0,00001
1,2-Dicloroetilene	µg/L	60	0,5
1,2-Dicloropropano	µg/L	0,15	0,04
ALTRE SOSTANZE			
Idrocarburi totali	µg/L	350	10

5.7 COMPONENTE SUOLO E SOTTOSUOLO

5.7.1 Inquadramento area intervento

5.7.1.1 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).

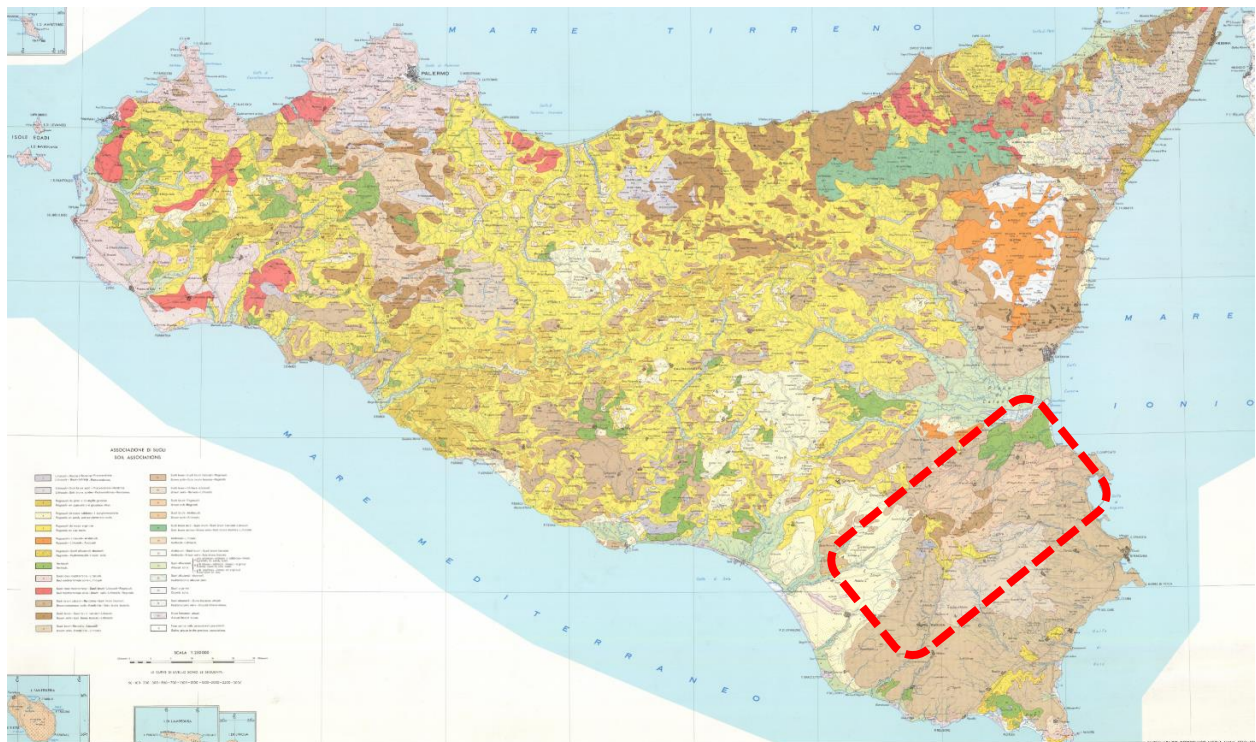


Figura 5.7-1. Estratto della Carta dei Suoli della Sicilia

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:

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

- Litosuoli -suoli andici
- Litosuoli - suoli bruni
- Suoli alluvionali e/o vertisuoli
- 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 reticolo si espande e si contrae in relazione ai periodi umidi e asciutti. Con i periodi asciutti si formano delle crepacciature 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-alcaina.

I **Regosuoli** in genere, sono ben rappresentati nell'area in esame, essi costituiscono buona parte dei rilievi 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-alcaina 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 subalcaina, 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-alcaina e la dotazione in calcare può anche essere eccessiva.

Le **Terre rosse** si rinvergono soltanto in prossimità dell'abitato di Chiaromonte 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.

5.7.1.2 Sottosuolo

5.7.1.2.1 Inquadramento geologico

L'area di interesse progettuale (dell'intero intervento) 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.

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 brecce calcaree e sabbie, spesso intercalate alle lave e subordinate vulcanoclastiti del ciclo pliocenico.

La formazione Monte Carruba è attribuibile al Tortonianiano 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 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 compositivi, 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.);
- Brecce 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.

5.7.1.2.2 Inquadramento geomorfologico

Il tracciato stradale in progetto si sviluppa, nel complesso, 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.s.l.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.

Nel tratto centrale, compreso tra lo svincolo di Francofonte e lo svincolo di Vizzini, la fisiografia è strettamente connessa con la situazione geologica in cui la litofacies endogena (vulcaniti iblee) affiorante è costituita da un esteso espandimento di prodotti vulcanici (vulcanoclastiti, breccie vulcaniche a pillow, lave).

La morfologia è data da un susseguirsi di creste rocciose e avvallamenti o spianate; le prime sono coincidenti con le parti più prominenti o con i fianchi dell'originaria colata e costituiscono punti di affioramento di roccia lavica, limitatamente degradata dagli agenti chimico-fisici, spesso sconnessa per l'accentuarsi della fratturazione singenetica; (questi settori presentano vegetazione spontanea rada sia arborea che arbustiva); I secondi, coincidenti con settori interposti a colate o digitazioni diverse od a incavature della colata, sono sempre interessati da forte presenza di materiale di alterazione derivante sia da una più intensa azione di aggressione esogena sia dall'apporto colluviale da monte, e sono quindi quasi sempre occupati da coltivazioni agricole.

L'idrografia è praticamente assente nei terreni vulcanici dal momento che i deflussi avvengono quasi del tutto per via sotterranea per la elevata permeabilità degli stessi. In occasione di precipitazioni copiose, il deflusso avviene in superficie lungo incisioni torrentizie il cui alveo è coperto da materiale argilloso prodotto dell'alterazione dei terreni vulcanici. I deflussi di falda sono localizzati in paleo incisioni del substrato, a profondità variabile ed hanno tutti recapito nella sottostante piana di Lentini

La diversa tipologia dei prodotti vulcanici presenti conferisce un differente comportamento morfodinamico, con fenomeni di crollo localizzati in prossimità di scarpate formate dai fronti e dai fianchi delle colate laviche dove la fessurazione favorisce il distacco di blocchi, e con fenomeni localizzati di scoscendimento superficiale in presenza di versanti relativamente acclivi caratterizzati da materiale colluviale frammisto a blocchi vulcanici e vulcanoclastici.

Il tratto orientale compreso tra lo svincolo di Francofonte e lo svincolo sulla S.S. n° 114 si snoda in un'area limitrofa all'estremo margine meridionale della piana di Catania rientra dapprima nel territorio di Carlentini (lungo il Pantano dei Gelsari) e, quindi, nel territorio della Piana di Lentini, definita come area di deposito alluvionale, in considerazione delle modeste pendenze che presentano i vari corsi d'acqua, ormai prossimi alla foce naturale in mare, nel tratto di attraversamento della piana costiera.

La morfologia che si delinea è quella di distese alluvionali subpianeggianti, interrotte dalla presenza di modesti rilievi in prossimità di litotipi coerenti, appartenenti a formazioni affioranti dalla coltre alluvionale, quali sabbie e calcareniti pleistoceniche o vulcaniti plioceniche.

Il reticolo idrografico caratterizzato dall'asta principale del fiume S. Leonardo e dai suoi tributari è caratterizzato da incisioni torrentizie, per lo più regimentate con opere di bonifica idraulica, che raccolgono le acque di ruscellamento dalle dorsali collinari presenti nei dintorni dell'area.

5.7.2 Identificazione delle aree interessate e dei punti di monitoraggio

5.7.2.1 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

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

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 che gli spettano, dovuto all'asfissia, alla compattazione, all'impovertimento 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 5.7-1. 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 olii 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 olii 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.

5.7.2.2 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.).

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.

5.7.2.3 Identificazione dei punti di monitoraggio

Le seguenti tabelle riporta l'insieme dei punti di rilievo del monitoraggio della componente suolo e sottosuolo.

Tabella 5.7-2. Individuazione dei punti di monitoraggio per la componente suolo – Lotto 1

Codice punto di monitoraggio	Cantiere	PK	Tipologia di misura
SUO-01	CANTIERE BASE C.1	0+560	SUO-PED1 (AO e PO) e SUO-PED2 (CO)
SUO-04	CA.V.1	4+500	
SUO-05	CANTIERE BASE C.2	11+875	

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 (20 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 5.7-3 Individuazione dei punti di monitoraggio della componente sottosuolo (SUO-DISS) – Lotto 1

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)	Azimet 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	

5.7.3 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.

5.7.3.1 Osservazioni pedologiche in AO e CO

È prevista una campagna di indagini pedologiche di dettaglio (**SUO-PED1**) 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.

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

Verrà effettuata su tutte le aree 1 profilo pedologico/ha; laddove le superfici interessate superino la superficie di 1 ha, ad ogni profilo pedologico verrà associata una trivellata (osservazione speditiva) idonea ad acquisire i campioni ambientali da analizzare.

Tabella 5.7-4. Riepilogo punti di monitoraggio – LOTTO 1

Codice stazione	Cantiere	Lotto	Tipologia di misura	Area (mq)	Profili	Trivellate
SUO-01	CANTIERE BASE C.1	1	SUO-PED1 (AO e PO) e SUO-PED2 (CO)	27.100	3	3
SUO-04	CA.V.1	1	SUO-PED1 (AO e PO) e SUO-PED2 (CO)	22.700	2	2
SUO-05	CANTIERE BASE C.2	1	SUO-PED1 (AO e PO) e SUO-PED2 (CO)	11.600	1	1
					6	6

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 culturali 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 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 controtuce), 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.

Trivellate pedologiche

Per ciò che riguarda le modalità di esecuzione, le trivellate saranno effettuate manualmente, con l'ausilio della trivella pedologica standard, a punta elicoidale; durante le operazioni occorrerà effettuare la trivellata il più possibile verticale e sempre per l'intera lunghezza della trivella (120 cm), qualora la profondità del suolo sia uguale o superiore a questa lunghezza, o comunque fino al rifiuto strumentale.

