

**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 4 - Dallo svincolo n. 8 "Francofonte" (compreso) allo svincolo della "Ragusana"(escluso)

**PROGETTO ESECUTIVO**

COD. **PA898**

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. Giorgio Cerquiglini

Ordine dei Geologi della Regione Umbria n° 108

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Filippo Pambianco

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Perugia n° A1373

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.Bela

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.Panfilì  
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:  
ORDINE degli INGEGNERI



**CANTIERIZZAZIONE E FASI COSTRUTTIVE**  
**CANTIERIZZAZIONE**  
Piano ambientale di cantierizzazione

CODICE PROGETTO

PROGETTO      LIV. PROG.      N. PROG.  
L O 4 0 8 Z    E    2 1 0 1

NOME FILE

T04CA01CANRE03B

REVISIONE

SCALA:

CODICE ELAB.

T 0 4 C A 0 1 C A N R E 0 3

B

-

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
B	Revisione a seguito di Rapporto di Verifica	Nov 2021	E. Bartolucci	F. Durastanti	N. Granieri
A	Emissione	Set 2021	E. Bartolucci	F. Durastanti	N. Granieri

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

**INDICE**

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>CARATTERISTICHE DEL PROGETTO</b> .....	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>CANTIERIZZAZIONE</b> .....	<b>11</b>
<b>3.1</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE AREE DI CANTIERE</b> .....	<b>11</b>
3.1.1	Operazioni preliminari .....	12
3.1.2	Cantiere base C7 .....	13
3.1.3	Operazioni preliminari .....	13
3.1.3.1	Accesso al cantiere .....	15
3.1.4	Cantiere base C8 .....	16
3.1.4.1	Accesso al cantiere .....	18
<b>3.2</b>	<b>CANTIERI OPERATIVI</b> .....	<b>18</b>
3.2.1	Operazioni preliminari .....	19
3.2.2	Cantiere operativo CA.G. 1A-1B e 1C.....	19
3.2.2.1	Accesso ai cantieri .....	22
3.2.3	Cantiere operativo CA.V. 16.....	22
3.2.3.1	Accesso al cantiere .....	24
3.2.4	Cantiere operativo CA.V. 17.....	24
3.2.4.1	Accesso al cantiere .....	26
3.2.5	Cantiere operativo CA.V. 18.....	26
3.2.5.1	Accesso al cantiere .....	27
3.2.6	Cantiere operativo CA.S.1 .....	28
3.2.6.1	Accesso al cantiere .....	29
3.2.7	Cantiere operativo CA.V. 19.....	29
3.2.7.1	Accesso al cantiere .....	31
<b>3.3</b>	<b>AREE DI STOCCAGGIO</b> .....	<b>31</b>
3.3.1	Operazioni preliminari .....	31

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

3.3.2	Area di stoccaggio A.S. 20 .....	32
3.3.2.1	Accesso al cantiere .....	33
3.3.3	Area di stoccaggio A.S. 21 .....	33
3.3.3.1	Accesso al cantiere .....	34
3.3.4	Area di stoccaggio A.S. 22 .....	35
3.3.4.1	Accesso al cantiere .....	36
3.3.5	Area di stoccaggio A.S. 23 .....	36
3.3.5.1	Accesso al cantiere .....	38
3.3.6	Area di stoccaggio A.S. 24 .....	38
3.3.6.1	Accesso al cantiere .....	39
3.3.7	Area di stoccaggio A.S. 25 .....	39
3.3.7.1	Accesso al cantiere .....	41
3.3.8	Area di stoccaggio A.S. 26 .....	42
3.3.8.1	Accesso al cantiere .....	43
3.3.9	Area di stoccaggio A.S. 27 .....	43
3.3.9.1	Accesso al cantiere .....	45
3.3.10	Area di stoccaggio A.S. 28 .....	45
3.3.10.1	Accesso al cantiere .....	46
<b>3.4</b>	<b>AREE DI CANTIERE E IL SISTEMA VINCOLISTICO .....</b>	<b>47</b>
<b>4</b>	<b>BILANCIO DELLE MATERIE .....</b>	<b>49</b>
<b>5</b>	<b>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE .....</b>	<b>50</b>
<b>5.1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>50</b>
<b>5.2</b>	<b>COMPONENTE ATMOSFERA .....</b>	<b>52</b>
<b>5.2.1</b>	<b>Caratterizzazione dello stato della qualità dell'aria ante operam .....</b>	<b>52</b>
5.2.1.1	Campagne di rilevamento della qualità dell'aria .....	54
<b>5.2.2</b>	<b>Identificazione delle aree interessate e dei punti di monitoraggio .....</b>	<b>57</b>
5.2.2.1	Criteri adottati .....	57
5.2.2.2	Identificazione delle aree .....	57
<b>5.2.3</b>	<b>Identificazione dei punti di monitoraggio .....</b>	<b>58</b>

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

<b>5.2.4</b>	<b>Definizione degli indicatori da monitorare</b>	<b>58</b>
<b>5.2.5</b>	<b>Metodiche e strumentazione di misura</b>	<b>59</b>
5.2.5.1	Acquisizione di parametri meteorologici	59
5.2.5.2	Analizzatori di Ossidi di Azoto NO, NO <sub>x</sub> , e NO <sub>2</sub>	60
5.2.5.3	Analizzatore polveri PM <sub>10</sub> e PM <sub>2,5</sub>	61
<b>5.2.6</b>	<b>Articolazione temporale</b>	<b>61</b>
5.2.6.1	Frequenza e durata delle misure	62
<b>5.2.7</b>	<b>Valori guida per il PMA</b>	<b>63</b>
<b>5.2.8</b>	<b>Gestione delle anomalie</b>	<b>63</b>
<b>5.3</b>	<b>COMPONENTE RUMORE</b>	<b>64</b>
5.3.1	Caratterizzazione del clima acustico ante operam	64
5.3.2	Identificazione delle aree interessate e dei punti di monitoraggio	66
5.3.2.1	Criteri adottati	66
5.3.2.2	Identificazione delle aree	68
5.3.2.3	Identificazione dei punti di monitoraggio	68
5.3.3	Definizione degli indicatori da monitorare	69
5.3.3.2	Definizione della strumentazione di misura	71
5.3.4	Articolazione temporale	73
5.3.4.1	Frequenza delle misure	74
5.3.4.2	Riepilogo del piano di misure	75
5.3.5	Soglie di riferimento	75
5.3.6	Gestione delle anomalie	76
<b>5.4</b>	<b>COMPONENTE VIBRAZIONI</b>	<b>76</b>
5.4.1	Obiettivi specifici	77
5.4.2	Caratterizzazione dei livelli vibrazionali dell'area di intervento	78
5.4.3	Identificazione delle aree interessate e dei punti di monitoraggio	82
5.4.3.1	Criteri adottati	82
5.4.3.2	Identificazione delle aree	82
5.4.3.3	Ubicazione dei punti di monitoraggio	82
5.4.4	Definizione degli indicatori da monitorare	83

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

5.4.4.1	Filtraggio con filtro passa banda e con filtro di ponderazione .....	83
5.4.4.2	Calcolo dell'accelerazione ponderata efficace .....	83
5.4.4.3	calcolo della massima accelerazione ponderata .....	84
5.4.4.4	Calcolo della massima accelerazione statistica .....	84
5.4.4.5	Calcolo dell'accelerazione associata alla sorgente .....	84
5.4.5	Definizione della strumentazione di misura .....	84
5.4.6	Requisiti generali della strumentazione .....	84
5.4.6.1	Taratura e calibrazione della strumentazione .....	85
5.4.7	Montaggio degli accelerometri.....	85
5.4.8	Articolazione temporale .....	86
5.4.8.1	Frequenza delle misure.....	87
5.4.9	Soglie di riferimento .....	87
5.4.10	Gestione delle anomalie .....	88
<b>5.5</b>	<b>COMPONENTE ACQUE SUPERFICIALI .....</b>	<b>88</b>
5.5.1	Inquadramento area intervento .....	88
5.5.2	Identificazione delle aree interessate e dei punti di monitoraggio.....	93
5.5.2.1	Criteri adottati.....	93
5.5.2.2	Identificazione delle aree .....	94
5.5.2.3	Identificazione dei punti di monitoraggio .....	94
5.5.3	Definizione degli indicatori e dei parametri del monitoraggio .....	95
5.5.3.1	Misure di portata dei flussi a pelo libero (ASU-ACQ-01).....	96
5.5.3.2	Misure con sonda multiparametrica in situ (ASU-ACQ-01).....	97
5.5.3.3	Analisi chimiche e batteriologiche (ASU-ACQ-02 e ASU-BIO) .....	97
5.5.3.4	Indici di qualità biologica (ASU-ACQ-BIO) .....	101
5.5.3.5	Indici di qualità morfologica (ASU-ACQ-MORF) .....	102
5.5.4	Articolazione ed estensione temporale delle attività di monitoraggio .....	103
5.5.5	Elenco della strumentazione necessaria.....	104
5.5.6	Valutazione di soglie di attenzione e di intervento .....	105
<b>5.6</b>	<b>COMPONENTE ACQUE SOTTERRANEE.....</b>	<b>105</b>
5.6.1	Caratterizzazione idrogeologica.....	105
5.6.1.1	Assetto idrogeologico del corridoio di analisi .....	108

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

5.6.2	Caratterizzazione della qualità delle acque sotterranee .....	110
5.6.3	Criteri di identificazione delle aree e dei punti di monitoraggio .....	114
5.6.4	Identificazione degli indicatori e dei parametri del monitoraggio .....	116
5.6.4.1	Rilevamento della profondità del livello della falda idrica (ASO_LF) .....	117
5.6.4.2	Prelievo di campioni d'acqua, determinazione dei parametri chimico-fisici (ASO_CF) e analisi di laboratorio (ASO_CH) .....	117
5.6.4.3	Procedura per il campionamento di pozzi e piezometri .....	119
5.6.5	Articolazione ed estensione temporale delle attività di monitoraggio .....	121
5.6.6	Valutazione di soglie di attenzione e di intervento .....	122
<b>5.7</b>	<b>COMPONENTE SUOLO E SOTTOSUOLO .....</b>	<b>125</b>
5.7.1	Inquadramento area intervento .....	125
5.7.1.1	Suolo .....	125
5.7.1.2	Sottosuolo .....	128
5.7.2	Identificazione delle aree interessate e dei punti di monitoraggio .....	133
5.7.2.1	Criteri adottati .....	133
5.7.2.2	Identificazione delle aree .....	134
5.7.2.3	Identificazione dei punti di monitoraggio .....	135
5.7.3	Definizione degli indicatori e dei parametri del monitoraggio .....	135
5.7.3.1	Osservazioni pedologiche in AO e CO .....	136
5.7.3.2	Campionamento dei suoli in AO e PO .....	139
5.7.3.3	Indagini in corso d'opera .....	140
5.7.3.4	Lecture inclinometriche .....	141
5.7.4	Articolazione ed estensione temporale delle attività di monitoraggio .....	141
5.7.5	Elenco della strumentazione necessaria .....	142
5.7.5.1	Osservazioni pedologiche .....	142
5.7.5.2	Indagini in corso d'opera .....	143
5.7.5.3	Lecture inclinometriche .....	143
<b>5.8</b>	<b>VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI .....</b>	<b>144</b>
5.8.1	Inquadramento area intervento .....	144
5.8.1.1	Vegetazione .....	144
5.8.1.2	Fauna .....	145
5.8.1.3	Ecosistemi .....	147
5.8.1.4	Rete ecologica .....	150

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

5.8.1.5	Interventi di espianto e trapianto .....	150
5.8.2	Identificazione delle aree interessate e dei punti di monitoraggio.....	151
5.8.2.1	Criteri adottati.....	151
5.8.2.2	Identificazione delle aree e dei punti di monitoraggio .....	151
5.8.3	Definizione degli indicatori e dei parametri del monitoraggio.....	153
5.8.3.1	Analisi floristica (codice VEG-FLO).....	153
5.8.3.2	Rilievi vegetazionali (codice VEG-FITO) .....	153
5.8.3.3	Esemplari vegetali di pregio (codice VEG-AGR1 e VEG-AGR2) .....	155
5.8.3.4	Vegetazione esotica invasiva (codice VEG-VEE) .....	156
5.8.3.5	Fauna .....	158
5.8.4	Articolazione ed estensione temporale delle attività di monitoraggio .....	160
5.8.5	Elenco della strumentazione necessaria.....	161
5.8.6	Valutazione di soglie di attenzione e di intervento .....	161
5.9	<b>PAESAGGIO .....</b>	<b>162</b>
5.9.1.1	Caratteri paesaggistici e ambiti .....	162
5.9.1.2	Alterazione dei caratteri tipologici, materici, coloristici e costruttivi .....	164
5.9.1.3	Interventi di contenimento, mitigazione e compensazione .....	165
5.9.2	Identificazione delle aree interessate e dei punti di monitoraggio.....	165
5.9.2.1	Criteri adottati.....	165
5.9.2.2	Identificazione delle aree .....	166
5.9.2.3	Identificazione dei punti di monitoraggio .....	166
5.9.3	Definizione degli indicatori e dei parametri del monitoraggio.....	166
5.9.3.1	Stato fisico dei luoghi (codice identificativo (codice PAE02) .....	166
5.9.4	Articolazione ed estensione temporale delle attività di monitoraggio .....	167
5.9.5	Elenco della strumentazione necessaria .....	169
6	<b>VALUTAZIONE IMPATTO AMBIENTALE IN FASE DI CANTIERE E INTERVENTI DI MITIGAZIONE .....</b>	<b>170</b>
6.1	<b>COMPONENTE ATMOSFERA .....</b>	<b>170</b>
6.1.1	Interventi di mitigazione.....	170
6.2	<b>COMPONENTE AMBIENTE IDRICO.....</b>	<b>171</b>
6.2.1	Interventi di mitigazione sulle lavorazioni impattanti.....	171

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

6.2.2	Gestione degli scarichi idrici di cantiere .....	173
6.2.3	Impermeabilizzazione delle aree di cantiere.....	174
6.2.4	Protezione dei corpi idrici superficiali .....	174
6.2.5	Tutela del "San Leonardo" .....	175
<b>6.3</b>	<b>COMPONENTE SUOLO E SOTTOSUOLO .....</b>	<b>176</b>
6.3.1	Interventi di mitigazione.....	176
<b>6.4</b>	<b>COMPONENTE RUMORE E VIBRAZIONI.....</b>	<b>178</b>
6.4.1	Interventi di mitigazione.....	178
<b>6.5</b>	<b>COMPONENTE FLORA E FAUNA.....</b>	<b>180</b>
6.5.1	Interventi di mitigazione.....	180
6.5.2	Protezione di elementi vegetali.....	181
<b>6.6</b>	<b>RIFIUTI E MATERIALI DI RISULTA.....</b>	<b>182</b>
6.6.1	Tipologia di rifiuti prodotti nei cantieri.....	182
6.6.2	Materiali prodotti durante la realizzazione delle opere.....	182
6.6.3	Interventi di mitigazione.....	184
<b>6.7</b>	<b>MATERIE PRIME.....</b>	<b>185</b>
6.7.1	Possibili impatti in fase di cantiere .....	186
6.7.2	Interventi di mitigazione.....	186
<b>6.8</b>	<b>TRATTAMENTI A CALCE .....</b>	<b>186</b>
6.8.1	Possibili impatti in fase di cantiere .....	186
6.8.2	Interventi di mitigazione.....	186
<b>6.9</b>	<b>INTERVENTI DI RIPRISTINO DELLE AREE DI CANTIERE .....</b>	<b>187</b>
6.9.1	CANTIERE BASE CB.7.....	189
6.9.2	CANTIERE CA.G.1A E CA.G.1B .....	190

---

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

6.9.3 CANTIERE CA-G.1C .....	192
6.9.4 CANTIERE CA-V.16 .....	194
6.9.5 CANTIERE CA-V.17 .....	196
6.9.6 CANTIERE CB-C.8 e CA.V.18 .....	198
6.9.7 CANTIERE CA-S.1 .....	200
6.9.8 CANTIERE CA-V.19 .....	202

## 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 4, di lunghezza 20.3 km, è compreso fra lo Svincolo N°8 Francofonte Lato Ovest, e fine lotto dove la SS 194, attualmente già a carreggiate separate, si interconnette con l'Autostrada 'Catania – Siracusa'.

L'intervento di ammodernamento della S.S.194 si articola sostanzialmente in tre varianti alternate a tre tratti di adeguamento della sede esistente.

In particolare nel primo tratto, dal km 0 al km 5.2 circa, il tracciato prevede una importante variante, la cui opera principale è la galleria di Francofonte.

Nelle aree intercluse fra il progetto e la viabilità in esercizio, trovano agevole allocazione le due parti dello svincolo N°8 di Francofonte (semisvincolo lato ovest e semisvincolo est), le quali si connettono, tramite il lungo tratto della strada statale non oggetto di adeguamento, all'attuale accesso a Francofonte lungo la S.S.194. La SS194 in tale tratto funge anche da viabilità durante il cantiere di costruzione della galleria e in caso di fuori servizio della stessa.

Dopo un tratto di allargamento del sedime viario attuale, compreso fra il km 5.2 e il km 6.6, il tracciato di progetto torna in variante rispetto alla SS194 fino al km 7.8, mediante la quale si prevede la realizzazione di un nuovo attraversamento in viadotto del Fiume Barbaianni (81 m).

Dopo il tratto in adeguamento, compreso tra il km 7.8 e il km 8.9, è localizzata una ulteriore variante del lotto, dal km 8.9 al km 9.6, in cui è situato il viadotto sul Torrente Margi di 100 m di lunghezza, per poi ritornare a perseguire la statale fino al termine del lotto.

Il tracciato in progetto prevede da qui due attraversamenti: quello sul Fosso Buonafede, mediante un ponte di 46.53 m, e quello in sottopasso della Linea Ferroviaria Siracusa – Catania, mediante dei manufatti di attraversamento, a forma scatolare, (di lunghezza 52.32 m per la carreggiata destra e 54.99 per quella opposta) spinti nel rilevato del corpo ferroviario.

In corrispondenza del sottopasso ferroviario l'autostrada è protetta da argini longitudinali nei confronti del rischio di allagamento.

Nel secondo tratto dove è stato perseguito l'adeguamento della statale 194, è previsto il Viadotto San Leonardo, lungo 264 m sull'omonimo fiume.

Al termine del Lotto 4 la strada in progetto si interconnette con l'Autostrada A18 Catania – Siracusa mediante lo svincolo già realizzato ed in esercizio

All'interno del lotto ricadono inoltre anche gli ultimi due svincoli: lo Svincolo N°9 Lentini Ospedale e lo Svincolo N°10 Lentini Centro.

Per il lotto in progetto, sono stati previsti n. 2 cantieri base, n. 8 cantieri operativi e n. 9 aree di stoccaggio/deposito temporaneo, in corrispondenza delle opere d'arte maggiori.

### 3 CANTIERIZZAZIONE

Al fine di realizzare le opere in progetto è stata prevista l'installazione di una serie di aree di cantiere che sono state individuate sulla base delle seguenti esigenze principali:

- utilizzare aree di scarso valore sia dal punto di vista ambientale che antropico;
- scegliere aree che consentano di contenere al minimo gli impatti sulla popolazione e sul tessuto urbano;
- necessità di realizzare i lavori nel minor tempo possibile al fine di ridurre le interferenze con l'esercizio delle infrastrutture stradali esistenti;
- necessità di limitare al minimo indispensabile gli spostamenti di materiale sulla viabilità locale con preferenza quindi per aree vicine alle aree di lavoro ed agli assi viari principali.

Per la realizzazione delle opere sono state individuate due tipologie di cantiere:

- cantiere base;
- cantiere operativo;

Lungo il tracciato sono state inoltre individuate delle potenziali aree di stoccaggio da utilizzarsi nel caso di sopravvenuta necessità nel corso dei lavori per deposito temporaneo degli inerti provenienti dagli scavi o necessari per la costruzione dei rilevati al fine di ridurre il trasporto di materia lungo i lotti e ridurre il traffico di cantiere.

Le aree di cantiere facilmente raggiungibili dalla viabilità esistente sono state perimetrare tenendo nel dovuto conto i vincoli ambientali, archeologici e urbanistici; le aree sono localizzate in zone incolte o con colture non di pregio e in lontananza di zone abitate e le superfici sono state dimensionate in base al minimo funzionale (vedi prescrizione CIPE n° 8).

Per quanto riguarda i percorsi dei mezzi di cantiere è stato previsto l'utilizzo della sede stradale attuale, S.S. 514 e S.S. 194, e in alternativa su strade locali da adibire a viabilità di cantiere, evitando ovunque possibile l'attraversamento di centri abitati.

Alla fine dei lavori le aree di cantiere ed i percorsi di cantiere, che impegneranno il territorio in misura ridotta, saranno recuperate mediante ripristino dei luoghi o nella creazione di altri valori paesaggistici ad eccezione delle piste di cantiere dei viadotti che verranno mantenute ed usate per la manutenzione (vedi Prescrizione CIPE n° 70).

Per il lotto in progetto, sono stati previsti n. 2 cantieri base, n. 8 cantieri operativi e n. 9 aree di stoccaggio/deposito temporaneo, in corrispondenza delle opere d'arte maggiori.

#### 3.1 DESCRIZIONE DELLE AREE DI CANTIERE

Per il lotto in progetto sono stati previsti n. 2 cantieri base e n. 8 aree di cantiere operativo, che vengono di seguito descritte.

I cantieri base sono costituiti da due aree distinte (ove previsto): una prima parte è destinata alla "logistica" e alla installazione di strutture ed attrezzature necessarie a direzione di commessa, direzione dei lavori, alloggio di tecnici e maestranze, refettorio/mensa.

Una seconda parte "operativa" è destinata ad attività direttamente legate al ciclo produttivo con installazioni per la produzione del calcestruzzo con le relative opere accessorie (vasche di lavaggio, aree stoccaggio inerti) ed aree di pertinenza, officine, aree deposito attrezzature e ricovero mezzi, area

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

predisposta per lo stoccaggio temporaneo del materiale proveniente dagli scavi, piattaforma di recupero materiale proveniente da demolizioni.

Le suddette aree, pur distinte e delimitate, condividono nella maggior parte dei casi lo stesso accesso principale con guardiana; l'intera area sarà delimitata con una recinzione fissa ed opportunamente illuminata. La viabilità dell'area logistica sarà realizzata con idonea pavimentazione dotata di opportuna rete di smaltimento acque; l'area operativa avrà viabilità di servizio realizzata con inerti di opportuna pezzatura costipati in maniera da garantire idonea portanza al passaggio dei mezzi d'opera. Lo smaltimento delle acque reflue avverrà ove possibile presso recapiti fognari ovvero esse saranno trattate mediante l'utilizzo di fosse settiche (tipo Imhoff /depuratori biologici ad ossidazione totale).

Il Progetto esecutivo ha inteso ottimizzare il dimensionamento e l'ubicazione delle aree di cantiere, accorpando nei cantieri-base tutte le funzioni collegate alla installazione di macchinari, attrezzature, capannoni, aree di stoccaggio sorvegliate ecc.. Alla fine dei lavori, gli impianti saranno smantellati e le aree occupate saranno ripristinate nelle condizioni iniziali.

Come previsto dalla prescrizione CIPE n.48, ai fini della minimizzazione degli impatti sul suolo e sulle acque, sono state previste per tutte le aree di cantiere ove vengano stoccati, movimentati od utilizzati materiali inquinanti (idrocarburi, vernici, solventi, additivi, ecc..), compresi i piazzali per il lavaggio dei macchinari, idonee impermeabilizzazioni e sistemi di drenaggio, raccolta e smaltimento delle acque reflue, le quali, verranno trattate con vasche di prima pioggia con funzionamento in continuo. Sono previsti inoltre, lungo il perimetro esterno dei cantieri, fossi di guardia in terra per l'intercettazione e allontanamento delle acque meteoriche provenienti dall'esterno.

Si precisa che le aree individuate per il posizionamento dei cantieri sono dislocate in zone prive di vincoli e di zone non di pregio ambientale lontano da centri abitati, come richiesto dalla prescrizione CIPE n. 8.

Inoltre sono stati ubicati ricettori acustici per controllare l'inquinamento acustico cui le emissioni devono essere inferiore a livelli soglia (si veda prescrizione CIPE n. 49).

In funzione degli uomini-giorno stimati per le diverse lavorazioni dei vari lotti si sono determinate le dotazioni previste nei vari cantieri base di seguito riportate:

Cantieri	uffici	infermeria	refettorio	mensa+ cucina	dormitori (box 2,5*10m)	posti letto	spogliatoi da 50 mq	cisterne acqua	posti auto	officina	piattaforma di demolizione
	n. baracche	n. moduli	mq	mq	n. baracche	n.	n.	litri	n.	mq	mq
C.7	3	1	--	400	45	90	3	200.000	128	200	3.000
C.8	2	1	200	--	15	30	1	120.000	60	100	3.000

### 3.1.1 Operazioni preliminari

Prima del suo utilizzo il Campo Base verrà preparato secondo le indicazioni di seguito riportate:

- delimitazione dell'area con idonea recinzione e cancelli di accesso;

---

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

- scotico del terreno agrario per uno spessore di circa 30 cm e stoccaggio provvisorio. Il materiale proveniente dallo scotico dell'area di cantiere verrà stoccato in un'area apposita, in modo da poterlo riutilizzare durante la fase di riambientazione dell'area;
- stesa di tessuto non tessuto;
- realizzazione del piazzale mediante l'utilizzo di misto stabilizzato compattato;
- costruzione di cordoli e platee per i prefabbricati;
- realizzazione delle reti di distribuzione interna e allacciamento alle reti dei pubblici servizi (gas, illuminazione, telefonia);
- montaggio prefabbricati e installazione dei monoblocchi;
- pavimentazione mediante asfaltatura delle zone di transito e delle zone destinate a parcheggio e piazzale di sosta dei mezzi di cantiere e dei mezzi d'opera.

### 3.1.2 Cantiere base C7

Il cantiere base si trova in corrispondenza della pk 1+700 ed è costituito da un'area complessiva di circa 17'000m<sup>2</sup> ubicata vicino allo svincolo Francoforte.

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva con indicazione delle dimensioni e le dotazioni del cantiere.

### 3.1.3 Operazioni preliminari

Prima del suo utilizzo il Campo Base verrà preparato secondo le indicazioni di seguito riportate:

- delimitazione dell'area con idonea recinzione e cancelli di accesso;
- scotico del terreno agrario per uno spessore di circa 30 cm e stoccaggio provvisorio. Il materiale proveniente dallo scotico dell'area di cantiere verrà stoccato in un'area apposita, in modo da poterlo riutilizzare durante la fase di riambientazione dell'area;
- stesa di tessuto non tessuto;
- realizzazione del piazzale mediante l'utilizzo di misto stabilizzato compattato;
- costruzione di cordoli e platee per i prefabbricati;
- realizzazione delle reti di distribuzione interna e allacciamento alle reti dei pubblici servizi (gas, illuminazione, telefonia);
- montaggio prefabbricati e installazione dei monoblocchi;
- pavimentazione mediante asfaltatura delle zone di transito e delle zone destinate a parcheggio e piazzale di sosta dei mezzi di cantiere e dei mezzi d'opera.

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

CANTIERE BASE C.7	
AREA LOGISTICA	<b>17.000 mq</b>
- n. 1 guardiana	
- n. 1 infermeria	
- n. 3 uffici	
- n. 3 spogliatoi	
- mensa e cucina (400 mq)	
- n. 45 dormitori (box 2,5x10m)	
- n. 2 depositi	
- cisterna acqua (200.000 l )	
- parcheggi (180 posti auto)	
- n. 1 magazzino/laboratorio	
- n. 1 officina (200 mq)	
- box impianti	

CANTIERE BASE C.7	
Ubicazione	Lato sx direzione Catania km 1+700 circa – Francoforte
Organizzazione di cantiere	A servizio assi stradali, rampe di svincolo.
Destinazione d'uso da P.R.G.	Fascia di ambientazione stradale e aree di trasformazione per attività miste industriali/artigianali/commerciali
Uso del suolo attuale	Prati stabili e Vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione
Morfologia	Pianeggiante
Sistemazioni post-operam	Rimboschimento dovuto ad opere di mitigazione

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

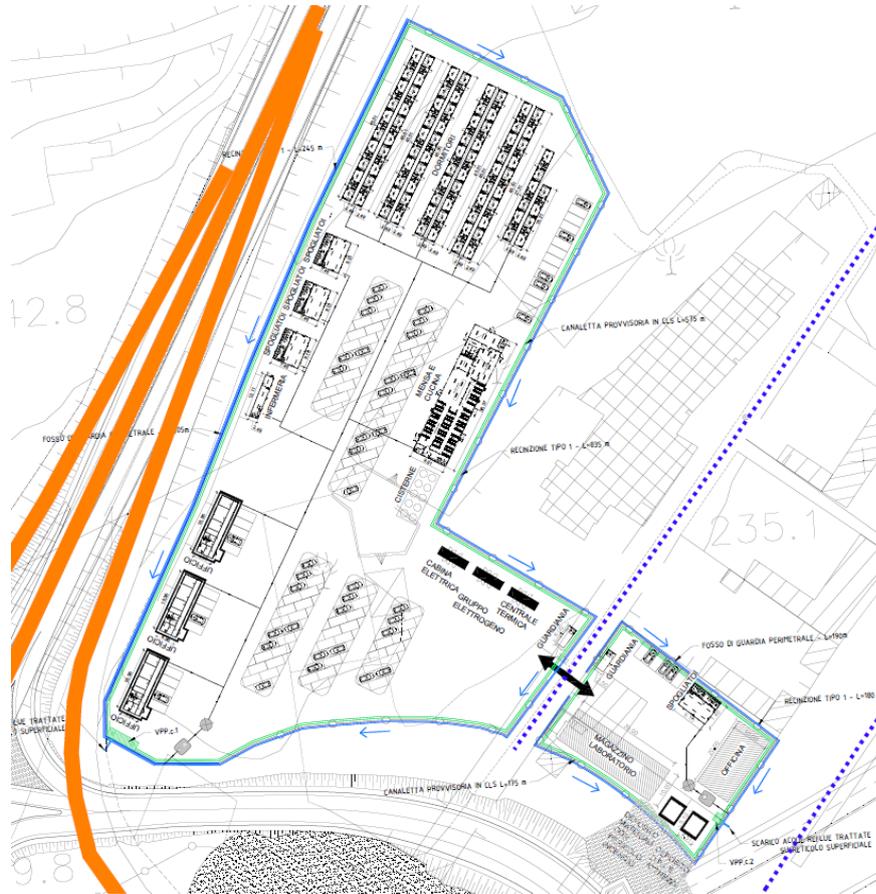


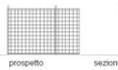
Figura 1 – Cantiere base C7

LEGENDA	
	FOSSO DI GUARDIA ESTERNO Intercezione acque meteoriche esterne alle area di cantiere con ricambio al reticolo idrografico
	CANALETTA PROVVISORIA IN CLS Intercezione acque di piattaforma e collettamento area di cantiere con recapito agli impianti di trattamento
	VPP c - VASCA DI PRIMA PIOGGIA IN CONTINUO Sistemi di trattamento acque meteoriche provenienti dall'area di cantiere
	TRATTAMENTO ACQUE REFLUE CIVILI - FOSSA IMHOFF
	TRATTAMENTO ACQUE REFLUE CIVILI - FILTRO PERCOLATORE AEROBICO
	TORRE FARO

LEGENDA	
	S.S. 514/194 esistente
	Viabilità alternativa su strade esistenti
	Viabilità alternativa su strade esistenti da adeguare
	Piste di cantiere da realizzare

**Codifica recinzioni e delimitazioni**

	RECINZIONE DI CANTIERE TIPO 1 Rete elettrosaldata e paletti in profilati metallici h. 2,50 metri + rete schermante in polietilene	
	RECINZIONE DI CANTIERE TIPO 2 Barriera tipo newentry in c.a.	
	RECINZIONE DI CANTIERE TIPO 3 Nastro liscio con piastrine metalliche infissi nel terreno	
	RECINZIONE DI CANTIERE TIPO 4 Recinzione tipo 1 + telo in sandatex HDPE anti-polvere	
	RECINZIONE DI CANTIERE TIPO 5 Paletti in ferro e rete PVC h. 1,50 metri	

**3.1.3.1 Accesso al cantiere**

Il cantiere è accessibile dalla attuale sede principale (S.S. 194) e dalla viabilità locale esistente.

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

**3.1.4 Cantiere base C8**

Il cantiere base si trova in corrispondenza della pk 12+300 circa, è situato nel Comune di Carlentini in un'area di circa 26.000 m<sup>2</sup> ed è ubicato vicino al sottovia nei pressi del ponte Buonafede.

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva con indicazione delle dimensioni e le dotazioni del cantiere.

CANTIERE BASE C.8		26.040 mq
AREA LOGISTICA	10.890 mq	AREA OPERATIVA
- n. 1 guardiana		- n. 1 guardiana
- n. 1 infermeria		- n. 1 magazzino/laboratorio
- n. 2 uffici		- n. 1 officina (100 mq)
- n. 1 spogliatoi		- box impianti
- refettorio (200 mq)		- parcheggio mezzi d'opera
- n. 15 dormitori (box 2,5x10m)		- zona lavaggio ruote
- n. 2 depositi		IMPIANTO DI BETONAGGIO
- cisterna acqua (120.000 l)		- impianto trattamento acque di betonaggio
- parcheggi (60 posti auto)		PIATTAFORMA DEMOLIZIONE
- cisterna carburante		- impianto di frantumazione
		AREA STOCCAGGIO INERTI
		9.350 mq
		3.200 mq
		2.600 mq

CANTIERE BASE C.8	
Ubicazione	Lato sx direzione Catania km 1+700 circa – Francoforte
Organizzazione di cantiere	A servizio assi stradali, rampe di svincolo.
Destinazione d'uso da P.R.G.	Fascia di ambientazione stradale e aree di trasformazione per attività miste industriali/artigianali/commerciali
Uso del suolo attuale	Prati stabili e Vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione
Morfologia	Pianeggiante
Sistemazioni post-operam	Rimboschimento dovuto ad opere di mitigazione

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

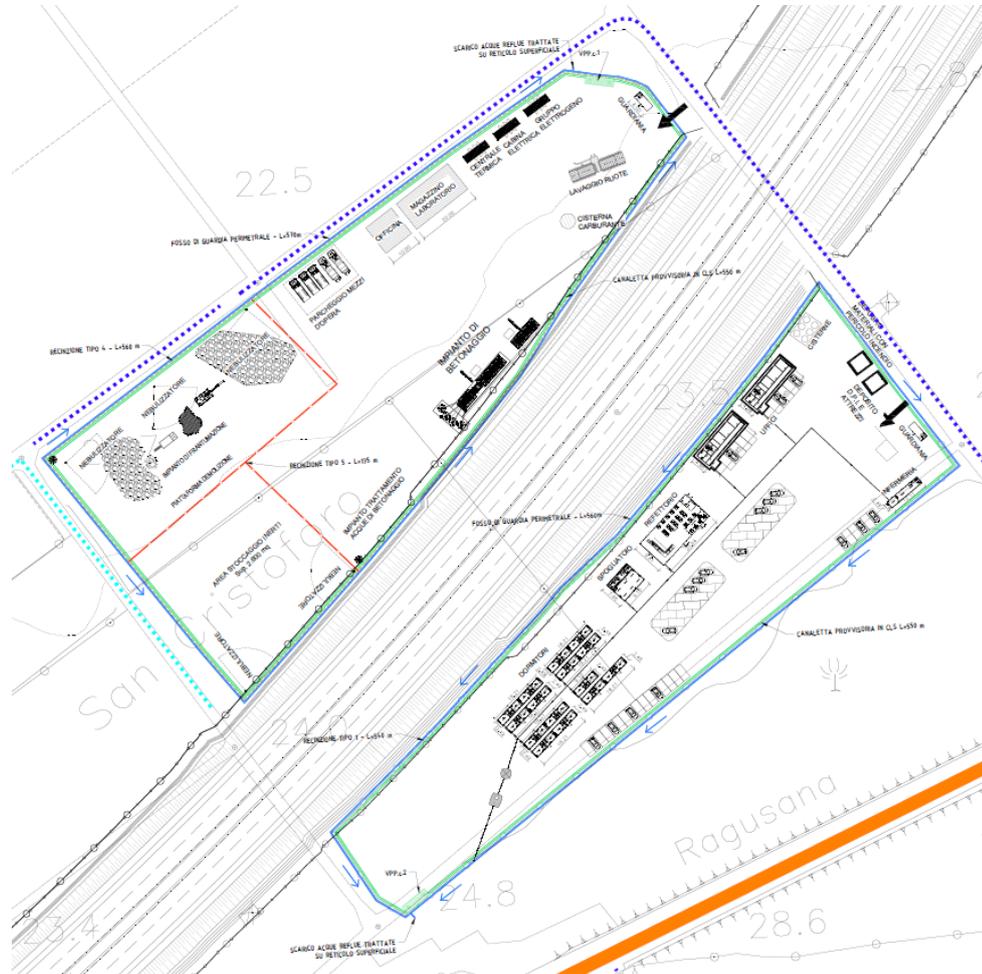


Figura 2 – Cantiere base C8

LEGENDA	
	FOSSE DI GUARDIA ESTERNO Intercezione acque meteoriche esterne alle area di cantiere con ricambio al reticolo idraulico
	CANALLETTE PROVVISORIE IN GLS Intercezione acque di piattaforma e collettamento area di cantiere con recapito agli impianti di trattamento
	VPP c - VASCA DI PRIMA PIOGGIA IN CONTINUO Sistemi di trattamento acque meteoriche provenienti dall'area di cantiere
	TRATTAMENTO ACQUE REFLUE CIVILI - FOSSA IMHOFF
	TRATTAMENTO ACQUE REFLUE CIVILI - FILTRO PERCOLATORE AEROBICO
	TORRE FARO

LEGENDA	
	S.S. 514/194 esistente
	Viabilità alternativa su strade esistenti
	Viabilità alternativa su strade esistenti da adeguare
	Piste di cantiere da realizzare

**Codifica recinzioni e delimitazioni**

	RECINZIONE DI CANTIERE TIPO 1 Rete elettrosaldata e pali in profili metallici h. 2,50 metri + rete schermante in polietilene		
	RECINZIONE DI CANTIERE TIPO 2 Barriera tipo neopreny in c.a.		
	RECINZIONE DI CANTIERE TIPO 3 Nastro liscio con piastre metalliche riflesse nel terreno		
	RECINZIONE DI CANTIERE TIPO 4 Recinzioni tipo 1 + telo in bandella HDPE anti-polvere		
	RECINZIONE DI CANTIERE TIPO 5 Pali in ferro e rete PVC h. 1,50 metri		

### 3.1.4.1 Accesso al cantiere

Il cantiere è accessibile dalla viabilità principale attuale (S.S. 194) attraverso le connessioni con la viabilità secondaria/alternativa esistente (strade poderali).

## 3.2 CANTIERI OPERATIVI

Lungo il tratto di intervento del presente lotto funzionale sono presenti complessivamente 8 cantieri operativi: 2 cantieri operativi per i viadotti Barbaiani e Margi, 3 cantieri per la galleria Francofonte di cui 2 sugli imbocchi, 2 cantieri operativi per viadotto San Leonardo e Ponte Buonafede, 1 cantiere in corrispondenza del sottopasso ferroviario.

I cantieri relativi alla galleria sono stati identificati con la sigla C.AG, mentre quelli per i viadotti con la sigla C.AV.

In corrispondenza di un'opera particolarmente significativa è stato previsto un cantiere operativo speciali C.AS (opera di sottopasso a spinta sotto alla ferrovia CT-SA, al km. 15+533, con dotazioni di attrezzature ed impianti stabiliti secondo le effettive necessità locali).

Come previsto dalla prescrizione CIPE n. 8 le aree dei cantieri operativi sono state posizionate, ove possibile, in aree prive di vincoli, salvo i casi in cui la stessa opera da realizzare interferisca con zone soggette a vincolo (ad es. negli attraversamenti fluviali). In ogni caso si è cercato di ridurre al minimo l'occupazione di aree di pregio ambientale, ed è stata prevista l'impermeabilizzazione delle aree e la realizzazione di sistemi di drenaggio, raccolta e smaltimento liquidi (vedi prescrizione CIPE n. 48).

I cantieri di imbocco galleria (C.AG) saranno attrezzati con le seguenti installazioni:

- Guardiania;
- Lavaruote;
- WC chimici;
- Gruppo elettrogeno;
- Pesa bilico;
- Deposito oli;
- Cisterna carburante e serbatoio idrico;
- Guardiania;
- Cabina elettrica;
- Magazzino containerizzato;
- Officina;
- monoblocco uso ufficio di cantiere/deposito D.P.I. strumentazioni topografiche/attrezzature portatili;
- Area assemblaggio attrezzature e strutture.

Le eventuali necessità di attrezzature e di impianti non previsti saranno soddisfatte dal cantiere-base di riferimento.

I cantieri operativi di viadotto (C.AV) saranno adibiti ove necessario al pre-assemblaggio delle parti di carpenteria metallica e/o alla spinta dei manufatti in opera; per i viadotti in c.a.p. saranno previste aree di stoccaggio delle travi. Per tali cantieri sono state previste le seguenti principali dotazioni :

- Guardiania;

---

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

- Gruppo elettrogeno;
- Deposito;
- Deposito oli;
- Wc chimico;
- Cisterna carburante e serbatoio idrico;
- magazzino containerizzato;
- Officina;
- monoblocco uso ufficio di cantiere/deposito D.P.I. strumentazioni topografiche/attrezzature portatili;
- Area assemblaggio attrezzature e strutture.

In corrispondenza delle opere d'arte maggiori, quali i viadotti, si prevedono opere di rinaturalizzazione e mitigazione ambientale, come previsto anche dalla prescrizione CIPE n. 70.

Le zone dismesse, nell'ambito del Progetto, sono individuate nelle seguenti casistiche:

- aree di cantiere della fase di realizzazione dell'opera;
- aree interessate da manufatti stradali esistenti che il progetto prevede di dismettere perché non più necessari o perché sostituiti con altre opere.

Le aree destinate ai cantieri operativi sono limitate all'impronta del sedime a disposizione ed agli spazi necessari per le attività di costruzione, per la durata strettamente necessaria alla realizzazione dell'opera cui sono dedicati, quindi non potranno evidenti problemi di ri-ambientalizzazione. Alla fine dei lavori saranno anch'esse oggetto di ripristino ambientale.

Per quanto riguarda le aree di cava per l'estrazione del materiale di costruzione necessario alla realizzazione dei rilevati e dei manufatti, esse sono state individuate nell'ambito di poli estrattivi già in attività, e pertanto la destinazione di tali aree al termine dell'escavazione è già indicata negli specifici documenti di piano.

Per quanto concerne le aree interessate da manufatti stradali esistenti, (che il progetto prevede di dismettere perché non più necessari o perché sostituiti con altre opere limitrofe) sono stati individuati di volta in volta gli utilizzi più consoni alle specifiche esigenze delle singole aree, volgendo in particolar modo l'attenzione agli interventi di mitigazione ambientale e paesaggistica nei confronti della costruenda strada.

### 3.2.1 Operazioni preliminari

La preparazione delle aree richiede una pulizia della stessa e uno scotico superficiale, accantonato e riutilizzato per il ripristino dell'area.

Il piano di posa dei container e delle baracche di cantiere viene realizzato con uno strato in misto stabilizzato.

### 3.2.2 Cantiere operativo CA.G. 1A-1B e 1C

I cantieri operativi CA.G. 1A e 1B sono situati in un'area prossima all'imbocco lato RG della galleria Francofonte in prossimità della pk 1+400 circa mentre il CA.G. 1C si trova in prossimità dell'imbocco lato Catania, alla pk 2+480 circa. Tutti i suddetti cantieri ricadono nel Comune di Francoforte.

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

Il cantiere CA.G. 1A, presenta un'area di circa 9'625 mq, di cui 4000 mq adibita a stoccaggio temporaneo di materiale da scavi e sterri e risulta leggermente dislocato nei confronti della galleria Francoforte in progetto.

Il cantiere CA 1B presenta un'area di circa 12.700 m<sup>2</sup> collegato alla viabilità realizzata in prima fase serve per lo scavo della galleria, stesso vale per il cantiere operativo CA. G. 1C in prossimità dell'imbocco lato CT della galleria Francoforte di circa 4.150 m<sup>2</sup> collegato alla viabilità locale esistente con una pista di cantiere.

Questi cantieri servono per la realizzazione nella fase iniziale delle opere di imbocco e galleria artificiale, nella fase successiva per la realizzazione della galleria naturale.

L'allestimento dell'area prevede l'aprontamento di attrezzature sotterranee quali:

- installazioni tecniche relative allo scavo di avanzamento quali jumbo, chiodatrici, dumper;
- installazioni tecniche relative all'alimentazione di energia elettrica, acqua, aria compressa ed aerazione del cantiere di scavo;
- sistemi di trasporto per materiale di scavo, calcestruzzo, betoncino proiettato e materiale da costruzione;
- installazioni tecniche per il rivestimento quali casseri, armature, macchine per la messa in opera di betoncino proiettato.

Per i cantieri operativi suddetti sono state previste le seguenti principali dotazioni:

CA.G. 1A		CA.G. 1B		CA.G. 1C	
AREA TOTALE	9.625 mq	AREA TOTALE	12.705 mq	AREA TOTALE	4.155 mq
- n. 1 lavaruote		- n. 1 lavaruote		- n. 1 lavaruote	
- n. 1 gruppo elettrogeno		- n. 1 gruppo elettrogeno		- n. 1 gruppo elettrogeno	
- n. 1 pesa bilico		- n. 1 pesa bilico		- n. 1 pesa bilico	
- n. 1 deposito oli		- n. 1 deposito oli		- n. 1 wc chimico	
- n. 2 wc chimico		- n. 1 wc chimico		- n. 1 cisterna carburante	
- n. 1 cisterna carburante		- n. 1 cisterna carburante		- n. 1 serbatoio idrico	
- n. 1 serbatoio idrico		- n. 1 serbatoio idrico		- n. 1 cisterna carburante	
- n. 1 guardiania		- n. 1 magazzino		- n. 1 serbatoio idrico	
- n. 1 cabina elettrica		- n. 1 officina			
- n. 1 deposito		- n. 1 ufficio			
- n. 1 magazzino					
- n. 1 officina					
- n. 1 ufficio					

CANTIERE OPERATIVO CA.G. 1A-1B E 1C	
Ubicazione	Lato Dx e Sx e sull'asse principale dal km 1+400 al 2+480 circa - Francoforte
Organizzazione di cantiere	A servizio della galleria Francoforte.

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

Destinazione d'uso da P.R.G.	Fascia di ambientazione stradale e aree di trasformazione per attività miste industriali/artigianali/commerciali
Usso del suolo attuale	Prati stabili e Vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione
Morfologia	Da pianeggiante a pendente
Sistemazioni post-operam	Rimboscimento dovuto ad opere di mitigazione

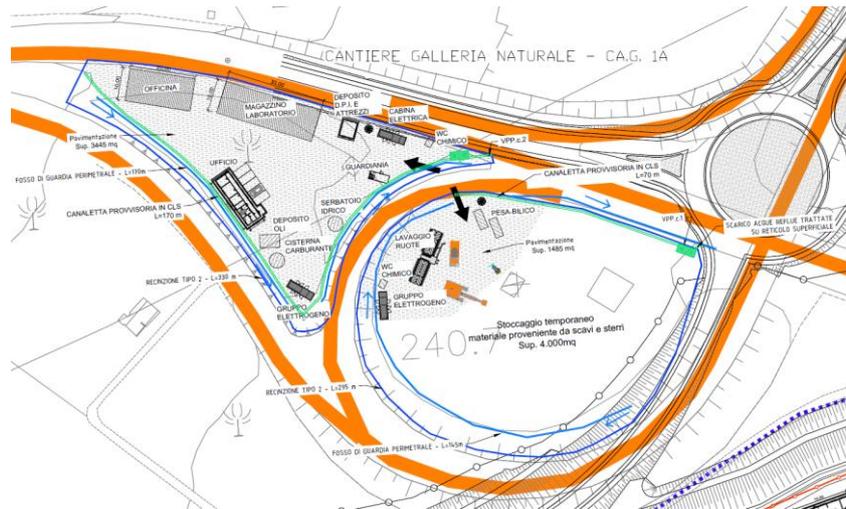


Figura 3 – Cantiere operativo CA.G.1A

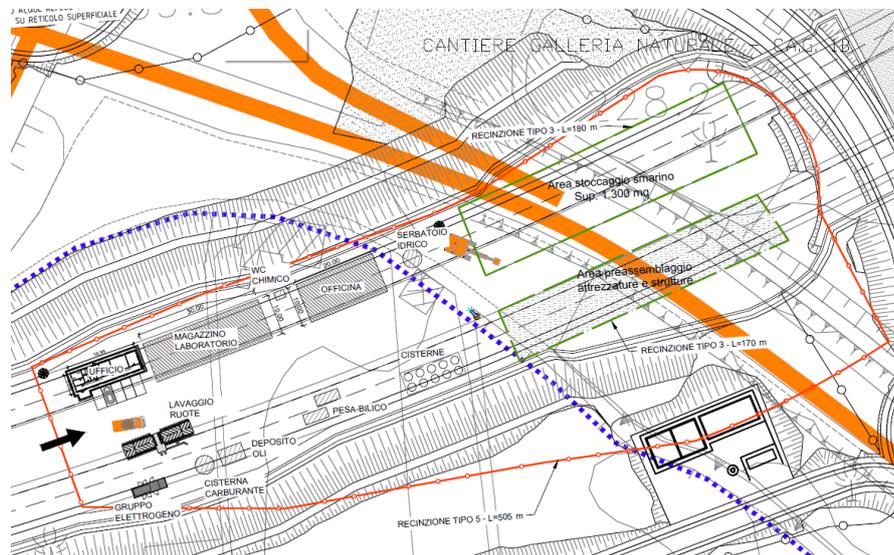


Figura 4 – Cantiere operativo CA.G.1B

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

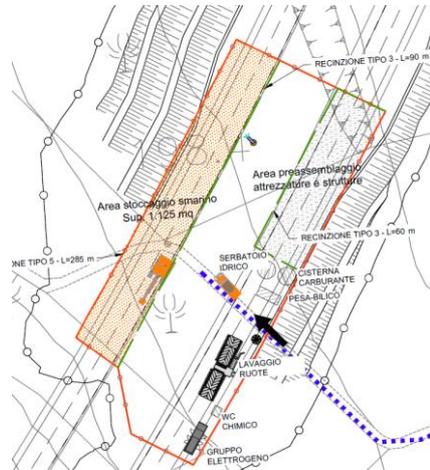
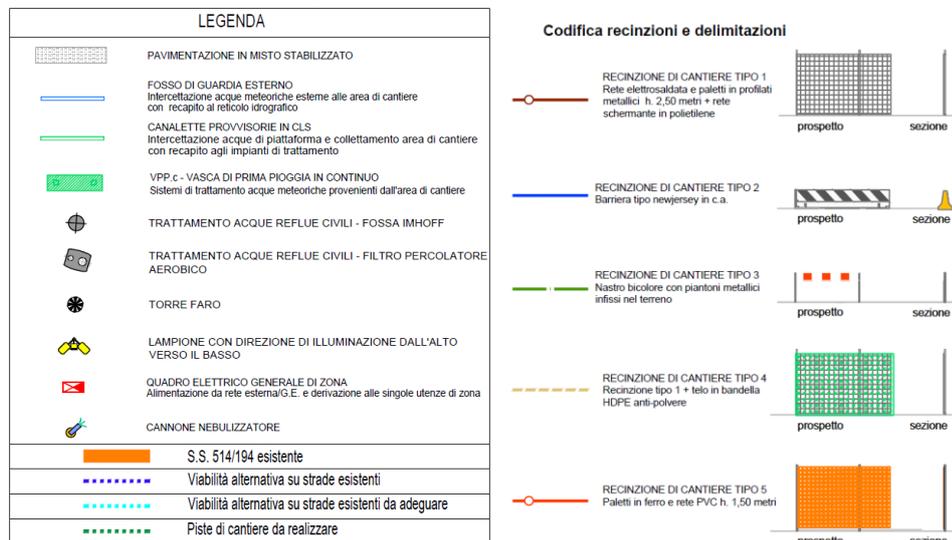


Figura 5 – Cantiere operativo CA.G.1C



**3.2.2.1 Accesso ai cantieri**

I cantieri sono raggiungibili dalla viabilità principale attuale (S.S. 194) attraverso le connessioni con la viabilità secondaria/alternativa esistente (strade poderali) che si raccordano talvolta con l'asse principale di progetto realizzato al fine di raggiungere i cantieri CA.G 1A e B.

**3.2.3 Cantiere operativo CA.V. 16**

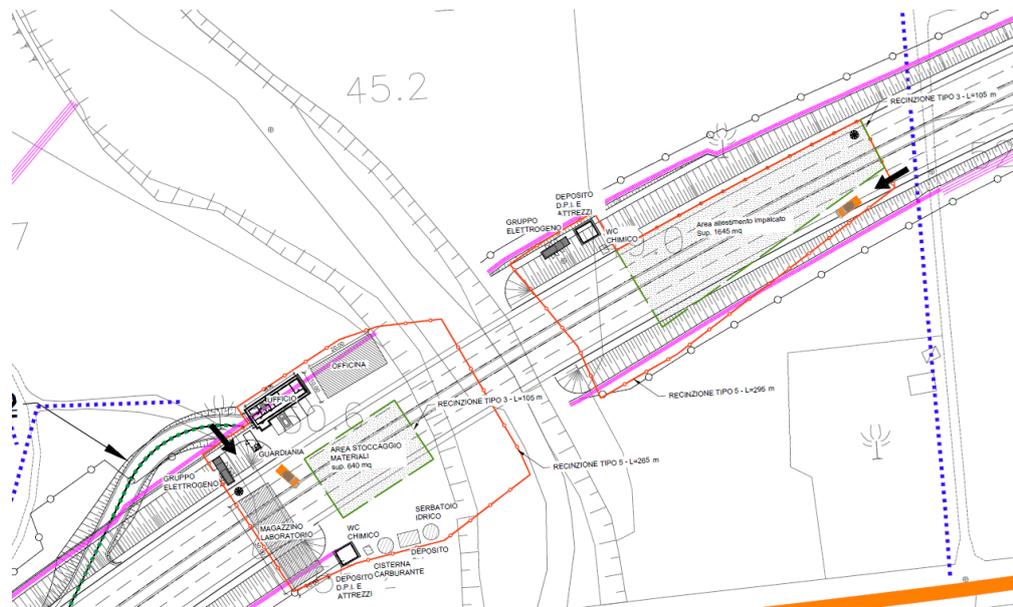
Il cantiere operativo CA.V. 16 di circa 8030 m<sup>2</sup> complessivi è situato nel Comune di Francoforte alla pk 7+170 circa in un'area prossima al Viadotto Barbaianni e consentirà sia la costruzione delle pile e delle spalle sia il montaggio dell'impalcato del viadotto mantenendo il traffico sulla sede attuale.

Per il cantiere operativo sono state previste le seguenti principali dotazioni:

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

CA.V. 16	
AREA TOTALE	<b>8.030 mq</b>
- n. 1 guardiania	
- n. 2 gruppo elettrogeno	
- n. 1 deposito	
- n. 1 deposito oli	
- n. 2 wc chimico	
- n. 1 cisterna carburante	
- n. 1 serbatoio idrico	
- n. 1 magazzino	
- n. 1 officina	
- n. 1 ufficio	

CANTIERE OPERATIVO CA.V. 16	
Ubicazione	Sull'asse principale al km 7+170 circa – Francoforte
Organizzazione di cantiere	A servizio del Viadotto Barbaiani.
Destinazione d'uso da P.R.G.	Fascia di ambientazione stradale e aree di trasformazione per attività miste industriali/artigianali/commerciali
Uso del suolo attuale	Prati stabili e Vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione
Morfologia	Pianeggiante
Sistemazioni post-operam	Rimboschimento dovuto ad opere di mitigazione



MANDATARIA:

MANDANTI:

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

LEGENDA		Codifica recinzioni e delimitazioni	
	PAVIMENTAZIONE IN MISTO STABILIZZATO		RECINZIONE DI CANTIERE TIPO 1 Rete elettrosaldata e paletti in profilati metallici h. 2,50 metri + rete schermante in polietilene
	FOSSO DI GUARDIA ESTERNO Intercettazione acque meteoriche esterne alle area di cantiere con recapito al reticolo idrografico		RECINZIONE DI CANTIERE TIPO 2 Barriera tipo newjersey in c.a.
	CANALETTE PROVVISORIE IN CLS Intercettazione acque di piattaforma e collettamento area di cantiere con recapito agli impianti di trattamento		RECINZIONE DI CANTIERE TIPO 3 Nastro bicolore con piantoni metallici infissi nel terreno
	V.P.P. c. - VASCA DI PRIMA PIOGGIA IN CONTINUO Sistemi di trattamento acque meteoriche provenienti dall'area di cantiere		RECINZIONE DI CANTIERE TIPO 4 Recinzione tipo 1 + telo in bandella HDPE anti-polvere
	TRATTAMENTO ACQUE REFLUE CIVILI - FOSSA IMHOFF		RECINZIONE DI CANTIERE TIPO 5 Paletti in ferro e rete PVC h. 1,50 metri
	TRATTAMENTO ACQUE REFLUE CIVILI - FILTRO PERCOLATORE AEROBICO		
	TORRE FARO		
	LAMPIONE CON DIREZIONE DI ILLUMINAZIONE DALL'ALTO VERSO IL BASSO		
	QUADRO ELETTRICO GENERALE DI ZONA Alimentazione da rete esterna 0.E. e derivazione alle singole utenze di zona		
	CANNONE NEBULIZZATORE		
	S.S. 514/194 esistente		
	Viabilità alternativa su strade esistenti		
	Viabilità alternativa su strade esistenti da adeguare		
	Piste di cantiere da realizzare		

**3.2.3.1 Accesso al cantiere**

Il cantiere operativo è raggiungibile tramite un pista di cantiere di nuova realizzazione collegata con la viabilità principale esistente (S.S. 194).

**3.2.4 Cantiere operativo CA.V. 17**

Il cantiere operativo CA.V.17 di circa 7.865 m<sup>2</sup> complessivi è situato nel Comune di Francoforte alla pk 9+620 circa in un'area prossima al Viadotto Margi e consentirà sia la costruzione delle pile e delle spalle sia il montaggio dell'impalcato del viadotto mantenendo il traffico sulla sede attuale.

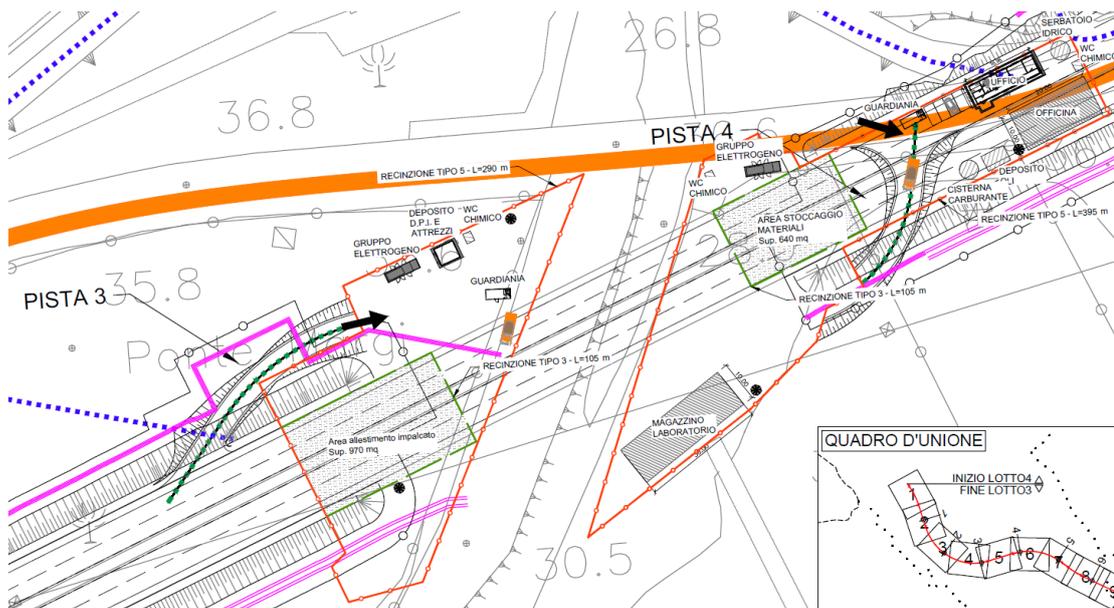
Per il cantiere operativo sono state previste le seguenti principali dotazioni:

CA.V. 17	
AREA TOTALE	<b>7.865 mq</b>
- n. 1	guardiana
- n. 2	gruppo elettrogeno
- n. 1	deposito
- n. 1	deposito oli
- n. 2	wc chimico
- n. 1	cisterna carburante
- n. 1	serbatoio idrico
- n. 1	magazzino
- n. 1	officina
- n. 1	ufficio

CANTIERE OPERATIVO CA.V. 17	
Ubicazione	Sull'asse principale al km 9+620 circa – Francoforte

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

Organizzazione di cantiere	A servizio del Viadotto Margi.
Destinazione d'uso da P.R.G.	Fascia di ambientazione stradale e aree di trasformazione per attività miste industriali/artigianali/commerciali
Uso del suolo attuale	Prati stabili e Vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione
Morfologia	Pianeggiante
Sistemazioni post-operam	Rimboschimento dovuto ad opere di mitigazione



LEGENDA	
	PAVIMENTAZIONE IN MISTO STABILIZZATO
	FOSSO DI GUARDIA ESTERNO Intercettazione acque meteoriche esterne alle area di cantiere con recapito al reticolo idrografico
	CANALETTE PROVVISORIE IN CLS Intercettazione acque di piattaforma e collettamento area di cantiere con recapito agli impianti di trattamento
	VPP.c. - VASCA DI PRIMA PIOGGIA IN CONTINUO Sistemi di trattamento acque meteoriche provenienti dall'area di cantiere
	TRATTAMENTO ACQUE REFLUE CIVILI - FOSSA IMHOFF
	TRATTAMENTO ACQUE REFLUE CIVILI - FILTRO PERCOLATORE AEROBICO
	TORRE FARO
	LAMPIONE CON DIREZIONE DI ILLUMINAZIONE DALL'ALTO VERSO IL BASSO
	QUADRO ELETTRICO GENERALE DI ZONA Alimentazione da rete esterna G.E. e derivazione alle singole utenze di zona
	CANNONE NEBULIZZATORE
	S.S. 514/194 esistente
	Viabilità alternativa su strade esistenti
	Viabilità alternativa su strade esistenti da adeguare
	Piste di cantiere da realizzare

Codifica recinzioni e delimitazioni	
	RECINZIONE DI CANTIERE TIPO 1 Rete elettrosaldata e paletti in profilati metallici h. 2,50 metri + rete schermante in polietilene
	RECINZIONE DI CANTIERE TIPO 2 Barriera tipo newjersey in c.a.
	RECINZIONE DI CANTIERE TIPO 3 Nastro bicolore con piantoni metallici infissi nel terreno
	RECINZIONE DI CANTIERE TIPO 4 Recinzione tipo 1 + telo in bandella HDPE anti-polvere
	RECINZIONE DI CANTIERE TIPO 5 Paletti in ferro e rete PVC h. 1,50 metri

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

**3.2.4.1 Accesso al cantiere**

Il cantiere operativo è raggiungibile tramite due piste di cantiere di nuova realizzazione collegate sia con la viabilità principale esistente (S.S. 194) che con la viabilità secondaria alternativa.

**3.2.5 Cantiere operativo CA.V. 18**

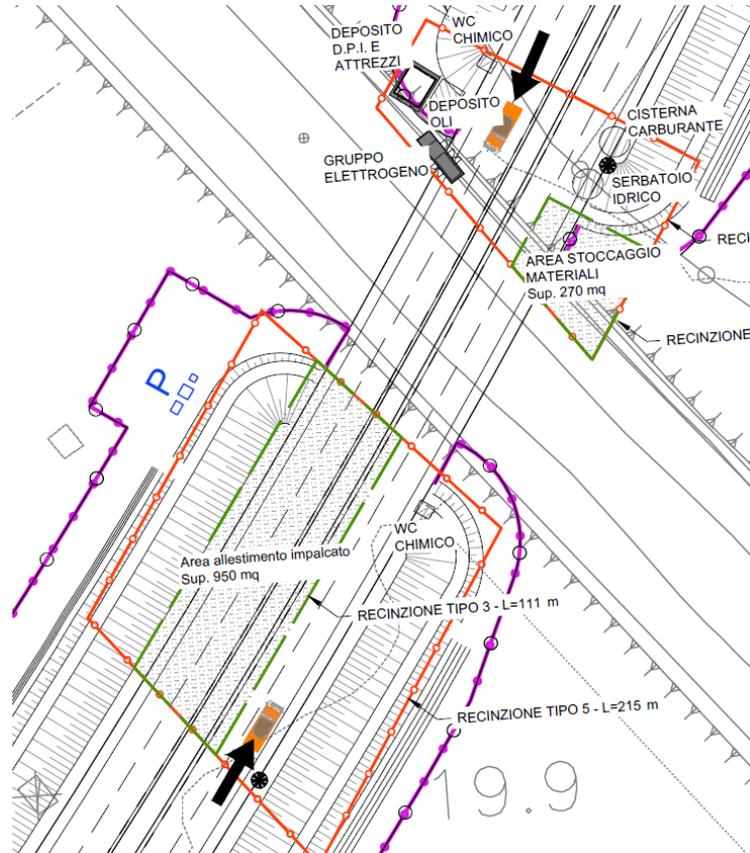
Il cantiere operativo CA.V. 18 di circa 3.875 m<sup>2</sup> complessivi è situato nel Comune di Lentini alla pk 12+570 circa, situato in un'area prossima al Ponte Buonafede e consentirà sia la costruzione delle pile e delle spalle sia il montaggio dell'impalcato del viadotto mantenendo il traffico sulla sede attuale.

Per il cantiere operativo sono state previste le seguenti principali dotazioni:

CA.V. 18	
AREA TOTALE	<b>3.875 mq</b>
- n. 1 gruppo elettrogeno	
- n. 1 deposito	
- n. 1 deposito oli	
- n. 2 wc chimico	
- n. 1 sistema carburante	
- n. 1 serbatoio idrico	

CANTIERE OPERATIVO CA.V. 18	
Ubicazione	Sull'asse principale al km 12+570 circa – Lentini
Organizzazione di cantiere	A servizio del Ponte Buonafede.
Destinazione d'uso da P.R.G.	Fascia di ambientazione stradale e aree di trasformazione per attività miste industriali/artigianali/commerciali
Uso del suolo attuale	Prati stabili e Vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione
Morfologia	Pianeggiante
Sistemazioni post-operam	Rimboschimento dovuto ad opere di mitigazione

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**



LEGENDA	
	PAVIMENTAZIONE IN MISTO STABILIZZATO
	FOSSO DI GUARDIA ESTERNO Intercettazione acque meteoriche esterne alle area di cantiere con recapito al reticolo idrografico
	CANALETTE PROVVISORIE IN CLS Intercettazione acque di piattaforma e collettamento area di cantiere con recapito agli impianti di trattamento
	VPP c - VASCA DI PRIMA PIOGGIA IN CONTINUO Sistemi di trattamento acque meteoriche provenienti dall'area di cantiere
	TRATTAMENTO ACQUE REFLUE CIVILI - FOSSA IMHOFF
	TRATTAMENTO ACQUE REFLUE CIVILI - FILTRO PERCOLATORE AEROBICO
	TORRE FARO
	LAMPIONE CON DIREZIONE DI ILLUMINAZIONE DALL'ALTO VERSO IL BASSO
	QUADRO ELETTRICO GENERALE DI ZONA Alimentazione da rete esterna/G.E. e derivazione alle singole utenze di zona
	CANNONE NEBULIZZATORE
	S.S. 514/194 esistente
	Viabilità alternativa su strade esistenti
	Viabilità alternativa su strade esistenti da adeguare
	Piste di cantiere da realizzare

Codifica recinzioni e delimitazioni	
	RECINZIONE DI CANTIERE TIPO 1 Rete elettrosaldata e paletti in profilati metallici h. 2,50 metri + rete schermante in polietilene
	RECINZIONE DI CANTIERE TIPO 2 Barriera tipo newjersey in c.a.
	RECINZIONE DI CANTIERE TIPO 3 Nastro bicolore con piantoni metallici infissi nel terreno
	RECINZIONE DI CANTIERE TIPO 4 Recinzione tipo 1 + telo in bandella HDPE anti-polvere
	RECINZIONE DI CANTIERE TIPO 5 Paletti in ferro e rete PVC h. 1,50 metri

**3.2.5.1 Accesso al cantiere**

Il cantiere operativo è raggiungibile dalla viabilità principale attuale (S.S. 194) attraverso le connessioni con la viabilità secondaria/alternativa esistente (strade poderali) che si raccordano con l'asse principale di progetto realizzato.

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

**3.2.6 Cantiere operativo CA.S.1**

Il cantiere operativo CA.S. 1 di circa 1.115 m<sup>2</sup> complessivi è situato nel Comune di Lentini alla pk 15+550 circa presso un'area prossima al sottopasso ferroviario posto in variante rispetto alla sede viaria esistente.

Per il cantiere operativo sono state previste le seguenti principali dotazioni:

CA.S. 1	
AREA TOTALE	1.115 mq
- n. 1 magazzino	
- n. 1 deposito	
- n. 1 deposito oli	
- n. 2 wc chimico	
- n. 1 cisterna carburante	
- n. 1 serbatoio idrico	

CANTIERE OPERATIVO CA.S. 1	
Ubicazione	Sull'asse principale al km 15+550 circa – Lentini
Organizzazione di cantiere	A servizio del manufatto di attraversamento ferroviario.
Destinazione d'uso da P.R.G.	Fascia di ambientazione stradale e aree di trasformazione per attività miste industriali/artigianali/commerciali
Uso del suolo attuale	Prati stabili e Vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione
Morfologia	Pianeggiante
Sistemazioni post-operam	Rimboschimento dovuto ad opere di mitigazione



MANDATARIA:

MANDANTI:

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

LEGENDA		Codifica recinzioni e delimitazioni	
	PAVIMENTAZIONE IN MISTO STABILIZZATO		RECINZIONE DI CANTIERE TIPO 1 Rete elettrosaldata e paletti in profilati metallici h. 2,50 metri + rete schermante in polietilene
	FOSSO DI GUARDIA ESTERNO Intercettazione acque meteoriche esterne alle area di cantiere con recapito al reticolo idrografico		RECINZIONE DI CANTIERE TIPO 2 Barriera tipo newjersey in c.a.
	CANALETTE PROVVISORIE IN CLS Intercettazione acque di piattaforma e collettamento area di cantiere con recapito agli impianti di trattamento		RECINZIONE DI CANTIERE TIPO 3 Nastro bicolore con piantoni metallici infissi nel terreno
	VPP. c. - VASCA DI PRIMA PIOGGIA IN CONTINUO Sistemi di trattamento acque meteoriche provenienti dall'area di cantiere		RECINZIONE DI CANTIERE TIPO 4 Recinzione tipo 1 + telo in bandella HDPE anti-polvere
	TRATTAMENTO ACQUE REFLUE CIVILI - FOSSA IMHOFF		RECINZIONE DI CANTIERE TIPO 5 Paletti in ferro e rete PVC h. 1,50 metri
	TRATTAMENTO ACQUE REFLUE CIVILI - FILTRO PERCOLATORE AEROBICO		
	TORRE FARO		
	LAMPIONE CON DIREZIONE DI ILLUMINAZIONE DALL'ALTO VERSO IL BASSO		
	QUADRO ELETTRICO GENERALE DI ZONA Alimentazione da rete esterna G.E. e derivazione alle singole utenze di zona		
	CANNONE NEBULIZZATORE		
	S.S. 514/194 esistente		
	Viabilità alternativa su strade esistenti		
	Viabilità alternativa su strade esistenti da adeguare		
	Piste di cantiere da realizzare		

**3.2.6.1 Accesso al cantiere**

Il cantiere operativo è raggiungibile dalla viabilità principale attuale (S.S. 194) attraverso le connessioni con la viabilità secondaria/alternativa esistente (strade poderali) che si raccordano con l'asse principale di progetto realizzato.

**3.2.7 Cantiere operativo CA.V. 19**

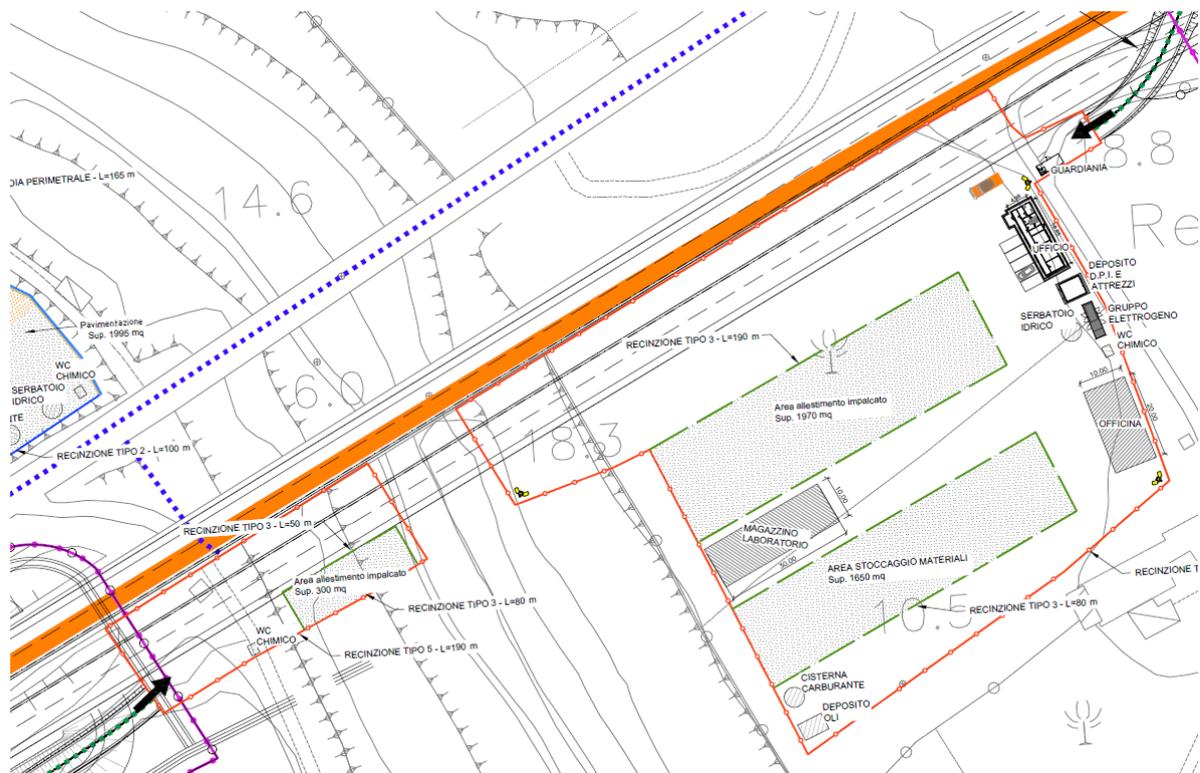
Il cantiere operativo CA.V.19 di circa 14.760 m<sup>2</sup> complessivi è situato nel Comune di Carlenini alla pk 18+200 circa è situato in un'area prossima al viadotto San Leonardo di circa 14.760 m<sup>2</sup> e consentirà sia la costruzione delle pile e delle spalle sia il montaggio dell'impalcato, oltre agli interventi di risanamento/ripristino della struttura esistente posta in carreggiata destra (direzione Catania).