Scheda di campo

Ogni campione è consegnato al laboratorio unitamente alla scheda di campionamento a cura del responsabile del campionamento.

5.7.3.2 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).

5.7.3.2.1 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 5.7-5. 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 > ϕ > 50 μ m)	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 μ m > ϕ > 2 μ m)	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 (ϕ)	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

5.7.3.2.2 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 AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

Tabella 5.7-6. 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

5.7.3.3 Indagini in corso d'opera

Per la fase in corso d'opera si prevede una campagna di "analisi speditive" (SUO-PED2), con frequenza annuale, durante la quale verranno quindi effettuati solamente i campionamenti di topsoil e subsoil per le determinazioni chimiche/ambientali (campionato mediante trivella pedologica) relativamente ai parametri di cui alla tabella sopra.

Alle trivellate sarà associata l'effettuazione di **osservazioni geomorfologiche** mediante sopralluoghi nelle aree limitrofe al cantiere entro una zona buffer di 25 metri dal perimetro dello stesso, condotti in una volta nel corso dell'anno. 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.

5.7.3.4 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 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.

5.7.4 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.

In **corso d'opera** verranno invece realizzate più analisi speditive mediante trivella (**SUO-PED2**), finalizzate 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.

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 5.7-7. Attività di monitoraggio AO, CO e PO.

Tipologia analisi	Frequenza		
	AO	CO	PO
SUO-DISS	quadrimestrale	bimestrale	quadrimestrale
SUO-PED1	annuale	/	annuale
SUO-PED2	/	annuali, per la durata dei lavori	/

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).

5.7.5 Elenco della strumentazione necessaria

In questo paragrafo viene riportata la principale strumentazione necessaria per il monitoraggio del suolo e sottosuolo prevista dal PMA.

5.7.5.1 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

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

- 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 cm³

5.7.5.2 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
- Schede di campionamento
- Scheda di osservazione
- Pennarelli indelebili

5.7.5.3 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 sen α (= 50 $\mu\text{m}/\text{m}$) e assetto azimutale non superiore a 0.5°; 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.

5.8 VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI

5.8.1 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.

5.8.1.1 Vegetazione

La vegetazione presente nell'area di intervento dell'intero asse di progetto 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

Tabella 5.8-1. 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.

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.

5.8.1.2 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

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

SPECIE	HABITAT
<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
<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

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

SPECIE	HABITAT
<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
<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 Selys 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

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

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.

5.8.1.3 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
22	Acque ferme		
22.1	Acque ferme laghi e piccoli invasi, senza o poveri di vegetazione	Ecosistema semi - naturale dell'acqua ferma	Matrice agricola
24	Acque correnti		
24.225	Greti dei torrenti mediterranei	Ecosistema semi-naturale aree umide delle acque correnti	Corridoio ecologico
24.21	Greti privi di vegetazione		
31	Brughiere e cespuglietti	Cespuglietti	Matrice semi-naturale
31.811	Cespuglietti a <i>Prunus e Rubus</i>		
31.8A 2	Formazioni della Sicilia e dell'Italia peninsulare		
32	Cespuglietti a sclerofille		
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		
34	Pascoli calcarei e steppe	Ecosistema seminaturale delle praterie	Matrice semi-naturali
34.6	Steppe di alte erbe mediterranee		
34.81	Praterelli aridi del Mediterraneo		
41	Boschi decidui di latifoglie		
41.732	Querceti di roverella	Ecosistema forestale	Ganglio naturale
44	Boschi e cespuglietti aluviali e umidi	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		

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

Habitat		Ecosistemi: tipologia	Funzione
45	Foreste di sclerofille		
45.215	Sugherete dell'Italia meridionale	Ecosistema forestale	Ganglio naturale
45.31	Leccete mesomediterranee e termomediterranee		
53	Vegetazione delle sponde delle paludi		
53.62 -	Formazioni ad <i>Arundo donax</i>	Ecosistema naturale aree umide delle acque correnti	Connessione ecologica
82	Coltivi	I	
82.12	Serre e orti	Ecosistema agricolo intensivo	
82.3A	Colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi	Ecosistema agricolo estensivo	
83	Frutteti, vigneti e piantagioni arboree		
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	
ANTROPICO			
84	Filari e siepi, boschetti, boscaglie		
84.12	Filari alberati di latifoglie	Ecosistema antropico	
85	Parchi urbani e giardini		
85.31	Giardini ornamentali	Ecosistema antropico	
85.32	Giardini di sussistenza	Ecosistema antropico	
86	Città, paesi e siti industriali		
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	

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

Habitat		Ecosistemi: tipologia	Funzione
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
87	Suoli arati e comunità ruderali		
87.2	Comunità ruderali	Ecosistema agricolo estensivo	

5.8.1.4 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 e riferiti al Lotto 1, si ha che **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".

5.8.1.5 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 T0nIA05AMBRE04A 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.

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

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. 2125** 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, B - piante destinate al reimpianto in aree di recupero e di rinaturalizzazione).

In relazione alla divisione del progetto in lotti funzionali, gli espianti avverranno seconda la suddivisione seguente:

Tabella 5.8-2. Elenco degli espianti – LOTTO 1

Lotto funzionale	Elenco specie	Totale espianto	Gestione espianto	
			A	B
Lotto 1	Ulivo	1208	839	369
	Carrubo	58	41	17
	Mandorlo	86	86	0
	Sughera	0	0	0
Totale		1352	966	386

5.8.2 Identificazione delle aree interessate e dei punti di monitoraggio

5.8.2.1 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**.

5.8.2.2 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.

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:

Tabella 5.8-3 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 espantare e trapiantare, localizzati attualmente come punto di espianto.

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 AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

Tabella 5.8-4. 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 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 5.8-5. 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

5.8.3 Definizione degli indicatori e dei parametri del monitoraggio

5.8.3.1 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).

5.8.3.2 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 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.).

Tabella 5.8-6. Superficie minima per l'indagine vegetazionale

Superficie di rilievo a rettangolo o quadrato	Superficie di rilievo (m ²)	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.

5.8.3.3 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.

Per ciascun esemplare censito in fase ante - operam 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.

Nell'elaborazione della reportistica annuale dovrà essere effettuata l'analisi e il confronto tra le diverse campagne condotte nell'anno.

5.8.3.4 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 5.8-7. 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: 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.

SCHEMA PUNTO – Metodica "Monitoraggio Cumuli"	
IN CORSO D'OPERA	
Codice campione	
Codice area/cantiere	
Codice Cumulo	
N° lotto costruttivo	
Provincia	
Comune	

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

Fotografia aerea con ubicazione prelievi	
Coordinate geografiche (WGS84-UTM32)	
Documentazione fotografica	
Contesto	
Scheda di caratterizzazione dei suoli	
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	
Informazioni generali	
Data e ora	
Condizioni metereologiche recenti (piovosità e T)	
Operatori	
Eventuale presenza di lavorazioni	
Note	

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;
- 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.

5.8.3.5 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 Fréquentiels 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 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 equipartizione 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.

5.8.4 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).

Tabella 5.8-8. 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

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

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-AGR	1	Prima dell'inizio dei lavori

Tabella 5.8-9. 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

5.8.5 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.

5.8.6 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.

5.9 PAESAGGIO

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, nel suo insieme, 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 complessivamente, 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).

5.9.1.1 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, 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

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

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
- **Ambito 3** – Paesaggio della coltura intensiva
- **Ambito 4** – Paesaggio del Tavolato Ibleo
- **Ambito 5** – Paesaggio dell'agrumeto della Piana di Lentini

Per il lotto in esame, si ha:

Tabella 5.9-1. Ambiti di paesaggio – LOTTO 1

Ambito paesaggistico	Denominazione ambito
Ambito 1	Paesaggio degli Altipiani Iblei
Ambito 2	Paesaggio dell'olivo

5.9.1.1.1 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.

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 Irmínio, 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 5.9-2: Sintesi caratteri connotanti l'ambito 1

Caratteri connotanti	
Espressioni geomorfologiche di connotazione paesaggistica	Monte Raci

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

<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"> - l'area di ritrovamenti presso il Monte Badia (Tracce di ceramica romana III sec. d. C.); - area Monte Raci, Racello, Ciavala, Sallina: Abitato e necropoli dell'età del bronzo (facies castellucciana XIX - XIV sec. a. C.)
<i>Ambiti di identità storico-testimoniale</i>	I muretti a secco del ragusano

5.9.1.1.2 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 5.9-3: Sintesi caratteri connotanti l'ambito 2

Caratteri connotanti	
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.

5.9.1.2 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.

5.9.1.3 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.

5.9.2 Identificazione delle aree interessate e dei punti di monitoraggio

5.9.2.1 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:

- **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.

5.9.2.2 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 degli ambiti paesaggistici che sono interessati dal progetto sono oggetto di monitoraggio.

5.9.2.3 Identificazione dei punti di monitoraggio

L’attività di identificazione dei punti di monitoraggio 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 5.9-4. 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

5.9.3 Definizione degli indicatori e dei parametri del monitoraggio

5.9.3.1 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 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).

5.9.4 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 5.9-5. 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

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 5.9-6. 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

5.9.5 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.