CA.V. 19	
AREA TOTALE	14.760 mc
- n. 1 guardiania	
- n. 1 gruppo elettrogeno	
- n. 1 deposito	
- n. 1 deposito oli	
- n. 2 wc chimico	
- n. 1 cisterna carburante	
- n. 1 serbatoio idrico	
- n. 1 magazzino	
- n. 1 officina	
- n. 1 ufficio	

CANTIERE OPERATIVO CA.V. 19	
Ubicazione	Sull'asse principale e in dx direzione Catania - km 18+200 circa – Carlentini

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

Organizzazione di cantiere	A servizio del viadotto San Leonardo.
Destinazione d'uso da P.R.G.	Fascia di ambientazione stradale e aree di trasformazione per attività miste industriali/artigianali/commerciali
Uso del suolo attuale	Prati stabili e Vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione
Morfologia	Pianeggiante
Sistemazioni post-operam	Rimboschimento dovuto ad opere di mitigazione

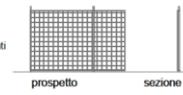
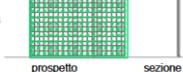
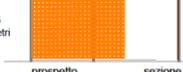


MANDATARIA:

MANDANTI:

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

LEGENDA	
	PAVIMENTAZIONE IN MISTO STABILIZZATO
	FOSSO DI GUARDIA ESTERNO Intercettazione acque meteoriche esterne alle area di cantiere con recapito al reticolo idrografico
	CANALETTE PROVVISORIE IN CLS Intercettazione acque di piattaforma e collettamento area di cantiere con recapito agli impianti di trattamento
	VPP, c - VASCA DI PRIMA PIOGGIA IN CONTINUO Sistemi di trattamento acque meteoriche provenienti dall'area di cantiere
	TRATTAMENTO ACQUE REFLUE CIVILI - FOSSA IMHOFF
	TRATTAMENTO ACQUE REFLUE CIVILI - FILTRO PERCOLATORE AEROBICO
	TORRE FARO
	LAMPIONE CON DIREZIONE DI ILLUMINAZIONE DALL'ALTO VERSO IL BASSO
	QUADRO ELETTRICO GENERALE DI ZONA Alimentazione da rete esterna I.E. e derivazione alle singole utenze di zona
	CANNONE NEBULIZZATORE
	S.S. 514/194 esistente
	Viabilità alternativa su strade esistenti
	Viabilità alternativa su strade esistenti da adeguare
	Piste di cantiere da realizzare

Codifica recinzioni e delimitazioni		
	RECINZIONE DI CANTIERE TIPO 1 Rete elettrosaldata e paletti in profilati metallici h. 2,50 metri + rete schermante in polietilene	
	RECINZIONE DI CANTIERE TIPO 2 Barriera tipo newjersey in c.a.	
	RECINZIONE DI CANTIERE TIPO 3 Nastro bicolore con piantoni metallici infissi nel terreno	
	RECINZIONE DI CANTIERE TIPO 4 Recinzione tipo 1 + telo in bandella HDPE anti-polvere	
	RECINZIONE DI CANTIERE TIPO 5 Paletti in ferro e rete PVC h. 1,50 metri	

### 3.2.7.1 Accesso al cantiere

Il cantiere operativo è raggiungibile mediante la realizzazione una rampa provvisoria per i mezzi d'opera attraverso viabilità principale attuale (S.S. 194).

## 3.3 AREE DI STOCCAGGIO

Lungo il tratto di intervento del presente lotto funzionale sono presenti 9 aree di cantiere sulle quali si prevede principalmente il deposito temporaneo/stoccaggio terre di risulta dagli scavi che dovranno essere riutilizzate nel cantiere (lotto funzionale) o conferite presso siti idonei e le quali, determinano una superficie complessiva (di stoccaggio) pari a circa 71'800 mq .

Tutte le aree di deposito sono delimitate da recinzioni e opportunamente segnalate.

In prossimità dell'accesso a tali aree viene prevista l'installazione di una pesa.

Il materiale verrà stoccato in tali aree con un'altezza massima dei cumuli pari a 2 metri.

Lungo il perimetro esterno si prevede la realizzazione di un fosso di guardia in terra, con la funzione di separare le acque meteoriche esterne all'area da quelle interne. All'interno all'area le acque meteoriche saranno convogliate con delle canalette in cls in vasche di prima pioggia (con funzionamento in continuo senza by-pass). Questi accorgimenti sono volti a limitare gli affetti della presenza dei cantieri sull'ambiente, impedendo lo sversamento delle acque di dilavamento nel reticolo idrografico superficiale.

I cumuli di terra saranno opportunamente bagnati per limitare la formazione di polveri, così come descritto nel piano ambientale della cantierizzazione.

Quando le aree di cantiere e di deposito intermedio si trovano in prossimità di aree boscate le recinzioni saranno modificate, inserendo teli antipolvere.

### 3.3.1 Operazioni preliminari

La preparazione delle aree richiede una pulizia della stessa e uno scotico superficiale, accantonato e riutilizzato per il ripristino dell'area.

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

Il piano di posa dei container e delle baracche di cantiere viene realizzato con uno strato in misto stabilizzato.

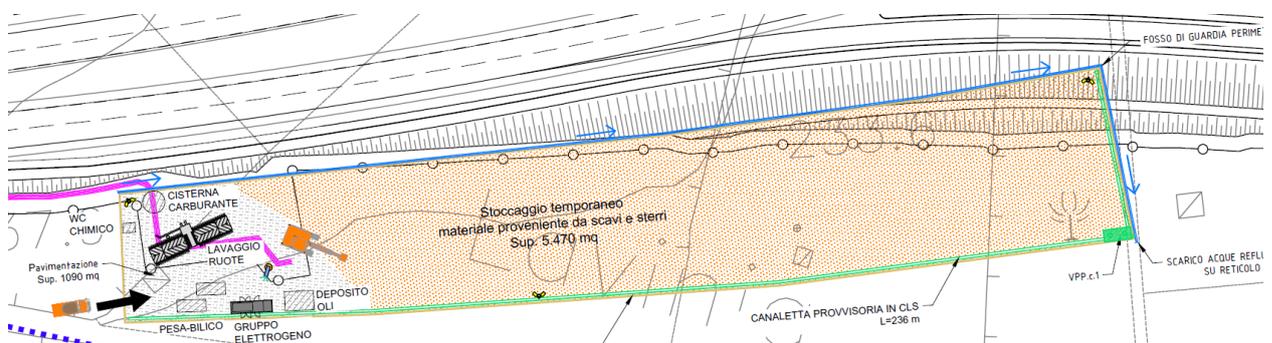
**3.3.2 Area di stoccaggio A.S. 20**

L'area di stoccaggio si trova in corrispondenza della progressiva 1+300 km circa, ricade nel Comune di Vizzini, in un'area di circa 6.640 m<sup>2</sup> e permetterà lo stoccaggio temporaneo di circa 5'470 mq di materiale proveniente da scavi e sterri.

Si riportano nella tabella seguente le dotazioni previste per la presente area di stoccaggio.

A.S. 20	
AREA TOTALE	<b>6.640 mq</b>
- n. 1 lavar ruote	
- n. 1 gruppo elettrogeno	
- n. 1 pesa bilico	
- n. 1 deposito oli	
- n. 1 wc chimico	
- n. 1 cisterna carburante	

AREA DI STOCCAGGIO A.S. 20	
Ubicazione	Lato dx direzione Catania km 1+300 circa – Vizzini
Organizzazione di cantiere	A servizio del corpo stradale - operazioni di scavo e sterro .
Destinazione d'uso da P.R.G.	Fascia di ambientazione stradale e aree di trasformazione per attività miste industriali/artigianali/commerciali
Usò del suolo attuale	Prati stabili e Vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione
Morfologia	Sub-pianeggiante
Sistemazioni post-operam	Rimboschimento dovuto ad opere di mitigazione



**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

LEGENDA		Codifica recinzioni e delimitazioni	
	PAVIMENTAZIONE IN MISTO STABILIZZATO		RECINZIONE DI CANTIERE TIPO 1 Rete elettrosaldata e paletti in profilati metallici h. 2,50 metri + rete schermante in polietilene
	FOSSO DI GUARDIA ESTERNO Intercettazione acque meteoriche esterne alle area di cantiere con recapito al reticolo idrografico		RECINZIONE DI CANTIERE TIPO 2 Barriera tipo newjersey in c.a.
	CANALETTE PROVVISORIE IN CLS Intercettazione acque di piattaforma e collettamento area di cantiere con recapito agli impianti di trattamento		RECINZIONE DI CANTIERE TIPO 3 Nastro bicolore con piantoni metallici infissi nel terreno
	VPP. c. - VASCA DI PRIMA PIOGGIA IN CONTINUO Sistemi di trattamento acque meteoriche provenienti dall'area di cantiere		RECINZIONE DI CANTIERE TIPO 4 Recinzione tipo 1 + telo in bandella HDPE anti-polvere
	TRATTAMENTO ACQUE REFLUE CIVILI - FOSSA IMHOFF		RECINZIONE DI CANTIERE TIPO 5 Paletti in ferro e rete PVC h. 1,50 metri
	TRATTAMENTO ACQUE REFLUE CIVILI - FILTRO PERCOLATORE AEROBICO		
	TORRE FARO		
	LAMPIONE CON DIREZIONE DI ILLUMINAZIONE DALL'ALTO VERSO IL BASSO		
	QUADRO ELETTRICO GENERALE DI ZONA Alimentazione da rete esterna G.E. e derivazione alle singole utenze di zona		
	CANNONE NEBULIZZATORE		
	S.S. 514/194 esistente		
	Viabilità alternativa su strade esistenti		
	Viabilità alternativa su strade esistenti da adeguare		
	Piste di cantiere da realizzare		

**3.3.2.1 Accesso al cantiere**

Il cantiere è accessibile dalla viabilità principale esistente (S.S.194) attraverso le connessioni con la viabilità secondaria/alternativa esistente (strade poderali).

**3.3.3 Area di stoccaggio A.S. 21**

L'area di stoccaggio si trova in corrispondenza della progressiva 3+870 km circa, ricade nel Comune di Francoforte, in un'area di circa 10.290 m<sup>2</sup> e permetterà lo stoccaggio temporaneo di circa 8'980 mq di materiale proveniente da scavi e sterri.

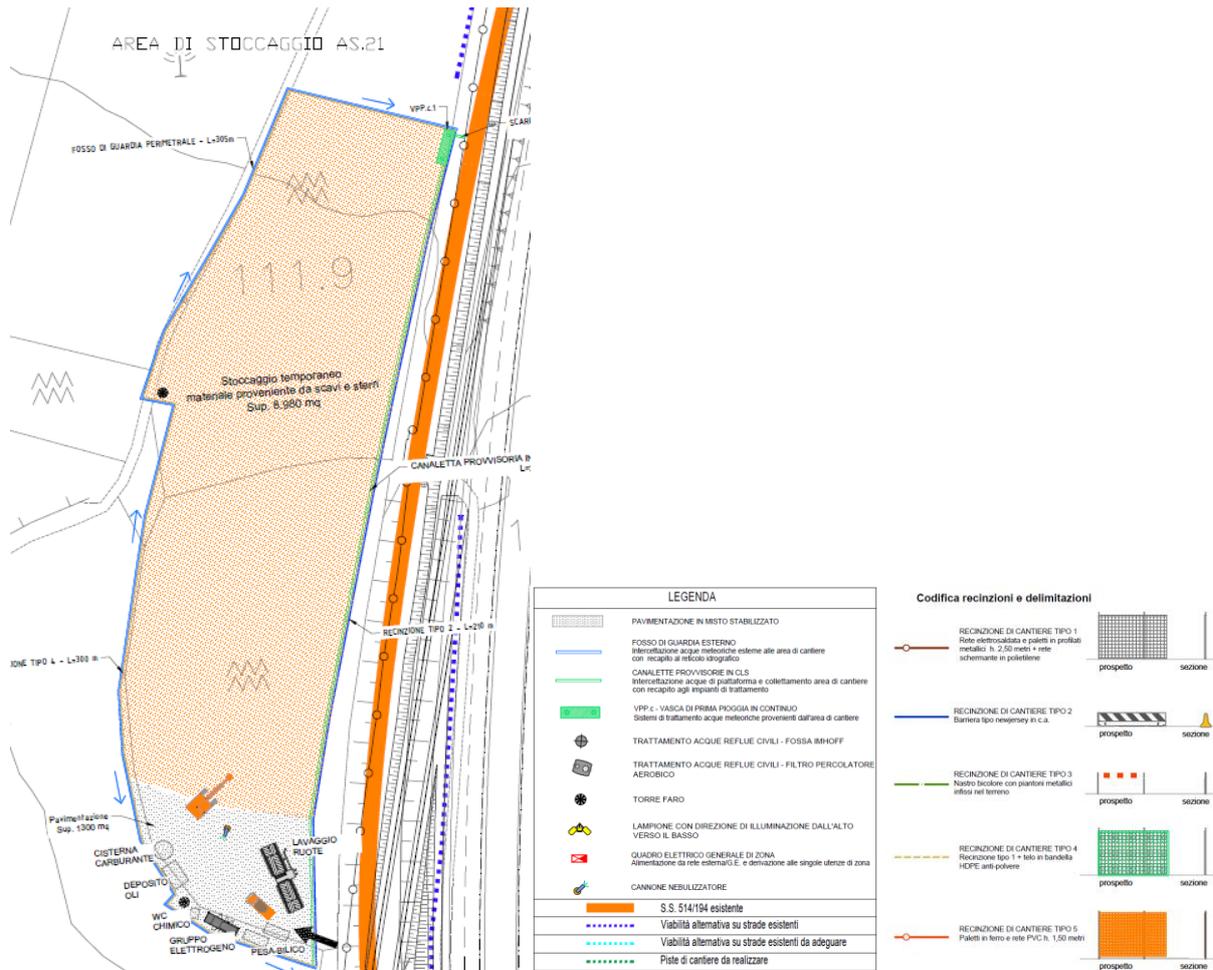
Si riportano nella tabella seguente le dotazioni previste per la presente area di stoccaggio.

A.S. 21	
AREA TOTALE	10.290 mq
- n. 1 lavaruote	
- n. 1 gruppo elettrogeno	
- n. 1 pesa bilico	
- n. 1 deposito oli	
- n. 1 wc chimico	
- n. 1 cisterna carburante	

AREA DI STOCCAGGIO A.S. 21	
Ubicazione	Lato sx direzione Catania km 3+870 circa – Francoforte
Organizzazione di cantiere	A servizio del corpo stradale - operazioni di scavo e sterro .

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

Destinazione d'uso da P.R.G.	Fascia di ambientazione stradale e aree di trasformazione per attività miste industriali/artigianali/commerciali
Usò del suolo attuale	Prati stabili e Vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione
Morfologia	Sub-pianeggiante
Sistemazioni post-operam	Rimboschimento dovuto ad opere di mitigazione



**3.3.3.1 Accesso al cantiere**

Il cantiere è accessibile dalla viabilità principale esistente (S.S.194) attraverso le connessioni con la viabilità secondaria/alternativa esistente (strade poderali).

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

**3.3.4 Area di stoccaggio A.S. 22**

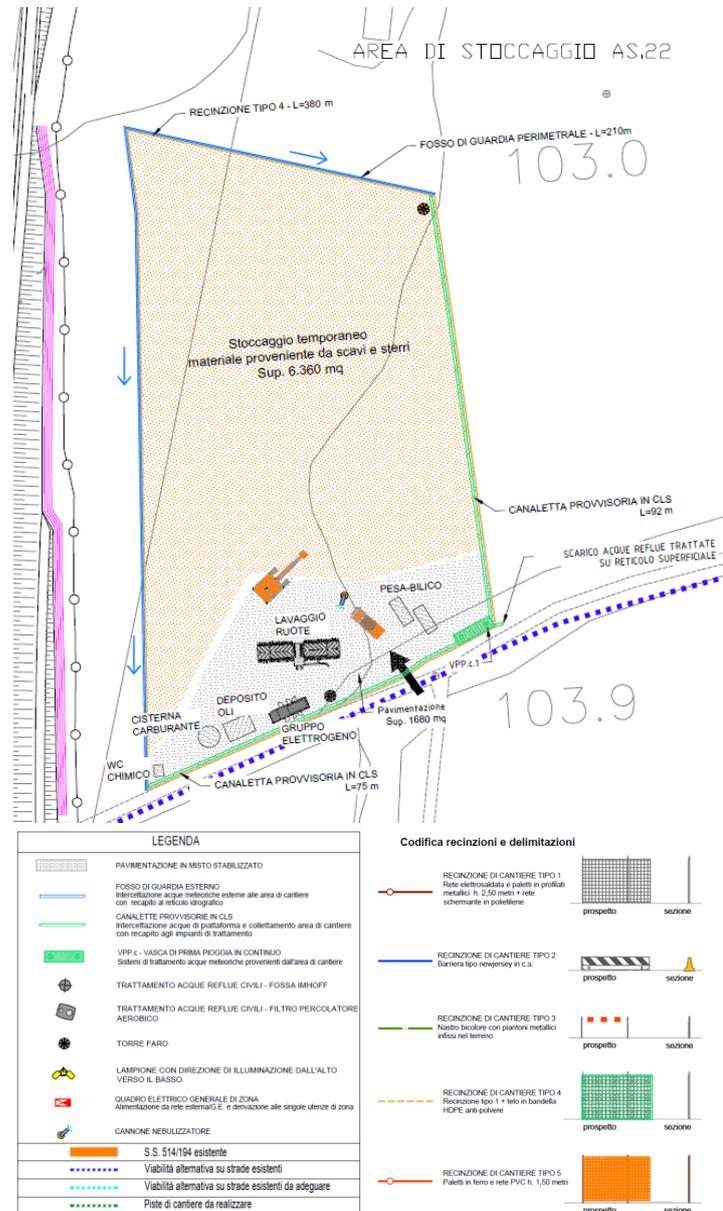
L'area di stoccaggio si trova in corrispondenza della progressiva 3+870 km circa, ricade nel Comune di Francoforte, in un'area di circa 8.165 m<sup>2</sup> e permetterà lo stoccaggio temporaneo di circa 6'360 mq di materiale proveniente da scavi e sterri.

Si riportano nella tabella seguente le dotazioni previste per la presente area di stoccaggio.

A.S. 22	
AREA TOTALE	8.165 mq
- n. 1 lavaruote	
- n. 1 gruppo elettrogeno	
- n. 1 pesa bilico	
- n. 1 deposito oli	
- n. 1 wc chimico	
- n. 1 cisterna carburante	

AREA DI STOCCAGGIO A.S. 22	
Ubicazione	Lato dx direzione Catania km 3+870 circa – Francoforte
Organizzazione di cantiere	A servizio del corpo stradale - operazioni di scavo e sterro .
Destinazione d'uso da P.R.G.	Fascia di ambientazione stradale e aree di trasformazione per attività miste industriali/artigianali/commerciali
Uso del suolo attuale	Prati stabili e Vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione
Morfologia	Sub-pianeggiante
Sistemazioni post-operam	Rimboschimento dovuto ad opere di mitigazione

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**



**3.3.4.1 Accesso al cantiere**

Il cantiere è accessibile dalla viabilità principale esistente (S.S.194) attraverso le connessioni con la viabilità secondaria/alternativa esistente (strade poderali).

**3.3.5 Area di stoccaggio A.S. 23**

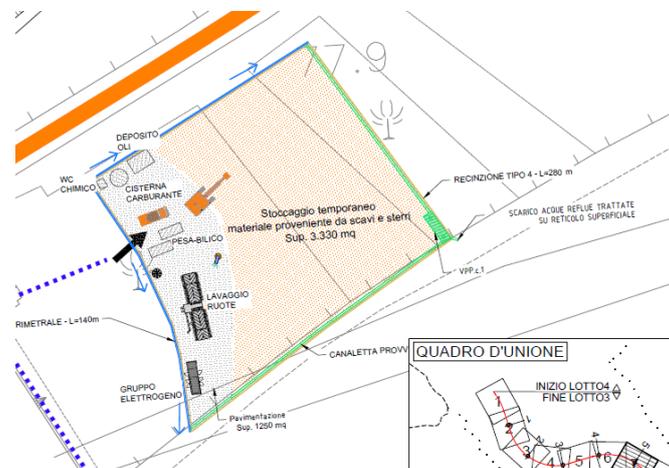
L'area di stoccaggio si trova in corrispondenza della progressiva 4+980 km circa, ricade nel Comune di Francoforte, in un'area di circa 4.625 m<sup>2</sup> e permetterà lo stoccaggio temporaneo di circa 3.330 mq di materiale proveniente da scavi e sterri.

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

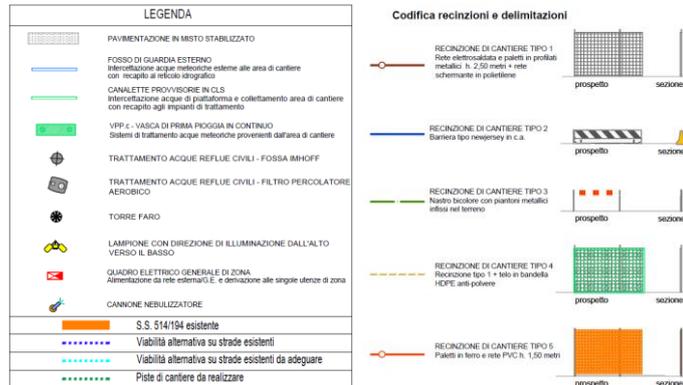
Si riportano nella tabella seguente le dotazioni previste per la presente area di stoccaggio.

A.S. 23	
AREA TOTALE	4.625 mq
- n. 1 lavaruoite	
- n. 1 gruppo elettrogeno	
- n. 1 pesa bilico	
- n. 1 deposito oli	
- n. 1 wc chimico	
- n. 1 cisterna carburante	

AREA DI STOCCAGGIO A.S. 23	
Ubicazione	Lato dx direzione Catania km 4+980 circa – Francoforte
Organizzazione di cantiere	A servizio del corpo stradale - operazioni di scavo e sterro .
Destinazione d'uso da P.R.G.	Fascia di ambientazione stradale e aree di trasformazione per attività miste industriali/artigianali/commerciali
Usso del suolo attuale	Prati stabili e Vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione
Morfologia	Sub-pianeggiante
Sistemazioni post-operam	Rimboschimento dovuto ad opere di mitigazione



**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**



**3.3.5.1 Accesso al cantiere**

Il cantiere è accessibile dalla viabilità principale esistente (S.S.194) attraverso le connessioni con la viabilità secondaria/alternativa esistente (strade poderali).

**3.3.6 Area di stoccaggio A.S. 24**

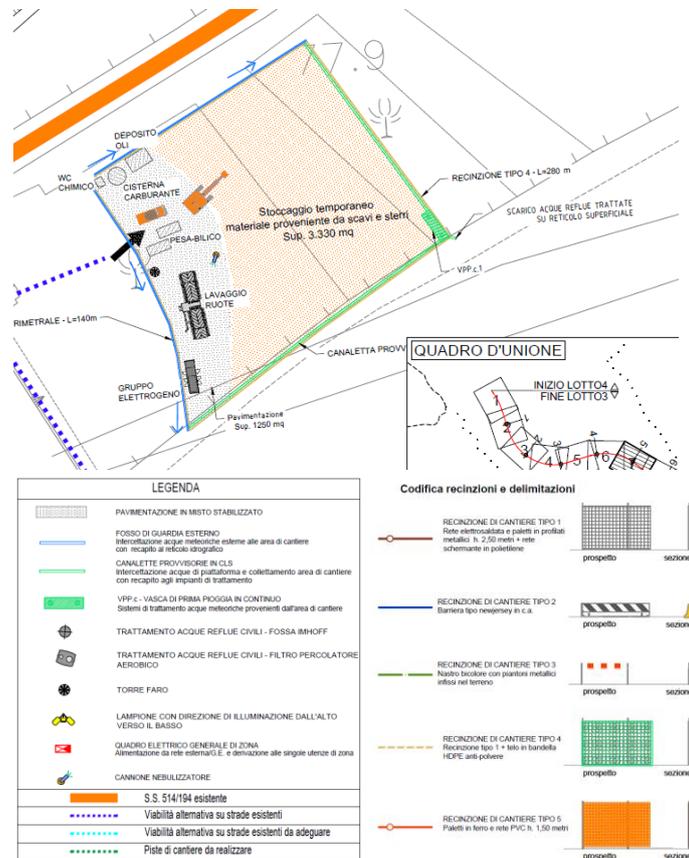
L'area di stoccaggio si trova in corrispondenza della progressiva 5+400 km circa, ricade nel Comune di Francoforte, in un'area di circa 3.965 m<sup>2</sup> e permetterà lo stoccaggio temporaneo di circa 2.730 mq di materiale proveniente da scavi e sterri.

Si riportano nella tabella seguente le dotazioni previste per la presente area di stoccaggio.

A.S. 24	
AREA TOTALE	3.965 mq
- n. 1 lavaruote	
- n. 1 gruppo elettrogeno	
- n. 1 pesa bilico	
- n. 1 deposito oli	
- n. 1 wc chimico	
- n. 1 cisterna carburante	

AREA DI STOCCAGGIO A.S. 24	
Ubicazione	Lato sx in direzione Catania km 5+400 circa – Francoforte
Organizzazione di cantiere	A servizio del corpo stradale - operazioni di scavo e sterro .
Destinazione d'uso da P.R.G.	Fascia di ambientazione stradale e aree di trasformazione per attività miste industriali/artigianali/commerciali
Usò del suolo attuale	Prati stabili e Vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione
Morfologia	Sub-pianeggiante
Sistemazioni post-operam	Rimboschimento dovuto ad opere di mitigazione

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**



**3.3.6.1 Accesso al cantiere**

Il cantiere è accessibile dalla viabilità principale esistente (S.S.194) attraverso le connessioni con la viabilità secondaria/alternativa esistente (strade poderali).

**3.3.7 Area di stoccaggio A.S. 25**

L'area di stoccaggio si trova in corrispondenza della progressiva 8+200 km circa, ricade nel Comune di Lentini, in un'area di circa 13.880 m<sup>2</sup> e permetterà lo stoccaggio temporaneo di circa 11'055 m<sup>3</sup> di materiale proveniente da scavi e sterri.

Si riportano nella tabella seguente le dotazioni previste per la presente area di stoccaggio.

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

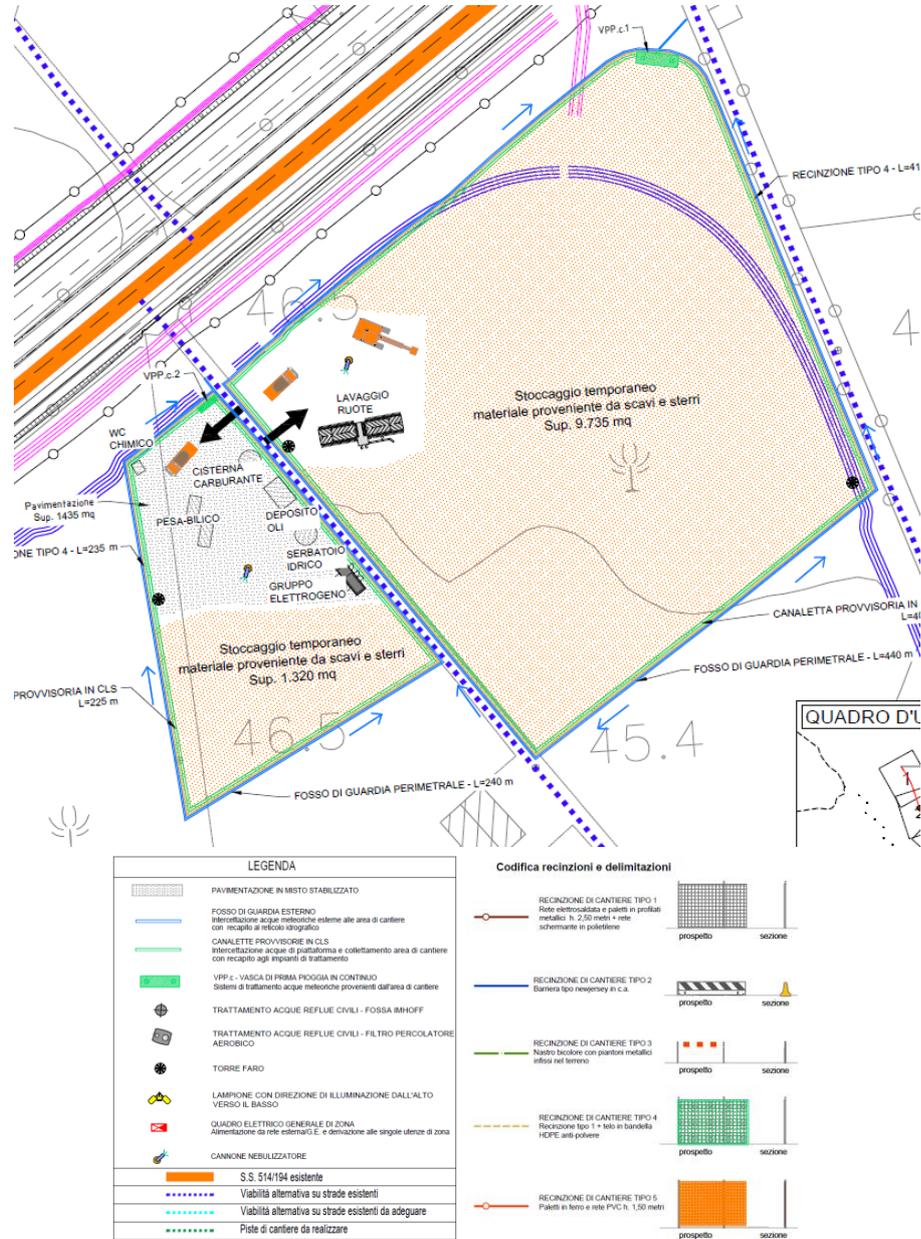
A.S. 25	
AREA TOTALE	13.880 mq
- n. 1 lavaruote	
- n. 1 gruppo elettrogeno	
- n. 1 pesa bilico	
- n. 1 deposito oli	
- n. 1 wc chimico	
- n. 1 cisterna carburante	
- n. 1 serbatoio idrico	

AREA DI STOCCAGGIO A.S. 25	
Ubicazione	Lato dx in direzione Catania km 8+200 circa – Lentini
Organizzazione di cantiere	A servizio del corpo stradale - operazioni di scavo e sterro .
Destinazione d'uso da P.R.G.	Fascia di ambientazione stradale e aree di trasformazione per attività miste industriali/artigianali/commerciali
Uso del suolo attuale	Prati stabili e Vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione
Morfologia	Sub-pianeggiante
Sistemazioni post-operam	Rimboschimento dovuto ad opere di mitigazione

MANDATARIA:

MANDANTI:

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**



**3.3.7.1 Accesso al cantiere**

Il cantiere è accessibile dalla viabilità principale esistente (S.S.194) attraverso le connessioni con la viabilità secondaria/alternativa esistente (strade poderali).

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

**3.3.8 Area di stoccaggio A.S. 26**

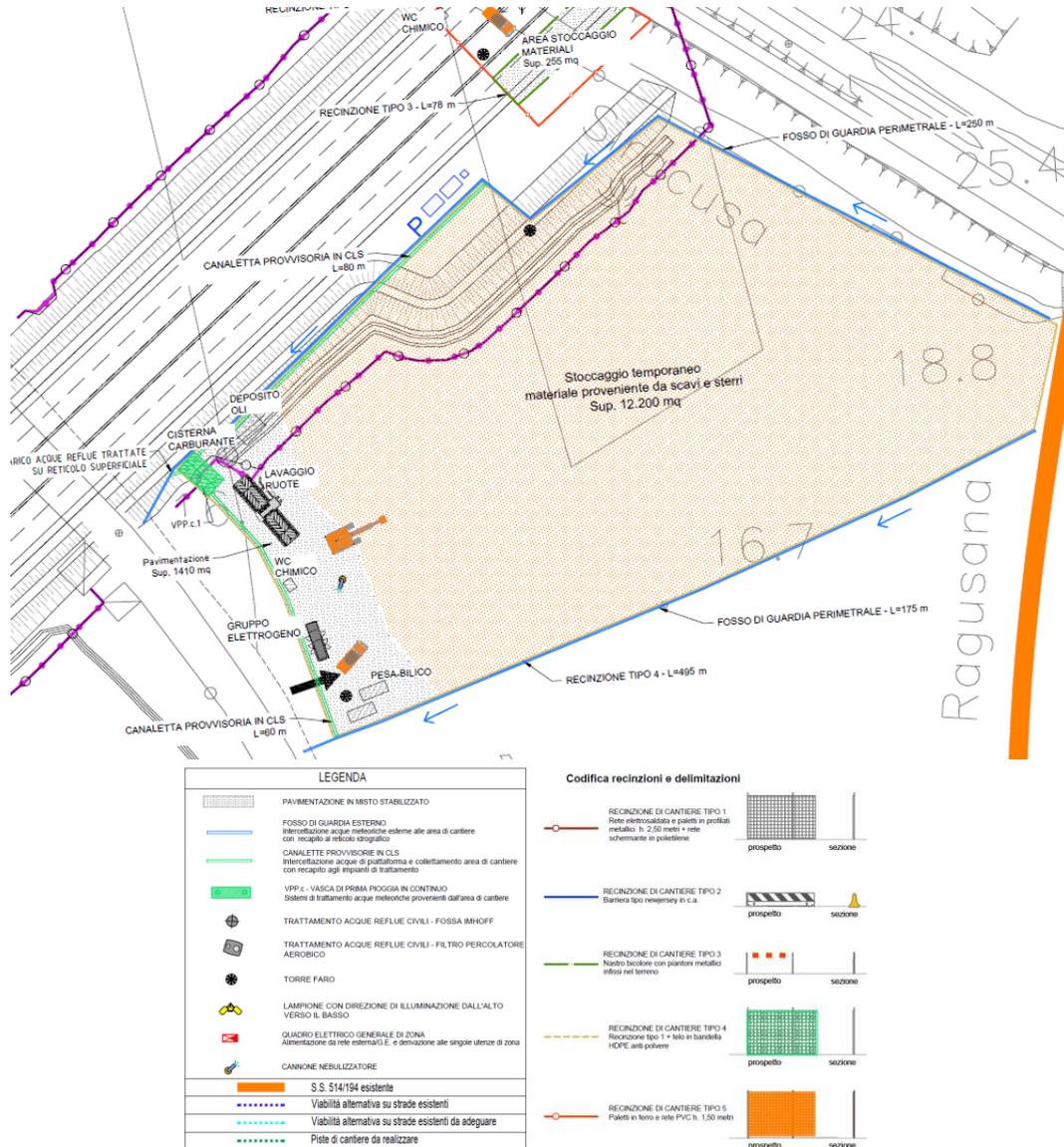
L'area di stoccaggio si trova in corrispondenza della progressiva 15+450 km circa, ricade nel Comune di Lentini, in un'area di circa 13'655 m<sup>2</sup> e permetterà lo stoccaggio temporaneo di circa 12'200 mq di materiale proveniente da scavi e sterri.

Si riportano nella tabella seguente le dotazioni previste per la presente area di stoccaggio.

A.S. 26	
AREA TOTALE	13.655 mq
- n. 1 lavaruote	
- n. 1 gruppo elettrogeno	
- n. 1 pesa bilico	
- n. 1 deposito oli	
- n. 1 wc chimico	
- n. 1 cisterna carburante	

AREA DI STOCCAGGIO A.S. 26	
Ubicazione	Lato dx in direzione Catania km 15+450 circa – Lentini
Organizzazione di cantiere	A servizio del corpo stradale - operazioni di scavo e sterro .
Destinazione d'uso da P.R.G.	Fascia di ambientazione stradale e aree di trasformazione per attività miste industriali/artigianali/commerciali
Uso del suolo attuale	Prati stabili e Vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione
Morfologia	Sub-pianeggiante
Sistemazioni post-operam	Rimboschimento dovuto ad opere di mitigazione

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**



**3.3.8.1 Accesso al cantiere**

Il cantiere è accessibile dalla viabilità principale esistente (S.S.194) attraverso le connessioni con la viabilità secondaria/alternativa esistente (SP.67).

**3.3.9 Area di stoccaggio A.S. 27**

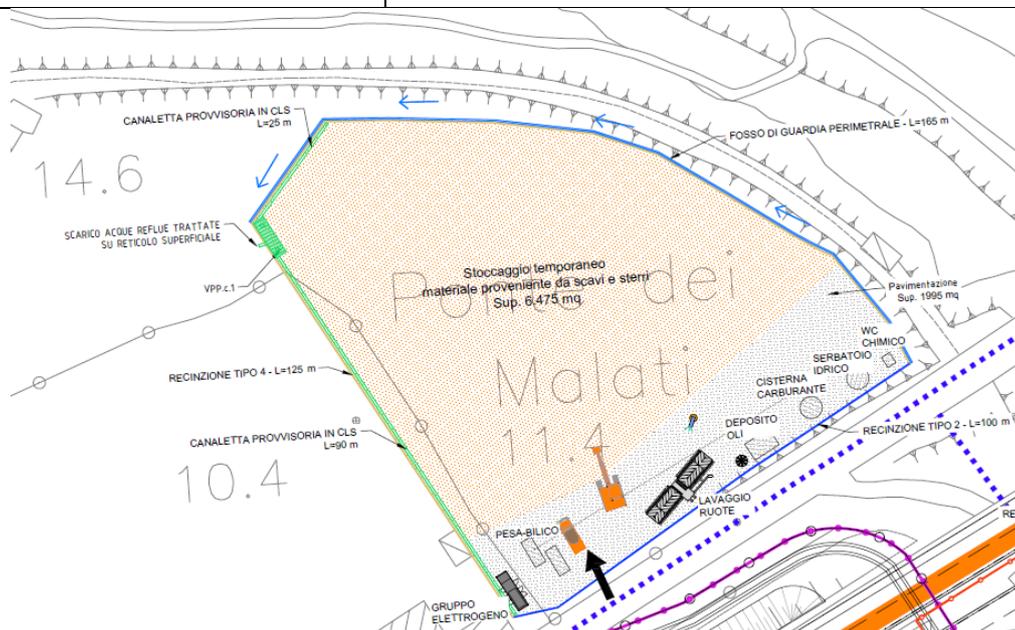
L'area di stoccaggio si trova in corrispondenza della progressiva 18+200 km circa, ricade nel Comune di Carlentini, in un'area di circa 8.375 m<sup>2</sup> e permetterà lo stoccaggio temporaneo di circa 6.475 mq di materiale proveniente da scavi e sterri.

Si riportano nella tabella seguente le dotazioni previste per la presente area di stoccaggio.

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

A.S. 27	
AREA TOTALE	8.375 mq
- n. 1 lavar ruote	
- n. 1 gruppo elettrogeno	
- n. 1 pesa bilico	
- n. 1 deposito oli	
- n. 1 wc chimico	
- n. 1 cisterna carburante	
- n. 1 serbatoio idrico	

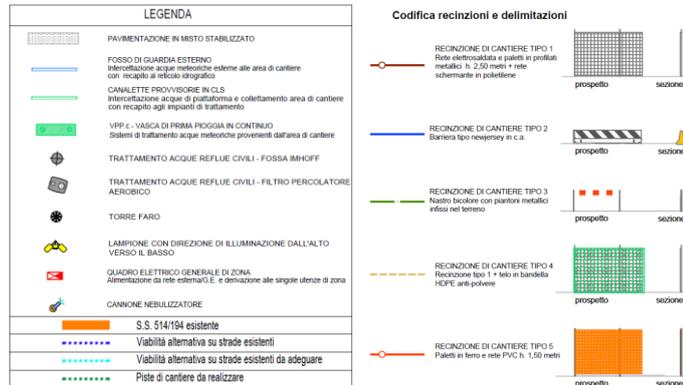
AREA DI STOCCAGGIO A.S. 27	
Ubicazione	Lato Sx in direzione Catania km 18+200 circa – Carlentini
Organizzazione di cantiere	A servizio del corpo stradale - operazioni di scavo e sterro .
Destinazione d'uso da P.R.G.	Fascia di ambientazione stradale e aree di trasformazione per attività miste industriali/artigianali/commerciali
Uso del suolo attuale	Prati stabili e Vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione
Morfologia	Sub-pianeggiante
Sistemazioni post-operam	Rimboschimento dovuto ad opere di mitigazione



MANDATARIA:

MANDANTI:

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**



**3.3.9.1 Accesso al cantiere**

Il cantiere è accessibile dalla viabilità principale esistente (S.S.194).

**3.3.10 Area di stoccaggio A.S. 28**

L'area di stoccaggio si trova in corrispondenza della progressiva 19+400 km circa, ricade nel Comune di Carlentini, in un'area di circa 17'255 m<sup>2</sup> e permetterà lo stoccaggio temporaneo di circa 15.240 mq di materiale proveniente da scavi e sterri.

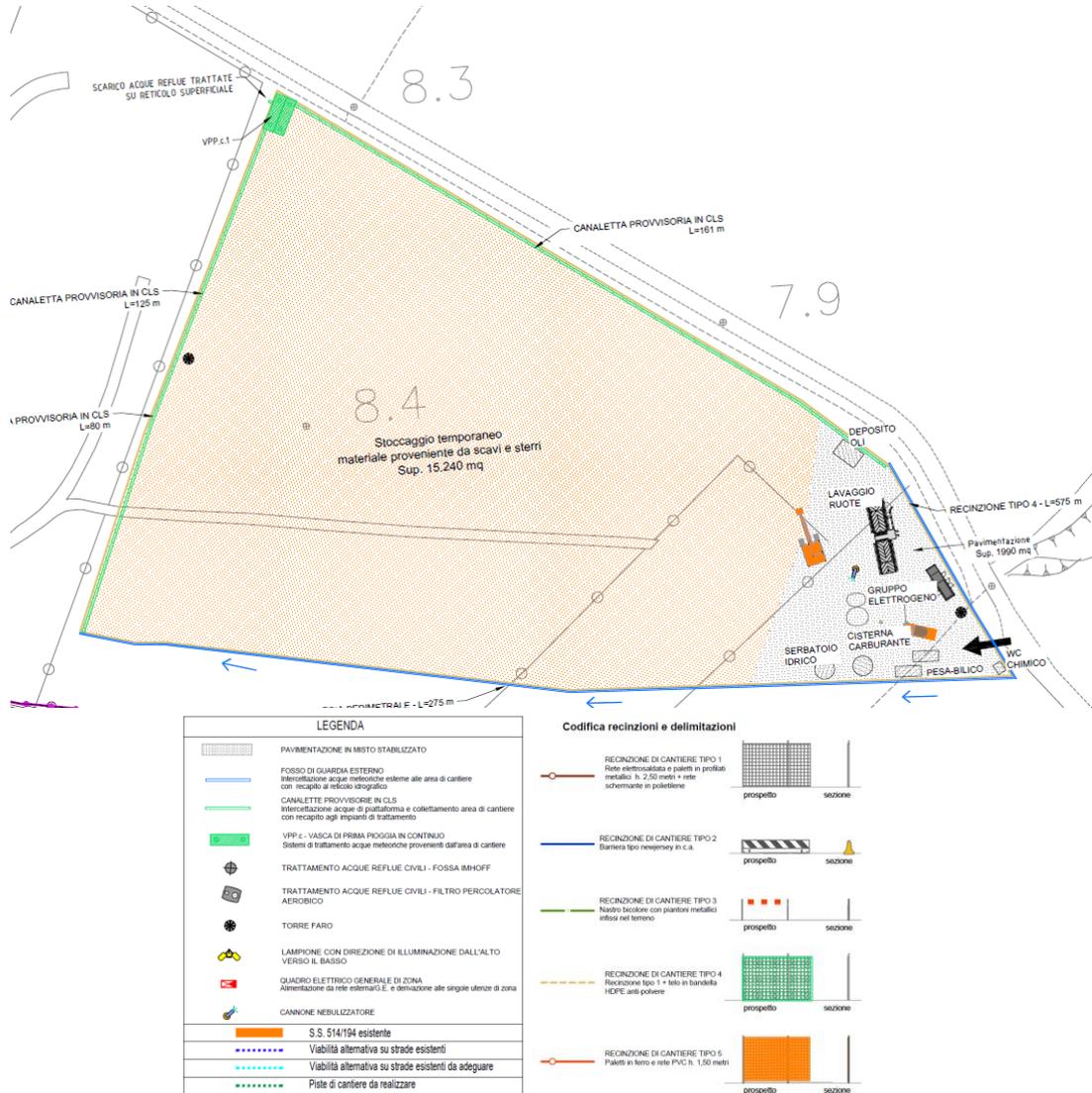
Si riportano nella tabella seguente le dotazioni previste per la presente area di stoccaggio.

A.S. 28	
AREA TOTALE	<b>17.255 mq</b>
- n. 1 lavaruote	
- n. 1 gruppo elettrogeno	
- n. 1 pesa bilico	
- n. 1 deposito oli	
- n. 1 wc chimico	
- n. 1 cisterna carburante	

AREA DI STOCCAGGIO A.S. 28	
Ubicazione	Lato Sx in direzione Catania km 19+400 circa – Carlentini
Organizzazione di cantiere	A servizio del corpo stradale - operazioni di scavo e sterro .
Destinazione d'uso da P.R.G.	Fascia di ambientazione stradale e aree di trasformazione per attività miste industriali/artigianali/commerciali
Uso del suolo attuale	Prati stabili e Vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione
Morfologia	Sub-pianeggiante

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

Sistemazioni post-operam	Rimboschimento dovuto ad opere di mitigazione
--------------------------	---



**3.3.10.1 Accesso al cantiere**

Il cantiere è accessibile dalla viabilità principale esistente (S.S.194) attraverso le connessioni con la viabilità secondaria/alternativa esistente (strade poderali).

### 3.4 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 in 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 principale.

	<b>CANTIERE BASE 7 DESCRIZIONE GENERALE</b>	<b>AREA DI CANTIERE</b>
<u>VINCOLI</u>	Nel territorio circostante si segnalano zone caratterizzate da Vincolo idrogeologico (L.R. 6 aprile 1996 n°16 e R.D. 30 dicembre 1923 n°3267) e da tutele ai fini urbanistici in ottemperanza all'art. 15 della L.R. 78/76.	Il cantiere risulta interamente ricadente nel vincolo idrogeologico.
	<b>AREA CANTIERE CA-G. 1A E CA-G.1B DESCRIZIONE GENERALE</b>	<b>AREA DI CANTIERE</b>
	Nel territorio circostante si segnalano zone sottoposte a tutela ai sensi del D.Lgs. 42/2004 art. 142 lett.g e della L.R. 78/76 art. 15 per la presenza di superfici boscate. La zona è sottoposta inoltre a vincolo idrogeologico (L.R. 6 aprile 1996 n°16 e R.D. 30 dicembre 1923 n°3267).	Il cantiere risulta interamente ricadente nel vincolo idrogeologico ed in parte nella porzione di territorio tutelata ai sensi della L.R. 78/76 art.15.
<u>VINCOLI</u>	<b>AREA CANTIERE CA-G.1C DESCRIZIONE GENERALE</b>	<b>AREA DI CANTIERE</b>
	La porzione di territorio si caratterizza per la presenza di zone boscate tutelate ai sensi del D.Lgs. 42/2004 art. 142 lett.g e della L.R. 78/76 art. 15.	Il cantiere interessa marginalmente un'area tutelata ai sensi della L.R. 78/76 pre la presenza di boschi.
	<b>AREA DI CANTIERE CA-V.16 DESCRIZIONE GENERALE</b>	<b>AREA DI CANTIERE</b>
<u>VINCOLI</u>	Si segnalano superfici territoriali soggette a tutela ai sensi del D.Lgs. 42/204 art. 142 lett.c per la presenza del T. di Barbaianni.	La superficie di cantierizzazione è interamente soggetta a tutela per la presenza del T. di Barbaianni.
	<b>AREA DI CANTIERE CA-V.17</b>	<b>AREA DI CANTIERE</b>

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

	<b>DESCRIZIONE GENERALE</b>	
<u>VINCOLI</u>	Nel territorio circostante si segnalano zone caratterizzate da tutela in ottemperanza del D.Lgs. 42/204 art. 142 lett.c per la presenza del T. Margi. È inoltre presente un'area di interesse archeologico.	Si colloca in una zona tutelata con fascia di rispetto di 150 m dal T. Margi. È inoltre confinante con un'area di interesse archeologico.
	<b>CANTIERE BASE 8 e CA.V.18</b> <b>DESCRIZIONE GENERALE</b>	<b>AREA DI CANTIERE</b>
<u>VINCOLI</u>	L'ambito in cui ricadono i cantieri è sottoposto a Tutela secondo il D.Lgs. 42/2004 art. 142 lett.c per la presenza di corsi d'acqua.	La zona del cantiere CA.V: 18 (Ponte Buonafede) è sottoposta a tutela.
	<b>CANTIERE OPERATIVO CA.S.1</b> <b>DESCRIZIONE GENERALE</b>	<b>AREA DI CANTIERE</b>
<u>VINCOLI</u>	Ampie porzioni di territorio risultano soggette al D.Lgs. 42/2004 art. 142 lett.m e lett.c in quanto siti di interesse archeologico e aree con presenza di corsi d'acqua. Si segnala anche la presenza del Mulino Ricevuto.	La superficie di cantierizzazione non risulta vincolata o tutelata.
	<b>AREA DI CANTIERE CA-V.19</b> <b>DESCRIZIONE GENERALE</b>	<b>AREA DI CANTIERE</b>
<u>VINCOLI</u>	L'ambito risulta piuttosto articolato per la presenza di aree di interesse archeologico e zone sottoposte a vincolo paesaggistico ai sensi dell'art. 134	L'area di cantiere risulta interamente sottoposta a tutela perché rientrante nella fascia di rispetto del Fiume S. Leonardo e per il vincolo paesaggistico.

## 4 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 analogia a quello del Progetto Definitivo approvato e in ottemperanza delle specifiche 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 permette di conseguire 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.

Per i dettagli sul bilancio delle materie e in generale sulla gestione dei materiali di scavo si rimanda agli specifici elaborati di progetto:

- T04IA02AMBRE01A - Piano di utilizzo terre e rocce – Relazione;
- T04IA02AMBCD01A – Planimetria ubicativa dei siti di cava e di deposito - Tav. 1 di 2;
- T04IA02AMBCD02A - Planimetria ubicativa dei siti di cava e di deposito - Tav. 2 di 2;
- T04IA01AMBRE01A - Relazione del Piano di Gestione e bilancio Materie.

## 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;
- 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;

---

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

- 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:

**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:

- T04IA04AMBRE01A - *Relazione sul Piano di Monitoraggio Ambientale;*
- T04IA04AMBPU01A - *Planimetria di monitoraggio - Tav. 1 di 5;*
- T04IA04AMBPU02A - *Planimetria di monitoraggio - Tav. 2 di 5;*
- T04IA04AMBPU03A - *Planimetria di monitoraggio - Tav. 3 di 5;*
- T04IA04AMBPU04A - *Planimetria di monitoraggio - Tav. 4 di 5;*
- T04IA04AMBPU05A - *Planimetria di monitoraggio - Tav. 5 di 5;*
- T04IA04AMBCR01A – *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".

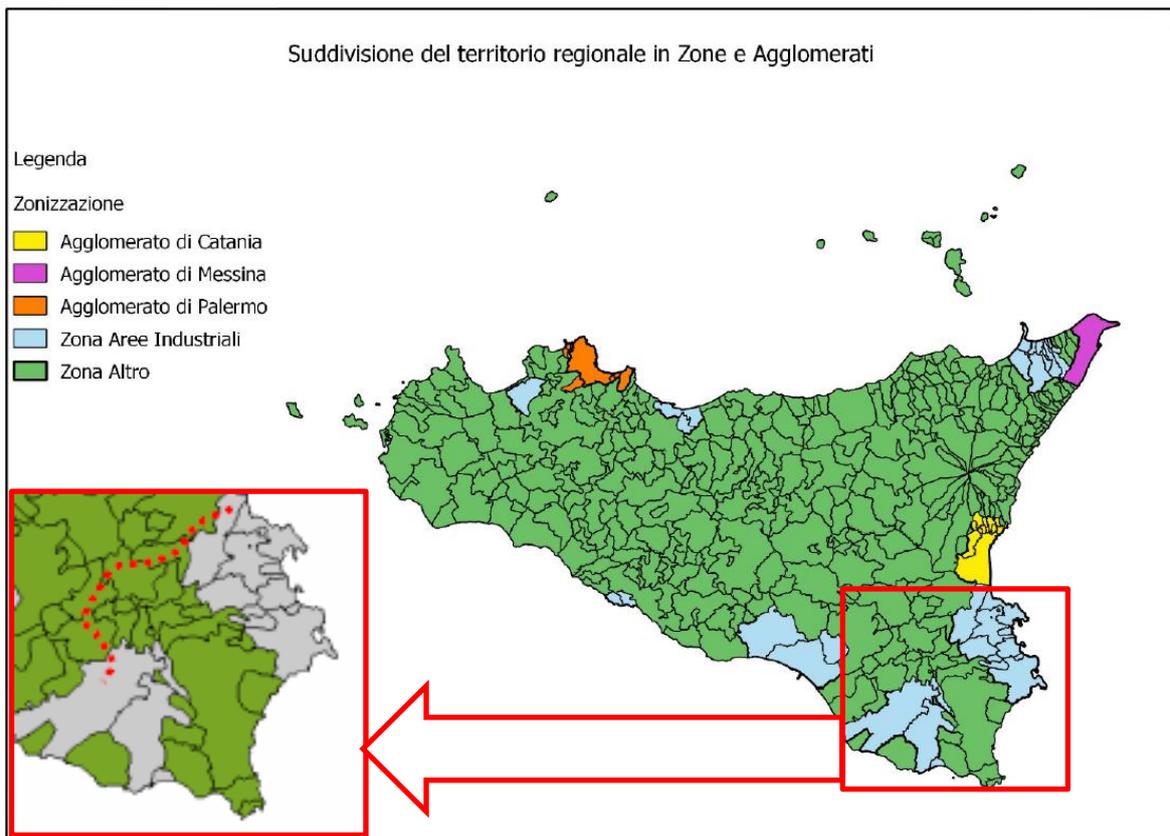


Figura 6. Zonizzazione della Qualità dell'Aria del Territorio

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 SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, PM10 e PM 2,5;
- classe di destinazione d'uso alla quale appartiene il luogo di misura;
- coordinate GPS del punto di misura;
- fotografia della strumentazione utilizzata;
- stralcio planimetrico del punto di misura, contenente anche l'angolo di visuale della foto.

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

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

I risultati dei monitoraggi sono riepilogati nelle tabelle successive.

**Tabella 5.2-2. Concentrazione degli inquinanti rilevati nel Comune di Vizzini**

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

ATM 01	SO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>	PM10 µg/m <sup>3</sup>	PM2.5 µg/m <sup>3</sup>
15/12/2012	0.4	5.4	10.9	8.7
16/12/2012			12	8.3
17/12/2012			13.3	11.5
18/12/2012			17.7	10.5
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 <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>	PM10 µg/m <sup>3</sup>	PM2.5 µg/m <sup>3</sup>
04/01/2013	1.6	24.1	10.3	4.7
05/01/2013			12.5	6.9
06/01/2013			9.8	4.4
07/01/2013			15.1	5.0
08/01/2013			10.6	5.3
09/01/2013			20.2	10.7
10/01/2013			17.8	9.3

**Tabella 5.2-4. Concentrazione degli inquinanti rilevati nel Comune di Francofonte**

ATM 03	SO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>	PM10 µg/m <sup>3</sup>	PM2.5 µg/m <sup>3</sup>
12/01/2013	0.5	4.6	3.8	0.8
13/01/2013			1.4	0.4
14/01/2013			6.2	1.3
15/01/2013			5.2	1.3
16/01/2013			6.1	1.4
17/01/2013			6.8	1.2
18/01/2013			5.9	1.3

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

**Tabella 5.2-5. Risultati del monitoraggio dei rilievi spot di NO<sub>2</sub> e SO<sub>2</sub>**

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

POSTAZIONE	Periodo	Comune	Distanza tracciato	SO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>
SPOT 02	11/01/13- 18/01/13	Carlentini	115 m	0.8	10.8
SPOT 03	11/01/13- 18/01/13	Chiaromonte Gulfi	35 m	1.2	14.7
SPOT 04	11/01/13- 18/01/13	Chiaromonte Gulfi	125 m	2.2	6.6
SPOT 05	15/01/13- 22/01/13	Ragusa	35 m	0.4	3.8
SPOT 08	15/01/13- 22/01/13	Francofonte	43 m	0.4	10.5
SPOT 09	15/01/13- 22/01/13	Lentini- Ospedale	511 m	0.4	11.1

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

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

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

Sono stati considerati tre scenari emissivi:

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

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

Le concentrazioni stimate al suolo degli inquinanti emessi nell'atmosfera nei 3 scenari analizzati (ante operam, corso d'opera e post operam) evidenziano il rispetto della legislazione vigente; si conferma e si 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

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 4

CODIFICA PUNTO	UBICAZIONE	CODICE RICETTORE	TIPOLOGIA RICETTORE	PRESENZA DI SORGENTI EMISSIVE
ATM-01	PK 1+800	D361	Terziario/Abitativo	La postazione è localizzata in corrispondenza del ricettore produttivo/residenziale prossimo al Cantiere Base C7 in corrispondenza dei lavori di realizzazione della galleria di Francofonte e dello svincolo.
ATM-02	PK 13+214	L50	Sensibile- Ospedale Lentini	La postazione è localizzata in corrispondenza del ricettore sensibile "Ospedale di Lentini" prossimo ai lavori per la realizzazione dello Svincolo N 9 Lentini Ospedale. Presso il ricettore è stata svolta la campagna di misura SPOT 09.

### 5.2.4 Definizione degli indicatori da monitorare

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

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

Gli indicatori oggetto di monitoraggio, in funzione dei diversi inquinanti, sono individuati in coerenza a parametri normativi previsti dalla vigente legislazione ed in particolare dal Dlgs 155/10. In Tabella 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 <sub>10</sub>	Media giornaliera, media annuale
PM <sub>2,5</sub>	Media annuale
NO <sub>x</sub>	Media annuale
NO <sub>2</sub>	Media oraria, media 3 ore, media annuale

### 5.2.5 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 meteorologici

PARAMETRO	ACCURATEZZA/SENSIBILITÀ/RISOLUZIONE
Temperatura	A= 0,2 °C
Umidità relativa	A= 3% [10+95 %]
Pressione atmosferica	S = 0,5 [850+11 00 m bar]

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

Precipitazioni	R = 0,2 mm
Radiazione globale	S = 2,5 mV/Joule x cmq x m <sup>-1</sup>
Velocità del vento	S = 0,3 m/s

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

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

Si riportano di seguito alcuni accorgimenti da adottare per la misurazione dei parametri meteo:  
Pluviometro:

- eventuali ostacoli (alberi, edifici o altro) non devono circondare la bocca del pluviometro. La 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<sub>x</sub>, e NO<sub>2</sub>

La postazione di monitoraggio sarà dotata di un analizzatore automatico in continuo, come da prescrizione ARPA Sicilia, per la misurazione del biossido di azoto e degli ossidi di azoto conforme alle specifiche tecniche riportate nell'Allegato VI del D.lgs. 155/2010, e alla metodica di misura definita dalla

norma tecnica UNI EN 14211:2012 "Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di diossido di azoto e monossido di azoto mediante chemiluminescenza".

Principio di misura: chemiluminescenza

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

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

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

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

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

La postazione di monitoraggio sarà dotata di un campionatore a basso volume sequenziale in grado di campionare l'aerosol (polveri PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>) 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 PM<sub>10</sub> o PM<sub>2,5</sub>".

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 PM<sub>10</sub>: il metodo di riferimento per la determinazione del materiale particolato PM<sub>10</sub> si basa sulla raccolta della "frazione PM<sub>10</sub>" 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<sub>2.5</sub>: il metodo di riferimento per la determinazione del materiale particolato PM<sub>2.5</sub> si basa sulla raccolta della "frazione PM<sub>2.5</sub>" 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 4**

CODIFICA PUNTO	INQUINANTI	ANTE OPERAM	CORSO D'OPERA	POST OPERAM
DURATA	DA RILEVARE	12 mesi	36 mesi	12 mesi
FREQUENZA		Trimestrale	Trimestrale	Trimestrale
ATM-01	PM10 - PM2,5 - NOx - NO <sub>2</sub> - NO	4	12	4
ATM-02	PM10 - PM2,5 - NOx - NO <sub>2</sub> - NO	4	12	4
<b>Totale rilievi</b>		<b>8</b>	<b>24</b>	<b>8</b>

### 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 NO<sub>2</sub> e SO<sub>2</sub>), 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:

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

- 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.

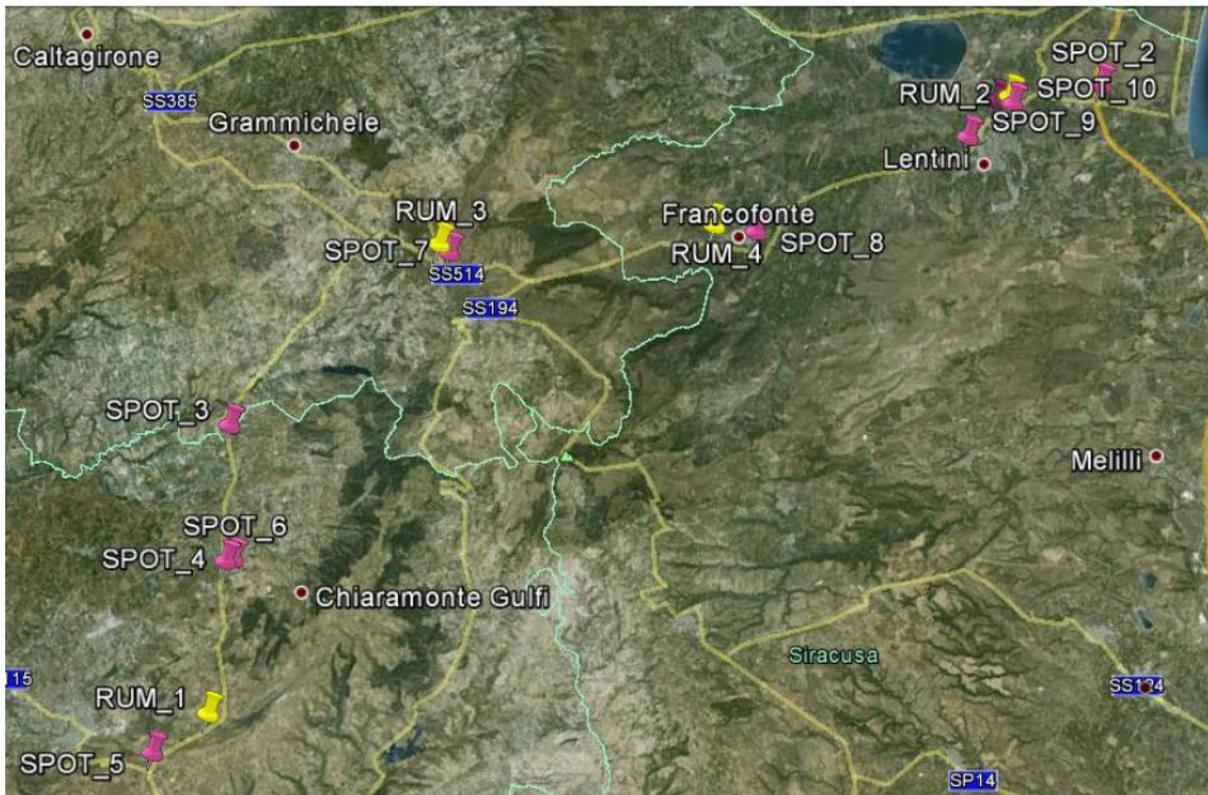


Figura 7. Ubicazione punti di monitoraggio acustico

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 (L<sub>1</sub>, L<sub>10</sub>, L<sub>50</sub>, L<sub>90</sub>, L<sub>99</sub>), 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	<b>74.7</b>	60	<b>69.9</b>
SPOT 3	70	68.0	60	65.4
SPOT 4	70	69.6	60	67.0
SPOT 5	70	<b>72.6</b>	60	<b>68.6</b>
SPOT 6	70	70.1	60	-
SPOT 7	65	60.0	55	-
SPOT 8	70	53.3	60	55.1
SPOT 9	50	<b>53.9</b>	40	<b>48.7</b>
SPOT 10	60	69.3	50	-

L'indagine fonometrica evidenzia superamenti in corrispondenza 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:

- sviluppo del tracciato stradale;
- ubicazione delle aree di cantiere;
- 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:

- 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;
- vicinanza degli edifici alla futura infrastruttura;
- eventuale presenza di recettori particolarmente sensibili al rumore;
- recettori per i quali sono stati progettati interventi di mitigazione acustica quali barriere antirumore.

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

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

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

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

- verificare il rispetto dei valori limite di pressione sonora in corrispondenza agli edifici nelle diverse fasi di monitoraggio;

- verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione acustica adottati.  
In entrambi i casi le tipologie di postazioni rispondono al seguente criterio:
- in ambiente esterno per i punti di monitoraggio in fascia di pertinenza acustica in facciata agli edifici per la verifica del rispetto dei limiti assoluti di zona.

### 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. Nel Comune di Lentini sono presenti due ricettori sensibili: l'Ospedale di Lentini (Ricettore L50) e la Casa Sanitaria Assistenziale Sant'Antonio (D231) che saranno oggetto di monitoraggio così come da prescrizione CIPE n 29;
- rilevanza, per la componente in esame, delle azioni di progetto, causa di impatto;
- modalità e tipologia degli accertamenti da effettuare;
- idoneità ad operare il confronto dei valori rilevati nelle fasi AO e PO (corrispondenza del punto di misura scelto con i punti di misura selezionati negli studi ambientali precedenti al PMA).

Nella tabella sottostante si riportano tutti punti individuati.

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

**Tabella 5.3-2. Individuazione punti misura – Lotto 4**

Punto Misura	Chilometriche PE	Ricettore	Criteri scelta del punto
RUM-01	PK 1+800	D361	La postazione è localizzata in corrispondenza del ricettore produttivo/residenziale prossimo al Cantiere Base C7 in corrispondenza dei lavori di realizzazione della galleria artificiale e dello svincolo. Il ricevitore è stato monitorato nello studio acustico del PD con codifica SPOT 08.
RUM-02	PK 4+750	D336	La postazione è localizzata in corrispondenza del ricettore residenziale prossimo al percorso cava cantiere.
RUM-03	PK 5+035	D518	La postazione è localizzata in corrispondenza del ricettore residenziale prossimo al fronte di avanzamento lavori e realizzazione cavalcavia
RUM-04	PK 5+590	D309_A	La postazione è localizzata in corrispondenza del ricettore residenziale prossimo al fronte di avanzamento lavori in corrispondenza del quale verrà realizzata la Barriera 3
RUM-05	PK 13+214	L 50	La postazione è localizzata in corrispondenza del ricettore sensibile "Ospedale di Lentini" prossimo ai lavori per la realizzazione dello Svincolo N 9 Lentini Ospedale. Il ricevitore è stato monitorato nello studio acustico del PD con codifica SPOT 09. A protezione del ricettore sensibile è prevista la realizzazione della Barriera 4
RUM-06	PK 15+395	D245	La postazione è localizzata in corrispondenza del ricettore produttivo/residenziale prossimo al percorso cava cantiere.
RUM-07	PK 16+446	D223	La postazione è localizzata in corrispondenza del ricettore residenziale prossimo al fronte di avanzamento lavori ed in corrispondenza dei lavori per la realizzazione delle rampe dello Svincolo 10 Lentini. Il ricevitore è stato monitorato nello studio acustico del PD con codifica RUM02.
RUM-08	PK 16+491	D231	La postazione è localizzata (come da richiesta CIPE) in corrispondenza del ricettore sensibile "Casa sanitaria assistenziale Sant'Antonio" prossimo ai lavori per la realizzazione dello Svincolo 10 Lentini - Zona Industriale. Il ricevitore è stato monitorato nello studio acustico del PD con codifica SPOT 10. A protezione del ricettore sensibile è prevista la realizzazione della Barriera 5.
RUM-09	PK 20+250	6	La postazione è localizzata in corrispondenza del ricettore residenziale prossimo al fronte di avanzamento. Presso il ricettore è prevista la realizzazione della Barriera 10.

### 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;

---

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

- Archiviare dati relativi a Time History con scansione di 1';
- Memorizzare i dati per le successive elaborazioni e comunicare con unità di acquisizione e/o trattamento dati esterne.

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

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

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

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

Taratura della strumentazione

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

Calibrazione della strumentazione

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

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

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

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

Validazione del dato fonometrico

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

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.

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

Le misure di rumore non dovrebbero essere effettuate in corrispondenza di periodi in cui sono generalmente riscontrabili significative alterazioni del traffico, quali ad esempio:

- il mese di agosto;
- le settimane in cui le scuole sono chiuse per le festività di Natale (ultima settimana di dicembre e prima settimana di gennaio) e di Pasqua, nonché nei giorni festivi e prefestivi, quando la circolazione dei veicoli pesanti è limitata o estremamente ridotta, nei giorni di mercato e in quelli che coincidono con particolari eventi attrattori di traffico (feste patronali, fiere, scioperi degli addetti del trasporto pubblico).

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

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

Sono state indicate le seguenti tipologie di accertamenti:

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

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

**Tabella 5.3-3. Distribuzione temporale dei rilievi acustici – Lotto 4**

Codice monitoraggio	Progressiva Chilometrica	ANTE OPERAM		CORSO OPERA		POST OPERAM	
		7gg	24h	7gg	24h	7gg	24h
RUM-01	PK 1+800		x		x		
RUM-02	PK 4+750	x		x			
RUM-03	PK 5+035	x				x	
RUM-04	PK 5+590	x				x	
RUM-05	PK 13+214	x				x	
RUM-06	PK 15+395	x		x			
RUM-07	PK 16+446	x				x	
RUM-08	PK 16+491	x				x	
RUM-09	PK 20+250	x				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	ANTE OPERAM	CORSO D'OPERA	POST OPERAM
Rilevamento di rumore indotto da traffico veicolare	Una settimana	Una volta	-	Una volta
Monitoraggio delle attività di cantiere non influenzate dalla presenza di traffico stradale	24 h	Una volta	Trimestrale	-
Rilevamento di rumore indotto dal traffico dei mezzi di cantiere	Una settimana	Una volta	Semestrale	-

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

**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 4**

Codice monitoraggio	Progressiva Chilometrica	ANTE OPERAM		CORSO OPERA		POST OPERAM	
		7gg	24h	7gg	24h	7gg	24h
RUM-01	PK 1+800		1		12		
RUM-02	PK 4+750	1		6			
RUM-03	PK 5+035	1				1	
RUM-04	PK 5+590	1				1	
RUM-05	PK 13+214	1				1	
RUM-06	PK 15+395	1		6			
RUM-07	PK 16+446	1				1	
RUM-08	PK 16+491	1				1	
RUM-09	PK 20+250	1				1	
	<b>TOTALE</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	

**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 e di seguito riassunti.

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

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

**Tabella 5.3-6. Norme di riferimento utilizzate per individuazione dei limiti normativi**

Norme di riferimento	
Fase del monitoraggio	Componente Rumore
Ante Operam	DPCM 14/11/1997
	DPR 142/2004

Corso d'opera	DPCM 14/11/1997
Post Operam	DPCM 14/11/1997
	DPR 142/2004

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

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

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

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

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

#### 5.4.1 Obiettivi specifici

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

##### Monitoraggio ante-operam

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

##### Monitoraggio in corso d'opera

I rilievi sono finalizzati a:

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

##### Monitoraggio post-operam

Le attività di monitoraggio devono garantire:

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

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

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

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

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

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

Nel caso oggetto di studio, in prossimità dell'opera e delle aree di cantiere, non sono stati individuate né

attività produttive né edifici storico-monumentali caratterizzati da un elevato livello di sensibilità al fenomeno vibratorio.

#### 5.4.2 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

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

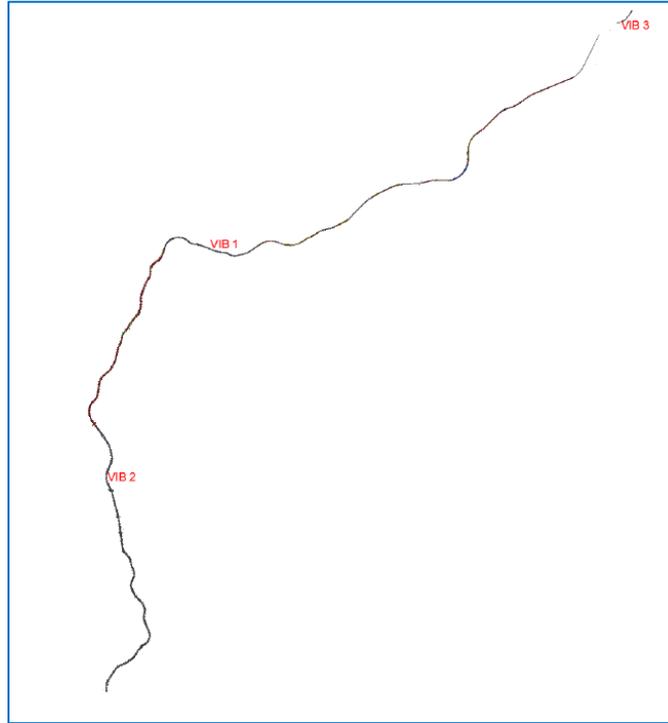


Figura 8. Ubicazione punti di monitoraggio vibrazionale

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

**Tabella 5.4-2. Livelli di accelerazione ponderati in frequenza rilevati al piano Basso del punto VIB1**

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

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

**Tabella 5.4-3. Livelli di accelerazione ponderati in frequenza rilevati al piano Alto del punto VIB1**

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

**Tabella 5.4-4. Livelli di accelerazione ponderati in frequenza rilevati al piano Basso del punto VIB2**

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

**Tabella 5.4-5. Livelli di accelerazione ponderati in frequenza rilevati al piano Basso del punto VIB3**

Eventi vibratori	TPB (Piano BASSO)
------------------	-------------------

MANDATARIA:

MANDANTI:

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

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

**Tabella 5.4-6. Livelli di accelerazione ponderati in frequenza rilevati al piano Alto del punto VIB3**

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

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

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

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

#### 5.4.3.1 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).

#### 5.4.3.2 Identificazione delle aree

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

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

#### 5.4.3.3 Ubicazione dei punti di monitoraggio

Tabella 5.4-7. Quadro sinottico delle postazioni di monitoraggio – Lotto 4

Punto misura	Chilometriche PE	Ricettore	Criteri scelta del punto
VIB-01	PK 1+800	D361	La postazione è localizzata in corrispondenza del ricettore produttivo/residenziale prossimo al Cantiere Base C7 in corrispondenza dei lavori di realizzazione della galleria artificiale e dello svincolo.
VIB-02	PK 16+446	D223	La postazione è localizzata in corrispondenza del ricettore residenziale prossimo al fronte di avanzamento lavori ed in corrispondenza dei lavori per la realizzazione delle rampe dello Svincolo 10 Lentini. Il ricevitore è stato monitorato nello studio vibrazionale del PD con codifica VIB 03.

#### 5.4.4 Definizione degli indicatori da monitorare

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

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

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

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

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

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

##### 5.4.4.1 Filtraggio con filtro passa banda e con filtro di ponderazione

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

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

##### 5.4.4.2 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 è effettuata secondo quanto richiesto dalla norma UNI ISO 2631-1:1997 punto 6.5 con  $k_x=k_y=k_z=1$

#### 5.4.4.3 calcolo della massima accelerazione ponderata

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

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

#### 5.4.4.4 Calcolo della massima accelerazione statistica

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

dove:

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

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

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

#### 5.4.4.5 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:

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

#### 5.4.5 Definizione della strumentazione di misura

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

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

#### 5.4.6 Requisiti generali della strumentazione

Le caratteristiche metrologiche la catena di misura (sensore più sistema di acquisizione e di condizionamento del segnale) quali: Curva di risposta in frequenza, dinamica del sistema di acquisizione, muore di fondo della Catena ecc. Devono essere conformi alla UNI EN ISO 8041-1. Devono essere

implementati i filtri "band limiting" e di ponderazione  $W_m$  le caratteristiche indicate nella UNI EN ISO 8041-1.