6 VALUTAZIONE IMPATTO AMBIENTALE IN FASE DI CANTIERE E INTERVENTI DI MITIGAZIONE

6.1 COMPONENTE ATMOSFERA

6.1.1 Interventi di mitigazione

Le principali problematiche indotte dalla fase di realizzazione sulla componente ambientale in esame riguardano essenzialmente la produzione di polveri che si manifesta principalmente nelle aree di cantiere. Le misure di mitigazione individuate sono:

- **Impianti di lavaggio delle ruote degli automezzi:** per evitare o contenere al massimo i fenomeni di deposito sulla viabilità pubblica del materiale particolato terrigeno che dovesse essere trasportato dalle ruote dei mezzi pesanti, con conseguente possibilità di produzione e risospensione di polveri in tempo asciutto, i cantieri base sono dotati di impianti di lavaggio delle ruote. Si tratta di impianti costituiti da una griglia sormontata da ugelli disposti a diverse altezze che spruzzano acqua in pressione con la funzione di lavare le ruote degli automezzi in uscita dai cantieri, per prevenire la diffusione di polveri, come pure l'imbrattamento della sede stradale all'esterno del cantiere. L'impianto è dotato inoltre di dispositivo di misura e registrazione dell'acqua o altra sostanza impiegata per l'abbattimento delle polveri.
- **Bagnatura delle piste e delle aree di cantiere:** si effettueranno opportuni interventi di bagnatura delle piste, delle superfici di cantiere e delle aree di stoccaggio dei terreni che consentiranno di contenere la produzione di polveri. Tali interventi saranno effettuati tenendo conto del periodo stagionale con incremento della frequenza delle bagnature durante la stagione estiva. Si osserva che l'efficacia del controllo delle polveri con acqua dipende essenzialmente dalla frequenza delle applicazioni e dalla quantità d'acqua per unità di superficie impiegata in ogni trattamento, in relazione al traffico medio orario e al potenziale medio di evaporazione giornaliera del sito. Sarà previsto un idoneo piano di bagnatura dei percorsi e sarà conservata idonea registrazione dell'acqua o altra sostanza impiegata per l'abbattimento delle polveri.
- **Pulizia delle strade pubbliche:** in accordo con le Amministrazioni locali, si provvederà ad effettuare una a periodica pulizia delle strade pubbliche interessate dalla viabilità di cantiere.
- **Copertura dei cassoni dei mezzi destinati alla movimentazione dei materiali:** per contenere le interferenze dei mezzi di cantieri sulla viabilità i cassoni dei mezzi destinati alla movimentazione dei materiali verranno coperti con teli in modo da ridurre eventuali dispersioni di polveri durante il trasporto dei materiali. Al fine di evitare il sollevamento delle polveri i mezzi di cantiere dovranno viaggiare a velocità ridotta, in particolare all'interno dei cantieri la velocità massima consentita sarà di 30 km/h;
- **Utilizzo di cannoni nebulizzatori:** nelle aree destinate allo stoccaggio dei materiali verranno posizionati i cannoni nebulizzatori al fine di fornire un idoneo sistema di bagnatura, inoltre tali aree verranno dotate di un sistema di teli (di rapido approntamento) con cui coprire i cumuli durante i giorni di fermo della lavorazione o in caso di vento sostenuto.
- **Reti antipolvere:** a protezione dei recettori molto prossimi (entro i 50 metri di distanza) ai cantieri permanenti ed a quelli del fronte avanzamento lavori verranno installate (per la durata delle lavorazioni in ciascun tratto) barriere antipolvere di altezza compresa tra i 3 e i 4 metri.

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

- **Veicoli di cantiere:** i veicoli utilizzati devono essere omologati con emissioni nel rispetto delle più recenti seguenti normative UE e comunque si provvederà all'installazione di dispositivi anti particolato sui mezzi operanti all'interno del cantiere.
- **Pavimentazioni:** in relazione alle diverse attività svolte all'interno dei cantieri è stato previsto l'utilizzo di opportune e specifiche tipologie di pavimentazioni atte a salvaguardare le diverse componenti ambientali, ossia:
 - inerti costipati presso le aree dedicate ad uffici;
 - superfici impermeabili presso le aree operative (zone in cui sono previste lavorazioni e/o la presenza dei mezzi di cantiere, zone in cui si effettuano operazioni di manutenzione);
 - superfici antipolvere presso le aree dedicate allo stoccaggio materiali.

Il dettaglio degli interventi e delle dotazioni previste all'interno dei cantieri (tipologia di pavimentazione, impianti lavaruote, cannoni nebulizzatori, etc.) è riportato all'interno degli elaborati di progetto:

- T01CA01CANRE01 - *Relazione di cantierizzazione;*
- T01CA01CANLF01 - *Campo base C.1: layout;*
- T01CA01CANLF02 - *Campo base C.2: layout;*
- T01CA01CANLF03 - *Cantiere operativo CA.V. 1: layout;*
- T01IA05AMBRE02 - *Relazione sugli interventi di tutela paesaggistica e ambientale.*

6.2 COMPONENTE AMBIENTE IDRICO

6.2.1 Interventi di mitigazione

Al fine di limitare i possibili impatti sulla componente sono stati previsti gli interventi di seguito riportati.
Per la gestione delle acque dei cantieri base:

- **Impianto idrico e fognario del cantiere:** nei cantieri base è prevista una rete fognaria per la raccolta delle acque reflue provenienti dai servizi igienici del cantiere costituita da tubazioni in PVC e pozzetti di confluenza/ispezione. Le acque reflue vengono veicolate all'interno di appositi impianti in modo tale da garantire un idoneo grado di protezione ambientale in ottemperanze dell'art. 100 c.3 del D.lgs. 152/2006. Gli impianti di trattamento sono dimensionati per la capacità degli abitanti equivalenti necessaria al fabbisogno del singolo cantiere. L'impianto è costituito da un trattamento primario e da uno biologico secondario conforme alle norme UNI EN 12566-3 e nel rispetto dei parametri indicati nella tabella 3 dell'allegato 5 del D.lgs. 152/2006. L'impianto è costituito da una vasca prefabbricata, interrata, divisa in diversi scomparti dove hanno luogo i processi di sedimentazione, ossidazione e digestione aerobica dei liquami.
- **Gestione acque meteoriche dilavanti:** in ognuno dei cantieri base sono previste reti di raccolta e convogliamento delle acque meteoriche. Il sistema di drenaggio è costituito da pozzetti, caditoie e tubazioni interrate che vettorializzano le acque, provenienti dai piazzali dei cantieri, alle vasche di prima pioggia. L'acqua da trattare defluisce dapprima in un pozzetto scolmatore. Da esso una parte viene convogliata nel sedimentatore, mentre la restante defluisce dal troppopieno. Una volta che le acque meteoriche vengono trattate nel sedimentatore, confluiscono nel manufatto disoleatore per la cattura degli olii contenuti nei flussi.

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

- **Acque derivanti dal lavaggio ruote:** nei cantieri base è prevista l'installazione di impianti destinati al lavaggio delle ruote in corrispondenza degli accessi. Si tratta di impianti costituiti da una griglia sormontata da ugelli disposti a diverse altezze che spruzzano acqua in pressione con la funzione di lavare le ruote degli automezzi in uscita dai cantieri e dalle aree di lavorazione, per prevenire la diffusione di polveri, come pure l'imbrattamento della sede stradale all'esterno del cantiere. Le stazioni di lavaggio ruote sono sistemi idraulicamente chiusi che non necessitano di allacciamento alla rete fognaria per lo scarico delle acque di lavaggio, poiché queste vengono recuperate, filtrate e riutilizzate. In caso di emergenza ambientale o di rottura dell'impianto, saranno presenti in cantiere opportune procedure atte a mitigare la diffusione della contaminazione, tramite kit antisversamento.
- **Acque derivanti dal lavaggio delle macchine ed attrezzature:** in ognuno dei cantieri base è presente un'area destinata allo stoccaggio di materiali ed alla miscelazione delle terre, in tale area è presente anche l'Area per lavaggio mezzi e attrezzature. Le acque risultanti dal lavaggio dei mezzi e dei macchinari impiegati durante le fasi di cantierizzazione saranno trattate secondo quanto stabilito dalla normativa vigente e convogliate, ai fini del trattamento, assieme alle acque meteoriche dilavanti dei piazzali e trattate nelle apposite aree di trattamento.
- **Pavimentazioni:** in relazione alle diverse attività svolte all'interno dei cantieri è stato previsto l'utilizzo di opportune e specifiche tipologie di pavimentazioni atte a salvaguardare le diverse componenti ambientali, ossia:
 - inerti costipati presso le aree dedicate ad uffici;
 - superfici impermeabili presso le aree operative (zone in cui sono previste lavorazioni e/o la presenza dei mezzi di cantiere, zone in cui si effettuano operazioni di manutenzione);
 - superfici antipolvere presso le aree dedicate allo stoccaggio materiali.

Il dettaglio degli interventi previsti per la gestione delle acque di cantiere è riportato all'interno degli elaborati di progetto:

- T01CA01CANRE01 - Relazione di cantierizzazione;
- T01CA01CANLF01 - Campo base C.1: layout;
- T01CA01CANLF02 - Campo base C.2: layout;
- T01CA01CANLF03 - Cantiere operativo CA.V. 1: layout.

Per quanto riguarda la gestione delle acque di lavorazione, si prevede:

- **Manutenzione dei macchinari di cantiere:** la contaminazione delle acque superficiali può avvenire anche durante operazioni di manutenzione o di riparazione. Al fine di evitare ogni problema tali operazioni avranno luogo unicamente all'interno delle aree di cantiere opportunamente definite e dotate di **pavimentazione impermeabile** dove saranno disponibili dei dispositivi e delle attrezzature per intervenire prontamente in caso di dispersione di sostanze inquinanti sul terreno. Inoltre tutti i mezzi di cantiere impiegati all'interno dei corsi d'acqua verranno preventivamente puliti, così da evitare l'immissione di sostanze contaminanti, e dotati di appositi sistemi per evitare perdite di oli o di carburante.
- **Trasporto del calcestruzzo:** i rischi di inquinamento prodotti dall'impiego delle autobetoniere verranno limitati applicando le seguenti procedure:

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

- il lavaggio delle autobetoniere avverrà presso l'impianto di produzione del calcestruzzo, secchioni, pompe per calcestruzzo ed altre macchine impiegate per i getti saranno anch'esse lavate presso lo stesso impianto;
 - gli autisti delle autobetoniere dovranno essere informati delle procedure da seguire per il lavaggio delle stesse;
 - tutti i carichi di calcestruzzo saranno trasportati con la dovuta cautela al fine di evitare perdite lungo il percorso;
 - in aree a particolare rischio, quali quelle in vicinanza di corsi d'acqua, verrà usata particolare prudenza durante il trasporto, tenendo una velocità moderata; nelle stesse aree l'Appaltatore provvederà a curare la manutenzione delle piste di cantiere e degli incroci con la viabilità esterna.
- **Operazioni di getto:** le casserature da impiegare per la costruzione delle opere in c.a. sono state progettate e dovranno essere realizzate in maniera tale che tutti i pannelli siano adeguatamente a contatto con quelli accanto o che gli stessi vengano sigillati in modo da evitare perdite di calcestruzzo durante il getto. Ciò al fine di ridurre il rischio di contaminazione dai materiali a base cementizia. Ove possibile, i getti di calcestruzzo saranno eseguiti mediante l'impiego di una pompa idraulica al fine di ridurre il rischio di perdite o sversamenti accidentali. L'estremità del manicotto della pompa dovrà essere tenuta ferma per mezzo di una fune durante le operazioni in vicinanza di corsi d'acqua al fine di evitare che accidentalmente la pompa versi del calcestruzzo al di fuori dell'area interessata dal getto. Nel caso in cui invece il getto di calcestruzzo avvenga mediante secchione, l'apertura dello stesso sarà adeguatamente bloccata tramite una catena metallica per evitarne l'apertura accidentale, che potrebbe causare lo sversamento di calcestruzzo in acqua o sul suolo. Sia che le operazioni di getto vengano eseguite con secchione o con pompa per getto, in corrispondenza del punto di consegna verranno intraprese adeguate precauzioni al fine di evitare sversamenti dalle autobetoniere, che potrebbero tradursi in contaminazione delle acque sotterranee.
 - **Lavori di movimento terra:** le attività di scotico, scavo, stoccaggio, spostamento di vari materiali possono generare fenomeni di inquinamento di diverso livello in funzione dell'ubicazione del sito. In generale tali attività possono indurre la generazione di polveri, che, trasportate dal vento, possono ricadere nei corsi d'acqua, inoltre possono contaminare le acque superficiali con particelle sospese per dilavamento dei terreni da parte delle acque di pioggia. Per prevenire tali problemi le aree interessate da lavori di movimento terra verranno regolarmente irrorate con acqua allo scopo di prevenire il sollevamento di polveri: tale operazione sarà comunque eseguita in maniera tale da evitare che le acque fluiscano direttamente verso un corso d'acqua, trasportandovi dei sedimenti (a questo fine si provvederà a realizzare un fosso di guardia a delimitazione dell'area di lavoro).
 - In caso di **lavori in alveo di corsi d'acqua**, oltre a lavorare preferibilmente in periodi di magra, sarà necessario adottare idonei sistemi di deviazione delle acque superficiali con apposite casseformi o paratie al fine di evitare rilasci di miscele cementizie e relativi additivi e/o altre parti solide nelle acque e nell'alveo. Prima dell'inizio dei lavori in alveo o in aree lacuali sarà necessario effettuare una comunicazione preventiva agli enti di controllo. In caso di lavori in prossimità di corsi d'acqua o aree lacuali l'alveo non dovrà essere occupato da materiali di cantiere. Inoltre, nella realizzazione di scavi od attività di movimento terra in prossimità di corsi d'acqua, per evitare che il materiale scavato possa ricadere nel corso d'acqua (creando possibili

ostruzioni) non verrà posto sulla riva o sulla sommità dell'argine. Particolare attenzione dovrà essere posta a tutte le lavorazioni che riguardano tagli di armature in ferro, perforazioni e getti di calcestruzzo in prossimità delle falde idriche sotterranee, che dovranno avvenire a seguito di preventivo intubamento ed isolamento del cavo al fine di evitare la dispersione in acque sotterranee del cemento e di altri additivi. È importante porre attenzione alle caratteristiche degli oli disarmanti, se impiegati nella costruzione, allo scopo di scegliere preferibilmente prodotti biodegradabili e atossici.

6.3 COMPONENTE SUOLO E SOTTOSUOLO

6.3.1 Interventi di mitigazione

Di seguito si riportano gli interventi di mitigazione ambientale e le prescrizioni di carattere gestionale/operativo previsti in relazione ai possibili impatti sulla componente:

- **Pavimentazioni:** in relazione alle diverse attività svolte all'interno dei cantieri è stato previsto l'utilizzo di opportune e specifiche tipologie di pavimentazioni atte a salvaguardare le diverse componenti ambientali, ossia:
 - inerti costipati presso le aree dedicate ad uffici;
 - superfici impermeabili presso le aree operative (zone in cui sono previste lavorazioni e/o la presenza dei mezzi di cantiere, zone in cui si effettuano operazioni di manutenzione);
 - superfici antipolvere presso le aree dedicate allo stoccaggio materiali.
- **Realizzazione di opere di fondazione e di sostegno:** per le fondazioni su pali sono previste opportune tecniche esecutive atte ad evitare dispersioni di prodotti potenzialmente contaminanti in falda (impiego del rivestimento o fanghi a base di polimeri biodegradabili non tossici per il sostegno del foro), così come per opere profonde a sostegno di sottopassi/sottovia sono previsti accorgimenti e sequenze costruttive atte a ridurre gli impatti sul regolare deflusso delle acque sotterranee. In particolare, nei casi in cui l'area interessata dall'intervento è esterna alla fascia di rispetto di un pozzo per captazione di acqua destinata al consumo umano, si prevede che, compatibilmente con la situazione geologica, geotecnica e con la loro dimensione, le opere saranno realizzate con la tecnica dei pali ad elica continua (c.d. 'CFA') scavati con rivestimento, qualora non fosse possibile, per il sostegno del foro sarà sempre prescritto l'impiego di fanghi biodegradabili a base di polimeri naturali non tossici. Nelle operazioni si eviterà di portare a giorno l'acquifero, provvedendo, prima di iniziare gli scavi, a realizzare una 'scatola' a pareti e fondo impermeabili in corrispondenza della sagoma del sottovia. Se il terreno naturale sul fondo dello scavo non ha caratteristiche adeguate a costituire una barriera impermeabile atta ad impedire la risalita della falda, sul fondo si realizzerà un tampone in jet grouting. L'impermeabilizzazione delle pareti sarà ottenuta attraverso paratie di pali secanti (realizzati secondo i criteri discussi sopra per limitare gli impatti sulle acque sotterranee). Pertanto, l'aggettamento delle acque in fase costruttiva andrà ad interessare solo il volume interno alla 'scatola' così formata, senza generare interferenze con il regolare deflusso della falda nel territorio circostante.
- **realizzazione di opere in corrispondenza della fascia di rispetto dei pozzi:** nei casi in cui l'area interessata dall'intervento ricada nella fascia di rispetto dei pozzi, non essendo possibile svolgere attività che comportano la dispersione di fanghi in linea di principio non sarà possibile

realizzare il tampone in jet grouting. L'alternativa sarà quindi quella di compartimentare l'area in scavo con barriere laterali a tenuta idraulica (palancole o pali secanti) e aggottando le acque in continuo durante lo scavo. Poiché in questo caso le acque sotterranee sono richiamate verso l'interno dello scavo, viene evitata qualsiasi dispersione in falda di sostanze potenzialmente inquinanti. La lunghezza delle barriere laterali dovrà in questo caso garantire lo scavo dal pericolo di sifonamento del fondo.

- **Gestione e stoccaggio delle sostanze inquinanti:** la possibilità di inquinamento del suolo e del sottosuolo da parte delle sostanze chimiche impiegate sul sito di cantiere deve essere prevenuta attraverso:
 - la scelta della forma sotto cui impiegare determinate sostanze (prediligendo ad esempio i prodotti in pasta a quelli liquidi o in polvere);
 - la definizione di metodi di lavoro tali da prevenire la diffusione nell'ambiente di sostanze inquinanti (ad esempio tramite scelta di metodi di applicazione a spruzzo di determinate sostanze anziché metodi basati sul versamento delle stesse);
 - la delimitazione con barriere di protezione (formate da semplici teli o pannelli di varia natura) delle aree dove si svolgono determinate lavorazioni;
 - la verifica che ogni sostanza sia tenuta in contenitori adeguati e non danneggiati, contenenti all'esterno una chiara etichetta per l'identificazione del prodotto;
 - lo stoccaggio delle sostanze pericolose in apposite aree controllate;
 - lo smaltimento dei contenitori vuoti e delle attrezzature contaminate da sostanze chimiche secondo le prescrizioni della vigente normativa;
 - la definizione di procedure di bonifica per tutte le sostanze impiegate nel cantiere;
 - la formazione e l'informazione dei lavoratori sulle modalità di corretto utilizzo delle varie sostanze chimiche;
 - l'isolamento dal terreno delle lavorazioni per cui si impiegano oli, solventi e sostanze detergenti, così come delle aree di stoccaggio di tali sostanze, tramite teli impermeabili (anche in geotessuto).

Il dettaglio degli interventi previsti per la gestione delle acque di cantiere è riportato all'interno degli elaborati di progetto:

- T01CA01CANRE01 - Relazione di cantierizzazione;
- T01CA01CANLF01 - Campo base C.1: layout;
- T01CA01CANLF02 - Campo base C.2: layout;
- T01CA01CANLF03 - Cantiere operativo CA.V. 1: layout.