Più in particolare sono da rispettare i seguenti requisiti:

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

#### 5.4.6.1 Taratura e calibrazione della strumentazione

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

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

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

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

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

#### 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.

È previsto l'impiego di:

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

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 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.

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

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 nelle tabelle successive.

**Tabella 5.4-8. Distribuzione temporale dei rilievi vibrazionali – Lotto 4**

Codice monitoraggio	Lotto	Codice ricettore	Misura	Misura	Misura
			A.O.	C.O.	P.O.
VIB-01	PK 1+800	D361		3	
VIB-02	PK 16+446	D223	1	3	1

**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 5.4-9.**

**Tabella 5.4-9. Frequenza delle misure**

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

**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
-----------	---------------

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

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

**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.

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.

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

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

**Tabella 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

**Tabella 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	-

**Tabella 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

**Tabella 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
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 km<sup>2</sup>, 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 9. 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 Ragoletto 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 10. Il fiume San Leonardo

Il bacino idrografico del fiume San Leonardo ricade nel versante orientale della Sicilia e si estende per circa 500 km<sup>2</sup> 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 11. 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 km<sup>2</sup>).

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 12. 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 3**

Corso d'acqua	Codice punto di monitoraggio	Tipo di interferenza/descrizione
T. Canale pk 4+180	ACQ-SUP01 – M/V	Attraversamento idraulico
F. Barbaianni pk 7+200	ACQ-SUP02 – M/V	Viadotto Barbaianni
T. Margi pk 9+650	ACQ-SUP03 – M/V	Viadotto Margi
Pk 10+250		Attraversamento idraulico
F. San Leonardo pk 18+300	ACQ-SUP04– M/V	Viadotto Buonafede
Pk 13+340		Tombino scatolare 6.00x5.00
Pk 14+300		Tombino scatolare 6.00x2.50
Pk 15+450		Tombino scatolare 4.00x2.00
Fiume San Leonardo	ACQ-SUP05 – M/V	Viadotto San Leonardo

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

pk 18+300		
Pk 19+00		Tombino scatolare 4.00x2.50
Pk 19+832		Tombino scatolare 3.00x3.00

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 4 (Monte, V-valle)**

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

Codice punto di monitoraggio	Corso d'acqua	Tipologia di misura
ACQ-SUP01 - M	T. Canale – Monte <i>pk 4+180</i>	ASU-ACQ-01
ACQ-SUP01- V	T. Canale – Valle <i>pk 4+180</i>	
ACQ-SUP02 - M	F. Barbaianni – Monte <i>pk 7+200</i>	
ACQ-SUP02 - V	F. Barbaianni – Valle <i>pk 7+200</i>	
ACQ-SUP03 - M	T. Margi – Monte <i>pk 9+650</i>	ASU-ACQ-02 ASU-BATT ASU-BIO ASU-MORF (AO, CO, PO)
ACQ-SUP03 - V	T. Margi – Valle <i>pk 9+650</i>	
ACQ-SUP04 - M	F. San Leonardo – Monte <i>pk 18+300</i>	
ACQ-SUP04 - V	F. San Leonardo – Valle <i>pk 18+300</i>	
ACQ-SUP05 - M	Fosso Buonafede – Monte <i>pk 12+570</i>	
ACQ-SUP05 - V	Fosso Buonafede – Valle <i>pk 12+570</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
- 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

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

Descrizione Parametro	Metodo
Cloruri	UNI EN ISO 10304-1:2009
Solfati	UNI EN ISO 10304-1:2009
Idrocarburi C>10 (come somma da C10 a C40)	MLG ISPRA 123/2015 MET.B
Solidi sospesi	APAT CNR IRSA 2090 B MAN 29 2003
Sodio	UNI EN ISO 15587-1:2002 ANNEX A+UNI EN ISO 11885:2009
Calcio	UNI EN ISO 15587-1:2002 ANNEX A+UNI EN ISO 11885:2009
Magnesio	UNI EN ISO 15587-1:2002 ANNEX A+UNI EN ISO 11885:2009
Potassio	UNI EN ISO 15587-1:2002 ANNEX A+UNI EN ISO 11885:2009
Cromo	UNI EN ISO 17294-2:2016
Piombo	UNI EN ISO 17294-2:2016
Zinco	UNI EN ISO 17294-2:2016
Rame	UNI EN ISO 17294-2:2016
Nichel	UNI EN ISO 17294-2:2016
Arsenico	UNI EN ISO 17294-2:2016
Cadmio	UNI EN ISO 17294-2:2016
Ferro	UNI EN ISO 17294-2:2016
Tensioattivi anionici	APAT CNR IRSA 5170 MAN 29 2003
Tensioattivi non ionici	APAT CNR IRSA 5180 Man 29 2003
COMPOSTI ORGANOALOGENATI (AOX)	APAT CNR IRSA 5150 MAN 29 2003 P.TO 7.2
COMP. ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI come somma	APAT CNR IRSA 5150 MAN 29 2003 P.TO 7.2
Clorometano	APAT CNR IRSA 5150 MAN 29 2003 P.TO 7.2
Triclorometano (cloroformio)	APAT CNR IRSA 5150 MAN 29 2003 P.TO 7.2
Cloruro di vinile (CVM)	APAT CNR IRSA 5150 MAN 29 2003 P.TO 7.2
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

MANDATARIA:

MANDANTI:

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

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

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
---	-------------------

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

LIMeco - N-NH <sub>3</sub>	APAT CNR IRSA-4030 Man 29:2003
LIMeco- N-NO <sub>3</sub>	EPA 9056A 2007
LIMeco - Fosforo totale	EPA 6020

Tabella 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 Macrodescripttori per lo stato ecologico).

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

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

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

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

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

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

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

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

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<sub>m</sub>**

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

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

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

L'Indice di Qualità Morfologica di monitoraggio (IQMm) è quindi definito come:  $IQMm = 1 - \frac{Stot}{Smax}$  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).

Tabella 5.5-12. Quadro sinottico del monitoraggio delle acque superficiali - Lotto 4

FASE	DURATA FASE	PARAMETRI	STAZIONI DI MONITORAGGIO	FREQUENZA	N° CAMPAGNE	N° RILIEVI TOT
	1 ANNO	ASU-ACQ-01	TUTTE (10)	SEMESTRALE	2	20

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

ANTE OPERAM		ASU-ACQ-02		ANNUALE	1	10
		ASU-ACQ-BATT		ANNUALE	1	10
		ASU-ACQ-BIO		ANNUALE	1	10
		ASU-ACQ-MORF		ANNUALE	1	10
CORSO D'OPERA	3 ANNI	ASU-ACQ-01	TUTTE (10)	TRIMESTRALE	12	120
		ASU-ACQ-02		TRIMESTRALE	12	120
		ASU-ACQ-BATT		TRIMESTRALE	12	120
		ASU-ACQ-BIO		SEMESTRALE	6	60
		ASU-ACQ-MORF		SEMESTRALE	6	60
POST OPERA	1 ANNO	ASU-ACQ-01	SOLO LE STAZIONI DI VALLE (5)	ANNUALE	1	5
		ASU-ACQ-02		ANNUALE	1	5
		ASU-ACQ-BATT		ANNUALE	1	5
		ASU-ACQ-BIO		ANNUALE	1	5
		ASU-ACQ-MORF		ANNUALE	1	5

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

### 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

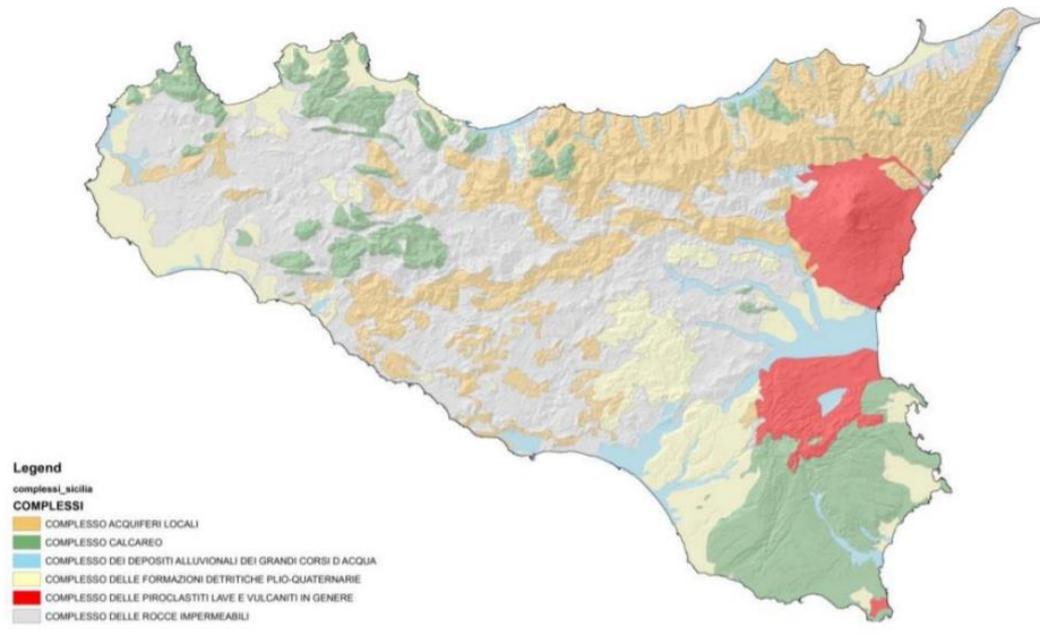
L'area dei Monti Iblei, sulla base delle conoscenze geologico-strutturali e geochemiche, può essere suddivisa in due settori principali: un settore Sud-occidentale, per buona parte costituito dalla provincia di Ragusa, e un settore Nord-orientale in buona parte coincidente con la provincia di Siracusa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

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

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

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

acquifero è costituito localmente dalle vulcaniti mioceniche superiormente spesso alterate da processi di argillificazione.



Fonte: Piano di Tutela delle Acque - Regione Sicilia

Figura 13. Identificazione dei complessi idrogeologici della Sicilia secondo i criteri del D.Lgs. n. 30/2009

### **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-quaternarie. 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 quaternario per effetto di strutture tettoniche.

Il corpo idrico è costituito (dal basso verso l'alto) da:

- calcilutiti marnose contenenti lenti di selce bruna in strati da 10 a 30 cm per uno spessore di circa 35-40 m appartenenti alla Formazione Amerillo dell'Eocene Medio;
- alternanza di calcisiltiti, marne e calcari marnosi per uno spessore di circa 100 m appartenenti al membro Leonardo della Formazione Ragusa dell'Oligocene Superiore;
- segue una successione carbonatica, appartenente al Membro Irminio della Formazione Ragusa, costituita inferiormente da calcareniti e calciruditi in banchi talvolta fino a 10 m separati da sottili livelli sabbioso-marnosi per uno spessore massimo in affioramento di circa 75 m (Aquitano-Burdigaliano Inferiore), da una parte mediana comprendente strati di calcareniti grigiastre alternate a strati di calcari marnosi con spessori di 30-60 cm (Burdigaliano Superiore – Langhiano Inferiore) e una parte superiore costituita da marne biancastre alternate a strati calcareo-marnosi del Langhiano.

Il corpo idrico presenta una struttura profondamente incisa in superficie e dissecata da sistemi di faglie con andamento NNE-SSO.

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<sup>-2</sup> e 10<sup>-4</sup> 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.

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'isopieza 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..

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

Alla pk 8+000 ha origine presso l'isopieza 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. Oltrepastato 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; oltrepastata 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 ;
- il corpo idrico Lentinese (ITR19IBCS02) è classificato in stato scarso con un medio livello di confidenza.

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

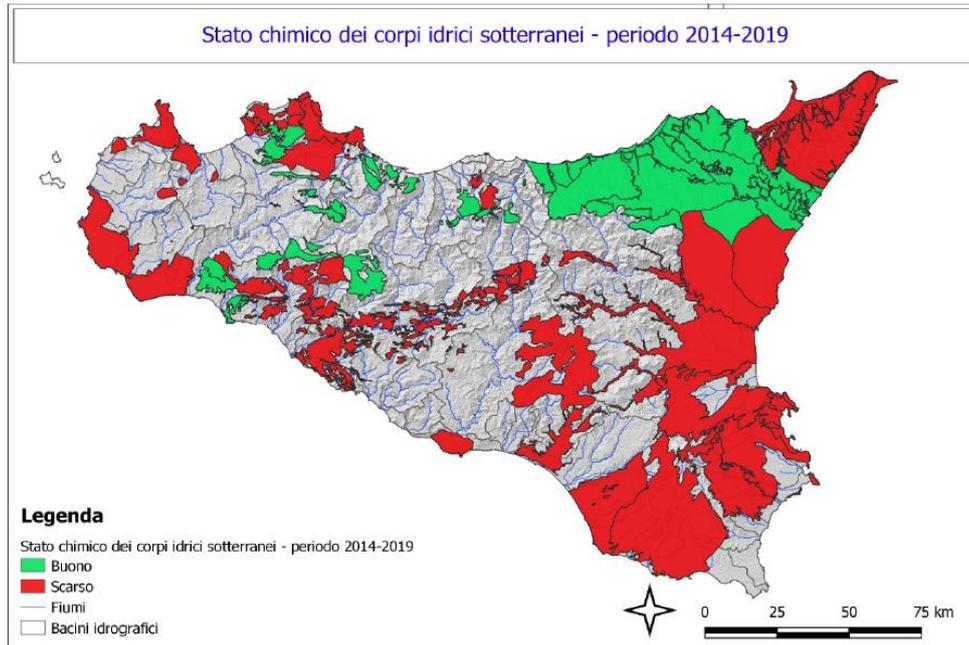


Figura 14. Carta dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei – sessennio 2014-2019

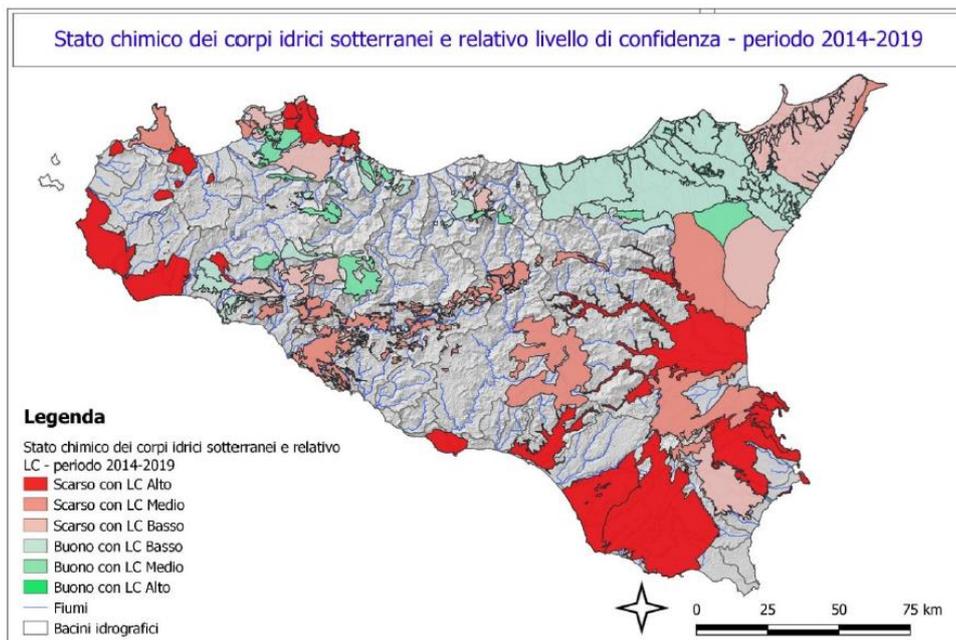


Figura 15. Carta dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei con il relativo livello di confidenza della valutazione – sessennio 2014-2019

**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, Conducibilita elettrica
ITR19IBCS02	Lentinese	Scarso	Medio	Vanadio, Boro, Cloruri, Solfati, Fluoruri, Ione ammonio, Tetracloroetilene, Esaclorobutadiene, Dibromoclorometano, Bromodiclorometano, Conducibilita 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 Causapruno	471072.08	4093468.03	Lotto 1	6+250	140
19RG00G0032P0020	ITR19IBCS03P58	Pozzo Scianna Caporali 5	470095.80	4094655.10	Lotto 1	7+650	330
19RG00G0023P0013	ITR19IBCS03R24	Pozzo Battaglia	470239.33	4095274.25	Lotto 1	8+250	270
19RG00G0023P0017	ITR19IBCS06R27	Pozzo Cassibba	469947.56	4095504.94	Lotto 1	8+300	640
19CT00G0054P0002	ITR19IBCS02P12	Pozzo Falsocorrotto	478137.00	4115942.00	Lotto 3	6+650	325
19SR00G0011P0012	ITR19IBCS02P20	Campo Pozzi	499857.00	4129024.99	Lotto 4	15+550	70

MANDATARIA:

MANDANTI:

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

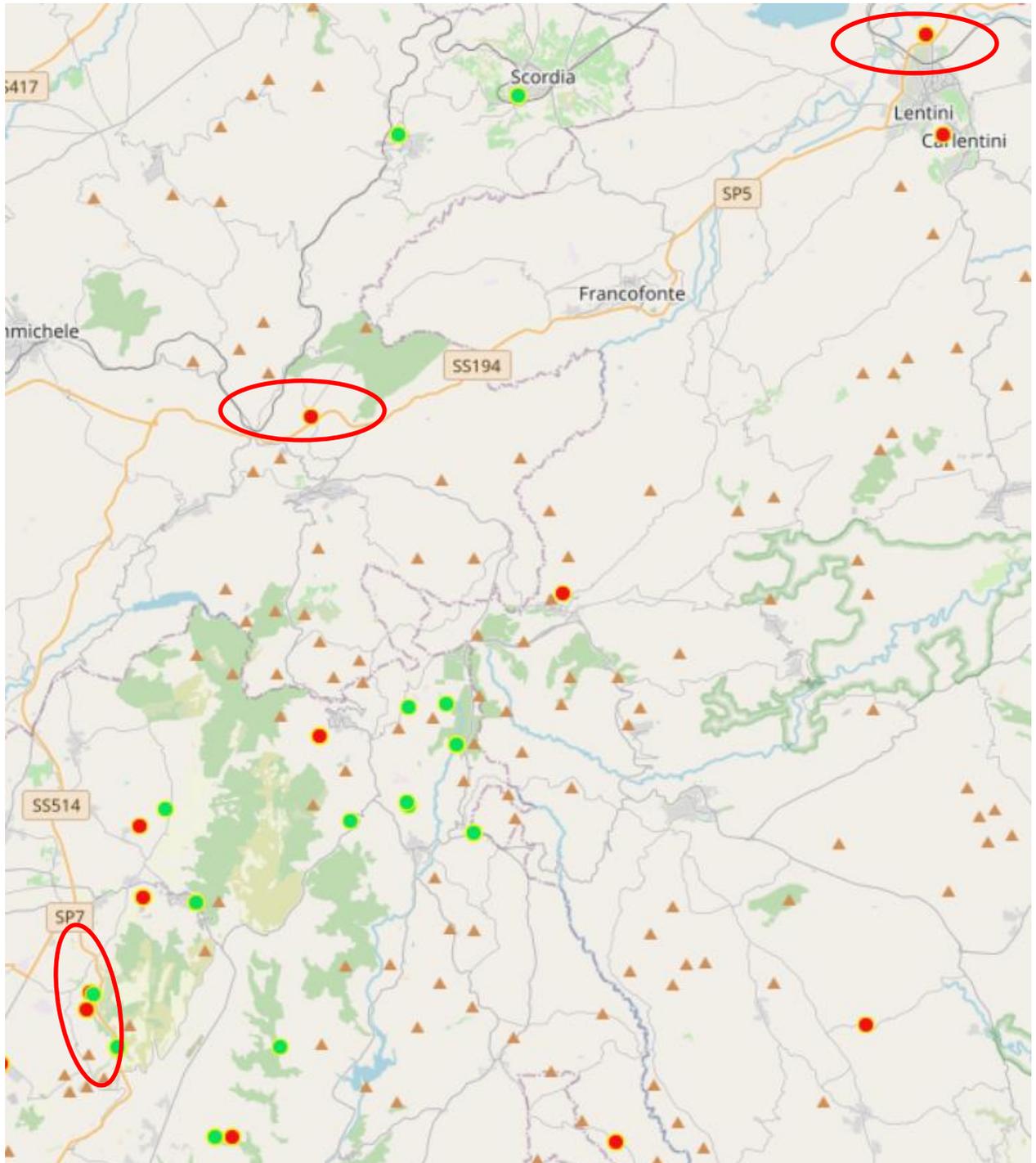


Figura 16. Stato puntuale dei corpi idrici sotterranei Distretto Idrografico Sicilia Anno 2019-2018 \_ Fonte Arpa Sicilia

MANDATARIA:

MANDANTI:

**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	B		S	Solfati, Cloruri	S						
ITR19IBC S03	ITR19IBC S03P58	Pozzo Scianna	W	S	1 principio attivo di pesticida			S	Dibromoclorometano			S	Dibromoclorometano	S	Triclorometano, Dibromoclorometano, Bromodichlorometano	S
ITR19IBC S03	ITR19IBC S03R24	Pozzo Battaglia	W					S	1 principio pesticidi					S	Nitrati, Triclorometano, Dibromoclorometano	S
ITR19IBC S03	ITR19IBC S03R77	Pozzo Scianna	W	S	Triclorometano			B		B		B				B
ITR19IBC S03	ITR19IBC S03R78	Pozzo Scianna	W	B												B
ITR19IBC S06	ITR19IBC S06R27	Pozzo Cassibba n. 1	W	B												B
ITR19IBC S06	ITR19IBC S06R29	Pozzo Causapruno	W	S	Nitrati			S	Nitrati	S	Nitrati	S	Nitrati	S	Nitrati	S

**5.6.3 Criteri di identificazione delle aree e dei punti di monitoraggio**

I punti di monitoraggio sono stati posizionati con l'obiettivo di creare una rete di punti a cavallo del tracciato, nelle zone in cui sono localizzati gli interventi che risultano potenzialmente impattanti per le falde acquifere.

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

In corrispondenza delle aree di cantiere sono previsti o una coppia di punti di indagine, ubicati rispettivamente a monte e a valle (tenendo conto della direzione di deflusso della falda) così come previsto dalla prescrizione CIPE.

L'ambiente idrico sotterraneo verrà pertanto monitorato:

- nell'intorno dei cantieri e lungo il tracciato, specificatamente nelle zone in cui è prevista la realizzazione di fondazioni profonde;
- nei siti in cui i lavori interessano le acque di falda.

L'ubicazione specifica di ogni punto ha tenuto conto dei seguenti aspetti:

- Individuazione/collocazione dei pozzi/piezometri di monte in modo da coprire la possibile estensione dell'area e consentire la valutazione della qualità "originaria" delle acque di falda;
- Individuazione/collocazione dei pozzi/piezometri di valle lungo le linee di flusso rispetto alle aree interessate dalle attività di costruzione; i pozzi di valle devono captare il medesimo acquifero dei pozzi di monte e consentire il monitoraggio di tutta l'area potenzialmente influenzata da flussi idrici provenienti dall'area oggetto del monitoraggio.

Al fine di poter rispettare i criteri di ubicazione dei punti di monitoraggio si è optato per l'utilizzo di pozzi/piezometri già esistenti e per la realizzazione di piezometri a tubo aperto appositamente predisposti (di diametro pari ad almeno 3").

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

**Tabella 5.6-3. Individuazione dei punti di monitoraggio dell'ambiente idrico sotterraneo – Lotto 4**

Codice punto di monitoraggio	Codice punti d'acqua già esistenti	PK	Tipologia punto di misura e campionamento	Possibile causa impatto	Ubicazione	Profondità stimata della falda
ACQ_ST_01	P_PP-106	1+524	Pozzo	Cantiere CA.G. 1A Galleria Francofonte	Monte	25 m
ACQ_ST_02	/	1+600	Nuovo piezometro	Cantiere CA.G. 1A Galleria Francofonte	Valle	25 m
ACQ_ST_03	/	2+232	Nuovo piezometro	Galleria Francofonte	Valle	25 m
ACQ_ST_04	/	2+222	Nuovo piezometro	Galleria Francofonte	Monte	25 m
ACQ_ST_05	/	2+415	Nuovo piezometro	Cantiere CA.G. 1C Galleria Francofonte	Monte	25 m
ACQ_ST_06	/	2+652	Nuovo piezometro	Cantiere CA.G. 1C Galleria Francofonte	Valle	25 m

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

ACQ_ST_07		3+320	Nuovo piezometro	Cantiere CA. STV	Monte	25 m
ACQ_ST_08	S_SR-008	3+000	Sorgente	Cantiere CA. STV	Valle	25 m
ACQ_ST_09	P_SR-022	6+910	Pozzo	Cantiere CA.V. 16 Viadotto Barbaianni	Monte	270 m
ACQ_ST_10	P_SR-026	6+850	Pozzo	Cantiere CA.V. 16 Viadotto Barbaianni	Valle	186 m
ACQ_ST_11		9+610	Nuovo piezometro	Cantiere CA.V. 17 Viadotto Margi	Monte	10 m
ACQ_ST_12		9+740	Nuovo piezometro	Cantiere CA.V. 17 Viadotto Margi	Valle	10 m
ACQ_ST_13	P_SR-045	12+010	Pozzo	Cantiere Base C.8 + Cantiere CA.V.18	Monte	15 m
ACQ_ST_14	P_SR-046	12+504	Pozzo	Cantiere Base C.8 + Cantiere CA.V.18	Valle	15 m
ACQ_ST_15	P_SR-050	12+740	Pozzo	Cantiere Base C.8 + Cantiere CA.V.18	Valle	8 m
ACQ_ST_16	P_PP-171	15+080	Pozzo	Cantiere CA.S. 1	Valle	90 m
ACQ_ST_17	P_SR-072	15+410	Pozzo	Cantiere CA.S. 1	Valle	90 m
ACQ_ST_18	P_SR-075	16+220	Pozzo	Cantiere CA.S. 1	Monte	100 m
ACQ_ST_19	P_SR-080	18+00	Pozzo	Cantiere CA.V. 19 Ponte San Leonardo	Valle	80 m
ACQ_ST_20	P_SR-081	18+270	Pozzo	Cantiere CA.V. 19 Ponte San Leonardo	Valle	120 m
ACQ_ST_21	P_SR-082	18+565	Pozzo	Cantiere CA.V. 19 Ponte San Leonardo	Monte	91 m

**5.6.4 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

#### **5.6.4.1 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.

#### **5.6.4.2 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.

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

Il D. Lgs. 152/2006 (nell'allegato 1 alla parte III) e s.m.i. stabilisce che, "per tutti i corpi idrici sotterranei selezionati il monitoraggio riguarda tutti i parametri di base riportati nella prima riga della seguente tabella.

Nell'ambito del presente monitoraggio è previsto di integrare ed estendere la rilevazione dei suddetti parametri; per ciascuno dei punti di monitoraggio saranno rilevati i parametri indicati nella seguente tabella:

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

PARAMETRI	METODO DI ANALISI
<b>IDROLOGICI / IDROMORFOLOGICI</b>	
Livello idrico	
<b>FISICO-CHIMICI (IN SITU)</b>	
Conduttività elettrica a 20°C	APAT CNR IRSA 2030 Man 29 2003
Ossigeno disciolto	ASTM D888 Metodo B 12e1
pH	APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003
Portata volumetrica sorgenti	
Potenziale Redox	ASTM D1498 – 08
Soggiacenza statica	
Temperatura dell'acqua	APAT CNR IRSA 2100 Man 29 2003
Temperatura dell'aria	APAT CNR IRSA 2100 Man 29 2003
<b>CHIMICI (LABORATORIO)</b>	
<b>D.Lgs. n. 152/2006 ss.mm.ii – PARTE IV Allegato 5</b>	
<b>Tabella 2 'Concentrazione soglia di contaminazione nelle acque sotterranee'</b>	
<b>METALLI</b>	
<b>Arsenico</b>	EPA 6020B 2014
<b>Cadmio</b>	EPA 6020B 2014
<b>Cromo totale</b>	EPA 6020B 2014
<b>Cromo VI</b>	EPA7199 1996
<b>Ferro</b>	EPA 6020B 2014
<b>Manganese</b>	EPA 6020B 2014
<b>Nichel</b>	EPA 6020B 2014
<b>Piombo</b>	EPA 6020B 2014
<b>Rame</b>	EPA3051-3020
<b>Zinco</b>	EPA3051-3020
<b>INQUINANTI INORGANICI</b>	

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

<b>Solfati</b>	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003
<b>COMPOSTI ORGANICI AROMATICI</b>	
Benzene	EPA 5030C 2003 +EPA 8260D 2018
Etilbenzene	EPA 5030C 2003 +EPA 8260D 2018
Toluene	EPA 5030C 2003 +EPA 8260D 2018
p-Xilene	EPA 5030C 2003 +EPA 8260D 2018

<b>ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI</b>	
1,1-Dicloroetilene	EPA 5030C 2003 +EPA 8260D 2018
1,2-Dicloroetano	EPA 5030C 2003 +EPA 8260D 2018
Clorometano	EPA 5030C 2003 +EPA 8260D 2018
Cloruro di vinile	EPA 5030C 2003 +EPA 8260D 2018
Esaclorobutadiene	EPA 5030C 2003 +EPA 8260D 2018
Tetracloroetilene	EPA 5030C 2003 +EPA 8260D 2018
Tricloroetilene	EPA 5030C 2003 +EPA 8260D 2018
Triclorometano	EPA 5030C 2003 +EPA 8260D 2018
Sommatoria organoalogenati	EPA 5030C 2003 +EPA 8260D 2018
<b>ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI</b>	
1,1,2,2-Tetracloroetano	EPA 5030C 2003 +EPA 8260D 2018
1,1,2-Tricloroetano	EPA 5030C 2003 +EPA 8260D 2018
1,1-Dicloroetano	EPA 5030C 2003 +EPA 8260D 2018
1,2,3-Tricloropropano	EPA 5030C 2003 +EPA 8260D 2018
1,2-Dicloroetilene	EPA 5030C 2003 +EPA 8260D 2018
1,2-Dicloropropano	EPA 5030C 2003 +EPA 8260D 2018
<b>ALTRE SOSTANZE</b>	
Idrocarburi totali	EPA5021 3510 3620

### 5.6.4.3 Procedura per il campionamento di pozzi e piezometri

#### 5.6.4.3.1 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).

#### 5.6.4.3.2 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.

#### 5.6.4.3.3 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.

#### 5.6.4.3.4 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.

#### 5.6.4.3.5 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.

### 5.6.5 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:

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

- 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.

**Tabella 5.6-5.** Articolazione temporale del monitoraggio delle acque sotterranee – Lotto 4

FASE	DURATA FASE	PARAMETRI	STAZIONI DI MONITORAGGIO	FREQUENZA	N° CAMPAGNE
ANTE OPERAM	1 ANNO	IDROLOGICI	TUTTE	QUADRIMESTRALE	3
		CHIMICO FISICI		QUADRIMESTRALE	3
Durata effettiva lavorazione	3 ANNI	IDROLOGICI	TUTTE	QUADRIMESTRALE	9
		CHIMICO FISICI		QUADRIMESTRALE	9
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 4

FASE	DURATA FASE	PARAMETRI	N° STAZIONI DI MONITORAGGIO	N° TOTALE MONITORAGGI
ANTE OPERAM	1 ANNO	IDROLOGICI	21	63
		CHIMICO FISICI		
CORSO D'OPERA	3 ANNI	IDROLOGICI	21	189
		CHIMICO FISICI		
POST OPERAM	1 ANNO	IDROLOGICI	21	63
		CHIMICO FISICI		

### 5.6.6 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 adatterà 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;

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

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

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

4. nel caso il superamento sia confermato:

a. il committente ripete il campione per ultima verifica, nel caso il parametro che ha superato il VL sia contestualizzato nel territorio e nel bacino idrogeologico (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
<b>IDROLOGICI / IDROMORFOLOGICI</b>			
<b>Livello idrico</b>	m slm	-	
<b>FISICO-CHIMICI (IN SITU)</b>			
<b>Conduttività elettrica a 20°C</b>	µs/cm		
<b>Ossigeno disciolto</b>	mg/L		1
<b>pH</b>			
<b>Portata volumetrica sorgenti</b>	m <sup>3</sup> /s		
<b>Potenziale Redox</b>	mV		
<b>Soggiacenza statica</b>	m		
<b>Temperatura dell'acqua</b>	°C		
<b>Temperatura dell'aria</b>	°C		
<b>CHIMICI (LABORATORIO)</b>			

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

<b>D.Lgs. n. 152/2006 ss.mm.ii - PARTE IV Allegato 5</b>			
<b>Tabella 2 'Concentrazione soglia di contaminazione nelle acque sotterranee'</b>			
<b>METALLI</b>			
<b>Arsenico</b>	µg/L	10	0,25
<b>Cadmio</b>	µg/L	5	1
<b>Cromo totale</b>	µg/L	50	1
<b>Cromo VI</b>	µg/L	5	2
<b>Ferro</b>	µg/L	200	1
<b>Manganese</b>	µg/L	50	2
<b>Nichel</b>	µg/L	20	2
<b>Piombo</b>	µg/L	10	3
<b>Rame</b>	µg/L	1000	1
<b>Zinco</b>	µg/L	3000	25
<b>INQUINANTI INORGANICI</b>			
<b>Solfati</b>	mg/L	250	1
<b>COMPOSTI ORGANICI AROMATICI</b>			
<b>Benzene</b>	µg/L	1	0,0
<b>Etilbenzene</b>	µg/L	50	0,0
<b>Toluene</b>	µg/L	15	0,0
<b>p-Xilene</b>	µg/L	10	0,0

MANDATARIA:

MANDANTI:

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

<b>ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI</b>			
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
<b>ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI</b>			
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
<b>ALTRE SOSTANZE</b>			
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 insediate 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 17. Estratto della Carta dei Suoli della Sicilia

Dalla cartografia dei suoli citata si sono esaminate delle sezioni naturali al fine di analizzare gli orizzonti del terreno, potendo giungere ad una classificazione dei suoli e redigere una carta pedologica. Lo studio è stato effettuato suddividendo il territorio in unità fisiografiche che differiscono tra loro per la litologia, la morfologia e gli usi del suolo.

Si sono, dunque, individuati i seguenti tipi litologici:

- Litosuoli -suoli andici
- Litosuoli - suoli bruni
- Suoli alluvionali e/o vertisuoli
- 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 rinvencono su argille o argille marnose e dunque presentano tessitura argillosa con reazione sub-alcina o alcalina. In genere tali suoli sono destinati alle colture cerealicole ed al pascolo.

I **Suoli alluvionali** costituiscono un'esigua parte del territorio in esame e rappresentano le aree pianeggianti di esondazione (oramai sottratte dalle pratiche colturali) del fiume Acate o Dirillo. Detti suoli derivano da frammenti rocciosi provenienti spesso da rocce diverse, trasportati dagli agenti naturali (acqua e forza di gravità) in luoghi più o meno lontani da quelli di origine, generando substrati pedogenetici alluvionali. Questi suoli si sono evoluti portando a suoli di ottima vocazione agricola in quanto freschi, fertili e profondi. La composizione granulometrica di tali terreni è influenzata dalle caratteristiche geo-litologiche del bacino d'erosione dal quale essi traggono origine e dalla selezione prodotta dalle acque correnti sui materiali fluitati. Tali sedimenti possono essere rappresentati da frammenti delle più diverse dimensioni ma in prevalenza a grana medio-grossa. Questi suoli sono molto porosi (ricchi di macropori) e, dunque, facilitano la circolazione dell'acqua e dell'aria ma, sebbene presentino buone caratteristiche di nutrizione ed abitabilità, sono incoerenti per l'assenza di materiale colloidale che funga da sostanza cementante. Il loro profilo varia tra Ap-C o Ap-B-C e la tessitura varia da sabbiosa a sabbiosa-argillosa. Per l'elevata presenza di humus detti suoli alluvionali sono fertilissimi, hanno elevata capacità di ritenuta idrica e sono considerati freschi per le risalite capillari delle sottostanti falde freatiche (molto superficiali). Dal punto di vista chimico, il calcare presente genera una reazione subalcalina, con pH oscillante tra 7,5 ed 8. Attualmente, i suoli in esame sono destinati ad un'agricoltura di pregio: vigneti, arboreti e agrumeti.

I **Suoli bruni vertici** sono discretamente rappresentati nell'area in esame. Essi occupano il territorio tra il F.Acate e l'abitato di Chiaramonte Gulfi. Il substrato è di natura argillosa. Il terreno ha uno spessore da medio ad elevato, con tessitura media e pendenza che varia da sub-pianeggiante a poco inclinata, definendo genericamente una morfologia di bassa collina; la destinazione d'uso varia da vigneto, arboreto e seminativo. Il profilo del tipo Ap-B-C e spessore di 60-80 cm. La tessitura argillosa conferisce al suolo caratteri vertici. La reazione è sempre sub-alcina e la dotazione in calcare può anche essere eccessiva.

Le **Terre rosse** si rinvencono soltanto in prossimità dell'abitato di Chiaramonte Gulfi. Si tratta di litosuoli in fase erosa con inclusioni di suoli bruni lisciviati. Tali terreni caratterizzano tra l'altro i dintorni di Vittoria. Il substrato è di natura calcarenitica. Lo spessore, a seconda della pendenza del suolo, si presenta da medio a sottile. La destinazione d'uso più frequente è quella del vigneto, arboreto e serre.

## 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.

---

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

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

La formazione Monte Carruba è attribuibile al Tortoniano superiore. Al termine della deposizione di tale formazione si suppone che l'area sia emersa e che tale emersione abbia impedito il depositarsi della serie evaporitica presente in altre zone della Sicilia.

La serie stratigrafica, nel suo insieme, caratterizza il settore orientale ibleo ed è stata indicata come "Unità dei Monti Climiti", essa in forza delle caratteristiche litologiche si configura come un deposito di rocce di prevalente origine chimica, formatosi in ambiente marino a bassa batimetria, contrapposto alle aree intrabacinali sviluppate nel settore occidentale ibleo.

Alle calcareniti e sabbie gialle del Calabriano seguono stratigraficamente, ed in parziale eteropia, le argille-sabbiose gialloazzurre. La formazione, nei dintorni di Lentini e nelle aree settentrionali della provincia geologica "perionica" poggia sovente in discordanza sulle calcareniti infrapleistoceniche oltre che sui termini litostratigrafici sottostanti.

Al tetto della formazione coesiva, a giacitura caotica, si pongono i depositi calcarenitici del Pleistocene medio-superiore spesso, in considerazione dei caratteri tessiturali e composizionali, assumono il

significato di accumuli clastici del tipo "panchina", noti soprattutto lungo la fascia costiera fra Avola ed Augusta (a Sud Est del tracciato in esame).

In discordanza sui depositi marini giacciono le alluvioni di facies transizionale (nonché i depositi di facies limnica e/o palustre dei Pantani "dei Gelsari" e "di Lentini"), anch'esse legate alla evoluzione morfodinamica del bordo Nord-Orientale del "Plateau ibleo", ed in particolare alle variazioni eustatiche del Quaternario.

I lineamenti tettonici del margine più settentrionale del comprensorio in argomento sono rappresentati da sistemi di faglie, sepolte dalle coltri alluvionali, a direzione NE-SW. Quest'ultimo sistema assume un notevole sviluppo nella provincia Sudorientale; alle strutture tettoniche in oggetto va attribuita l'evoluzione geodinamica dei rilievi e, in particolare, la individuazione di "depressioni strutturali", in seno alle quali si è avuta la sedimentazione delle sequenze calcarenitiche ed argillose del Pleistocene.

Numerosi allineamenti strutturali sono subordinati all'attività endogena della regione iblea, evidenziata dai resti dei condotti vulcanici disposti secondo orientazioni preferenziali corrispondenti alle direttrici "Sortino-Monti Climiti", con sviluppo NW - SE e NS, relative ad un sistema di faglie, in parte sepolto, che non ha riscontro nelle osservazioni di campagna. La scarsa rilevanza di questi elementi strutturali è indicativa di una prevalente attività tettonica mio-pliocenica, contrapposta alla ben più evidente evoluzione strutturale del Pliocene medio-superiore - Quaternario, inquadrata nei processi di neotettonica post-miocenici.

I termini che sono stati individuati nel corso dell'indagine di superficie possono, anche in funzione dei reciproci rapporti litostratigrafici, essere così schematizzati, procedendo dall'alto verso il basso:

- Depositi alluvionali attuali;
- Frane, detrito di falda e coni di deiezione;
- Depositi alluvionali fluviali terrazzati;
- Depositi terrazzati marini;
- Depositi colluviali fluvio-palustri (Pleistocene medio-sup.);
- Breccie carbonatiche alternate a sabbie e limi (Pleistocene medio-sup.);
- Sabbie con lenti ghiaiose e argille (Pleistocene inf ) Silts a sabbie con livelli arenacei cementati (Pleistocene inf);
- Calcareniti arenarie, conglomerati, argille marnose (Pleistocene inf);
- Vulcaniti basiche sottomarine (Pliocene medio-sup.);
- Vulcaniti della F.ne Carlentini (Miocene sup.);
- Marne ed argille marnose azzurre (Pliocene medio-sup.);
- Marne argillose e calcari marnosi (Trubi - Pliocene inf.);
- Gessi (Miocene superiore);
- Calcare di base della serie evaporitica messiniana (Miocene sup. - Messiniano);
- Formazione Tellaro;
- Formazione Ragusa - Membro Irminio;
- Formazione Ragusa - Membro Leonardo.

#### 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.

---

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

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 - Chiaromonte 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 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'impoverimento ed eventuale contaminazione del suolo stesso e perdita della vita. Poiché il suolo è frutto di una lunga e complessa evoluzione, che vede l'interazione di diversi fattori (clima, substrato, morfologia, vegetazione, uomo e tempo), nel caso di ripristino l'obiettivo è quello di predisporre un suolo in una sua fase iniziale, e che abbia poi i presupposti per evolvere mantenendo caratteristiche ritenute idonee. Le principali azioni di progetto che possono determinare interferenze sulla componente suolo e le necessarie opere di mitigazione sono riportate nella tabella seguente:

**Tabella 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.	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

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

AZIONI DI PROGETTO	POTENZIALI IMPATTI DERIVATI	MITIGAZIONI E CONTROLLI
	Modifica del l'assetto geo morfologico.	compattamento delle parti fini del suolo alla base della duna e limitare l'erosione superficiale delle componenti fini del suolo. Inerbimento delle superfici mediante impiego di miscuglio caratterizzato da specie a rapido insediamento ed elevato grado di copertura, così da contrastare l'eventuale ingresso di specie esotiche invasive e ruderali. Rispetto delle pendenze naturali e dello scorrimento delle acque.
Stoccaggio olii, sostanza inquinanti	Rischio di inquinamento da parte di oli o additivi.	Per il deposito temporaneo e la manipolazione di sostanza inquinanti prevedere apposite aree impermeabilizzate, con sistemi di raccolta di eventuali sversamenti e copertura anche laterale.
Eventi accidentali di sversamenti di liquidi inquinanti principalmente dovuti a rotture e/o incidenti	Alterazione dello stato qualitativo delle falde a seguito di dispersione ed infiltrazione di sostanze inquinanti e/o pericolose	Prevedere la pavimentazione di tutte le aree di cantiere. Procedure per prevenire sversamenti, obbligando ad eseguire eventuali lavorazioni a rischio solo in apposite aree dedicate.
Gestione delle acque di lavorazione	Rischio di inquinamento da parte di oli od additivi e di infiltrazione nel suolo.	Installazione di adeguati sistemi di separazione e trattamento delle acque reflue.
Infiltrazione delle acque meteoriche in aree di cantiere, di piattaforma e di piazzali	Inquinamento del topsoil per infiltrazione di acque meteoriche di prima pioggia	Prevedere di sistemi di captazione, collettamento e recapito delle acque di pioggia per le superfici di cantiere, di lavoro e di deposito dei materiali. Prevedere una rete di canalette e condotte che adducono ad un sistema di pretrattamento, per la separazione delle sostanze galleggianti.

I problemi che possono essere causati alla matrice **sottosuolo** sono invece legati all'eventuale evoluzione dei **fenomeni di dissesto** già presenti nell'area interessata dall'opera. Si provvederà quindi al monitoraggio relativamente alle zone più problematiche del tracciato, verificando l'interazione tra l'opera in fase di realizzazione e le ipotesi progettuali.

### 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;

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

- 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 4**

Codice punto di monitoraggio	Cantiere	PK	Tipologia di misura
SUO-01	CANTIERE BASE C.7, CA.G. 1a e CA.G.1b	1+700	<b>SUO-PED1 (AO e PO) e SUO-PED2 (CO)</b>
SUO-04	CA.STV	3+300	
SUO-05	CANTIERE BASE C.8 e CA.V18	12+340	
SUO-06	CA.V.19	18+400	

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 4**

Codifica di monitoraggio	Sondaggio	pk	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	S185	2+500	sx	30	5	4	-40	<b>SUO-DISS (AO, CO, PO)</b>
SUO-03	S186	3+200	dx	30	15	5	-20	

**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;

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

- 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.

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.

Si prevede il monitoraggio presso **3 aree**, così come illustrato nella tabella seguente.

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

Codice stazione	Cantiere	Tipologia di misura	Area (mq)	Profili	Trivellate
SUO-01	CANTIERE BASE C.7 CA.G.1a CA.C.1b	SUO-PED1 (AO e PO)	18.000	2	2
		SUO-PED2 (CO)		-	4
		SUO-PED1 (AO e PO)	9.700	1	0
		SUO-PED2 (CO)		-	1
		SUO-PED1 (AO e PO)	12.700	1	1
		SUO-PED2 (CO)		-	2
SUO-04	CA.STV	SUO-PED1 (AO e PO)	2.600	1	0
		SUO-PED2 (CO)		-	1

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

Codice stazione	Cantiere	Tipologia di misura	Area (mq)	Profili	Trivellate
SUO-05	CANTIERE BASE C.8 CA.V.18	SUO-PED1 (AO e PO)	26.000	3	3
		SUO-PED2 (CO)		-	6
		SUO-PED1 (AO e PO)	5.400	1	0
		SUO-PED2 (CO)		-	1
SUO-06	CA.V.19	SUO-PED1 (AO e PO)	14.700	2	2
		SUO-PED2 (CO)		-	4
				<b>11</b>	<b>27</b>

La stazione SUO-01 è rappresentativa per il CANTIERE BASE C.7 ed i canteri operativi CA.G.1a e CA.C.1b  
La stazione SUO-05 è rappresentativa per il CANTIERE BASE C.8 ed il cantiere operativo CA.V.18.

Ai fini dello svolgimento delle indagini, dapprima si raccoglieranno le informazioni relative all'uso attuale del suolo, capacità d'uso, classificazione dei suoli e pratiche colturali precedenti all'insediamento del cantiere, usufruendo anche della cartografia dei suoli e cartografia derivata della Regione e di ARPA Sicilia. Successivamente, la descrizione delle aree di monitoraggio integrerà le informazioni raccolte con la definizione dei seguenti parametri:

- coordinate geografiche del punto di indagine
- esposizione;
- pendenza;
- microrilievo;
- pietrosità superficiale;
- rocciosità affiorante;
- fenditure superficiali;
- vegetazione;
- stato erosivo;
- substrato pedogenetico.

Il profilo pedologico, da realizzare in corrispondenza di ogni punto di indagine, comporterà la descrizione e la definizione degli orizzonti stratigrafici che caratterizzano il suolo e da alcune indagini di campo che saranno riportate nella scheda di descrizione dei profili di suolo.

**Profilo pedologico**

La caratterizzazione del profilo pedologico ha come obiettivo la classificazione del suolo in accordo con le due classificazioni internazionali (Soil Taxonomy e WRB), attraverso una caratterizzazione dettagliata delle caratteristiche morfologiche dei diversi orizzonti individuati. La descrizione completa di tutte le caratteristiche degli orizzonti del suolo sarà la base per la predisposizione della scheda di presentazione del suolo, corredata da fotografia del profilo. Seguirà quindi il campionamento degli orizzonti stratigrafici per le analisi di laboratorio.

Lo scavo del profilo deve essere possibilmente orientato in modo tale che il sole lo illumini per l'intera sua profondità; in inverno è invece preferibile orientare il profilo in modo tale che sia completamente in ombra (ma non controluce), affinché le condizioni di illuminazione siano tali da non permettere mai l'intera illuminazione del profilo.

La larghezza standard del profilo è compresa fra 100 e 150 cm; per la lunghezza dello scavo si deve considerare minimo un valore pari a 150 cm, tenendo presente che una maggiore lunghezza garantisce migliori condizioni fotografiche.

Durante le operazioni di scavo, occorre accertarsi che l'operatore della pala meccanica separi il topsoil dal subsoil, così da poter richiudere il profilo mantenendo inalterata la successione degli orizzonti.

La superficie della sezione verticale del profilo deve essere, almeno in parte, preparata con spatole o coltelli adeguati, dopo le operazioni di scavo, per meglio individuare i limiti fra i diversi orizzonti e le differenze di colore; questa operazione può compiersi su due terzi della superficie del profilo. Si consiglia altresì di lavorare con un coltello la rimanente parte della superficie, per meglio cogliere l'aggregazione fra le particelle di suolo.

In campo, dopo aver accuratamente rifinito il profilo, si procede all'individuazione dei principali orizzonti morfologici ed alla descrizione di parametri quali la struttura, la consistenza e la plasticità, la presenza e l'abbondanza di radici (arboree e/o erbacee) e il loro diametro, lo scheletro, il colore della matrice in accordo al sistema delle Tavole di Munsell, il tipo ed il grado di aggregazione, la profondità e tipologia dei limiti tra gli orizzonti, la tessitura di campo, il pH e la presenza di carbonati mediante l'effervescenza con soluzione di HCl al 10%.

Estremamente importante è la fotografia del profilo pedologico, scattata in duplice copia prima di procedere alla compilazione della scheda di campagna. A proposito della descrizione del profilo del suolo è opportuno rammentare ancora quanto segue:

- nella descrizione del colore occorre porsi con il sole alle spalle ed osservare campioni di suolo di dimensioni piuttosto importanti, così da riuscire a cogliere i diversi colori che il suolo presenta e definire colore di matrice e colore di eventuali screziature;
- il giudizio su ogni carattere del suolo deve essere fornito dallo stesso rilevatore per tutti gli orizzonti;
- si deve sempre effettuare il disegno del profilo colorandolo per strofinamento con particelle di suolo dei diversi orizzonti;
- occorre interrogare con cura il conduttore del fondo, o in sua assenza il tecnico referente, circa le produzioni agrarie ottenute da quel suolo rispetto ad altri suoli che egli conosce. Domande devono anche essere fatte per le pratiche agricole attuate;
- registrare sulla scheda, se possibile, particolari curiosi che possono permettere, anche a distanza di anni, di ricordare l'osservazione.

Descritte tutte le caratteristiche del profilo, si può procedere al campionamento degli orizzonti del suolo. Tale operazione si svolge a partire dall'orizzonte più profondo verso quello di superficie per evitare la commistione di particelle di orizzonti diversi.

#### **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 > $\phi$ > 50 $\mu$ 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 $\mu$ m > $\phi$ > 2 $\mu$ 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 ( $\phi$ )	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:

**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

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

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 indagini 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

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

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).

**Tabella 5.7-8. Quadro sinottico del monitoraggio suolo e sottosuolo - Lotto 4**

FASE	DURATA FASE	PARAMETRI	STAZIONI DI MONITORAGGIO	FREQUENZA	N° CAMPAGNE	N° RILIEVI TOT
ANTE OPERAM	1 ANNO	SUO-PED1	4 SUOLI	ANNUALE	1	4
		SUO-DISS	2 DISS	QUADRIMESTRALE	3	6
CORSO D'OPERA	3 ANNI	SUO-PED2	4 SUOLI	ANNUALE	3	12
		SUO-DISS	2 DISS	BIMESTRALE	18	36
POST OPERA	1 ANNO	SUO-PED1	4 SUOLI	ANNUALE	1	4
		SUO-DISS	2 DISS	QUADRIMESTRALE	3	6

### 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

---

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

- Tablet per la memorizzazione dei dati o schede di campo
- Bussola con inclinometro
- Macchina fotografica digitale con adeguata risoluzione (>12 MPixel)
- Trivelle manuali tipo Eldeman per differenti tipologie di terreno (ghiaioso, sabbioso, limoso, argilloso, ecc.) in grado di raggiungere la profondità di 120 cm
- Escavatore meccanico
- Utensili per la rifinitura del profilo (pala, vanga, spatola e coltello)
- Spruzzetta in plastica da 1 litro
- Teloni asciutti e puliti (per accantonamento topsoil e differenti orizzonti durante lo scavo) di dimensioni adeguate (almeno 2 mq)
- Metro a bande alternate
- Tavole di Munsell
- Boccetta in plastica per acido cloridrico diluito contenente soluzione al 10%
- Lente di ingrandimento 5-10 x
- Kit per la misura del pH in acqua
- Secchio con volume non inferiore a 10 litri
- Contenitori in materiale idoneo, legacci ed etichette per campioni di suolo
- Schede di campionamento
- Pennarelli indelebili
- Fustelle – cilindretti in acciaio dai bordi taglienti dal volume unitario di 100 cm<sup>3</sup>

#### 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  $\alpha$  (= 50  $\mu\text{m/m}$ ) 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
- Si propone in seguito la descrizione dei caratteri connotanti dell'Ambito 5, in cui si colloca il Lotto 4.

**Tabella 5.8-1. Ambiti di paesaggio – LOTTO 4**

Ambito paesaggistico	Denominazione ambito
Ambito 5	Paesaggio dell'agrumeto della Piana di Lentini

#### **Ambito 5 – Paesaggio dell'agrumeto della Piana di Lentini**

Quest'ambito risulta poco ricco di formazioni naturali ed è relegata in zone poco vocate all'agricoltura.

Prevalentemente si incontrano piccole aree frammentate caratterizzate da vegetazione erbacea a steppe di alte erbe, praterelli aridi, formazioni ad *Ampelodesmus mauritanicus* e a gariga, dei substrati carbonatici. Inoltre, sempre in aree non vocate all'agricoltura si segnalano formazioni cespugliose di *rosaceae* e di *Prunus rubion*. Le aree che presentano una maggior naturalità sono localizzate lungo i fiumi principali, San Leonardo e Zena con una vegetazione tipica ad *Arundo donax*.

### 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
<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

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

SPECIE	HABITAT
<i>Rana (Pelophylax) spp.</i>	stagni, pozze, paludi
<i>Emys orbicularis (Linnaeus, 1758)</i>	stagni, pozze, paludi
<i>Testudo hermanni Gmelin, 1789</i>	formazioni arbustive, macchia
<i>Hemidactylus turcicus (Linnaeus, 1758)</i>	pietraie, coltivi, città
<i>Tarentola mauritanica (Linnaeus, 1758)</i>	formazioni arbustive, habitat rocciosi
<i>Lacerta bilineata Daudin, 1802</i>	formazioni arbustive
<i>Podarcis sicula (Rafinesque, 1810)</i>	formazioni arbustive, habitat rocciosi
<i>Podarcis wagleriana Gistel, 1868</i>	terreni erbosi
<i>Chalcides chalcides (Linnaeus, 1758)</i>	prati, pascoli
<i>Chalcides ocellatus (Forsskål, 1775)</i>	dune e coste marine sabbiose
<i>Hierophis viridiflavus (Lacépède, 1789)</i>	euriecio
<i>Coronella austriaca Laurenti, 1768</i>	formazioni arbustive, foreste
<i>Zamenis longissimus (Laurenti, 1768)</i>	euriecio
<i>Zamenis situlus (Linnaeus, 1758)</i>	habitat rocciosi
<i>Natrix natrix (Linnaeus, 1758)</i>	acque dolci
<i>Vipera aspis (Linnaeus, 1758)</i>	formazioni arbustive, macchia
<i>Erinaceus europaeus Linnaeus, 1758</i>	formazioni erbose naturali e seminaturali
<i>Suncus etruscus (Savi, 1822)</i>	formazioni erbose naturali e seminaturali
<i>Crocidura sicula Miller, 1901</i>	formazioni erbose naturali e seminaturali
<i>Rhinolophus euryale Blasius, 1853</i>	grotte e miniere - arbusteti e boschi relativamente fitti
<i>Rhinolophus ferrumequinum (Schreber, 1774)</i>	edifici, grotte - pascoli arbusteti e boschi radi
<i>Rhinolophus hipposideros (Bechstein, 1800)</i>	edifici, grotte - boschi radi, aree aperte, zone umide
<i>Myotis blythii (Tomes, 1857)</i>	edifici, grotte e miniere - aree aperte riccamente erbose
<i>Myotis capaccinii (Bonaparte, 1837)</i>	grotte e miniere - specchi d'acqua/formazioni arboree
<i>Myotis daubentonii (Kuhl, 1817)</i>	cavi alberi, edifici, grotte - specchi d'acqua, aree boscate
<i>Myotis emarginatus (E.Geoffroy, 1806)</i>	edifici, grotte - radure, margini dei boschi, specchi d'acqua
<i>Myotis myotis (Borkhausen, 1797)</i>	edifici, grotte, miniere - aree aperte, boschi aperti
<i>Myotis mystacinus (Kuhl, 1817)</i>	edifici, grotte, miniere - abitati, boschi, a. aperte, z. umide
<i>Myotis nattereri (Kuhl, 1818)</i>	cavi vecchi alberi, edifici, grotte - boschi, specchi d'acqua
<i>Pipistrellus kuhlii (Kuhl, 1817)</i>	edifici; abitati, margini dei boschi, specchi d'acqua
<i>Pipistrellus pipistrellus (Schreber, 1774)</i>	edifici; radure, margini dei boschi, abitati, specchi d'acqua
<i>Nyctalus lasiopterus (Schreber, 1870)</i>	cavi dei vecchi alberi; aree aperte (in quota)
<i>Hypsugo savii (Bonaparte, 1837)</i>	edifici; boschi, radure, abitati
<i>Eptesicus serotinus (Schreber, 1774)</i>	edifici; radure e margini dei boschi, abitati
<i>Miniopterus schreibersii (Kuhl, 1817)</i>	grotte e miniere; aree aperte
<i>Tadarida teniotis (Rafinesque, 1814)</i>	rupi, edifici; in quota

SPECIE	HABITAT
<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 Sélys Longchamps, 1838)	formazioni erbose naturali e seminaturali
<i>Apodemus sylvaticus</i> (Linnaeus, 1758)	euriecio
<i>Mus domesticus</i> Shwarz & Shwarz, 1943	urbani
<i>Hystrix cristata</i> Linnaeus, 1758	macchie e garighe
<i>Vulpes vulpes</i> (Linnaeus, 1758)	ambienti steppici, periurbani, foreste
<i>Mustela nivalis</i> Linnaeus, 1766	foreste
<i>Martes martes</i> (Linnaeus, 1758)	foreste

Nel corso degli studi sull'**avifauna** complessivamente sono state rinvenute 59 specie, delle quali 36 sono state osservate in periodo invernale e primaverile, 12 solo in periodo primaverile e 11 solo in periodo invernale. La distribuzione delle specie nei due periodi rispecchia la fenologia delle specie in Sicilia, quelle osservate in periodo primaverile e invernale sono specie sedentarie, viceversa quelle riscontrate solo in un periodo sono rispettivamente svernanti o nidificanti.

Le specie censite appartengono principalmente all'ordine dei Passeriformi (40), in minor misura sono state osservate specie afferenti ad altri ordini, quali: Columbiformi (4), Coraciformi (3), Ciconiformi (3), Caradriformi (2), Falconiformi (2), Apodiformi (1), Pelecaniformi (1), Cuculiformi (1), Podicipediformi (1) e Gruiformi (1).

Tra le specie di maggior valore conservazionistico, incluse nell'allegato I della Direttiva Uccelli, sono da menzionare la Garzetta *Egretta garzetta*, l'Airone bianco maggiore *Casmerodius albus*, l'Occhione *Burhinus oedicephalus* e la Tottavilla *Lullula arborea*. Le prime due specie sono uccelli acquatici, legati strettamente alle zone umide, l'Occhione è una specie legata non solo alle zone umide, in Sicilia Sud Orientale occupa spesso zone coltivate a cereali; infine la Tottavilla, un Alaudide che si osserva frequentemente in zone pascolate o in prossimità di alberature rade (giovani impianti, rimboschimenti a conifere). Tra i Falconiformi compaiono il Gheppio *Falco tinnunculus* e la Poiana *Buteo buteo*, sono le due specie di rapaci diurni più abbondanti in Italia, il cui stato di conservazione non desta particolare preoccupazione; sono specie, in particolare la prima, spesso adattate a occupare contesti urbani o sub-urbani.

### 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.

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

L'individuazione delle diverse unità ecosistemiche è avvenuta sulla base del riconoscimento dei diversi habitat e delle funzioni di ciascuna di esse, come riportato nella seguente tabella.

Habitat		Ecosistemi: tipologia	Funzione
<b>22</b>	<b>Acque ferme</b>		
22.1	Acque ferme laghi e piccoli invasi, senza o poveri di vegetazione	Ecosistema semi - naturale dell'acqua ferma	Matrice agricola
<b>24</b>	<b>Acque correnti</b>		
24.225	Greti dei torrenti mediterranei	Ecosistema semi-naturale aree umide delle acque correnti	Corridoio ecologico
24.21	Greti privi di vegetazione		
<b>31</b>	<b>Brughiere e cespuglietti</b>	Cespuglietti	Matrice semi-naturale
31.811	Cespuglietti a <i>Prunus e Rubus</i>		
31.8A 2	Formazioni della Sicilia e dell'Italia peninsulare		
<b>32</b>	<b>Cespuglietti a sclerofille</b>		
32.2	Formazioni arbustive termomediterranee		
32.21	Cespuglietti, roveti e garighe termo-mediterranee		
32.215	Macchia bassa a <i>Calicotome sp</i>		
32.22	Cespuglietti termomediterranei formazioni a <i>Euphorbia dendroides</i>		
32.23	Formazioni ad <i>Ampelodesmus mauritanicus</i>		
32.24	Formazioni a palma nana		
32.4	Garighe a macchie mesomediterranee calcicole		
<b>34</b>	<b>Pascoli calcarei e steppe</b>		
34.6	Steppe di alte erbe mediterranee	Ecosistema seminaturale delle praterie	Matrice semi-naturali
34.81	Praterelli aridi del Mediterraneo		
<b>41</b>	<b>Boschi decidui di latifoglie</b>		
41.732	Querceti di roverella	Ecosistema forestale	Ganglio naturale
<b>44</b>	<b>Boschi e cespuglietti aluviali e umidi</b>		
44.1273	Boscaglie ripariali a <i>Salix pedicellata</i> della sicilia	Ecosistema forestale ripariale	Corridoio ecologico
44.141	Formazioni mediterranee a galleria di salice bianco ...		
44.8131	Cespuglietti a Tamerice del Mediterraneo occidentale		
<b>45</b>	<b>Foreste di sclerofille</b>		
45.215	Sugherete dell'Italia meridionale	Ecosistema forestale	Ganglio naturale
45.31	Lecce mesomediterranee e termomediterranee		
<b>53</b>	<b>Vegetazione delle sponde delle paludi</b>		
53.62 -	Formazioni ad <i>Arundo donax</i>	Ecosistema naturale aree umide delle acque correnti	Connessione ecologica
<b>82</b>	<b>Coltivi</b>	I	
82.12	Serre e orti	Ecosistema agricolo intensivo	
82.3A	Colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi	Ecosistema agricolo estensivo	
<b>83</b>	<b>Frutteti, vigneti e piantagioni arboree</b>		

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

Habitat		Ecosistemi: tipologia	Funzione
83.111	Oliveti tradizionali	Ecosistema agricolo estensivo	
83.112	Oliveti intensivi	Ecosistema agricolo intensivo	
83.14	Mandorleti	Ecosistema agricolo estensivo	
83.152	Frutteti meridionali	Ecosistema agricolo estensivo	
83.15F	Ficodindieto	Ecosistema agricolo estensivo	
83.16	Agrumeti	Ecosistema agricolo intensivo	
83.211	Vigneti tradizionali	Ecosistema agricolo estensivo	
83.212	Vigneti intensivi	Ecosistema agricolo intensivo	
83.311	Piantagioni di conifere autoctone	Ecosistema forestale delle conifere	
83.322	Piantagioni di eucalipti	Ecosistema forestale degli eucalipti	
83.325	Rimboschimenti di latifoglie a <i>Quercus</i>	Ecosistema forestale	
<b>ANTROPICO</b>			
<b>84</b>	<b>Filari e siepi, boschetti, boscaglie</b>		
84.12	Filari alberati di latifoglie	Ecosistema antropico	
<b>85</b>	<b>Parchi urbani e giardini</b>		
85.31	Giardini ornamentali	Ecosistema antropico	
85.32	Giardini di sussistenza	Ecosistema antropico	
<b>86</b>	<b>Città, paesi e siti industriali</b>		
86.11	Centri urbani	Tecno - ecosistema	Barriere ecologiche
86.11A	Frangia urbana		
86.12	Aree suburbane	Ecosistema antropico	
86.14	Ruderi urbani e cantieri	Ecosistema ruderali	
86.14A	Cimiteri	Ecosistema ruderale	
86.2 A	Villaggi, masserie, complessi rurali	Ecosistema ruderale	
86.2 B	Edifici sparsi	Ecosistemi antropici	
86.31	Costruzioni industriali attive	Tecno ecosistema	Barriere ecologiche
86.31A	Costruzioni industriali attive: fonti rinnovabili	Tecno ecosistema	Barriere ecologiche
86.32	Siti estrattivi attivi	Tecno ecosistema	
86.43	Principali arterie stradali	Tecno - ecosistema	Barriere ecologiche
86.431	Margini delle reti infrastrutturali e aree in disuso	Ecosistema antropico	
86.431 A	Viabilità secondaria, campestre	Ecosistema antropico	Connessione
86.434	Costruzioni industriali in disuso	Ecosistemi antropico	
86.5	Serre e costruzioni agricole	Tecnoecosistema	Barriera ecologica
<b>87</b>	<b>Suoli arati e comunità ruderali</b>		

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

Habitat	Ecosistemi: tipologia	Funzione
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).

L'ambito 5 citato in precedenza è caratterizzato da tre corridoi di connessione ecologica principale di grandi dimensioni rappresentati dai Torrenti Barbaiani e Margi e dal Fiume San Leonardo. L'area subisce l'influenza di due core area il SIC ITA 090022 "Bosco Pisano" e il ZPS ITA070029 "Biviere di Lentini, tratto mediano e foce del Fiume Simeto e AREA antistante la foce".

**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.

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'intero tracciato della Ragusana sono stati osservati circa **n. 2030** esemplari localizzati in circa 120 siti di espianto per i quali sono redatte le schede descrittive relative a:

- tipologia di interferenza con il progetto (marginale = nella fascia esterna al progetto tra 3 e 6 m; completa = nell'area di progetto entro i 3 metri);
- età del popolamento (adulto: diametro medio grande, maturo: esemplare);
- gestione dell'attività di espianto (**A** - piante destinate al reimpianto all'interno di aree demaniali – esternamente al progetto, **B** - piante destinate al reimpianto in aree di recupero e di rinaturalizzazione, nelle opere di mitigazione previste dal progetto).

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

**Tabella 5.8-2. Elenco degli espianti – LOTTO 4**

Lotto funzionale	Elenco specie	Totale espianto	Gestione espianto	
			A	B
Lotto 4	Ulivo	109	101	8
	Carrubo	0	0	0
	Mandorlo	0	0	0
	Sughera	1	1	0
<b>Totale</b>		<b>110</b>	<b>102</b>	<b>8</b>

## 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

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

In sintesi, le aree di analisi sono:

**Tabella 5.8-3. Localizzazione dei punti di misura vegetazione-ecosistemi (VEG FLO, VEG FITO) – LOTTO 4**

Punto di monitoraggio	Localizzazione	Tipologia di misura
VEG-01	Viadotto San Leonardo CA_V19 Pk 18+250	VEG-FLO, VEG-FITO

Nelle tabelle seguenti sono rappresentati i punti di monitoraggio degli esemplari di pregio da espiantare e trapiantare, localizzati attualmente come punto di espianto.

Negli elaborati grafici è rappresentato il vivaio volante situato nel Lotto 3, nel quale gli esemplari di pregio verranno posizionati e stoccati temporaneamente fino al momento del loro reimpianto nelle aree scelte lungo il tracciato dell'infrastruttura di progetto. All'interno del vivaio volante allestito verrà effettuato il monitoraggio in corso d'opera, per verificare lo stato di salute delle piante in attesa di essere ricollocate in modo definitivo. Una volta ripiantate, verranno monitorate per la durata necessaria del post operam.

Nelle tabelle seguenti è presentata la scheda di correlazione punti di monitoraggio—scheda n. interventi; i punti di monitoraggio senza una scheda di riferimento si riferiscono al monitoraggio nella fase post operam, e quindi sono prive di scheda di riferimento.

**Tabella 5.8-4. Localizzazione dei punti di misura espianti (VEG - AGR) – Lotto 4**

Punto di monitoraggio	Scheda intervento
VEG_E-1	L3-113
VEG_E-2	L4-114
VEG_E-3	L4-115
VEG_E-4	L4-116
VEG_E-5	L4-117
VEG_E-6	L4-118
VEG_E-7	L4-119
VEG_E-8	L4-120
VEG_E-9	L4-121
VEG_E-10	L4-122
VEG_E-11	
VEG_E-12	
VEG_E-13	
VEG_E-14	
VEG_E-15	
VEG_E-16	

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 4

Punto di monitoraggio	Localizzazione
FAU - 01	Bosco Pisano Ovest
FAU - 02	Bosco Pisano Est
FAU - 03	km L4-6+200
FAU - 04	km L4-12+375
FAU - 05	Km L4-15+300
FAU - 06	Biviere di Lentini
FAU - 07	Km L4-18+250

### 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 è 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

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

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 (m <sup>2</sup> )	Contesto vegetazionale
<b>Superficie di rilievo a rettangolo o quadrato</b>	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.
<b>Transetti</b>	<b>Lunghezza transetti (m)</b>	<b>Contesto vegetazionale</b>
	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 (circa 450 esemplari).

Per ciascun esemplare censito in fase ante - operam (**110 esemplari**) dovranno essere confermate le osservazioni di carattere fitosanitario e fitopatologico, evidenziando eventuali criticità precedentemente non rilevate.

Tale analisi consentirà di evidenziare e predisporre eventuali cure colturali suppletive.

Le osservazioni dovranno essere condotte mediante l'utilizzo della tecnica V.T.A. (*Visual Tree Assessment*) finalizzato alla predisposizione di cure colturali suppletive a quelle già programmate. In particolare, dovranno essere condotte osservazioni sul livello di vigoria della pianta e degli accrescimenti annuali. Saranno inoltre evidenziate eventuali fitopatie. Il monitoraggio dovrà essere eseguito due volte l'anno a cadenza semestrale in primavera e in estate.

I dati saranno raccolti utilizzando come supporto una scheda di campo e relativa documentazione fotografica che verrà implementata attraverso la stesura della reportistica semestrale o annuale.

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.

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

SCHEDA PUNTO – Metodica "Monitoraggio Cumuli"	
<b>IN CORSO D'OPERA</b>	
Codice campione	
Codice area/cantiere	
Codice Cumulo	
N° lotto costruttivo	
Provincia	
Comune	
Fotografia aerea con ubicazione prelievi	
Coordinate geografiche (WGS84-UTM32)	
<b>Documentazione fotografica</b>	
Contesto	
<b>Scheda di caratterizzazione dei suoli</b>	
Data di accantonamento	
Provenienza (WBS di riferimento)	
Volume	
Presunta destinazione futura	
Grado di inerbimento	0-25%
	25-50%
	50-75%
	75-100%
Anomalie cromatiche	
Fenomeni erosivi	
Attività di movimentazione terra	
Stima volumetrica	
Altezza	
Pendenza	
Presenza materiale organico	
Conservazione	
Presenza alloctone infestanti	
<b>Informazioni generali</b>	
Data e ora	
Condizioni metereologiche recenti (piovosità e T)	
Operatori	
Eventuale presenza di lavorazioni	
<b>Note</b>	

Più in generale, nella gestione della presenza di tali specie, si avrà cura di seguire le seguenti indicazioni:

- gli interventi di taglio/sfalcio/eradicazione delle specie esotiche invasive devono essere effettuati prima della fioritura, in modo da impedire la produzione di seme;
- nel caso di interventi di taglio e/o eradicazione di specie invasive su aree circoscritte, le superfici di terreno interferite dovranno essere ripulite da residui vegetali in modo da ridurre il rischio di disseminazione e/o moltiplicazione da frammenti di pianta; inoltre è importante curare la pulizia delle macchine impiegate e rimuovere ogni residuo di sfalcio;
- 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'EPF (*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'EPF 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 (EPF);
- Numero medio di specie per stazione, deviazione standard, numero minimo e massimo;
- Indice Valore Ornitologico-Conservazionistico (IVO).
- Indice di Shannon-Wiener (indice di diversità);
- Indice di Pielou (indice di equiripartizione o evenness).

Per quanto riguarda questa categoria sistematica, il presente progetto esecutivo prevede un protocollo di intervento riassumibile in 2 azioni:

- **monitoraggio delle specie nidificanti**, nel periodo gennaio-febbraio, con definizione della check list di riferimento e delle abbondanze relative;
- **monitoraggio delle specie svernanti**, nel periodo maggio-giugno, con definizione della check list di riferimento e delle abbondanze relative.

Durante la stagione riproduttiva vengono realizzati dei censimenti finalizzati al rilevamento dell'ornitocenosi presente utilizzando le metodologie dei **point counts** (censimenti puntiformi per punti d'ascolto) e dei **line transects** (transetti campione su percorso lineare). La metodologia consiste nell'effettuare rilevamenti diurni diretti (mediante avvistamento diretto degli individui e rilevamenti mediante contatti acustici) condotti lungo transetti campione e in corrispondenza di punti d'ascolto (Bibby *et al.*, 1992).

Il metodo dei censimenti puntiformi risulta particolarmente adatto nel periodo riproduttivo (nidificazione), in cui le specie di avifauna sono strettamente legate ai territori di riproduzione e l'attività di canto è più accentuata, permettendo, di conseguenza, una maggiore contattabilità degli individui presenti. In corrispondenza dei punti d'ascolto individuati lungo i transetti vengono registrati tutti i contatti degli individui osservati e/o sentiti per un periodo di 10 minuti per ogni punto, con raggio definito di 50 metri, metodo proposto da Hutto *et al.* (1986), a sua volta derivato da Blondel *et al.* (1971). Tale metodologia risulta ampiamente affidabile per la valutazione quantitativa dei popolamenti ornitici sia nidificanti sia svernanti (Fornasari *et al.*, 2002; Calvini e Toffoli, 2005).

I transetti devono essere percorsi a velocità ridotta e costante annotando tutti gli individui visti e/o sentiti nell'area. I censimenti devono essere effettuati durante le prime ore del mattino (dall'alba alle 11:00 circa), evitando le ore più calde della giornata, in cui le attività canora e di movimento dell'avifauna risultano particolarmente ridotte.