6.4 COMPONENTE RUMORE E VIBRAZIONI

6.4.1 Interventi di mitigazione

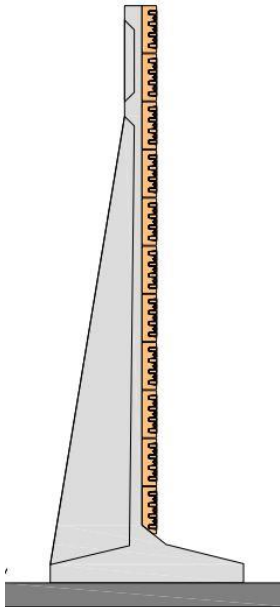

Al fine di limitare l'impatto prodotto sulla componente durante l'esecuzione dei lavori, sono stati individuati i seguenti interventi di mitigazione:

- **Barriere antirumore:** al fine di contenere gli impatti acustici causati dalle attività di cantiere si prevede di installare schermi acustici modulari e mobili possibilmente in prossimità delle sorgenti di rumore maggiormente impattanti. Tali sistemi devono poter essere spostati

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

facilmente, in modo tale da poter essere collocati di volta in volta in prossimità delle aree di cantiere acusticamente più impattanti. Le prestazioni assorbiti dei pannelli dovranno avere un indice di valutazione dell'assorbimento acustico $DL\alpha$ superiore a 4 (ovvero come minimo appartenenti alla categoria A2 stabilita dall'appendice A della UNI EN 1793-1:2013). Tuttavia, si consiglia l'utilizzo di pannelli caratterizzati da un $DL\alpha$ superiore a 8 (categoria A3 o superiori della UNI EN 1793-1:2013). Se l'indice di valutazione dell'assorbimento acustico $DL\alpha$ del pannello non è noto, si consiglia di utilizzare pannelli fonoassorbenti in grado di soddisfare i valori minimi del coefficiente di assorbimento acustico α elencati nella tabella successiva

Frequenza [HZ]	α	Frequenza [HZ]	α
100	0,10	800	0,60
125	0,10	1000	0,60
160	0.15	1250	0.65
200	0.25	1600	0.65
250	0.35	2000	0.65
315	0.40	2500	0.60
400	0.45	3150	0.50
500	0.50	4000	0.45
630	0.55	5000	0.45

Barriera montata su supporti fissi (tipo New Jersey)	Barriera montata su supporti mobili
	

Gli schermi acustici scelti devono essere, inoltre, resistenti al fuoco (almeno di classe 1 di reazione al fuoco) e resistenti ad acqua e umidità. Al fine di facilitarne la mobilità nell'area di

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

cantiere, i pannelli scelti per gli schermi acustici devono essere leggeri (valori oltre i 7 kg/mq sono sconsigliati) e avere dimensioni di 1,50 – 2,00 m. di larghezza e 2,50 - 5,00 m. altezza. Nel caso in cui non sia possibile posizionare gli schermi acustici in prossimità della sorgente maggiormente impattante, se ne consiglia il posizionamento in prossimità del recettore più vicino. Di seguito si elencano alcuni ulteriori accorgimenti utili a ridurre le emissioni acustiche in fase di cantiere, che si ritiene necessario adottare in relazione alle specificità del progetto:

- Evitare di collocare i frantoi nei cantieri base in prossimità dei recettori. Schermi acustici fonoassorbenti dovrebbero essere collocati intorno ai frantoi senza pregiudicarne la funzionalità;
 - La limitazione degli impatti acustici dei cantieri mobili passa attraverso il rispetto di adeguate regole di comportamento da parte degli operatori tecnici. Evitare di tenere accesi inutilmente macchinari e automezzi all'interno dei cantieri. Ad esempio, nella fase di carico spegnere il motore dei mezzi adibiti al trasporto degli inerti;
 - Limitare, per quanto tecnicamente possibile, il numero di macchinari operanti contemporaneamente;
 - Nel caso in cui sia necessario operare con più sorgenti di rumore in contemporanea, distribuirle adeguatamente nell'area di scavo;
 - Se sono presenti recettori in prossimità dell'area di scavo, limitare il numero di macchinari operanti in contemporanea nel confine dell'area di scavo più vicino al recettore stesso. In particolare, in tali situazioni, evitare possibilmente di utilizzare più di 1 apripista e di 2 pale meccaniche (ripper compresi) nelle immediate vicinanze del ricettore stesso, in quanto, sulla base delle modellazioni effettuate nell'ambito dello studio acustico, si è ravvisato che tale configurazione è in grado di generare effetti acustici rilevanti.
- **Macchinari:** attrezzature e macchinari utilizzati in cantiere saranno omologate in conformità alle direttive della Comunità Europea ed ai successivi recepimenti nazionali, inoltre verrà prediletto l'impiego di macchine movimento terra ed operatrici gommate piuttosto che cingolate. Gli impianti fissi dovranno essere schermati ed i gruppi elettrogeni e compressori insonorizzati.

In relazione alle risultanze degli studi acustici per la fase di realizzazione dell'opera, da cui sono state individuate le lavorazioni più impattanti sotto l'aspetto acustico, ed alla localizzazione dei ricettori sono state individuate le tratte in cui posizionare barriere acustiche. Le barriere sono di tipo mobile da cantiere, fatto salvo la barriera posizionata presso lo svincolo 1 che fin dalle prime lavorazioni sarà di tipo fisso (definitiva come da progetto delle barriere).

La localizzazione delle barriere acustiche è riportata all'interno degli elaborati di progetto:

- *T01CA01CANPE01 - Fasi delle realizzazioni e delle demolizioni - Gestione traffico - Planimetrie e sezioni Fase 1 - Tav. 1/6*
- *T01CA01CANPE02 - Fasi delle realizzazioni e delle demolizioni - Gestione traffico - Planimetrie e sezioni Fase 1 - Tav. 2/6*
- *T01CA01CANPE03 - Fasi delle realizzazioni e delle demolizioni - Gestione traffico - Planimetrie e sezioni Fase 1 - Tav. 3/6*
- *T01CA01CANPE04 - Fasi delle realizzazioni e delle demolizioni - Gestione traffico - Planimetrie e sezioni Fase 1 - Tav. 4/6*

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

- T01CA01CANPE05 - Fasi delle realizzazioni e delle demolizioni - Gestione traffico - Planimetrie e sezioni Fase 1 - Tav. 5/6
- T01CA01CANPE06 - Fasi delle realizzazioni e delle demolizioni - Gestione traffico - Planimetrie e sezioni Fase 1 - Tav. 6/6
- T01CA01CANPE07 - Fasi delle realizzazioni e delle demolizioni - Gestione traffico - Planimetrie e sezioni Fase 2 - Tav. 1/6
- T01CA01CANPE08 - Fasi delle realizzazioni e delle demolizioni - Gestione traffico - Planimetrie e sezioni Fase 2 - Tav. 2/6
- T01CA01CANPE09 - Fasi delle realizzazioni e delle demolizioni - Gestione traffico - Planimetrie e sezioni Fase 2 - Tav. 3/6
- T01CA01CANPE10 - Fasi delle realizzazioni e delle demolizioni - Gestione traffico - Planimetrie e sezioni Fase 2 - Tav. 4/6
- T01CA01CANPE11 - Fasi delle realizzazioni e delle demolizioni - Gestione traffico - Planimetrie e sezioni Fase 2 - Tav. 5/6
- T01CA01CANPE12 - Fasi delle realizzazioni e delle demolizioni - Gestione traffico - Planimetrie e sezioni Fase 2 - Tav. 6/6
- T01CA01CANPE13 - Fasi delle realizzazioni e delle demolizioni - Gestione traffico - Planimetrie e sezioni Fase 3 - Tav. 1/6
- T01CA01CANPE14 - Fasi delle realizzazioni e delle demolizioni - Gestione traffico - Planimetrie e sezioni Fase 3 - Tav. 2/6
- T01CA01CANPE15 - Fasi delle realizzazioni e delle demolizioni - Gestione traffico - Planimetrie e sezioni Fase 3 - Tav. 3/6
- T01CA01CANPE16 - Fasi delle realizzazioni e delle demolizioni - Gestione traffico - Planimetrie e sezioni Fase 3 - Tav. 4/6
- T01CA01CANPE17 - Fasi delle realizzazioni e delle demolizioni - Gestione traffico - Planimetrie e sezioni Fase 3 - Tav. 5/6
- T01CA01CANPE18 - Fasi delle realizzazioni e delle demolizioni - Gestione traffico - Planimetrie e sezioni Fase 3 - Tav. 6/6
- T01CA01CANPE19 - Svincolo 1 sulla SS 115 - Fasi realizzative e deviazione viabilità esistente
- T01CA01CANPE20 - Svincolo 2 sulla SP 7 - Fasi realizzative e deviazione viabilità esistente

6.5 COMPONENTE FLORA E FAUNA

6.5.1 Interventi di mitigazione

Al fine di limitare l'impatto prodotto sulla componente durante le lavorazioni si dovranno adottare i seguenti accorgimenti:

Le piante limitrofe all'area di progetto e comunque riguardate dalle aree impegnate in forma definitiva o temporanea per la realizzazione delle opere dovranno essere opportunamente contrassegnate dall'Appaltatore prima dell'inizio lavori. Nel caso di operazioni da eseguirsi con macchine operatrici o attrezzature pesanti nelle vicinanze degli alberi l'Appaltatore dovrà porre la massima attenzione al fine di evitare danneggiamenti al tronco e/o alle branche. Nel caso del protrarsi delle operazioni, si dovrà provvedere a realizzare un'apposita protezione per i tronchi con tavole in legno saldamente legate al tronco e di altezza consona allo scopo. Analogamente a quanto previsto per le piante arboree, particolare attenzione dovrà essere posta per non danneggiare gli arbusti e le piante erbacee esistenti e da

conservare. In particolare, andrà di norma evitato il calpestamento, dovuto al passaggio dei mezzi meccanici e degli addetti ai lavori, delle zone da salvaguardare nonché il deposito, anche se temporaneo, di materiale pesante e/o "potenzialmente inquinante" sulle stesse. Al fine di non compromettere o danneggiare gli apparati radicali l'Appaltatore dovrà porre particolare attenzione a tutte le operazioni che comportano degli scavi o altre operazioni potenzialmente pericolose nelle vicinanze delle piante da salvaguardare. A tale scopo si definisce Area di Protezione Radicale (APR) un'area circolare attorno alla pianta da assoggettare a particolare tutela; se non diversamente specificato negli elaborati di progetto la APR corrisponde:

- Per specie di 1° grandezza (altezza a maturità > 18 m): area circolare di raggio 6 m
- Per specie di 2° grandezza (altezza a maturità 12-18 m): area circolare di raggio 4 m
- Per specie di 3° grandezza (altezza a maturità < 12 m): area circolare di raggio 2 m

Nella APR, come sopra definita, sono in generale vietati tutti gli interventi che possono causare deperimento o morte della pianta quali impermeabilizzazione del suolo, passaggio o parcheggio di mezzi meccanici, deposito di materiali, sversamento di sostanze tossiche o dannose alla pianta (cemento, calce), scavi, sterri e riporti di terreno. Tutte le operazioni che ricadono all'interno delle APR richiedono la preventiva approvazione da parte della Direzione Lavori e dovranno essere eseguite arrecando il minore danno possibile alle piante e adottando le seguenti prescrizioni minime:

- il transito di mezzi pesanti è consentito solo con condizioni di terreno asciutto e predisponendo a terra manufatti idonei a ripartire il peso sulla superficie (tavolati, letto di inerti, ecc.).
- eventuali lavori di scavo nell'area APR dovranno, salvo diversa indicazione della Direzione Lavori, essere eseguiti manualmente o con attrezzatura pneumatica al fine di verificare la presenza e la localizzazione di radici di diametro superiore a 5 cm.
- gli eventuali accidentali tagli alle radici provocati con macchine operatrici devono essere corretti con taglio netto eseguito con utensili affilati e preventivamente disinfettati.
- gli scavi effettuati in zona APR non devono rimanere aperti più di una settimana. Se dovessero verificarsi interruzioni dei lavori, si provvederà al riempimento provvisorio dello scavo oppure alla copertura delle radici con biostuoie mantenendo le stesse umide per tutto il periodo di apertura dello scavo.

Tra gli interventi di tutela delle essenze arboree presenti lungo l'area di cantiere, si evidenzia quanto riportato nell'elaborato *T011A05AMBRE03 – Album monografico della vegetazione arborea interferita e individuazione degli esemplari da reimpiantare*, in cui sono evidenziate le misure di compensazione previste in relazione agli espianti di esemplari arborei che risultano necessari per l'occupazione temporanea o permanente di aree per la realizzazione del progetto. In particolare, nell'elaborato *T01CA01CANPL02 - Planimetria di localizzazione dei vivai volanti*, viene riportata l'ubicazione del sito di conservazione temporaneo del materiale vegetale (vivai temporanei o volanti), per le alberature che verranno espiantate, in epoche diverse da quelle che consentono il trapianto diretto (sempre da privilegiarsi), per poi essere reimpiantate nei siti previsti.

6.6 RIFIUTI E MATERIALI DI RISULTA

I materiali di risulta provenienti dalle attività di cantiere verranno indirizzati presso gli opportuni siti di riciclaggio e/o smaltimento in funzione della loro natura.

6.6.1 Tipologia di rifiuti prodotti nei cantieri

In relazione al tipo di attività lavorativa svolta nei due "Campo Base", si ha principalmente produzione di Rifiuti Urbani (RU), per questi rifiuti verrà effettuata una raccolta differenziata, con deposito temporaneo in appositi contenitori, con diversa identificazione in funzione alla tipologia di rifiuto, e successivo smaltimento attraverso soggetti autorizzati e con modalità e specifiche previste dal servizio pubblico operante a livello locale. In relazione ad attività di laboratorio, infermeria e manutenzione dei locali ed all'uso e manutenzione delle apparecchiature elettroniche, risulta necessario gestire in maniera corretta anche i Rifiuti Speciali (RS).

I rifiuti prodotti nei cantieri operativi, classificati come Rifiuti Speciali (RS) dalla normativa, sono molto vari e differenziati e possono essere classificati in:

- rifiuti non pericolosi, che rappresentano la maggior parte dei rifiuti derivanti dalla produzione, che vengono recuperati/smaltiti prevalentemente in impianti terzi specifici (terre e rocce da scavo, materiali da demolizione, residui fangosi del lavaggio betoniere, del lavaggio ruote e di qualsiasi trattamento delle acque di lavorazione);
- rifiuti pericolosi, che rappresentano una parte marginale dei rifiuti prodotti, costituiti generalmente da olio esausto e filtri dell'olio provenienti dalla manutenzione degli automezzi, da batterie e accumulatori e/o altri materiali legati a specifiche lavorazioni.

6.6.2 Possibili impatti in fase di cantiere

L'aspetto ambientale esaminato è significativo in termini di impatto legislativo in quanto disciplinato da specifiche norme di riferimento.

Nel caso in esame, si prevede di gestire circa 351.247 mc di materiali di risulta in qualità di rifiuti ed inviato ad impianti esterni di recupero/smaltimento ai sensi della parte IV del D. Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii., ossia quelli provenienti dallo scavo. I siti autorizzati per all'attività di recupero/smaltimento sono stati individuati, così come riportato negli elaborati:

- T01IA02AMBRE01 - Piano di utilizzo terre e rocce – Relazione;
- T01IA02AMBCD01 - Corografia di ubicazione dei siti di cava e discarica - Tav. 1/2;
- T01IA02AMBCD02 - Corografia di ubicazione dei siti di cava e discarica - Tav. 2/2;
- T01IA01AMBRE01 - Relazione del Piano di Gestione e bilancio Materie.

6.6.3 Interventi di mitigazione

Per l'aspetto ambientale in esame non sono previsti interventi di mitigazione propriamente detti, tuttavia verranno adottate le metodologie operative di seguito riportate:

Per la gestione dei materiali di risulta in attesa di riutilizzo interno al cantiere:

- lo stoccaggio in cumuli verrà effettuato presso le aree di deposito appositamente dedicate ed indicate sia nei cantieri che nelle aree di stoccaggio individuate lungo il tracciato;
- i cumuli verranno identificati con adeguata segnaletica;
- i cumuli di terre e rocce verranno gestiti in modo da evitare il dilavamento degli stessi, il trascinarsi di materiale solido da parte delle acque meteoriche e la dispersione in aria delle polveri, attraverso la loro copertura e la regimazione delle aree di deposito;
- le aree di stoccaggio verranno dotate di superfici antipolvere

Per quanto riguarda i rifiuti in cantiere, verranno poste in aree opportunamente separate dai cumuli di terre e rocce da scavo, dove verranno depositati in maniera separata per codice CER e stoccati secondo normativa o norme di buona pratica, atte ad evitare impatti sulle matrici ambientali.

Il dettaglio degli interventi previsti è riportato all'interno degli elaborati di progetto:

- T01CA01CANRE01 - *Relazione di cantierizzazione;*
- T01CA01CANLF01 - *Campo base C.1: layout;*
- T01CA01CANLF02 - *Campo base C.2: layout;*
- T01CA01CANLF03 - *Cantiere operativo CA.V. 1: layout.*

6.7 MATERIE PRIME

La realizzazione dell'intervento non comporta un fabbisogno di materiali che dovranno essere approvvigionati dall'esterno, se non per realizzazione della pavimentazione stradale e di opere e/o parti in cls. A tal fine sono stati individuati i siti da cui reperire i materiali necessari, così come riportato negli elaborati:

- T01IA02AMBRE01 - *Piano di utilizzo terre e rocce – Relazione;*
- T01IA02AMBCD01 - *Corografia di ubicazione dei siti di cava e discarica - Tav. 1/2;*
- T01IA02AMBCD02 - *Corografia di ubicazione dei siti di cava e discarica - Tav. 2/2;*
- T01IA01AMBRE01 - *Relazione del Piano di Gestione e bilancio Materie.*

6.7.1 Possibili impatti in fase di cantiere

Gli impatti principali che possono verificarsi per tale componente sono principalmente legati all'interferenza dei siti di approvvigionamento con le aree a destinazione d'uso residenziale e con la rete viaria locale in generale.

6.7.2 Interventi di mitigazione

Per l'aspetto ambientale in esame non sono previsti interventi di mitigazione propriamente detti, tuttavia verranno adottate le metodologie operative di seguito riportate:

- sabbie, ghiaie, cemento ed altri inerti da costruzione verranno depositati in modo da evitare spandimenti nei terreni non oggetto di costruzione e nelle eventuali fossette facenti parte del reticolo di allontanamento delle acque meteoriche;
- prodotti chimici, colle, vernici, pitture di vario tipo, oli disarmanti, ecc verranno stoccati in magazzini dedicati.

Il dettaglio degli interventi è riportato all'interno degli elaborati di progetto:

- T01CA01CANRE01 - *Relazione di cantierizzazione;*
- T01CA01CANLF01 - *Campo base C.1: layout;*
- T01CA01CANLF02 - *Campo base C.2: layout;*
- T01CA01CANLF03 - *Cantiere operativo CA.V. 1: layout.*

6.8 TRATTAMENTI A CALCE

Per il miglioramento delle caratteristiche geotecniche del materiale da stabilizzare è previsto l'utilizzo di calce viva per il trattamento.

6.8.1 Possibili impatti in fase di cantiere

Gli impatti principali che possono verificarsi per tale componente sono principalmente legati alla dispersione di calce in atmosfera.

6.8.2 Interventi di mitigazione

Al fine di limitare impatti sull'ambiente circostante, verranno adottate le metodologie operative di seguito riportate:

- al fine di scongiurare dispersione di calce in atmosfera, è prevista la simultaneità delle operazioni di spandimento della calce e successiva miscelazione con il materiale, evitando di superare i 15 minuti di latenza;
- in giornate particolarmente ventose non verranno intraprese le attività di uso della calce, particolarmente in aree sensibili, quali: distanza inferiore a 100 m da edifici residenziali; centri industriali con presenza permanente di persone; strade di media e grande importanza; zone di orti, giardini e frutteti nei periodi di fioritura; zone di pascolo con presenza di mandrie; zone di parcheggi o, più in generale, zone con manufatti sensibili agli attacchi di sostanze alcaline;
- in caso di repentino aumento della velocità del vento a lavorazioni avviate, limitatamente alle operazioni di spandimento o di prima fresatura di miscelazione, si procederà all'immediata miscelazione rapida tramite fresa dei primi 10 cm di rilevato, al fine di evitare eventuale spolvero; le operazioni di stesa della calce, così come le attività di successiva fresatura (prima, seconda e terza fresatura), verranno riprese solo al ripristino di condizioni di vento ordinarie;
- attività di stesa della calce in caso di pioggia intensa non verranno eseguite, ciò al fine di evitare fenomeni di dilavamento del materiale;
- una volta iniziate le lavorazioni di spandimento o di prima fresatura di miscelazione, in caso di pioggia improvvisa e intensa i lavori di stesa verranno sospesi immediatamente e si procederà alla rapida miscelazione tramite fresa dei primi 10 cm di rilevato non ancora miscelato, oltreché alla rapida compattazione tramite rullo di tutto il misto terra-calce, al fine di garantire l'impermeabilità dello strato evitando il dilavamento delle aree interessate dalle lavorazioni. Le operazioni di stesa della calce, così come le attività di successiva fresatura, verranno riprese solo alla cessazione dei fenomeni di pioggia intensa;
- nel caso sopraggiunga pioggia improvvisa e intensa durante la seconda e terza fresatura si procederà alla rapida compattazione tramite rullo di tutto il rilevato precedentemente miscelato;
- quale ulteriore misura di abbattimento del potenziale rischio connesso al dilavamento delle scarpate, al termine della prima fresatura si procederà a rimuovere eventuali accumuli laterali detti "riccioli" (quantitativi di calce non legata e quindi oggetto di potenziale dilavamento in caso di pioggia intensa) tramite escavatore, portandoli al centro del rilevato e lavorandoli nuovamente;
- oltre all'indicazione precedente, al termine di ogni giornata lavorativa verrà effettuata una nebulizzazione con acqua della parte di rilevato lavorato durante la giornata, allo scopo di fissare l'eventuale calce non reagita col materiale;
- le eventuali sospensioni delle lavorazioni determinate dalle avverse condizioni meteorologiche verranno registrate in opportuna documentazione di cantiere;

- nel caso l'attività debba essere svolta in prossimità di recettori (posti a distanze inferiori a 50 m), verranno attivati nebulizzatori di acqua e posizionate barriere di protezione dei recettori stessi.