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

**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
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

**Tabella 5.8-10. Attività di monitoraggio PO**

Attività	Codice	N. campagne	Periodo delle misure
Vegetazione in ambiti sensibili	VEG-FLO VEG-FITO	1	Entro un anno dalla fine lavori
Vegetazione esotica	VEG-VEE	2	Primavera, fine estate
Fauna ornitica	VEG-FAU	1 per i nidificanti 1 per gli svernanti	Primavera Inverno
Esemplari di pregio	VEG-AGR2	2	Primavera - autunno da ripetersi per 3 anni

**Tabella 5.8-11. Quadro sinottico del monitoraggio della vegetazione, flora, fauna, ecosistemi - Lotto 4**

FASE	DURATA FASE	PARAMETRI	STAZIONI DI MONITORAGGIO	FREQUENZA	N° CAMPAGNE	N° RILIEVI TOT
------	-------------	-----------	--------------------------	-----------	-------------	----------------

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

ANTE OPERAM	1 ANNO	VEG-FLO	TUTTE	UNA TANTUM	1	1
		VEG-FITO		UNA TANTUM	1	1
		VEG-VEE		PRIMAVERA/FINE ESTATE	2	20
		VEG-FAU		PRIMAVERA/INVERNO	2	14
		VEG-AGR		UNA TANTUM	1	10
CORSO D'OPERA	3 ANNI	VEG-FLO	TUTTE	PRIMAVER/AUTUNNO	6	6
		VEG-FITO		PRIMAVER/AUTUNNO	6	6
		VEG-VEE		PRIMAVERA/FINE ESTATE	2	36
		VEG-FAU		PRIMAVERA/INVERNO	6	42
		VEG-AGR2		PRIMAVER/AUTUNNO	6	6
POST OPERA	1 ANNO TRANNE PER VEG AGR (3 ANNI)	VEG-FLO	TUTTE	UNA TANTUM	1	1
		VEG-FITO		UNA TANTUM	1	1
		VEG-VEE		PRIMAVERA/FINE ESTATE	2	12
		VEG-FAU		PRIMAVERA/INVERNO	2	14
		VEG-AGR2		PRIMAVER/AUTUNNO da ripetersi per 3 anni	6	36

### 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);
- Franconfonte (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 4**

Ambito paesaggistico	Denominazione ambito
Ambito 5	Paesaggio dell'agrumeto della Piana di Lentini

**5.9.1.1.1 Ambito 5 - Paesaggio dell'agrumeto della Piana di Lentini (pk L4-0+000 alla pk L4-20+250)**

La Piana di Lentini, estrema propaggine della Piana di Catania, è sotteso al bacino idrografico del Fiume San Leonardo e dell'attuale serbatoio di Lentini, che occupa una vasta depressione naturale posta tra la piana di Catania e le falde settentrionali dei Monti Iblei, a circa 10 km ad Ovest del mar Ionio.

Risale al secondo dopoguerra, ad opera del Consorzio di Bonifica del Lago di Lentini, con la realizzazione del grande invaso per l'accumulo d'acqua a scopi agricoli e industriali (Invaso di Lentini) che nel tempo si è trasformato nuovamente in un'importante oasi naturalistica e in habitat per la sosta di uccelli migratori e per la nidificazione di molte altre specie.

Gli aspetti insediativi sono caratterizzati da abitati di poggio, con i centri storici di Francofonte, Carlentini, Lentini e le loro propaggini moderne, sulle colline prospicienti la piana. Il paesaggio è fortemente antropizzato, con una vocazione per l'agrumeto. Peculiarità di forte identità territoriale e paesaggistica è la diffusione dei campi chiusi, con muri a secco. Di rilievo è la zona dell'attuale ASI di

Lentini, la cui lottizzazione è fiancheggiata da un sistema unitario di campi chiusi da muri, con dettagli ricercati dal punto di vista architettonici, riconducibili probabilmente ad un progetto unitario, legato alla villa ivi presente.

L'agricoltura si è andata sostituendo alla tradizionale economia basata sulla coltivazione latifondistica dei cereali (grano, orzo, riso), dei mandorli, degli ulivi, e su una fiorente industria di cordame e di vasi, nella seconda metà dell'800. Il mutamento paesaggistico dovuto alla grande polverizzazione fondiaria e alla frammentazione delle proprietà ha portato alla peculiare parcellizzazione della trama agraria, organizzata nei caratteristici campi chiusi, da un fitto sistema di muretti a secco, con cancellate.

Sono elementi di caratterizzazione del paesaggio anche le antiche cave, ormai completamente o parzialmente naturalizzate. È di particolare rilievo paesaggistico l'area di cava di Lentini, nel tratto finale del tracciato, in corrispondenza dell'innesto con l'attuale autostrada Catania - Siracusa. L'area di cava è attualmente sottoposta a vincolo paesaggistico, ai sensi del D. Lgs. 42/2004, art. 136. L'area cavata, depressa rispetto al piano campagna, si presenta completamente coinvolta da coltivazioni (agrumi e olivi).

La bonifica del Pantano di Lentini, così come la bonifica del Pantano dei Gelsari presso la costa, in mancanza di più radicali trasformazioni territoriali e interventi con idrovore ha portato al recente ricostituirsi degli habitat naturali con un interessante ripopolamento di volatili.

**Tabella 5.9-2: Sintesi caratteri connotanti l'ambito 5**

<b>Caratteri connotanti</b>	
<i>Frangie urbane</i>	L'ambito è il solo ad avere un grado di edificazione elevato, anche nelle vicinanze del tracciato di progetto. Si tratta dell'unico tratto in cui il tracciato passa in ambiti di frangia urbana.
<i>Aree suburbane</i>	Le aree suburbane sono diffuse sul territorio, anche in prossimità del tracciato.
<i>Colture tradizionali - agrumeti</i>	L'agrumeto è un carattere pervasivo dell'intero ambito.
<i>Ambiti di identità storico-testimoniale</i>	Si fa riferimento alla bonifica del Lago di Lentini. Sono presenti dappertutto le tracce materiali della bonifica (sistemazioni spondali, sistemazioni idrauliche, manufatti idraulici, ecc.).

### 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 percettività 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 monitoraggi implica anche una loro caratterizzazione in chiave paesaggistica, ovvero l'esplicitazione del loro significato e del ruolo svolto nella comprensione delle dinamiche di fruizione in atto e di tutela dell'assetto paesaggistico.

Tabella 5.9-3. Localizzazione dei punti di misura (PAE - nn) – LOTTO 4

Punto di monitoraggio	Localizzazione	Ambito paesaggistico	Tipologia di misura
PAE - 01	L4 pk 1+450	Ambito 5	PAE03
PAE - 02	Svincolo n. 8: Francofonte L4 pk 3+600	Ambito 5	PAE03
PAE - 03	area San Giovanni L4 pk 7+300	Ambito 5	PAE01, PAE02, PAE03
PAE - 04	ospedale di Lentini L4 pk 13+100	Ambito 5	PAE01, PAE02, PAE03
PAE - 05	L4 pk 18+000	Ambito 5	PAE03
PAE - 06	Fiume San Leonardo L4 pk 18+200	Ambito 5	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 5.9-4. 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.

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

**Tabella 5.9-5. Attività di monitoraggio CO**

Tipologia di verifica	Indagine	Attività	N. campagne	Output specifici nelle relazioni (annuali in CO)
Aggiornamento delle schede sullo stato fisico dei luoghi	PAE02	Valutazione della variazione dell'uso del suolo e delle unità di paesaggio	Annuale in 2 sessioni	Schede sullo stato fisico dei luoghi Redazione di carte dell'uso del suolo e di unità di paesaggio

Per la componente paesaggio si rende utile poter procedere rispetto a due fasi temporalmente distinte del **post operam**: una ad un anno dopo la prima stagione vegetativa ed una seconda al terzo anno (dopo la terza stagione vegetativa).

L'utilità di mantenere collegato questo monitoraggio a quello della vegetazione deriva dall'importanza che le valutazioni condotte sull'efficacia e ruolo delle strutture vegetali di neo formazione (schermante, arricchimento degli elementi verticali associati alle strutture arboree, qualità delle texture, ecc..) hanno anche sul piano paesaggistico.

Una valutazione integrata potrà eventualmente essere di aiuto sia alla costruzione del giudizio generale sulla qualità delle realizzazioni paesaggistiche (opere di mitigazione e compensazione a verde) sia alla taratura delle misure correttive.

Di seguito vengono riepilogate le attività di monitoraggio PO della componente paesaggio.

**Tabella 5.9-6. Attività di monitoraggio PO**

Tipologia di verifica	Indagine	Attività	N. campagne	Output specifici nelle relazioni (finale in PO)
Variazione del grado di percezione dell'opera	PAE01	Valutazione dell'opera con diversi piani del campo visivo Valutazione dell'indicatore di percezione (grado di intrusione visiva)	1	Campagna fotografica Scheda intrusione visiva Stralcio planimetrico
Redazione delle schede sullo stato fisico dei luoghi	PAE02	Valutazione della variazione dell'uso del suolo e delle unità di paesaggio	1	Schede sullo stato fisico dei luoghi Redazione di carte dell'uso del suolo e di unità di paesaggio
Efficacia degli interventi di inserimento paesaggistico e ambientale	PAE03	Valutazione della non correttezza e/o mancanza delle mitigazioni Intervento di correzione/ripristino eventuale	Annuale in 2 sessioni	Confronto immagini fotografiche AO vs. PO

**Tabella 5.9-7. Quadro sinottico del monitoraggio del paesaggio - Lotto 4**

FASE	DURATA FASE	PARAMETRI	STAZIONI DI MONITORAGGIO	FREQUENZA	N° CAMPAGNE	N° RILIEVI TOT
ANTE OPERAM	1 ANNO	PAE01	TUTTE (6)	ANNUALE	1	6
		PE02		ANNUALE	1	6

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

CORSO D'OPERA	3 ANNI	PAE02	TUTTE (6)	ANNUALE IN DUE SESSIONI	6	36
POST OPERA	1 ANNO	PAE01	TUTTE (6)	ANNUALE	1	6
		PAE02		ANNUALE	1	6
		PAE03		ANNUALE IN DUE SESSIONI	2	12

**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 sollevate nelle fasi di movimentazione del terreno e dei materiali e il particolato generato dai gas di scarico delle macchine operatrici.

Nella gestione del cantiere dovranno dunque essere attuate tutte le azioni necessarie a contenere al massimo l'impatto ambientale.

Durante la gestione del cantiere si dovranno adottare tutti gli accorgimenti elencati di seguito atti a ridurre la produzione e la diffusione delle polveri, finalizzate a conservare, valorizzare e recuperare aspetti significativi e caratteristici del paesaggio, del territorio e dell'ambiente coinvolti dalla realizzazione dell'opera in progetto.

- Le piste di cantiere sono realizzate in misto granulometrico stabilizzato, si prevede quindi un **sistema di bagnatura delle piste**, con autobotte, per ridurre il livello di polveri prodotto.
- Per evitare che i mezzi d'opera in uscita dalle aree di cantiere diffondano polveri e imbrattino la sede stradale della viabilità esterna, si prevede la predisposizione di un **punto di lavaggio degli pneumatici degli automezzi** in corrispondenza dell'uscita dalle aree di lavoro. Tale punto sarà dotato di griglie idoneamente sopraelevate su cui far transitare gli automezzi per il lavaggio. Le acque reflue saranno opportunamente convogliate, pulite per sedimentazione e riutilizzate per alcuni cicli di lavaggio, all'uopo saranno stoccate in apposita vasca stagna e condotte a smaltimento da ditta specializzata.
- **Coprire con teloni i materiali polverulenti trasportati**; si prevede, inoltre, anche la bagnatura dei depositi temporanei del materiale proveniente dal fronte di scavo, in modo da contenere il fenomeno di sollevamento delle polveri. Per queste operazioni di bagnatura si prevede l'utilizzo di **cannoni nebulizzatori**.
- Attuare **idonea limitazione della velocità dei mezzi** sulle strade di cantiere non asfaltate (tipicamente 20 km/h);
- Bagnare periodicamente (nei periodi di inattività e durante le giornate con vento intenso) i cumuli di materiale polverulento stoccato nelle aree di cantiere;
- Evitare le demolizioni e le movimentazioni di materiali polverulenti durante le giornate con vento intenso;
- i **veicoli di cantiere** 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.

Al fine di limitare l'impatto suddetto ai danni dei potenziali recettori abitativi, sarà inoltre limitato al minimo il transito degli automezzi nelle zone urbane e ad alta utilizzazione agricola e saranno previste **barriere antipolvere** a protezione degli insediamenti limitrofi alle aree di cantiere.

Per quanto riguarda infine le pavimentazioni, in relazione alle diverse attività svolte all'interno dei cantieri è stato previsto l'utilizzo di opportune e specifiche tipologie 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:

- T04CA01CANRE01A - *Relazione di cantierizzazione;*
- T04CA01CANLF01A - *Campo base C.7: layout;*
- T04CA01CANLF02A - *Campo base C.8: layout;*
- T04CA01CANLF03A - *Cantieri operativi: layout - Tav. 1 di 4;*
- T04CA01CANLF04A - *Cantieri operativi: layout - Tav. 2 di 4;*
- T04CA01CANLF05A - *Cantieri operativi: layout - Tav. 3 di 4;*
- T04CA01CANLF06A - *Cantieri operativi: layout - Tav. 4 di 4.*

## 6.2 COMPONENTE AMBIENTE IDRICO

Gli impatti sull'ambiente idrico sotterraneo non costituiscono impatti "certi" e di dimensione valutabile in maniera precisa a priori, ma piuttosto impatti potenziali.

Una riduzione del rischio di impatti significativi sull'ambiente idrico in fase di costruzione dell'opera può essere ottenuta applicando adeguate procedure operative nelle attività di cantiere, relative alla gestione e lo stoccaggio delle sostanze inquinanti e dei prodotti di natura cementizia, alla prevenzione dallo sversamento di oli ed idrocarburi. Tali procedure operative sono analoghe anche per la componente suolo e sottosuolo.

Si indicano di seguito gli accorgimenti in merito alle lavorazioni potenzialmente impattanti, quali operazioni di cassetatura e getto, impermeabilizzazione delle superfici in calcestruzzo, movimenti terra e trasporto del calcestruzzo, prevedendo altresì delle misure di massimo controllo in merito all'utilizzo di sostanze chimiche, alle modalità di stoccaggio delle sostanze pericolose, alla prevenzione degli sversamenti accidentali, al drenaggio delle acque e trattamento delle acque reflue di cantiere, alla manutenzione dei macchinari ed al controllo degli incidenti in sito mediante specifiche procedure di emergenza.

### 6.2.1 Interventi di mitigazione sulle lavorazioni impattanti

- **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

---

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

- 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:
    - 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 cassature 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). 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 non verrà posto sulla riva o sulla sommità dell'argine.

### 6.2.2 Gestione degli scarichi idrici di cantiere

#### **Acque meteoriche**

Per i cantieri base si prevede la posa in opera di vasche di prima pioggia. Le acque meteoriche sono convogliate nella rete di captazione costituita da pozzetti caditoie collegati ad un cunettone in c.a. e da una tubazione interrata che convoglia tutte le acque nella vasca di accumulo di prima pioggia, dimensionata per accogliere i primi 15 minuti dell'evento meteorico.

Un deviatore automatico, collocato all'ingresso della vasca di raccolta dell'acqua di prima pioggia, invia l'acqua in esubero (oltre i primi 15 minuti) direttamente in fognatura, mediante apposita canalizzazione aperta.

I bacini delle aree di cantiere vengono separati dai bacini limitrofi inserendo lungo il perimetro dei fossi di guardia che impediscono, di fatto, che le acque meteoriche precipitate al di fuori delle suddette aree entrino in contatto con le acque di prima pioggia dei piazzali.

Le acque drenate dai canali di guardia confluiscono direttamente al reticolo idrografico superficiale.

Le acque meteoriche di prima pioggia del cantiere sono drenate mediante una rete di canali superficiali e di fognature che convogliano i reflui liquidi alla vasca di prima pioggia con disoleatore. Le acque meteoriche di dilavamento sono convogliate con un sistema di canalette semicircolari in cls a una vasca di prima pioggia con funzionamento in continuo.

Si prevede quindi la realizzazione di un sistema di canalette lungo il perimetro dell'area messe in opera con una pendenza dello 0.5%.

Quando le canalette intersecano la viabilità di cantiere si prevede la posa di canalette con griglia carrabile.

Infine, l'annaffiatura delle aree di cantiere tesa a prevenire il sollevamento di polveri dovrà essere eseguita in maniera tale da evitare che le acque fluiscano direttamente verso una canalizzazione superficiale, trasportandovi dei sedimenti (a questo fine occorrerà in generale realizzare un fosso di guardia a delimitazione dell'area di lavoro).

#### **Acque nere**

Gli impianti di trattamento delle acque assicureranno un grado di depurazione tale da renderle idonee allo scarico secondo le norme del D.M. 152/99 e ss.mm.ii..

Gli impianti di smaltimento verranno strutturati come di seguito descritto:

- Trattamento primario in fossa tipo Imhoff;
- Trattamento secondario mediante filtro percolatore aerobico;
- Scarico dei reflui trattati su corpo idrico superficiale.

La veicolazione del refluo all'interno degli impianti, avverrà mediante condotta a tenuta di idoneo diametro.

Lo scarico dei reflui trattati è previsto su corpo idrico superficiale, all'interno di una canaletta di scolo prevista sul perimetro di ciascun cantiere operativo, la quale si raccorderà alla esistente rete idrografica superficiale.

#### **Acque industriali**

Sarà posta attenzione particolare al recupero delle acque industriali ed al loro riutilizzo per scopi non di pregio tramite il riciclo delle acque reflue provenienti dagli impianti di depurazione e dalle vasche di sedimentazione presenti nei Cantieri Operativi. Le acque reflue, dovendo presentare all'uscita

dall'impianto delle caratteristiche fisico-chimiche che ne consentano il rilascio nella rete idrica superficiale, spesso risultano compatibili con altri usi quali il confezionamento di calcestruzzi, il lavaggio degli automezzi e macchinari, la bagnatura dei piazzali, ecc. e pertanto si provvederà al riutilizzo di tale risorsa.

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

- T04CA01CANRE01A - Relazione di cantierizzazione;
- T04CA01CANLF01A - Campo base C.7: layout;
- T04CA01CANLF02A - Campo base C.8: layout;
- T04CA01CANLF03A - Cantieri operativi: layout - Tav. 1 di 4;
- T04CA01CANLF04A - Cantieri operativi: layout - Tav. 2 di 4;
- T04CA01CANLF05A - Cantieri operativi: layout - Tav. 3 di 4;
- T04CA01CANLF06A - Cantieri operativi: layout - Tav. 4 di 4.

### 6.2.3 Impermeabilizzazione delle aree di cantiere

In funzione della vulnerabilità idrogeologica dell'area, si prescrive l'adozione delle seguenti misure:

- Per le aree ad elevata vulnerabilità idrogeologica, si dovrà prevedere l'impermeabilizzazione dell'intera area di cantiere, con la possibilità di esclusione delle sole zone adibite allo stoccaggio di materiali non inquinanti e non trattati (inerti da scavo o da cava);
- Per le aree a vulnerabilità idrogeologica media, si potrà in alternativa verificare, mediante indagini preliminari all'insediamento del cantiere, la presenza ed eventualmente lo spessore della copertura a bassa permeabilità e realizzare l'impermeabilizzazione solo nelle aree caratterizzate da ridotto spessore, con la possibilità di esclusione delle sole zone adibite allo stoccaggio di materiali non inquinanti e non trattati (inerti da scavo o da cava);

Sarà comunque prevista, per tutte le aree di cantiere indipendentemente dal livello di vulnerabilità idrogeologica, l'impermeabilizzazione di tutte le aree ove avvengono lavorazioni potenzialmente inquinanti, ed in particolare le aree di lavaggio e manutenzione dei macchinari e dei mezzi di cantiere, di rifornimento del carburante, le aree di deposito dei materiali da demolizione e quelle di stoccaggio di materiali pericolosi o potenzialmente inquinanti.

### 6.2.4 Protezione dei corpi idrici superficiali

Per le aree di cantiere interessate direttamente o indirettamente da corpi idrici superficiali, si adotteranno le seguenti precauzioni, volte a minimizzare i rischi di contaminazione delle acque superficiali e a conservare la funzionalità della rete irrigua:

- Qualora il corpo idrico sia costituito da un canale irriguo che attraversa internamente l'area e che sia posto a servizio delle colture agricole limitrofe, questo sarà tombinato per l'intera lunghezza e saranno adottate tutte le precauzioni necessarie per mantenerne la funzionalità durante i lavori;
- Qualora il corpo idrico sia costituito da un canale irriguo che attraversa internamente l'area e che sia posto a servizio del solo lotto interessato dal cantiere, questo sarà temporaneamente tombato per l'intera lunghezza in previsione del successivo ripristino al termine dei lavori;
- Qualora il corpo idrico sia posto ai confini dell'area di cantiere, questo sarà protetto mediante la realizzazione di un arginello di dimensione tale da contenere possibili sversamenti diretti.

### 6.2.5 Tutela del "San Leonardo"

Il viadotto San Leonardo attraversa l'omonimo corso d'acqua che rappresenta il primo fiume per importanza che interferisce con il tracciato stradale.

La demolizione del viadotto esistente, costituisce un fattore che, almeno potenzialmente, può comportare delle alterazioni della componente idrica. Nel corso delle attività di demolizione, è possibile infatti che il corso d'acqua venga contaminato se non vengono messe in pratica opportune modalità operative atte a preservare il corpo recettore. In particolare, a titolo indicativo e non esaustivo, gli impatti potenziali sull'ambiente idrico sono:

- aumento di fenomeni di intorbidimento temporaneo delle acque che può portare a conseguenze anche rilevanti come il riscaldamento del fiume/torrente dovuto all'assorbimento di calore delle particelle superficiali;
- disturbi al normale regime di deflusso;
- aumento del pH, che può danneggiare le specie di piante e animali;
- sversamenti accidentali di idrocarburi nelle acque superficiali dovuto a eventuali perdite dei mezzi d'opera.

Durante le attività di demolizione saranno quindi messe in atto tutte le misure di gestione ambientale e procedure operative previste nel PE, finalizzate a prevenire le situazioni che potrebbero generare alterazioni della qualità del corpo idrico.

In particolare, la demolizione dei viadotti esistenti si opererà dal basso, effettuando il taglio longitudinale della soletta e il conseguente smontaggio delle singole travi, mediante gru posizionata entro la fascia di 15 m individuata nell'area adiacente alla proiezione a terra dell'impalcato da demolire. Si prevede una frammentazione ridotta del materiale con conseguente minore dispersione dello stesso. Il materiale demolito viene depositato nell'area di cantiere operativo per essere poi smaltito come previsto nella relazione di gestione delle materie.

Le fasi di lavoro previste per la demolizione dell'impalcato in corrispondenza dell'alveo saranno le seguenti:

#### FASE 1:

- Posa di un tubo in alveo per il deflusso delle eventuali acque del torrente;
- Realizzazione di una diga provvisoria a monte del ponte;
- Stesa di TNT a protezione delle aree interessate dalla demolizione;
- Stesa in alveo di materiale ghiaioso a protezione del TNT.

#### FASE 2:

- Demolizione con mezzi meccanici della soletta superiore della campata in alveo;
- Rimozione dall'alveo dei detriti provenienti dalle demolizioni.

#### FASE 3:

- Demolizione con mezzi meccanici delle travi della campata in alveo;
- Rimozione dall'alveo dei detriti provenienti dalle demolizioni.

#### FASE 4:

- Demolizione con mezzi meccanici delle campate laterali come descritto nelle fasi 2 e 3;

#### FASE 5:

- Demolizione con mezzi meccanici delle pile e pulvini posizionati in alveo;
- Rimozione dall'alveo dei detriti provenienti dalle demolizioni.

**FASE 6:**

- Rimozione del materiale inerte precedentemente steso in alveo;
- Rimozione del TNT;
- Rimozione della diga provvisoria e del tubo posizionato precedentemente in alveo.

L'esecuzione delle attività secondo le linee guida sintetizzate in precedenza permettono di limitare i potenziali fenomeni di alterazione del corso idrico in fase di demolizione del viadotto esistente consentendo di considerare l'impatto sulla componente acque superficiali non significativo.

## 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.

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

- **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:

- T04CA01CANRE01A - *Relazione di cantierizzazione;*
- T04CA01CANLF01A - *Campo base C.7: layout;*
- T04CA01CANLF02A - *Campo base C.8: layout;*
- T04CA01CANLF03A - *Cantieri operativi: layout - Tav. 1 di 4;*
- T04CA01CANLF04A - *Cantieri operativi: layout - Tav. 2 di 4;*
- T04CA01CANLF05A - *Cantieri operativi: layout - Tav. 3 di 4;*
- T04CA01CANLF06A - *Cantieri operativi: layout - Tav. 4 di 4.*

## 6.4 COMPONENTE RUMORE E VIBRAZIONI

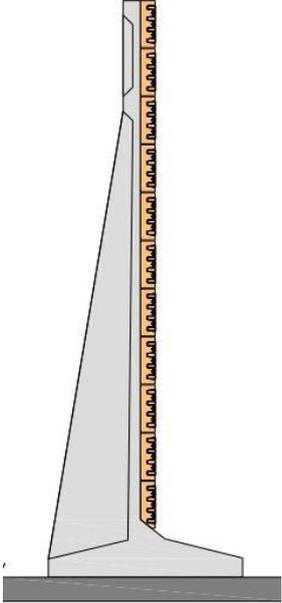
### 6.4.1 Interventi di mitigazione

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 facilmente, in modo tale da poter essere collocati di volta in volta in prossimità delle aree di cantiere acusticamente più impattanti. Le prestazioni assorbenti 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  $\alpha$  elencati nella tabella successiva

Frequenza [HZ]	$\alpha$	Frequenza [HZ]	$\alpha$
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

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

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 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,

## PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

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.

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

- T04CA01CANPE04A - Fasi esecutive e gestione del traffico - Svincolo 8 Francoforte
- T04CA01CANPE05A - Fasi esecutive e gestione del traffico - Svincolo 8 Francoforte Ovest - Fase 1b, 2 e 3 - Tav. 2/2
- T04CA01CANPE06A - Fasi esecutive e gestione del traffico - Svincolo 8 Francoforte Est - Fase 0 - Tav. 1/4
- T04CA01CANPE07A - Fasi esecutive e gestione del traffico - Svincolo 8 Francoforte Est - Fase 1 - Tav. 2/4
- T04CA01CANPE08A - Fasi esecutive e gestione del traffico - Svincolo 8 Francoforte Est - Fase 2 - Tav. 3/4
- T04CA01CANPE09A - Fasi esecutive e gestione del traffico - Svincolo 8 Francoforte Est - Fase 3 - Tav. 4/4
- T04CA01CANPE10A - Fasi esecutive e gestione del traffico - Svincolo 9 Lentini Ospedale - Fase 0 e 1 - Tav. 1/2
- T04CA01CANPE11A - Fasi esecutive e gestione del traffico - Svincolo 9 Lentini Ospedale - Fase 2 e 3 - Tav. 2/2
- T04CA01CANPE12A - Fasi esecutive e gestione del traffico - Svincolo 10 Lentini Zona industriale - Fase 0 e 1 - Tav. 1/2
- T04CA01CANPE13A - Fasi esecutive e gestione del traffico - Svincolo 10 Lentini Zona industriale - Fase 2 e 3 - Tav. 2/2

## 6.5 COMPONENTE FLORA E FAUNA

### 6.5.1 Interventi di mitigazione

Le misure di mitigazione sono finalizzate a conservare, valorizzare e recuperare aspetti significativi e caratteristici del paesaggio, del territorio e dell'ambiente coinvolti dalla realizzazione dell'opera in progetto.

In generale, hanno effetti mitigativi sulla vegetazione e/o sulla fauna tutte le misure previste per l'abbattimento delle emissioni acustiche e in atmosfera, nelle acque e nel suolo, in grado di prevenire l'alterazione degli ecosistemi presenti.

Nello specifico per la salvaguardia della fauna e della vegetazione in fase di cantiere si prevedono le seguenti mitigazioni:

## PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

- Sarà preservata il più possibile la vegetazione esistente, in particolare in corrispondenza delle fasce fluviali, tentando di non asportare la vegetazione su entrambe le sponde;
- In corrispondenza o in prossimità di aree sensibili saranno diminuite le emissioni di rumore e di luci mediante modulazione delle attività. In particolare, durante il periodo primaverile saranno sospese le lavorazioni più rumorose durante le ore crepuscolari e notturne;
- Sarà prevista un'opportuna illuminazione dei cantieri secondo il DGR 962/2004 "Linee Guida per la progettazione, l'esecuzione e l'adeguamento degli impianti di illuminazione esterna" sia internamente che esternamente al sito, con particolare riferimento agli effetti di disturbo alla chiroterofauna.

### 6.5.2 Protezione di elementi vegetali

Nei casi in cui il cantiere sia posizionato nelle vicinanze di esemplari arborei di pregio per i quali non si renda necessario l'espianto/trapianto, in fase di allestimento del cantiere questi dovranno essere preventivamente rilevati dal punto di vista qualitativo e quantitativo; in seguito, dovranno essere poste in opera delle reti anti-polvere o barriere mobili a protezione della vegetazione presente e, ove necessario, questa dovrà essere assicurata mediante ancoraggi o pali tutori. Inoltre, in fase di realizzazione dell'opera le specie saranno protette evitando accuratamente, nelle rispettive aree di pertinenza:

- lo sversamento di sostanze fitotossiche;
- l'impermeabilizzazione, anche temporanea, del terreno;
- il deposito di materiali;
- il riporto di ricarichi superficiali

Inoltre, 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.

## 6.6 RIFIUTI E MATERIALI DI RISULTA

### 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 (es. 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.

Per talune categorie di rifiuti generati dalle attività di demolizione, come meglio specificato nei paragrafi successivi, è consentito il riutilizzo in sito previa attivazione di specifiche campagne di recupero da sottoporre agli Enti competenti per autorizzazione.

### 6.6.2 Materiali prodotti durante la realizzazione delle opere

Durante le diverse lavorazioni necessarie per la realizzazione dell'opera, oltre alle terre e rocce da scavo gestite in qualità di sottoprodotto, saranno generati i seguenti materiali di risulta.

***Materiali (terre e rocce) provenienti da scavo palificazioni e diaframmi***

La realizzazione dell'Opera prevede il riutilizzo di questi materiali, ove le caratteristiche del materiale lo consentano, previa approvazione del progetto di riutilizzo e ad una analisi dei materiali, indicando le modalità di campionamento su lotti omogenei.

Lo scavo di pali e diaframmi potrà, in funzione delle caratteristiche geomeccaniche dei terreni attraversati, richiedere l'utilizzo di additivi di tipo bentonitico o polimerico di cui saranno fornite le schede tecniche in corso d'opera. Questi additivi, non alterano le caratteristiche generali dei materiali estratti che in ogni caso saranno caratterizzati prima del loro riutilizzo come previsto dalla normativa e descritto di seguito.

#### ***Inerti frantumati - Materiali da demolizioni***

I materiali di queste categorie sono prodotti in varie fasi della preparazione e della realizzazione dell'Opera. Si prevede per ciascuna opera demolita, una attività di campionamento per tutti i materiali significativi provenienti dalle demolizioni (calcestruzzo, bitumi, laterizi, materiali provenienti dalle rampe). La preparazione di campioni sarà effettuata secondo lotti di provenienza omogenea del materiale.

Per consentire il riutilizzo dei materiali, i campioni saranno sottoposti a esami secondo le indicazioni del D. M. Ambiente del 5/2/1998. In caso di superamento dei valori di riferimento, questi materiali vanno smaltiti secondo le indicazioni del paragrafo 8.4 (D. M. del 3 agosto 2005).

#### ***Inerti da frantumazione cls***

La presente categoria di materiale deriva dalla demolizione di calcestruzzo armato o non proveniente da diverse lavorazioni:

- pulizia impianti di confezionamento calcestruzzo;
- scarti di lavorazione;
- demolizione di opere in calcestruzzo a carattere provvisoriale (basamenti e fondazioni installazioni di cantiere, ecc.)
- scapitozzatura pali;
- demolizioni per le sole parti d'opera realizzate in calcestruzzo (fondazioni, strutture di elevazione, ecc.).

La frantumazione avverrà in sito o nei cantieri operativi mediante utilizzo di impianti di tipo fisso o mobile.

Tale categoria di materiale risulta essere caratterizzato dall'omogeneità del materiale di provenienza che risulta essere in ogni caso calcestruzzo.

Il riutilizzo previsto di questi materiali è la produzione di nuovo calcestruzzo o la realizzazione del rilevato.

#### ***Fanghi provenienti da lavaggio di inerti***

Il materiale destinato al ciclo di frazionamento/vagliatura proviene dalle terre e rocce scavate.

Questa lavorazione viene eseguita solo su materiali che risultano avere i requisiti merceologici idonei alla produzione di cls/conglomerati bituminosi e misti stabilizzati.

Il processo, in funzione delle caratteristiche dei materiali avviene a secco o come nel caso in argomento con lavaggio degli inerti. Per tale ciclo potranno essere utilizzati additivi come flocculanti o addensanti (la cui tipologia più idonea verrà determinata tramite prove di processo) che modificano solo le caratteristiche fisiche del materiale. Il materiale non è considerato rifiuto, come ribadito anche da una sentenza della cassazione del 2/10/2003, essendo materiali utilizzabili nell'Opera di cui non si ha

intenzione di disfarsi. Non essendo inoltre contaminato il terreno di partenza, anche questi fanghi vanno considerati come materiali non contaminati e quindi riutilizzabili in tutte le operazioni previste dal progetto, compatibilmente con le loro caratteristiche tecniche ( ad esempio per formazione di dune e/o mitigazioni ambientali).

Prima dell'utilizzo e dello stoccaggio si procederà secondo opportune tecnologie a ridurre significativamente il contenuto d'acqua.

#### ***Inerti da rimozione di conglomerati bituminosi***

La presente categoria di materiale deriva dalla demolizione di parti d'opera realizzate in conglomerato bituminosi quali ad esempio:

- piazzali;
- strade;
- alcune tipologie di coperture di edifici.

La frantumazione avverrà in sito mediante utilizzo di apposita attrezzatura demolitrice o mediante escavatore.

Tale categoria di materiale risulta essere caratterizzata dall'omogeneità del materiale di provenienza che risulta essere in ogni caso conglomerato bituminoso.

Il riutilizzo previsto di questi materiali è la produzione di nuove pavimentazioni stradali o la realizzazione di rilevato.

#### ***Inerti da demolizione edifici***

Questa categoria di materiale risulta essere caratterizzata dall'estrema disomogeneità del materiale di provenienza.

Il materiale in questione deriva infatti dalla demolizione di edifici, sia di carattere residenziale che industriale, e di ogni altro tipo di costruzione che possa essere incontrato lungo il tracciato dell'infrastruttura (impianti, altre infrastrutture, ecc.) con la sola eccezione della già citate parti d'opera in calcestruzzo ed in materiale bituminoso trattate nei precedenti paragrafi; rientrano pertanto in questa categoria una estrema disomogeneità di materiali quali ad esempio:

- ceramiche,
- legno,
- laterizi,
- plastiche;
- vetro,
- metallo, ecc.

Il riutilizzo o lo smaltimento di questi materiali sarà in funzione alle quantità e alla qualità risultante, nonché in relazione alla localizzazione della sua produzione.

### **6.6.3 Interventi di mitigazione**

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 una quota parte 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:

- T03IA02AMBRE01A - Piano di utilizzo terre e rocce – Relazione;
- T03IA02AMBCO01A - Corografia di ubicazione dei siti di cava e discarica - Tav. 1 di 2;
- T03IA02AMBCO02A - Corografia di ubicazione dei siti di cava e discarica - Tav. 2 di 2;
- T03IA01AMBRE01A - Relazione del Piano di Gestione e bilancio Materie.

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 cantiere 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.

Inoltre:

- I materiali provenienti da scavo e destinati al riutilizzo previo trattamento con calce e/o cemento, dovranno essere accantonati in un'area separata dagli altri materiali, posta a sufficiente distanza dai fossi e dai canali presenti nell'area di cantiere. L'area per lo stoccaggio dei materiali da scavo destinati al trattamento sarà impermeabilizzata, per le zone caratterizzate da media/alta vulnerabilità idrogeologica;
- Il materiale vegetale scavato, derivante dalle operazioni di "scotico", sarà in larga parte impiegato nell'ambito delle sistemazioni ambientali connesse con il progetto; in attesa del riutilizzo, detto materiale sarà trasportato in un'area di deposito temporaneo e stoccato in cumuli allineati di altezza massima di circa 2 m. Per mantenere le caratteristiche pedologiche del terreno vegetale, nei periodi siccitosi i cumuli dovranno essere costantemente irrigati.

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:

- T04CA01CANRE01A - Relazione di cantierizzazione;
- T04CA01CANLF01A - Campo base C.7: layout;
- T04CA01CANLF02A - Campo base C.8: layout;
- T04CA01CANLF03A - Cantieri operativi: layout - Tav. 1 di 4;
- T04CA01CANLF04A - Cantieri operativi: layout - Tav. 2 di 4;
- T04CA01CANLF05A - Cantieri operativi: layout - Tav. 3 di 4;
- T04CA01CANLF06A - Cantieri operativi: layout - Tav. 4 di 4.

## 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:

- T04IA02AMBRE01A - Piano di utilizzo terre e rocce – Relazione;
- T04IA02AMBCO01A - Corografia di ubicazione dei siti di cava e discarica - Tav. 1/2;
- T04IA02AMBCO02A - Corografia di ubicazione dei siti di cava e discarica - Tav. 2/2;
- T04IA01AMBRE01A - 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:

- T04CA01CANRE01A - Relazione di cantierizzazione;
- T04CA01CANLF01A - Campo base C.7: layout;
- T04CA01CANLF02A - Campo base C.8: layout;
- T04CA01CANLF03A - Cantieri operativi: layout - Tav. 1 di 4;
- T04CA01CANLF04A - Cantieri operativi: layout - Tav. 2 di 4;
- T04CA01CANLF05A - Cantieri operativi: layout - Tav. 3 di 4;
- T04CA01CANLF06A - Cantieri operativi: layout - Tav. 4 di 4.

### 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;

## PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

- 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, verrà consultato il bollettino di allerta meteorologico emesso dal Dipartimento della Protezione Civile della Regione Sicilia e verrà definita una procedura di modulazione delle misure di mitigazione nei giorni in cui il bollettino preveda un "rischio vento" di una qualche entità ovvero una situazione diversa da quella verde/nessuna criticità/normalità (cioè corrispondente ai colori/avvisi: giallo/vigilanza, arancio/allerta, rosso/allarme).

### 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

MANDATARIA:

MANDANTI:

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 naturalizzata 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.