Per la valutazione della ventosità, al fine di modulare le misure di mitigazione, i cantieri dovranno essere dotati di opportuna strumentazione anemometrica con registrazione automatica dell'intensità del vento, posizionati in maniera tale da evitare la copertura di edifici e di altri ostacoli al flusso del vento. Si ritiene che, la soglia pari a **40 km/h** (11 m/s) misurata ad una quota di 1 m dal suolo (altezza alla quale si svolgono le lavorazioni) è da considerare il "**Livello di allarme**" per fermare le operazioni. Dato un periodo di osservazione di 15' ed una frequenza di campionamento dei dati anemologici di almeno 1 valore ogni 10s, la sospensione della lavorazione potenzialmente impattante dovrà avvenire ogni qual volta il valore medio su 15' della velocità del vento risulti superiore a 11 m/s (condizioni anemologiche caratterizzate da vento superiore alla soglia di intervento). La ripresa della lavorazione interrotta potrà avvenire al ripristino delle condizioni anemologiche ordinarie, vale a dire a seguito di un intervallo osservazionale pari a 15' nel quale si verifiche un valore della media della velocità del vento nuovamente inferiore alla soglia sopra indicata (11 m/s). Le eventuali sospensioni delle lavorazioni determinate dalle avverse condizioni meteorologiche dovranno essere registrate in opportuna documentazione.

6.9 INTERVENTI DI RIPRISTINO DELLE AREE DI CANTIERE

Di seguito vengono esplicitate le raccomandazioni e le prescrizioni da adottare in fase di ripristino delle aree di cantiere, le quali dovranno essere applicate su tutte le aree alterate in seguito alle lavorazioni.

Ripristino reticolo idrografico

In fase di dismissione del cantiere dovrà essere ripristinata la condizione idrografica *ante-operam*, al fine di garantire la direzione di deflusso e di ruscellamento presente precedentemente alla cantierizzazione.

Ripristino morfologico

In fase di ripristino dell'area dovrà essere eseguito un ripristino morfologico dell'area, effettuando una ricucitura coerente con l'orografia preesistente, al fine di eliminare eventuali dislivelli antropici (creati in seguito alla cantierizzazione) e garantire una piena ed armonica continuità del territorio.

Ripristino del suolo

Al termine dei lavori sarà necessario rimuovere attentamente il materiale di riporto ed effettuare il ripristino dello strato superficiale.

Al fine di ripristinare la naturalità dell'area di cantiere sarà necessario procedere alla stesa di terreno vegetale precedentemente accantonato. Questo sarà addizionato con ammendanti organico-minerali, in modo da compensare le perdite di sostanza organica dovute a processi di ossidazione.

Rinaturalizzazione

Qualora l'area di cantiere dovesse caratterizzarsi per la sua valenza naturale, in fase di ripristino dovrà essere realizzato un inerbimento, mediante l'uso di un apposito miscuglio di sementi, da effettuarsi con idrosemina. Inoltre, in caso di presenza di macchia mediterranea, parte della superficie dovrà essere rinaturalizzata attraverso la proposizione di una zona a "macchia arbustiva" alternata a superfici agricole estensive.

In relazione alle caratteristiche peculiari di ciascun'area, sono stati identificati scopi ed obiettivi per il corretto recupero delle stesse a fine lavori, così come di seguito riportato.

MANDATARIA:

MANDANTI:



PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

6.9.1 CANTIERE BASE CB.1

SCOPI E OBIETTIVI: le opere di recupero delle superfici destinate alla cantierizzazione hanno la finalità di ripristinare lo stato dei luoghi nel rispetto e riproposizione della vocazione dell'uso reale interferito dall'attività con la valorizzazione degli elementi di naturalità e di quelli paesaggistici e architettonici caratterizzanti l'ambito di appartenenza.

Gli interventi individuati per il soddisfacimento dei suddetti obiettivi riguardano gli allestimenti di tipo agronomico, naturalistico e architettonico.

INTERVENTI DI RIPRISTINO AMBIENTALE	CB. 1
<u>RIPRISTINO RETICOLO IDROGRAFICO</u>	In fase di dismissione del cantiere dovrà essere ripristinata la condizione idrografica ante-operam, al fine di garantire la direzione di deflusso e di ruscellamento presente precedentemente alla cantierizzazione.
<u>RIPRISTINO MORFOLOGICO</u>	In fase di ripristino dell'area di cantiere sarà cura dell'impresa esecutrice eseguire un ripristino morfologico dell'area, effettuando una ricucitura con la morfologia esistente, al fine di eliminare eventuali dislivelli antropici (creati in seguito alla cantierizzazione) e garantire una continuità morfologica.
<u>RIPRISTINO DEL SUOLO</u>	Al termine dei lavori sarà necessario rimuovere attentamente il materiale di riporto ed effettuare il ripristino dello strato superficiale. Al fine di ripristinare la naturalità dell'area di cantiere sarà necessario procedere alla stesa di terreno vegetale precedentemente accantonato. Questo sarà addizionato con ammendanti organico-minerali, in modo da compensare le perdite di sostanza organica dovute a processi di ossidazione.
INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO AGRONOMICO	DESCRIZIONE
<u>FORMAZIONE DI MACCHIA ARBUSTIVA</u>	Poiché l'area in cui ricade il cantiere è caratterizzata dalla presenza di macchia mediterranea, parte della superficie verrà naturalizzata attraverso la proposizione di una zona a "macchia arbustiva" alternata a superfici agricole estensive.
<u>INERBIMENTO AGRICOLO E NATURALISTICO</u>	L'ambito in cui ricade il cantiere si presenta caratterizzato da formazioni erbacee e pertanto l'area sarà recuperata con un intervento di inerbimento tecnico finalizzato al recupero agricolo e naturale attraverso l'uso di un miscuglio che contenga anche specie azotofissatrici.

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

INTERVENTI DI CONNOTAZIONE	
<u>RIPRISTINO MURI A SECCO TIPO RAGUSANO</u>	L'area di cantiere presenta muretti a secco di tipo Ragusano aventi funzione prevalente di separazione degli appezzamenti agricoli. Al fine di ripristinare la maglia agricola verranno ripristinati i tratti di muro eventualmente rimossi o danneggiati in fase di cantierizzazione

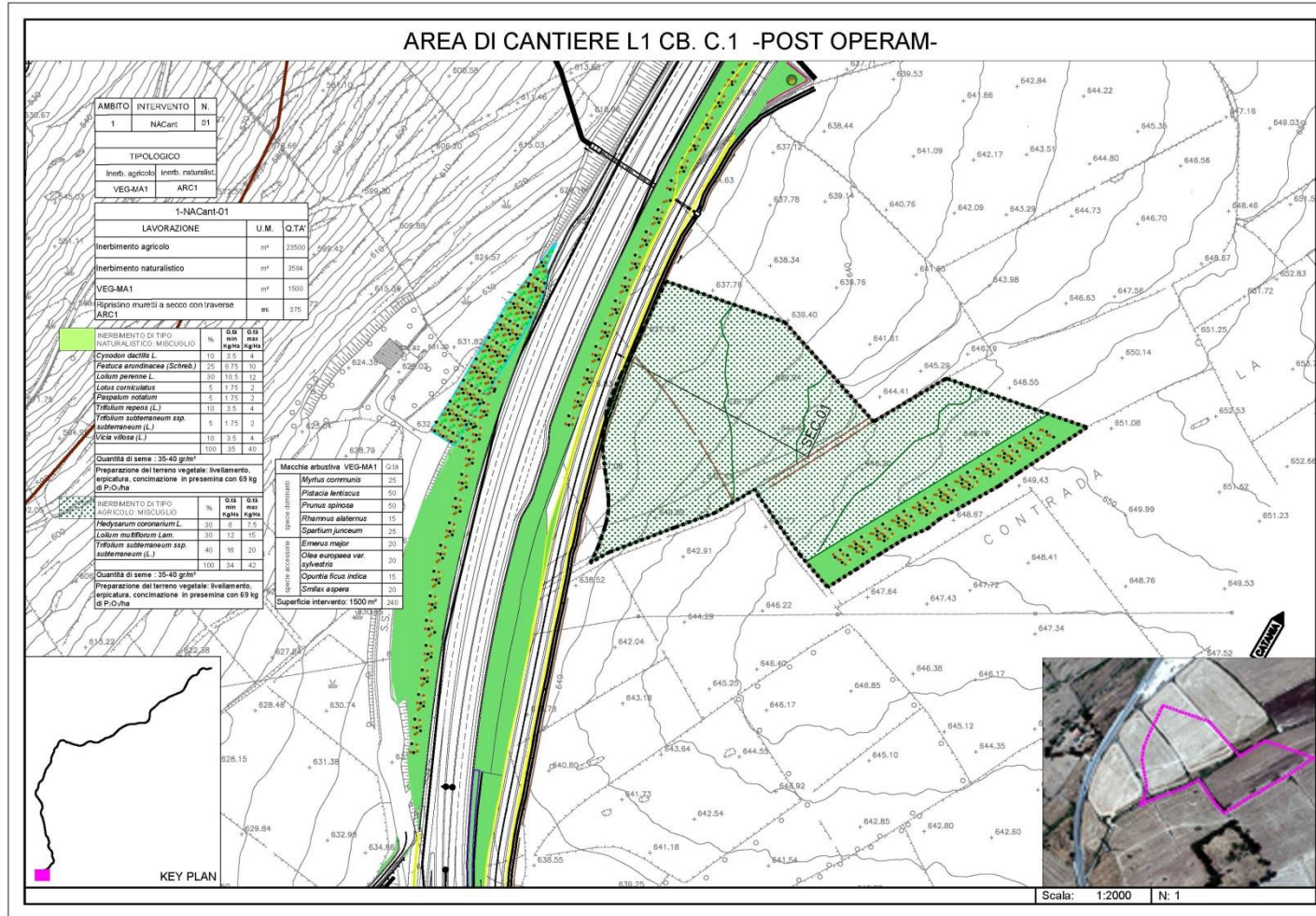
MANDATARIA:



MANDANTI:



PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE



MANDATARIA:



MANDANTI:



PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

6.9.2 CANTIERE OPERATIVO CAV.1

SCOPI E OBIETTIVI: le opere di ambientazione sono quasi tutte comprese negli interventi di allestimento definitivo dell'infrastruttura. Pertanto, la finalità dell'intervento è quello di connettere coerentemente gli interventi di mitigazione delle aree in prossimità del viadotto con quelli di ripristino delle aree di cantiere.

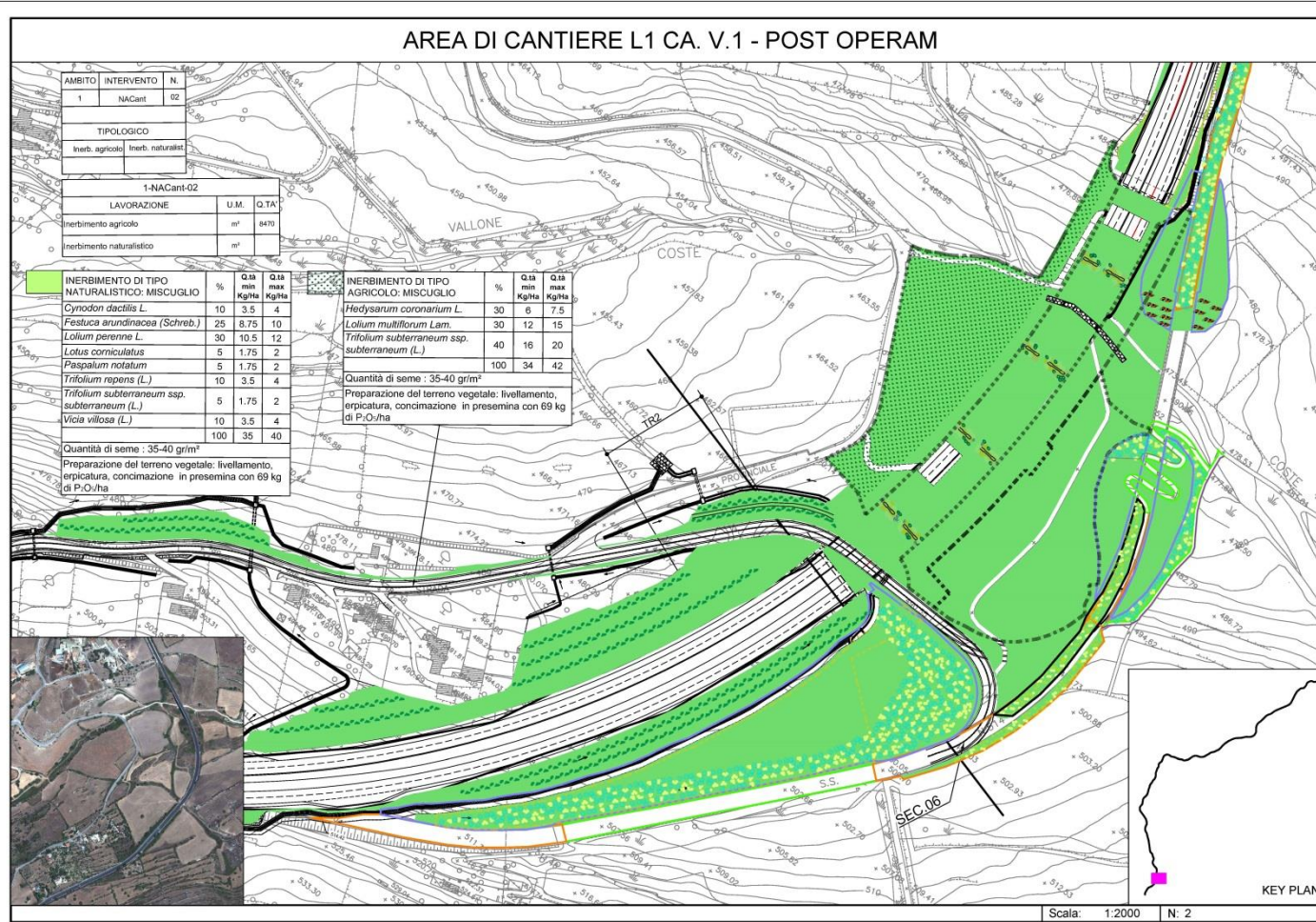
INTERVENTI DI RIPRISTINO AMBIENTALE	
<u>RIPRISTINO RETICOLO IDROGRAFICO</u>	In fase di dismissione del cantiere dovrà essere ripristinata la condizione idrografica ante-operam, al fine di garantire la direzione di deflusso e di ruscellamento presente precedentemente alla cantierizzazione.
<u>RIPRISTINO MORFOLOGICO</u>	In fase di ripristino dell'area di cantiere sarà cura dell'impresa esecutrice eseguire un ripristino morfologico dell'area, effettuando una ricucitura con la morfologia esistente, al fine di eliminare eventuali dislivelli antropici (creati in seguito alla cantierizzazione) e garantire una continuità morfologica.
<u>RIPRISTINO DEL SUOLO</u>	Al termine dei lavori sarà necessario rimuovere attentamente il materiale di riporto ed effettuare il ripristino dello strato superficiale. Al fine di ripristinare la naturalità dell'area di cantiere sarà necessario procedere alla stesa di terreno vegetale precedentemente accantonato. Questo sarà addizionato con ammendanti organico-minerali, in modo da compensare le perdite di sostanza organica dovute a processi di ossidazione.
INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO AGRONOMOICO	DESCRIZIONE
<u>MESSA A DIMORA DI ALBERI ISOLATI</u>	Al fine di recuperare l'alto valore agricolo del Vallone delle Coste saranno trapiantati alcuni esemplari di <i>Olea europaea</i> precedentemente espianati.
<u>INERBIMENTO AGRICOLO E NATURALISTICO</u>	L'ambito in cui ricade il cantiere ha sia una parte agricola sia una naturale. Pertanto, l'intervento di recupero prevede la diversificazione dell'inerbimento e il ripristino delle quote di terreno.
INTERVENTI DI MITIGAZIONE GIA' COMPRESI NELL'ASSE PRINCIPALE	
<u>MESSA A DIMORA DI SPECIE ARBUSTIVE</u>	Nell'ambito degli interventi delle mitigazioni sono previsti interventi di messa a dimora di specie arbustive e la posa di massi intorno alle pile del viadotto.
INTERVENTI DI INGEGNERIA NATURALISTICA	
<u>VIMINATA</u>	Sono previsti interventi di ripristino dei fossi e quindi degli argini mediante la realizzazione di viminate lungo le sponde.

MANDATARIA:



MANDANTI:





MANDATARIA:

Sintagma

MANDANTI:

GPI INGEGNERIA
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl

cooprogetti
cooprogetti

ICARIA
società di ingegneria

GEOTECHNICAL DESIGN GROUP

OMNISERVICE
ENGINEERING

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

6.9.3 CANTIERE BASE CB.2

SCOPI E OBIETTIVI: le opere di ambientazione vengono realizzate con la finalità di ripristinare l'uso agricolo di tipo estensivo con l'introduzione di elementi di pregio naturalistico.

INTERVENTI DI RIPRISTINO AMBIENTALE	
<u>RIPRISTINO RETICOLO IDROGRAFICO</u>	In fase di dismissione del cantiere dovrà essere ripristinata la condizione idrografica ante-operam, al fine di garantire la direzione di deflusso e di ruscellamento presente precedentemente alla cantierizzazione.
<u>RIPRISTINO MORFOLOGICO</u>	In fase di ripristino dell'area di cantiere sarà cura dell'impresa esecutrice eseguire un ripristino morfologico dell'area, effettuando una ricucitura con la morfologia esistente, al fine di eliminare eventuali dislivelli antropici (creati in seguito alla cantierizzazione) e garantire una continuità morfologica.
<u>RIPRISTINO DEL SUOLO</u>	Al termine dei lavori sarà necessario rimuovere attentamente il materiale di riporto ed effettuare il ripristino dello strato superficiale. Al fine di ripristinare la naturalità dell'area di cantiere sarà necessario procedere alla stesa di terreno vegetale precedentemente accantonato. Questo sarà addizionato con ammendanti organico-minerali, in modo da compensare le perdite di sostanza organica dovute a processi di ossidazione.
INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO AGRONOMICICO	DESCRIZIONE
<u>RIPORTO DI TERRENO VEGETALE</u>	Al fine di ripristinare la naturalità dell'area di cantiere è necessario procedere alla stesa di terreno vegetale precedentemente accantonato, recuperare il contenuto di S.O. mediante apporto di ammendanti organico-minerali.
<u>FORMAZIONE SIEPE ARBUSTIVA</u>	Poiché l'area in cui ricade il cantiere è caratterizzata dalla presenza di piccole formazioni arbustive, nella zona di confine con la viabilità SP3 verranno messe a dimora specie arbustive per la formazione di siepi
<u>INERBIMENTO AGRICOLO E NATURALISTICO</u>	L'ambito in cui ricade il cantiere si presenta caratterizzato da formazioni erbacee e pertanto l'area sarà recuperata con un intervento di inerbimento tecnico finalizzato al recupero agricolo e naturalistico attraverso l'uso di un miscuglio che contenga anche specie azotofissatrici.