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE

6.9.1 CANTIERE BASE CB.7

**SCOPI E OBIETTIVI:** le opere di recupero delle superfici destinate alla cantierizzazione hanno la finalità di ripristinare lo stato dei luoghi nel rispetto degli elementi naturali e vegetali caratterizzanti l'ambito di appartenenza.

INTERVENTI DI RIPRISTINO AMBIENTALE	CB. 7
<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 stessa 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.  Al fine di migliorare le qualità e la fertilità del substrato il suolo, prima di essere ridistribuito, dovrà essere miscelato con letame o compost di buona qualità.
INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO AGRONOMICO	DESCRIZIONE
<u>FORMAZIONE DI COLTURE AGRICOLE LOCALI</u>	Poiché l'area in cui ricade il cantiere è caratterizzata dalla coltivazione di tipo estensivo dell'olivo e dell'agrumo, intervallata da aree ad incolto, sarà ripristinata l'area di coltivazione utilizzando gli esemplari arborei espantati in precedenza lungo il tracciato. Saranno inoltre messe a dimora specie arbustive per la formazione di macchie.
<u>INERBIMENTO AGRICOLO E NATURALISTICO</u>	L'ambito in cui ricade il cantiere ha valenza prevalentemente agricola e secondariamente naturalistica. Pertanto, si diversificheranno gli interventi di inerbimento in relazione alle opere di ripristino progettate.

MANDATARIA:



MANDANTI:



**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

**6.9.2 CANTIERE CA.G.1A E CA.G.1B**

**SCOPI E OBIETTIVI:** le superfici destinate alla cantierizzazione verranno interamente occupate dal nuovo tracciato e dalle opere di mitigazione lineare dell'infrastruttura in prossimità dell'imbocco della galleria di Francofonte. Pertanto, non si individuano specifici interventi legati a questa fase.

<b>INTERVENTI DI RIPRISTINO AMBIENTALE</b>	<b>CA.G.1A E CA.G.1B</b>
<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>	<p>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 stessa 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.</p> <p>Al fine di migliorare le qualità e la fertilità del substrato il suolo, prima di essere ridistribuito, dovrà essere miscelato con letame o compost di buona qualità.</p>
<b>INTERVENTI DI MITIGAZIONE GIÀ COMPRESI NELL'ASSE PRINCIPALE</b>	
MESSA A DIMORA DI SPECIE ARBUSTIVE	Nell'ambito degli interventi delle mitigazioni è prevista la messa a dimora di specie arbustive per la formazione di macchie
INERBIMENTO	In fase di ripristino, verrà realizzato un inerbimento mediante idrosemina con l'uso di un apposito miscuglio di sementi.

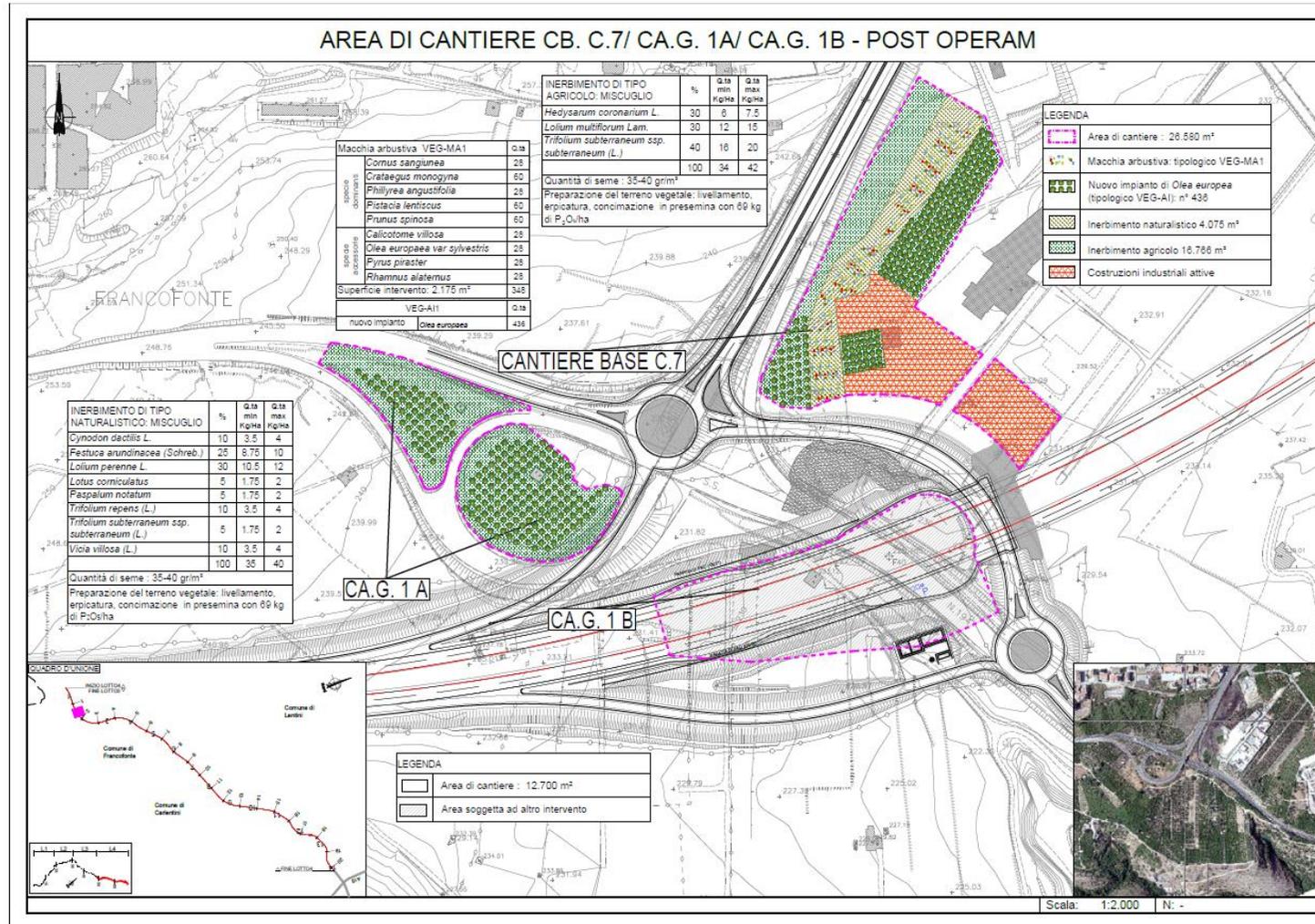
MANDATARIA:



MANDANTI:



PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE



MANDATARIA:



MANDANTI:



**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

**6.9.3 CANTIERE CA-G.1C**

**SCOPI E OBIETTIVI:** le opere di recupero delle superfici di cantiere hanno la finalità di ripristinare lo stato dei luoghi nel rispetto degli elementi naturali e vegetali caratterizzanti l'ambito di appartenenza. Parte dell'area è soggetta ad interventi già proposti nell'ambito delle opere di mitigazione ambientale dell'infrastruttura. Pertanto, le opere di recupero di quest'area, che appartiene a un ambito paesaggistico di particolare rilevanza agronomica, hanno l'obiettivo di ricomporre la trama agricola di contesto.

<b>INTERVENTI DI RIPRISTINO AMBIENTALE</b>	<b>CA-G.1C</b>
<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 stessa 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.  Al fine di migliorare le qualità e la fertilità del substrato il suolo, prima di essere ridistribuito, dovrà essere miscelato con letame o compost di buona qualità.
<b>INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO AGRONOMICO</b>	<b>DESCRIZIONE</b>
INERBIMENTO AGRICOLO	L'intervento di recupero prevede il ripristino dell'uso agricolo: pertanto saranno realizzati interventi volti a ripristinare la fertilità dei luoghi e le caratteristiche pedologiche dei suoli. Il miscuglio per l'inerbimento è finalizzato all'apporto di sostanze azoto fissatrici.
INTERVENTI DI COMPLETAMENTO	Ricostituzione della viabilità interpodereale, e realizzazione di vaso o vasca di raccolta dell'acqua per uso irriguo.
FORMAZIONE DI COLTURE LOCALI	Ricostituzione dell'agrumeto.

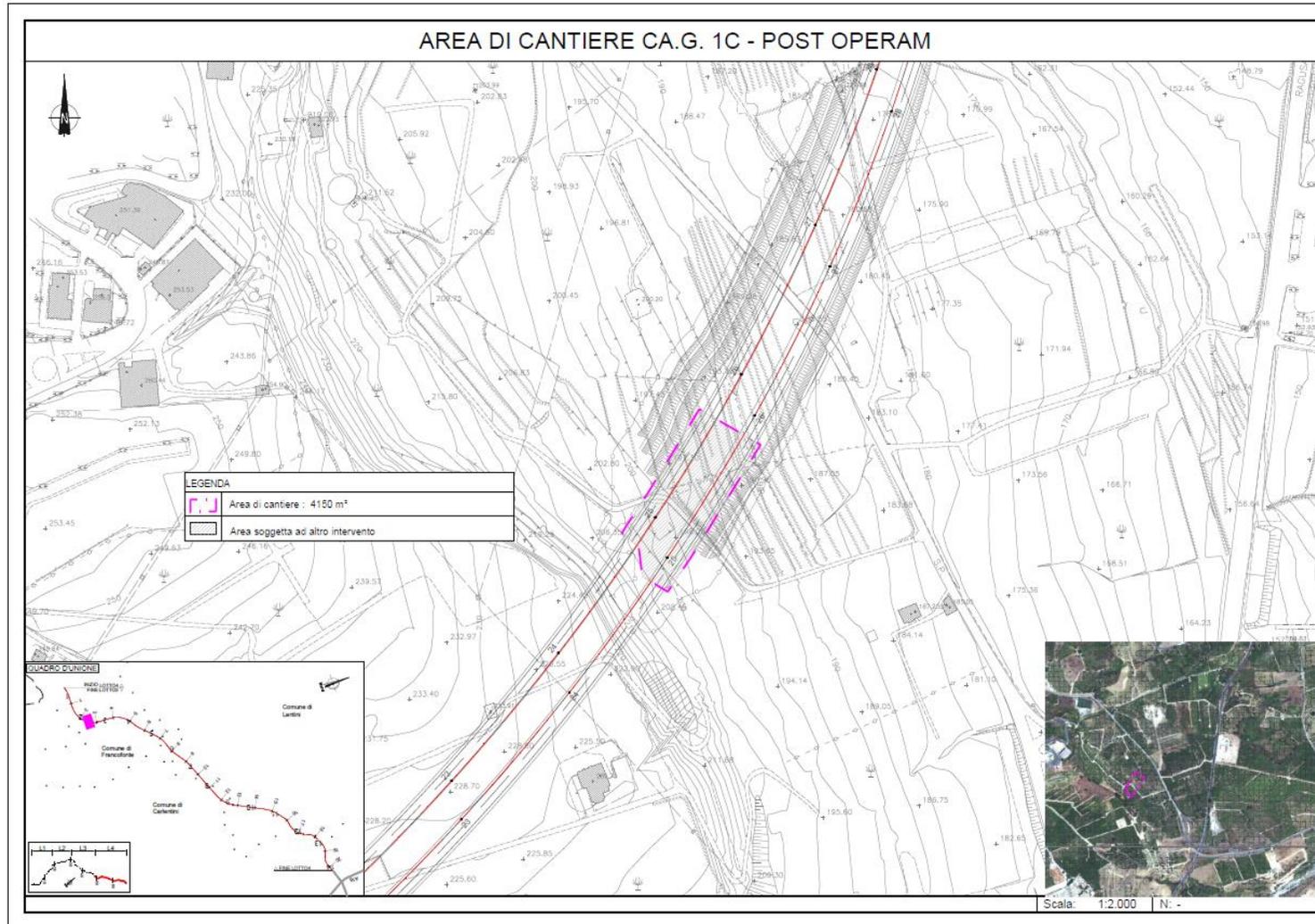
MANDATARIA:



MANDANTI:



**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**



MANDATARIA:



MANDANTI:



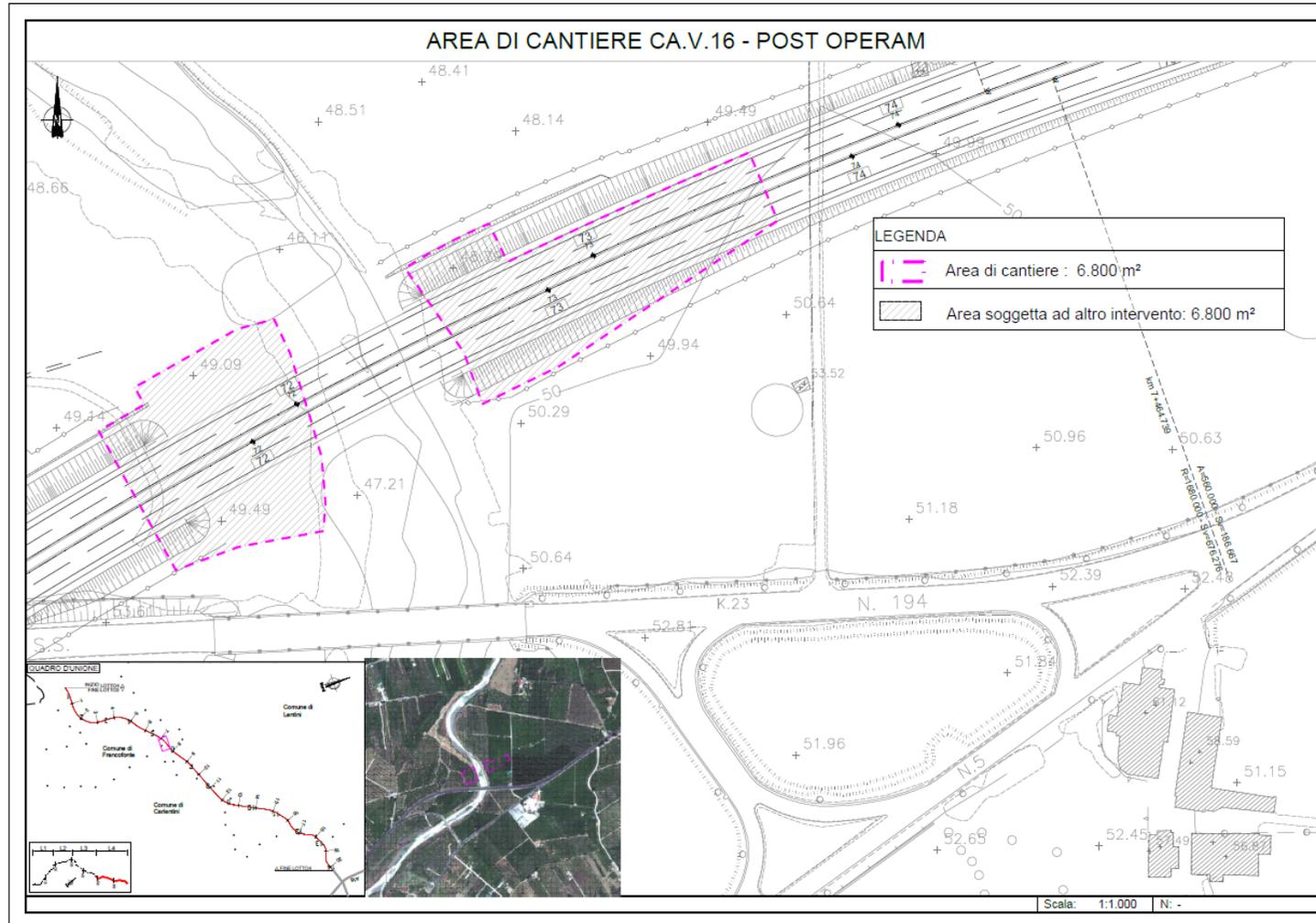
**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

**6.9.4 CANTIERE CA-V.16**

**SCOPI E OBIETTIVI:** le opere di recupero delle superfici destinate alla cantierizzazione sono perlopiù comprese negli interventi di allestimento definitivo dell'infrastruttura. A tal fine lo scopo dell'intervento è quello di connettere coerentemente gli interventi di inserimento paesaggistico dell'infrastruttura, ovvero del viadotto con quelli di "ripristino" delle aree di cantiere. Le scelte progettuali sono volte prevalentemente al ripristino e al potenziamento degli elementi della naturalità. Pertanto, vengono completate le formazioni naturalistiche e quelle agronomiche.

<b>INTERVENTI DI RIPRISTINO AMBIENTALE</b>	<b>CA-V.16</b>
<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 stessa 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.  Al fine di migliorare le qualità e la fertilità del substrato il suolo, prima di essere ridistribuito, dovrà essere miscelato con letame o compost di buona qualità.
<b>INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO AGRONOMICICO</b>	<b>DESCRIZIONE</b>
<u>MESSA A DIMORA DI SPECIE ARBUSTIVE ED ERBACEE</u>	Nell'ambito degli interventi delle mitigazioni sono previsti interventi di messa a dimora di specie erbacee.
<u>SISTEMA DI CONNESSIONE ECOLOGICA</u>	È prevista la sistemazione dell'area mediante interventi che consentano il passaggio del corso d'acqua secondario.
<u>INERBIMENTO</u>	Parte dell'area di cantiere si caratterizza per la sua valenza naturale e pertanto, in fase di ripristino, verrà realizzato un inerbimento mediante idrosemina l'uso di un apposito

**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**



MANDATARIA:



MANDANTI:



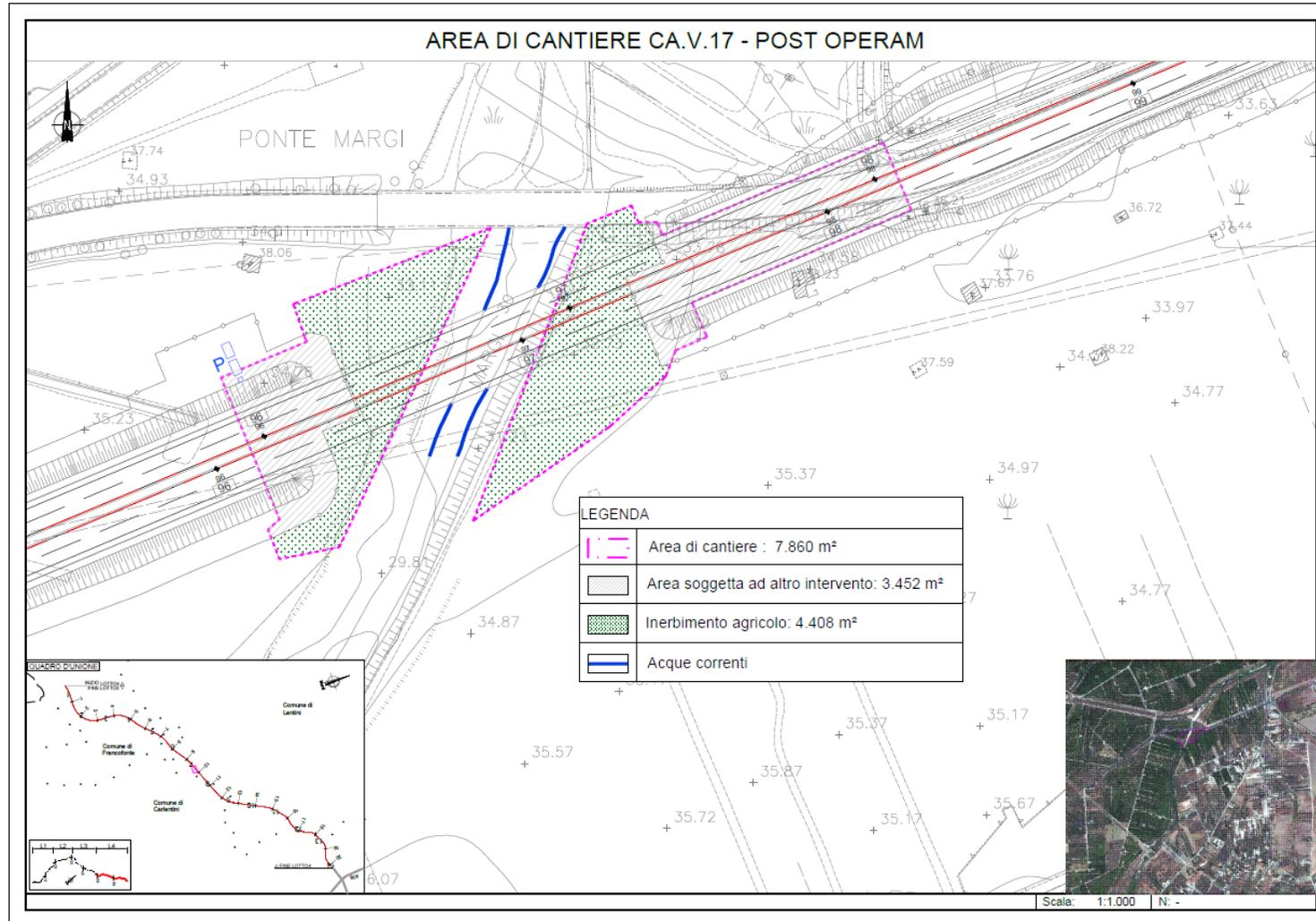
**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

**6.9.5 CANTIERE CA-V.17**

**SCOPI E OBIETTIVI:** le opere di recupero delle superfici destinate alla cantierizzazione sono perlopiù comprese negli interventi di allestimento definitivo dell'infrastruttura. A tal fine lo scopo dell'intervento è quello di connettere coerentemente gli interventi di inserimento paesaggistico dell'infrastruttura, ovvero del viadotto con quelli di "ripristino" delle aree di cantiere. Le scelte progettuali sono volte prevalentemente di ricucitura con il contesto. Pertanto, vengono completate le formazioni relative agli inerbimenti volti al recupero naturalistico.

<b>INTERVENTI DI RIPRISTINO AMBIENTALE</b>	<b>CA-V.17</b>
<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 stessa 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.  Al fine di migliorare le qualità e la fertilità del substrato il suolo, prima di essere ridistribuito, dovrà essere miscelato con letame o compost di buona qualità.
<b>INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO AGRONOMOICO</b>	<b>DESCRIZIONE</b>
<u>MESSA A DIMORA DI SPECIE ARBUSTIVE ED ERBACEE</u>	Nell'ambito degli interventi delle mitigazioni sono previsti interventi di messa a dimora di specie erbacee.
<u>SISTEMA DI CONNESSIONE ECOLOGICA</u>	È prevista la sistemazione dell'area mediante interventi che consentano il passaggio del corso d'acqua secondario.
<u>INERBIMENTO</u>	Parte dell'area di cantiere si caratterizza per la sua valenza naturale e pertanto, in fase di ripristino, verrà realizzato un inerbimento mediante idrosemina l'uso di un apposito

PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE



MANDATARIA:



MANDANTI:



**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

**6.9.6 CANTIERE CB-C.8 e CA.V.18**

**SCOPI E OBIETTIVI:** le opere di recupero delle superfici destinate alla cantierizzazione hanno la finalità di ripristinare lo stato dei luoghi nel rispetto degli elementi naturali e vegetali caratterizzanti l'ambito di appartenenza. Pertanto, gli interventi di recupero sono volti al recupero dell'uso agricolo e all'introduzione di elementi della naturalità diffusa lungo le nuove superfici generate dalla viabilità secondaria.

<b>INTERVENTI DI RIPRISTINO AMBIENTALE</b>	<b>CB-C.8 e CA.V.18</b>
<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 stessa 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.  Al fine di migliorare le qualità e la fertilità del substrato il suolo, prima di essere ridistribuito, dovrà essere miscelato con letame o compost di buona qualità.
<b>INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO AGRONOMICO</b>	<b>DESCRIZIONE</b>
<u>FORMAZIONE SIEPI ARBUSTIVE</u>	Nella zona Sud dell'area di cantiere verranno messe a dimora delle specie arbustive per la formazione di una siepe.
<u>INERBIMENTO AGRICOLO</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 attraverso l'uso di un miscuglio che contenga anche specie azotofissatrici.

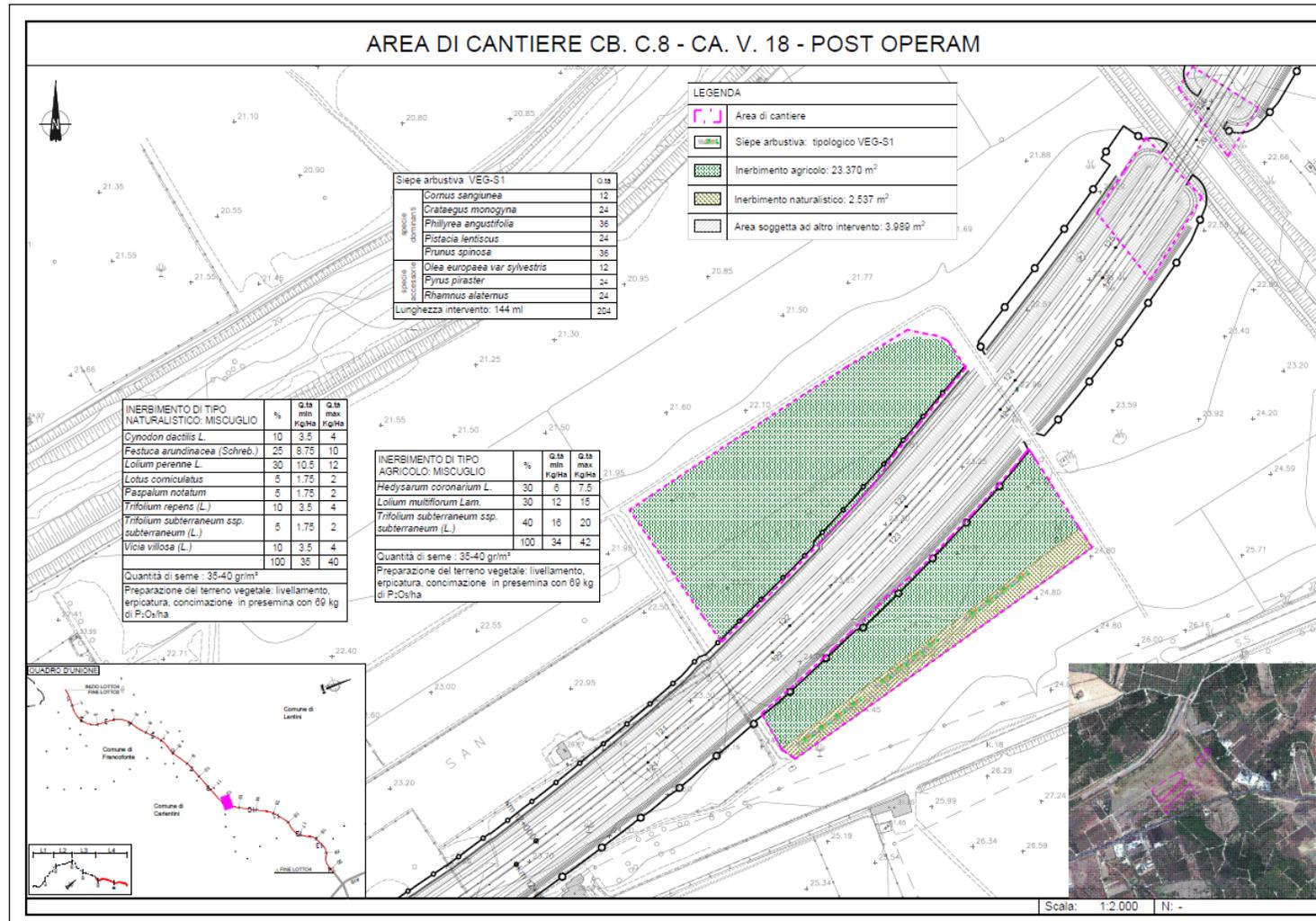
MANDATARIA:



MANDANTI:



**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**



MANDATARIA:



MANDANTI:



### 6.9.7 CANTIERE CA-S.1

**SCOPI E OBIETTIVI:** l'area di cantiere non sarà soggetta ad interventi di recupero in quanto ricade su una porzione di territorio che sarà interessata dal sedime della nuova infrastruttura di progetto.

---

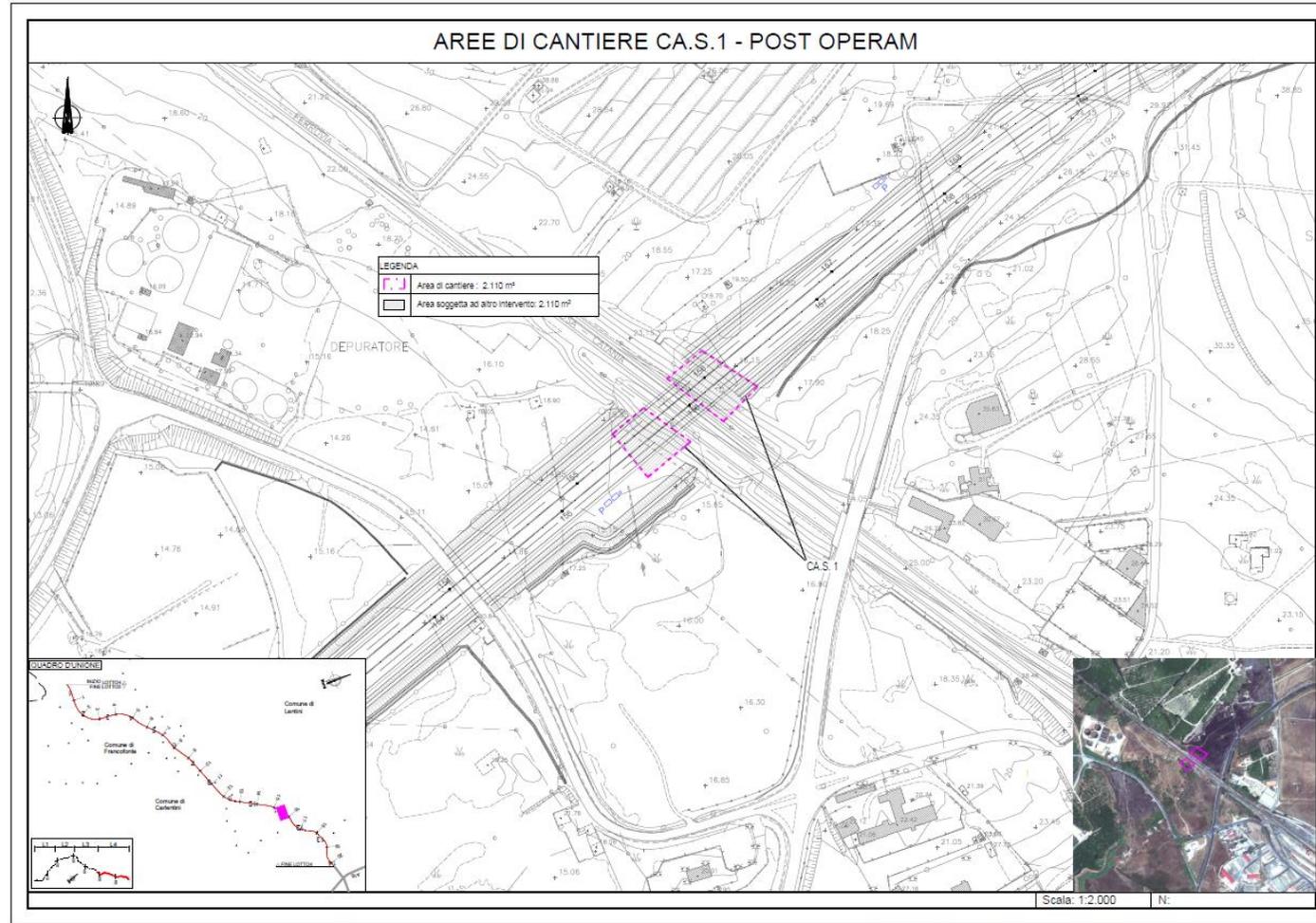
MANDATARIA:



MANDANTI:



**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**



MANDATARIA:



MANDANTI:



**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

**6.9.8 CANTIERE CA-V.19**

**SCOPI E OBIETTIVI:** le opere di recupero delle superfici destinate alla cantierizzazione sono perlopiù comprese negli interventi di allestimento definitivo dell'infrastruttura. Gli Obiettivi dell'intervento di ripristino sono finalizzati al potenziamento della connessione ecologica primaria rappresentata dal F. S. Leonardo. Pertanto, gli interventi proposti, di prevalente assetto naturalistico, sono finalizzati al potenziamento della fascia di ecotono tra ecosistema seminaturale ed ecosistema agricolo.

<b>INTERVENTI DI RIPRISTINO AMBIENTALE</b>	<b>CA-V.19</b>
<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 stessa 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.  Al fine di migliorare le qualità e la fertilità del substrato il suolo, prima di essere ridistribuito, dovrà essere miscelato con letame o compost di buona qualità.
<b>INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO AGRONOMICO</b>	<b>DESCRIZIONE</b>
<u>RIPORTO DI TERRENO VEGETALE</u>	RIPORTO DI TERRENO VEGETALE Al fine di ripristinare la naturalità dell'area di cantiere è necessario procedere alla stessa di terreno vegetale precedentemente accantonato, recuperare il contenuto di S.O. mediante apporto di ammendanti organico-minerali.
<u>INERBIMENTO AGRICOLO</u>	L'intervento di recupero prevede il ripristino dell'uso agricolo: pertanto saranno realizzati interventi volti a ripristinare la fertilità dei luoghi e le caratteristiche pedologiche dei suoli. Il miscuglio per l'inerbimento è finalizzato all'apporto di sostanze azoto fissatrici.

MANDATARIA:



MANDANTI:



**PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE**

<u>FORMAZIONE DI COLTURE AGRICOLE LOCALI</u>	Ricostituzione dell'agrumeto.
<b>INTERVENTI DI MITIGAZIONE GIÀ COMPRESI NELL'ASSE PRINCIPALE</b>	
<u>MESSA A DIMORA DI SPECIE ARBUSTIVE ED ERBACEE</u>	Nell'ambito degli interventi delle mitigazioni sono previsti interventi di messa a dimora di specie arbustive ed erbacee di tipo ripariale.
<u>SISTEMA DI CONNESSIONE PRIMARIA</u>	È prevista la sistemazione dell'area mediante interventi che consentano il passaggio del corso d'acqua secondario.
<u>INERBIMENTO</u>	Parte dell'area di cantiere si caratterizza per la sua valenza naturale e pertanto, in fase di ripristino, verrà realizzato un inerbimento mediante idrosemina l'uso di un apposito

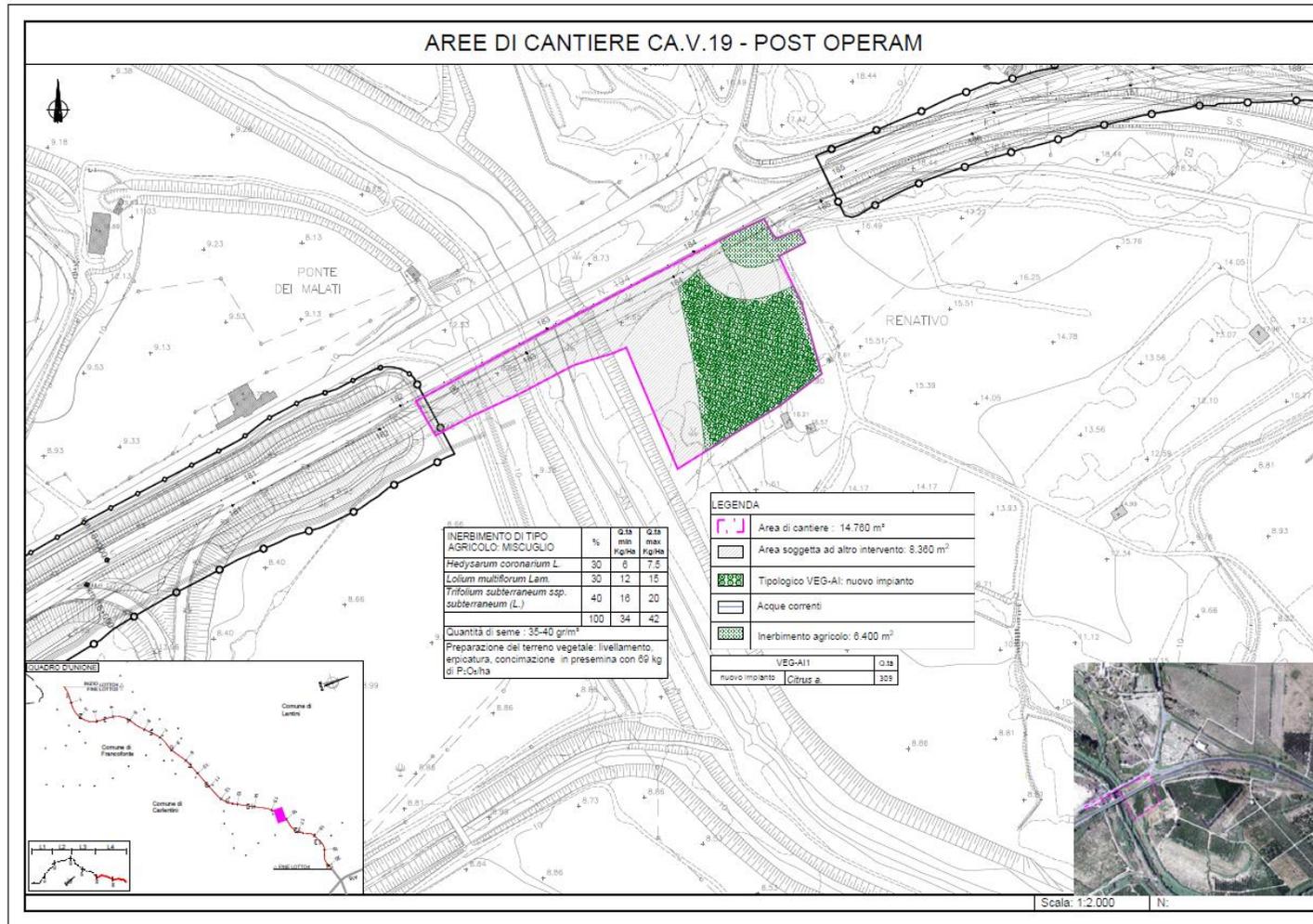
MANDATARIA:



MANDANTI:



PIANO AMBIENTALE DI CANTIERIZZAZIONE



MANDATARIA:



MANDANTI:

