

**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 2 - Dallo svincolo n. 3 sulla S.P. 5 (compreso) allo svincolo n. 5 "Grammichele" (escluso)

**PROGETTO ESECUTIVO**

COD. **PA896**

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

PROGETTISTA RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Nando Granieri

Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A351



IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Marco Leonardi

Ordine dei Geologi della Regione Lazio n° 1541

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Ambrogio Signorelli

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma n° A35111

VISTO IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. Luigi Mupo

IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



Dott. Ing. N. Granieri  
Dott. Ing. F. Durastanti  
Dott. Ing. V. Truffini  
Dott. Arch. A. Bracchini  
Dott. Ing. L. Nani

Dott. Ing. M. Abram  
Dott. Ing. F. Pambianco  
Dott. Ing. M. Briganti Botta  
Dott. Ing. L. Gagliardini  
Dott. Geol. G. Cerquiglini

MANDANTI:



Dott. Ing. G. Guiducci  
Dott. Ing. A. Signorelli  
Dott. Ing. E. Moscatelli  
Dott. Ing. A. 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. Carlacchini  
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:



**ELABORATI GENERALI  
INQUADRAMENTO DELL'OPERA  
Relazione tecnica generale**

CODICE PROGETTO			NOME FILE			REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	T02EGO4GENRE02C				
L0408Z	E	2101	CODICE ELAB. T02EG04GENRE02			C	A
D							
C	Revisione a seguito di Rapporto di Verifica		NOVEMBRE 2021	A. Signorelli	G. Guiducci	N. Granieri	
B	Revisione a seguito istruttoria ANAS		OTTOBRE 2021	A. Signorelli	G. Guiducci	N. Granieri	
A	EMISSIONE		GIUGNO 2021	A. Signorelli	G. Guiducci	N. Granieri	
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	

**INDICE**

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO .....</b>	<b>5</b>
2.1	NORMATIVE DI RIFERIMENTO.....	6
2.2	DESCRIZIONE DEL TRACCIATO .....	7
2.3	INQUADRAMENTO GEOLOGICO .....	9
2.4	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO .....	12
<b>3</b>	<b>STUDI ED INDAGINI SULL'AREA OGGETTO DELL'INTERVENTO .....</b>	<b>14</b>
<b>3.1</b>	<b>RILIEVI TOPOGRAFICI .....</b>	<b>14</b>
3.1.1	Formazione di cartografia aerofotogrammetrica numerica alla scala 1:1000 .....	14
3.1.2	Rilievo celerimetrico di dettaglio di sezioni trasversali di alveo fluviale ed aree golenali ....	14
<b>3.2</b>	<b>STUDIO GEOLOGICO GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO .....</b>	<b>14</b>
3.2.1	Campagna indagini progetto preliminare .....	16
3.2.2	Campagna indagini progetto definitivo .....	17
3.2.3	Campagna indagini per il progetto esecutivo .....	17
3.2.4	Geologia e geomorfologia.....	22
3.2.5	Aree a dissesto geomorfologico ed interventi previsti.....	26
3.2.6	Progettazione geotecnica .....	33
3.2.7	Sismicità dell'area e rischio di liquefazione dei terreni .....	38
<b>3.3</b>	<b>STUDIO IDROLOGICO ED IDRAULICO .....</b>	<b>41</b>
3.3.1	Analisi idrologica .....	41
3.3.2	Analisi idraulica .....	42
<b>3.4</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE DEI MATERIALI DA SCAVO/DEMOLIZIONE AI FINI DEL RIUTILIZZO .....</b>	<b>45</b>
3.4.1	Generalità .....	45
3.4.2	Prove geotecniche di laboratorio .....	46
3.4.3	Analisi chimiche (terre, rocce e aggregati) .....	47
3.4.4	Analisi su campioni e pavimentazione esistente .....	49
<b>3.5</b>	<b>RICOGNIZIONE DELLE AREE A RISCHIO AMBIENTALE E DELLE ATTIVITÀ A "RISCHIO DI INCIDENTE RILEVANTE" .....</b>	<b>49</b>
<b>3.6</b>	<b>RILIEVI DI TRAFFICO .....</b>	<b>51</b>
<b>3.7</b>	<b>STUDI PAESAGGISTICI ED AMBIENTALI.....</b>	<b>57</b>
<b>3.8</b>	<b>STUDI ATMOSFERICI, ACUSTICI E VIBRAZIONALI .....</b>	<b>59</b>
<b>4</b>	<b>IL PROGETTO STRADALE .....</b>	<b>61</b>

**RELAZIONE TECNICA LOTTO 2**

<b>4.1</b>	<b>DESCRIZIONE DEL TRACCIATO .....</b>	<b>61</b>
4.1.1	La sezione stradale.....	63
4.1.2	Dispositivi di sicurezza e segnaletica .....	66
4.1.3	La pavimentazione stradale .....	67
<b>4.2</b>	<b>GLI SVINCOLI .....</b>	<b>68</b>
4.2.1	La sezione trasversale.....	68
4.2.2	SVINCOLO 3 SULLA SP 5 "LICODIA EUBEA" .....	69
4.2.3	SVINCOLO 4 LICODIA EUBEA.....	70
<b>4.3</b>	<b>LA VIABILITÀ SECONDARIA .....</b>	<b>73</b>
<b>4.4</b>	<b>L'AREA DI SERVIZIO .....</b>	<b>76</b>
<b>5</b>	<b>OPERE D'ARTE MAGGIORI .....</b>	<b>77</b>
<b>5.1</b>	<b>VIADOTTI.....</b>	<b>77</b>
5.1.1	Impalcati in sistema misto acciaio e calcestruzzo .....	81
5.1.2	Pile e spalle .....	82
<b>6</b>	<b>OPERE D'ARTE MINORI .....</b>	<b>85</b>
<b>6.1</b>	<b>CAVALCAVIA.....</b>	<b>85</b>
<b>6.2</b>	<b>SOTTOVIA.....</b>	<b>86</b>
<b>6.3</b>	<b>TOMBINI IDRAULICI .....</b>	<b>87</b>
<b>6.4</b>	<b>OPERE DI SOSTEGNO .....</b>	<b>88</b>
<b>7</b>	<b>SISTEMI DI DRENAGGIO DELLE ACQUE METEORICHE E PRESIDIO IDRAULICO DELLA PIATTAFORMA STRADALE.....</b>	<b>90</b>
<b>8</b>	<b>IMPIANTI .....</b>	<b>92</b>
<b>8.1</b>	<b>IMPIANTI DI SICUREZZA IN ITINERE.....</b>	<b>92</b>
8.1.1	Predisposizione Smart Road .....	93
<b>8.2</b>	<b>ILLUMINAZIONE SVINCOLI E SOTTOVIA.....</b>	<b>94</b>
<b>8.3</b>	<b>IMPIANTI DI TRATTAMENTO.....</b>	<b>95</b>
<b>9</b>	<b>SICUREZZA.....</b>	<b>96</b>
<b>9.1</b>	<b>COSTI COVID.....</b>	<b>98</b>
<b>10</b>	<b>CANTIERIZZAZIONE.....</b>	<b>98</b>
<b>10.1</b>	<b>AREE DI CANTIERE .....</b>	<b>100</b>
10.1.1	Cantieri base .....	102
10.1.2	Cantieri operativi .....	105
<b>10.2</b>	<b>VIABILITÀ DI CANTIERE .....</b>	<b>110</b>

10.3 FASI ESECUTIVE .....	111
10.4 AREA PER VIVAI VOLANTI .....	113
<b>11 PIANO DI GESTIONE DELLE MATERIE.....</b>	<b>117</b>
11.1 OBIETTIVI E METODOLOGIA DI STUDIO.....	117
11.2 FABBISOGNI .....	117
11.3 ANALISI DELLE RISORSE .....	119
11.3.1 VOLUMI TERRE SCAVATE .....	119
11.3.2 Riepilogo delle risorse da terre e rocce da scavo .....	120
11.3.3 MATERIALI DA DEMOLIZIONI.....	121
<b>11.4 BILANCIO DELLE MATERIE.....</b>	<b>122</b>
11.4.1 Materiale per rilevato.....	123
11.4.2 Terreno vegetale per inerbimento delle scarpate e per opere di sistemazione ambientale.....	123
11.4.3 Riutilizzo del materiale in esubero/non idoneo per rilevati: riempimenti e rimodellamenti 123	
11.4.4 Sottofondi stradali, conglomerati bituminosi e calcestruzzi .....	124
11.4.5 Riepilogo di fabbisogni/riutilizzi e approvvigionamenti al netto dei bilanci .....	124
<b>12 INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO -AMBIENTALE .....</b>	<b>126</b>
12.1 ASPETTI GENERALI .....	126
12.2 CARATTERIZZAZIONE TIPOLOGICA DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE ..	128
<b>13 PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE.....</b>	<b>131</b>
13.1 IDENTIFICAZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI DA MONITORARE .....	133
13.2 ARTICOLAZIONE TEMPORALE .....	135
13.3 SINTESI DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE DEL LOTTO 2 .....	137
<b>14 PIANO DI MONITORAGGIO GEOTECNICO.....</b>	<b>142</b>
<b>15 ARCHEOLOGIA .....</b>	<b>143</b>
15.1 INDIVIDUAZIONE SITI ARCHEOLOGICI CARATTERIZZATI DA MAGGIOR RISCHIO.....	143
<b>16 ESPROPRI.....</b>	<b>144</b>
<b>17 INTERFERENZE .....</b>	<b>146</b>
<b>18 BONIFICA ORDIGNI BELLCI .....</b>	<b>148</b>
<b>19 CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI .....</b>	<b>149</b>
<b>20 CONCLUSIONI .....</b>	<b>150</b>



## 1 PREMESSA

La presente relazione illustra le caratteristiche tecniche generali del Progetto Esecutivo del Lotto 2 *dallo svincolo n.3 sulla S.P.5 (compreso) allo svincolo n.5 "Grammichele" (escluso)* del più ampio intervento di adeguamento ad una sezione tipo B del D.M. 05/11/2001 della esistente S.S. n. 514 "di Chiaramonte" e della S.S. n. 194 "Ragusana", dallo svincolo con la S.S. n. 115 allo svincolo con la S.S. n. 114.

Il Lotto 2 attraversa i comuni di Chiaramonte Gulfi in provincia di Ragusa e il comune di Licodia Eubea in provincia di Catania e ha uno sviluppo complessivo di 12,390 km.

Scopo dell'intervento è la realizzazione di un collegamento stradale funzionalmente adeguato lungo l'itinerario Ragusa – Catania con riduzione della durata del collegamento, miglioramento dei livelli di servizio e di sicurezza della circolazione.

In coerenza con quanto previsto nell'art. 20 dell'All. XXI al D.Lgs. 163/06, di seguito si descrivono in dettaglio i criteri utilizzati per le scelte progettuali esecutive, per i particolari costruttivi e per il conseguimento e la verifica dei prescritti livelli di sicurezza e qualitativi. La relazione contiene inoltre la descrizione delle indagini, rilievi e ricerche effettuati al fine di ridurre in corso di esecuzione la possibilità di imprevisti, illustra altresì la struttura prevista per l'attuazione del monitoraggio ambientale.

Infine, si attesta che il progetto esecutivo risponde al progetto definitivo ed alle prescrizioni contenute nella delibera CIPE 01/2020 di approvazione dello stesso.

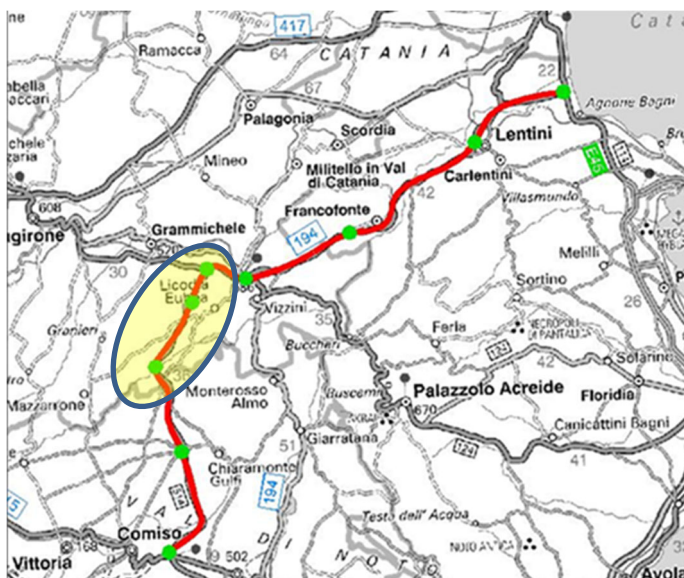


Figura 1 Inquadramento generale del Lotto 2

## 2 INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO

Il progetto esecutivo, oggetto della presente relazione, recepisce le prescrizioni della Delibera CIPE 01/2020 di approvazione del progetto definitivo, confermando per quanto possibile le previsioni e le scelte del progetto definitivo.

In particolare, si segnala che rimane invariato il quadro normativo di riferimento (in particolare D.M. 19.04.2006 e NTC 2008), nonché le assunzioni relative a vita nominale di 50 anni e classe d'uso 4.

Con riferimento alla vita nominale e classe d'uso delle opere, si riporta di seguito il paragrafo estratto dalla "Proposta di approvazione del Progetto Definitivo – Relazione istruttoria tecnica" – capitolo 5 Esiti della conferenza di servizi par. "Pareri degli Uffici Genio Civile di Ragusa, Catania e Siracusa" – a cura del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del dicembre 2018. Si precisa che tale documento, propedeutico all'approvazione del progetto definitivo da parte del CIPE, trova riscontro nelle prescrizioni allegate alla Delibera 1/2020.

"Come elencato nel paragrafo 5.2 Punto A) Documentazione e pareri acquisiti agli atti, in sede di Conferenza dei Servizi venivano acquisiti i pareri del Dipartimento Regionale Tecnico Servizio Ufficio Genio Civile di Ragusa e Siracusa, depositati in sede di Conferenza ed il parere del Dipartimento Regionale Tecnico Servizio Ufficio Genio Civile di Catania trasmesso con nota prot. n. 117624 del 01/06/2017. Gli Uffici esprimevano parere favorevole sul Progetto prescrivendo, tra l'altro, di assumere nel Progetto Esecutivo il valore della Vita Nominale  $V_N=100$  anni al posto del valore  $V_N= 50$  anni assunto nelle relazioni tecniche e di calcolo del Progetto Definitivo.

Tale prescrizione derivava dalla considerazione da parte dei predetti Uffici, che l'opera in Progetto rientrasse nel tipo di Costruzioni 3 Grandi Opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica, di cui alla tabella 2.4.I Vita Nominale per diversi tipi di opere, riportata nel D.M. 14.01.2008.

Sull'argomento sono stati svolti approfondimenti da parte di questo Ministero, che ha constatato come i progettisti, pur adottando  $V_N = 50$  anni, avessero assunto per il parametro CU coefficiente d'uso, il valore corrispondente alla Classe IV della tabella 2.4.II del D.M. 14.01.2008, adottando pertanto il valore  $CU=2.0$  corrispondente alle *Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie...omissis...Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 Novembre 2001, n. 6792, Norme funzionali e geometriche per la costruzione*

*delle strade e di tipo C...omissis... Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe...omissis...*

Appariva pertanto evidente che il progettista avesse attribuito all'opera in progetto l'importanza strategica che l'opera dovrà assumere in caso di calamità, mediante l'adozione della Classe IV.

Nel corso degli approfondimenti richiesti al progettista da questo Ministero, conferma sulla interpretazione dei progettisti della Tabella 2.4.I in merito all'adozione della VN, scaturiva anche dalla lettura del verbale della Assemblea Generale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici Riunione del 15 Luglio 2016 Protocollo n. 40/2016 avente per Oggetto: S.S. 106 "Jonica". Tratto dall'innesto con la SS 534 (km 365+150) a Roseto Capo Spulico (km 400+100). Megalotto 3° Progetto definitivo e Studio di impatto ambientale (CUP F92C05000080011).

Nell'ambito di tale verbale si legge:

*Per quanto riguarda la sismica per tutti i viadotti è stato considerato un periodo di riferimento pari a 100 anni dato da una classe d'uso IV delle opere ed una vita nominale pari a 50 anni, scelta che si ritiene essere condivisibile. Alla luce di tale decisivo parere si è ritenuto di non recepire la prescrizione degli Uffici del genio Civile di Catania, Ragusa e Siracusa come indicato nell'allegato B Disamina pareri alla presente Relazione.*

Alla luce di tale decisivo parere si è ritenuto di non recepire la prescrizione degli Uffici del Genio Civile di Catania, Ragusa e Siracusa come indicato nell'allegato B Disamina pareri alla presente Relazione."

Rinviano agli elaborati del progetto esecutivo per maggiori dettagli, nel seguito sono illustrate le principali caratteristiche tecniche dell'opera.

## **2.1 NORMATIVE DI RIFERIMENTO**

Si riepiloga, nel seguito, il quadro delle principali normative di riferimento.

Il presente progetto, relativamente agli aspetti stradali, è stato redatto sulla base dei seguenti riferimenti normativi:

- D.Lgs. 30-04-92, n. 285 e s.m.i: "Nuovo Codice della Strada";
- D.P.R. 16-12-1992 n. 495 e s.m.i: "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Codice della Strada";
- DM 05-11-01, n. 6792 e s.m.i: "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade";
- DM 18-02-92, n. 223: "Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione,

---

**RELAZIONE TECNICA LOTTO 2**

l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza", così come aggiornato dal DM 21/06/04: "Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza".

- DM 28-06-2011 "Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale", pubblicato sulla G.U. n. 233 del 06-10-2011;
- DM 19-04-06 "Norme funzionali e Geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali", pubblicato sulla G.U. n. 170 del 24-07-06.

Le strutture sono state dimensionate nel rispetto della normativa di riferimento:

- Decreto Ministeriale del 14/01/2008 - "Norme Tecniche per le Costruzioni";
- Circolare del 02 febbraio 2009 n.617/CS.LL.PP "Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008";
- D.M. 31.07.2012 - Approvazione delle Appendici Nazionali recanti i parametri tecnici per l'applicazione degli Eurocodici;

I principali riferimenti normativi per la Tutela del territorio e dell'Infrastruttura dal Rischio Idraulico sono:

- "Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico" a cura dell'Assessorato Regionale al Territorio e Ambiente della Sicilia (2004) – Norme di Attuazione
- (P.G.R.A.) Piano di gestione del Rischio di Alluvioni (P.G.R.A.) - Attuazione della Direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni - NORME DI ATTUAZIONE
- D.Lgs. n. 152 del 03 aprile 2006
- Decreto del Ministero LL.PP. 4 maggio 1990 "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo dei ponti stradali"
- Regio Decreto del 25/07/1904 n.523
- D.S.G. 189/2020 "Prime direttive per la determinazione dell'ampiezza dell'alveo nel caso di sponde incerte (art. 94 del R.D. 523/1904) e per la determinazione della fascia di pertinenza fluviale da sottoporre alle limitazioni d'uso" - Dipartimento regionale dell'Autorità di Bacino del Distretto Idrografico Sicilia.

## 2.2 DESCRIZIONE DEL TRACCIATO

Il lotto funzionale 2 presenta una lunghezza di 12,380 km e territorialmente si estende dallo svincolo n°3 sulla S.P.5 in prossimità dello svincolo 5 "Grammichele" sulla S.P.5.

RELAZIONE TECNICA LOTTO 2

Il lotto in esame rappresenta l'unione del Lotto funzionale 3 e del Lotto funzionale 4 previsti nella precedente fase progettuale. Ai fini di semplificare le future attività di cantierizzazione, il lotto termina in corrispondenza della progressiva 4+200 del Lotto 4 del Progetto Definitivo.

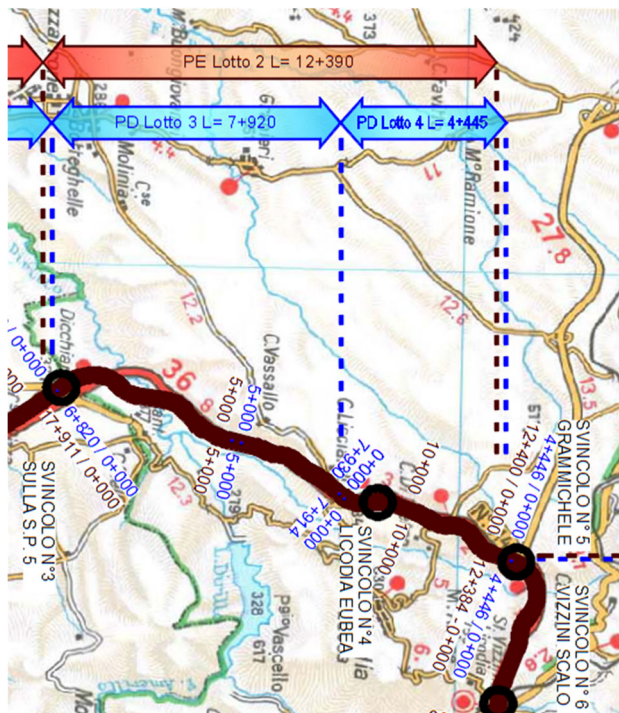


Figura 2 Confronto Lotto 2 del PE e Lotti 3 e 4 del PD

Il Lotto 2, di 12.38 km di lunghezza, ha inizio in corrispondenza delle rampe dello Svincolo n°3 sulla S.P.5 e termina in prossimità delle rampe dello svincolo 5 "Grammichele".

Di seguito si riporta una breve descrizione degli svincoli ricompresi nel lotto:

- Svincolo 3 sulla sp 5 "Licodia Eubea" (progressiva 0+000): Lo svincolo in questione risolve l'intersezione tra SS514, la S.P. 7 Comiso - Chiaramonte Gulfi. Il progetto prevede l'adeguamento dello svincolo esistente al nuovo tracciato stradale, modificando lo schema dello svincolo dalla tipologia a Semiquadrifoglio alla tipologia a "Losanga" con le svolte a sinistra risolte a rotatoria. L'attraversamento della SS 514 in progetto avverrà mediante nuovo sottovia in loco del ponte esistente sull'attuale S.P. 7.
- Svincolo 4 "Licodia Eubea" (da progressiva 7+914 a progressiva 7+930): Lo svincolo in questione permette il collegamento con la SS 514 in progetto della S.P. 38ii e attraverso questa il collegamento con il centro abitato di Licodia Eubea.

A seguire si riporta una tabella riepilogativa con le principali caratteristiche dell'intervento:

Sviluppo tracciato	12,385 (da pk.0+000 a 12+385)
Viadotti di linea	n°5 VIADOTTO DIRILLO VIADOTTO PASSO MANDORLO VIADOTTO TENCHIO VIADOTTO QUATTRO POGGI VIADOTTO SCORCIAVITELLI
Tratti di rilevato	m 7,386
Tratti di trincea	m 4,990
Paratie di pali rivestite	n°8 – m 972,78
Muri di sostegno in c.a.	n°10 – m 471,47
Muri in terra rinforzata	n°8 – m 842,00
Svincoli	n°2
Adeguamento viabilità minore esistente	n°18
Cavalcavia	n°7
Sottovia scatolari	n°1
Tombini idraulici	n°23
Vasche di prima pioggia	n°13

### 2.3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'area di interesse progettuale si inserisce in un settore del Plateau Ibleo caratterizzato da successioni costituite da sequenze prevalentemente carbonatiche di età Miocenico-Quaternarie, cui si intercalano orizzonti di vulcaniti basiche, talora di notevole potenza.



RELAZIONE TECNICA LOTTO 2

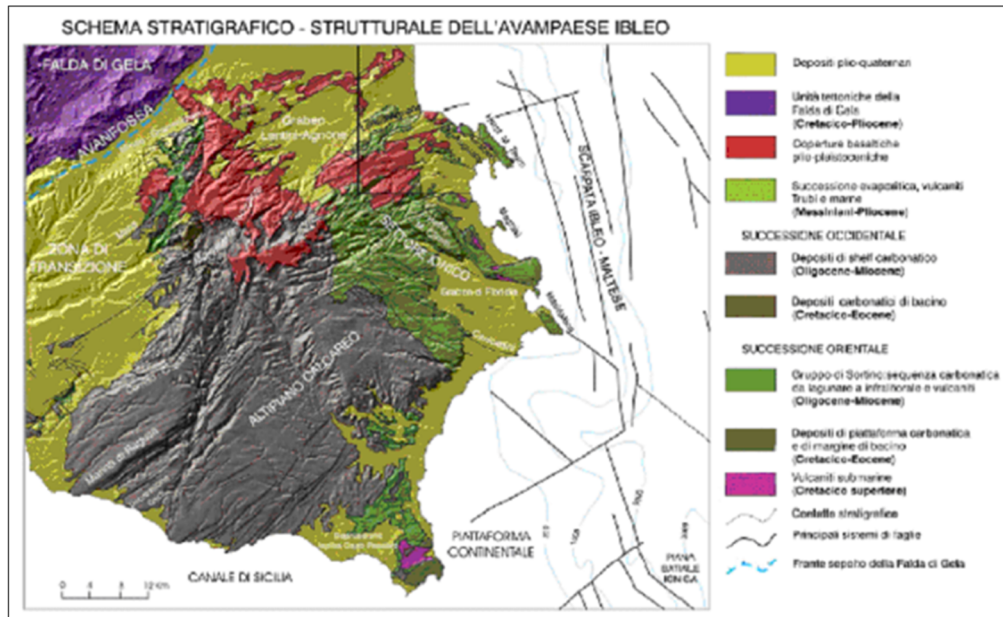


Figura 2-3 Schema stratigrafico-strutturale dell'Avampaese Ibleo

I termini più antichi sono rappresentati della Formazione Tellaro che passa superiormente ai depositi evaporitici (Miocene sup.-Messiniano) legati a fenomeni di sollevamento dell'altipiano calcareo che hanno 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.

Verso ovest (area di Vizzini, Licodia E. e Mineo) e a sud (Scoglitti, Scicli e zona di Ispica-Capo Passero) le marne della F.ne Tellaro arrivano al Messiniano inferiore e sono sormontate da calcari lagunari ed evaporiti messiniani. Livelli discontinui di sabbie continentali chiudono la sedimentazione miocenica. Vulcaniti sub-marine tortoniane si trovano intercalate anche nei livelli alti della F.ne Tellaro e sono correlabili con quelle della F.ne Carlentini affioranti nelle aree orientali anche se presentano facies e modalità effusive diverse, dovute probabilmente alla maggiore profondità dell'originario bacino

Le coperture plioceniche affiorano generalmente nell'area nord-occidentale del Plateau, dove sono caratterizzate da alternanze di sedimenti e vulcaniti sub-marine che a luoghi passano verso l'alto a colate subaeree sovrapposte. In corrispondenza della sinclinale di Licodia Eubea si registra la successione pliocenica più completa. Essa inizia con i Trubi del Pliocene inferiore poggiati su evaporiti e brecce calcaree messiniane, alternate a tufiti risedimentate. L'intervallo mediopliocenico è rappresentato da vulcanoclastiti e lave a pillows, potenti alcune centinaia di metri. L'intervallo più alto, suprapliocenico, è dato da biocalcareni e sabbie a Globorotalia inflata (Di Grande, 1967). Le calcareniti supraplioceniche



affiorano in placconi isolati anche più ad ovest tra Licodia e Grammichele. Ad ovest e a nord di Licodia i Trubi affiorano ancora con discreta continuità laterale. In corrispondenza dell'area M. Lauro-Guffari sabbie organogene a *Strombos coronatus* (Grasso et alii, 1979) marcano l'originaria linea di costa del Pliocene inferiore in questo settore.

I Trubi nella Piana di Vittoria affiorano estesamente lungo la Valle del Fiume Ippari.

I sedimenti del Pliocene medio e superiore ad ovest di Licodia invece si assottigliano e nella zona di Vizzini-Buccheri sono sostituiti quasi totalmente da coperture di brecce a pillows potenti anche fino ad alcune centinaia di metri.

Il Pleistocene inferiore è rappresentato da sedimenti marini distribuiti lungo i bordi del Plateau; essi formano una cintura più o meno continua e colmano con spessori anche notevoli ampie depressioni strutturali.

Le formazioni mio-plioceniche costituiscono una continua ed omogenea copertura che ha sigillato le strutture tettoniche più antiche, le quali, limitatamente alla fase cretaceo-eocenica, possono essere osservate solo negli affioramenti più ampi di Capo Passero e di Priolo. Pertanto l'intensa tettonica mesozoica può essere ricostruita solo attraverso accurate analisi dei dati di sottosuolo.

Nella regione Iblea a tutte le fasi tettoniche più incisive sono associate manifestazioni basaltiche e rapidi cambiamenti nel regime sedimentario.

Il quadro tettonico che caratterizza attualmente l'avampaese Ibleo sembra essersi già delineato a partire dal Miocene superiore nel settore occidentale ed in epoca posteriore in quello orientale. Il Plateau ragusano s.s è bordato da due importanti sistemi di faglie che lo ribassano rispettivamente verso sud-est e verso ovest e nord-ovest. Questi sistemi sono rappresentati rispettivamente dalle direttrici tettoniche Pozzallo – Ispica - Rosolini e dalle faglie Comiso – Chiaramonte e più ad ovest da altre ad esse sub-parallele, parzialmente sepolte sotto la coltre di sedimenti quaternari della Piana di Vittoria. Questa parte del Plateau, inquadrabile come un grosso horst a direzione NE-SW, doveva essere già emersa nel Messiniano a giudicare dalla mancanza di sedimenti di tale età, abbondantemente presenti nelle aree depresse che lo bordano (Piana di Ispica, Capo Passero e Piana di Vittoria).

Verso Licodia Eubea, in corrispondenza dell'"alto" cretaceo di M. Boschitello, convergono strutture a direzione N-S con quelle NE-SW, che rappresentano la terminazione affiorante delle faglie sepolte sotto i sedimenti pleistocenici della Piana di Vittoria. In questa zona di convergenza si individuano strutture compressive, pieghe e faglie inverse che interessano sicuramente almeno i termini pliocenici e che restano localizzati nell'area ad ovest di Licodia Eubea.

La successione quaternaria, conservata all'interno delle principali depressioni strutturali e lungo i bordi del Plateau Ibleo, è costituita da una sequenza trasgressiva infra-pleiocenica (1-5-0.9 Ma; Pedley *et alii*, 2001), data da calcareniti passanti lateralmente e verso l'alto ad argille grigio azzurre. Questa successione ricopre in discordanza orizzonti di vulcaniti subaeree del Plio-Pleistocene e le sottostanti sequenze carbonatiche e vulcaniti meso-cenozoiche ed è, a sua volta, ricoperta in discordanza da differenti ordini di depositi terrazzati del Pleistocene medio-superiore (<0.85 Ma; Bianca *et alii*, 1999; Catalano *et alii*, 2007).

## 2.4 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

In riferimento alle caratteristiche geologico-strutturali precedentemente descritte, l'area dei Monti Iblei 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 provincia di Siracusa e Catania.

Il settore Sud occidentale a sua volta, come indicato nella seguente figura, è stato suddiviso in due corpi idrici: il corpo idrico Ragusano e la piana di Vittoria.

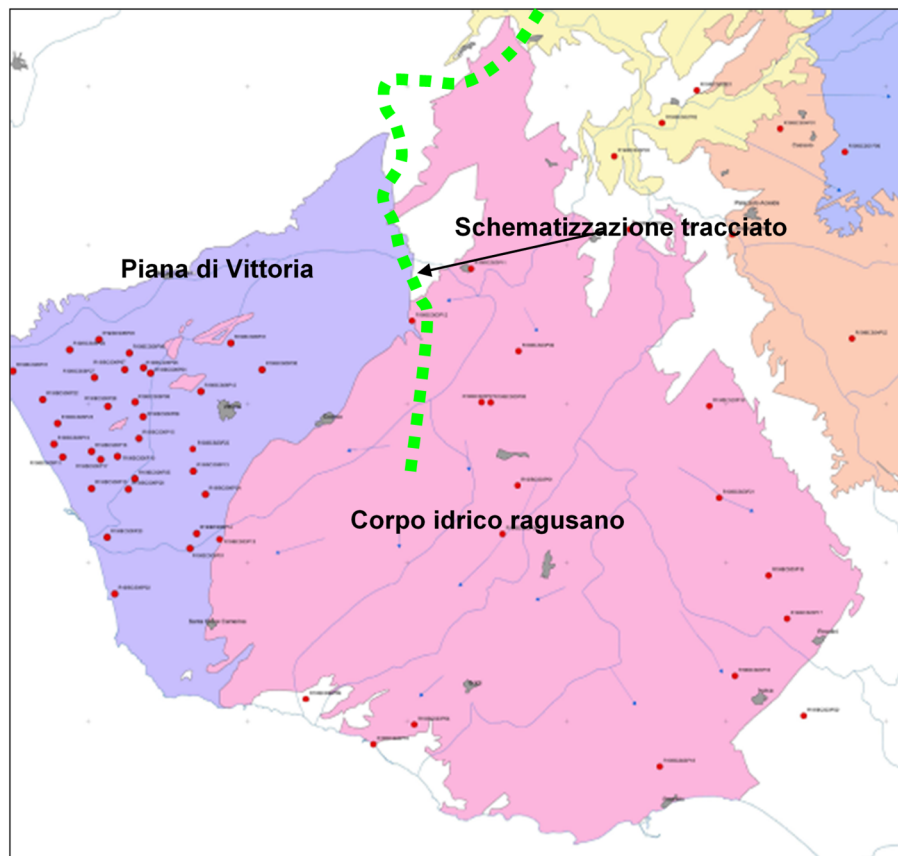


Figura 2-4 Suddivisione del settore Sud-occidentale Ragusano nei due corpi idrici minori: Piana di Vittoria e corpo idrico Ragusano

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 intorno ai 300-400m, nel substrato carbonatico della Formazione Ragusa, confinato dalle marne della Formazione Tellaro. La profondità di questo secondo acquifero, più produttivo, varia in relazione all'andamento strutturale a blocchi variamente ribassati e rialzati che costituiscono il settore depresso del plateau che fa da transizione all'avanfossa di Gela. Localmente è altresì presente, intercalato fra le suddette falde, un acquifero, non continuo, nei termini della serie evaporitica, contraddistinto da acque dal caratteristico odore solforoso e nel complesso di scarso interesse produttivo.

Nel settore Sud-occidentale, 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.

In entrambi i casi la permeabilità è per fratturazione, essendo il contributo della porosità dei termini calcarei quasi nullo. Localmente la presenza di importanti strutture tettoniche regionali mette in contatto idraulico i due acquiferi, mentre in certi casi l'effetto di un notevole carico idraulico determina l'emergenza artesianica dell'acquifero profondo.

Da scarsa a media produttività sono infine gli acquiferi nei depositi alluvionali e nelle conoidi perché generalmente poco sviluppati, tanto orizzontalmente che verticalmente.

### 3 STUDI ED INDAGINI SULL'AREA OGGETTO DELL'INTERVENTO

#### 3.1 RILIEVI TOPOGRAFICI

Le attività topografiche eseguite nell'ambito del progetto esecutivo del collegamento viario Ragusa - Catania, hanno interessato diversi aspetti dell'argomento in oggetto, descritti brevemente di seguito.

##### 3.1.1 Formazione di cartografia aerofotogrammetrica numerica alla scala 1:1000

Le operazioni di volo fotogrammetrico per la formazione della cartografia richiesta sono avvenute nell'Aprile 2021, ed hanno interessato un'area di circa 6.000 ha mediante rilievo Lidar e conseguente elaborazione dati.

Prima di produrre gli elaborati cartografici, è stato necessario effettuare l'inquadramento geodetico, eseguito realizzando una rete di raffittimento costituita da 69 vertici, con struttura a quadrilateri, a copertura della fascia da restituire alla scala 1:1.000. I vertici sono stati materializzati mediante centrini metallici a testa sferica murati su manufatti esistenti o chiodi topografici con rondella. Terminato l'inquadramento geodetico, è stata realizzata, all'interno della rete, la poligonale di appoggio, materializzando n. 71 vertici lungo le S.S. esistenti. Come per la rete di inquadramento i vertici sono stati materializzati mediante chiodi topografici con rondella per garantirne la durata nel tempo.

Successivamente si è proceduto alla restituzione cartografia numerica 3D e 2D in scala 1:1000 in coordinate rettilinee per una fascia avente una larghezza media di circa 850 m ed una lunghezza di circa 70 km. Tale restituzione comprende tutte le aree impegnate ai fini localizzativi del progetto.

##### 3.1.2 Rilievo celerimetrico di dettaglio di sezioni trasversali di alveo fluviale ed aree golenali

Il rilievo si è reso necessario per definire con esattezza sia la conformazione geometrica (sezione trasversale) dei corsi d'acqua interferiti principali e secondari, che le eventuali opere esistenti, ad es. briglie etc., e/o l'attuale luce libera rispetto all'intradosso delle opere d'arte esistenti.

La restituzione grafica delle sezioni trasversali è stata effettuata in scala 1:500 ed è stata completata da una planimetria di posizionamento delle sezioni utilizzando la cartografia aerofotogrammetria in scala 1:5000.

#### 3.2 STUDIO GEOLOGICO GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO

Nel presente studio sono stati raccolti e sintetizzati gli aspetti geologici, morfologici ed idrogeologici che caratterizzano il territorio interessato dal lotto 2 del progetto "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" ", nell'ambito della emissione del Progetto Esecutivo.

Il presente lavoro tiene conto di tutte le osservazioni rimesse dai vari Enti a cui è stato presentato il Progetto.

Lo studio per il progetto definitivo si è basato sulle seguenti attività:

- approfondita ricerca bibliografica dei dati disponibili in letteratura, sulle aree di progetto. Tra i diversi riferimenti bibliografici è da menzionare innanzitutto la pubblicazione "Lineamenti geologici del Plateau Ibleo (Sicilia S.E.) - Presentazione delle carte geologiche della Sicilia sud-orientale" a cura di S. Carbone, M. Grasso & F. Lentini (1987);
- rilevamento geologico-geomorfologico effettuato lungo tutta la tratta stradale di progetto su un corridoio ampio circa 1 km che ha consentito di ricostruire il modello geologico del terreno;
- censimento dei fenomeni di dissesto presenti nel corridoio di progetto;
- rilevamento geomeccanico e strutturale sulle litologie a comportamento litoide e semilitoide;
- reperimento dei dati idrogeologici disponibili presso vari Enti (Geni civili, Comuni, Gestori Acquedotti, ecc.) relativi ai punti d'acqua (pozzi, sorgenti e piezometri);
- analisi dei risultati delle due campagne di indagini geognostiche pregresse, eseguite nell'ambito del Progetto Preliminare rispettivamente nel 2003 e nel 2004 dalla Società SICIL DRILL S.r.l.;
- analisi dei risultati di una campagna di indagini geognostiche e geotecniche per il progetto definitivo eseguite dalle imprese SONDEDILE S.r.l. – TRIVELSONDAGGI S.r.l. – GEOMERID S.r.l.; le prove di laboratorio sono state eseguite dalla Società SOGEA S.r.l.;
- analisi dei risultati di una campagna di indagini geofisiche per il progetto definitivo eseguite dalle ditte I&C S.r.l. – GEOMERID S.r.l.;
- analisi dei risultati di una campagna di indagini geofisiche integrative eseguite dalla ditta SEMA – Geological Engineering s.r.l.s.;

In sede di progettazione esecutiva sono state eseguite le seguenti ulteriori attività:

- sopralluoghi sul corridoio di progetto per verificare la conformità della documentazione del progetto Definitivo con la situazione attuale ponendo particolare attenzione alla evoluzione dei fenomeni di dissesto interferenti con il tracciato;
- affinamento del rilevamento geomeccanico con esecuzione di ulteriori stazioni di rilievo;

- predisposizione di un piano di indagini geognostiche geofisiche e geotecniche integrative;
- esecuzione di un rilievo dei livelli piezometrici all'interno di una serie di sondaggi della campagna del PD attrezzati con piezometri che sono stati rinvenuti ancora funzionanti e ancora ispezionabili.

### 3.2.1 Campagna indagini progetto preliminare

A supporto della fase di Progettazione Preliminare sono state eseguite nel 2003 e nel 2004 due campagne di indagini geognostiche, geofisiche e geotecniche realizzate dalla Ditta SICIL DRILL S.r.l. e dalla Soc. GEO S.r.l. per le prove di laboratorio geotecnico.

Le due fasi di indagine, che hanno interessato tutto il corridoio del collegamento RG-CT, sono distinte in:

- fase I svolta dal 23.09.2003 al 03.10.2003 nel tratto compreso fra lo Svincolo sulla SS. 114 e lo Svincolo Zona Industriale di Lentini;
- fase II svolta nel periodo febbraio – maggio 2004 lungo tutto il tracciato di progetto, dopo la validazione del programma di indagine da parte dell'ANAS - Direzione Centrale Programmazione e Progettazione.

#### 3.2.1.1 Campagna indagini 2003 – Fase I

Nessuna indagine eseguita in questa fase ricade nell'ambito del lotto 2 (ex lotti 3 e 4 del PD)

#### 3.2.1.2 Campagna indagini 2004 – Fase II

Lungo tutto il corridoio di progetto è stata eseguita una campagna costituita da:

- n. 34 sondaggi a carotaggio continuo, denominati con le sigle S5÷S32 (con lunghezza variabile tra 10.0 m e 45.0 m);
- n. 12 profili sismici a rifrazione di lunghezza variabile tra 180.0 m e 460.0 m, denominati con le sigle da T1 a T8 ed eseguiti con elaborazione tomografica;
- n. 10 prospezioni sismiche Down – Hole in foro di sondaggio.

Negli strati incoerenti sono state eseguite prove Standard Penetration Test (SPT) su foro di sondaggio. Negli strati coesivi sono stati prelevati numerosi campioni indisturbati da sottoporre ad analisi di laboratorio. Il rilievo della falda è stato eseguito per mezzo di piezometri a tubo aperto opportunamente installati nei fori di sondaggio.

In questa fase sono state eseguite anche prove di laboratorio geotecnico su n. 35 campioni indisturbati prelevati nei sondaggi.

### 3.2.2 Campagna indagini progetto definitivo

Nel periodo compreso fra dicembre 2012 e aprile 2013 è stata eseguita una ampia campagna di indagini geognostiche, geofisiche e geotecniche, a supporto della fase di Progettazione Definitiva, di tutto il corridoio di progetto. Nell'ambito del lotto 2 (ex lotti 3 e 4 del PD) sono stati realizzati:

- n. 60 sondaggi geognostici di cui n.30 attrezzati con tubi piezometrici, n.14 tubi per prove Down Hole e n.15 tubi inclinometrici;
- n. 254 prove penetrometriche standard SPT in foro di sondaggio;
- n. 116 prelievi di campioni indisturbati in foro di sondaggio;
- n. 40 prelievi di campioni lapidei da cassetta catalogatrice;
- n. 78 prelievi di campioni rimaneggiati da cassetta catalogatrice;
- n. 12 prove di permeabilità in foro tipo Lefranc;
- n. 6 prove di permeabilità in foro tipo Lugeon;
- n. 13 prove pressiometriche in foro;
- n. 16 prelievi di campioni in alvei fluviali;
- n. 26 pozzetti geognostici;
- n. 16 prove di carico su piastra in pozzetto;
- n. 36 prelievi di campioni rimaneggiati in pozzetto geognostici;
- prove di laboratorio geotecnico e fisico su n. 194 campioni indisturbati, rimaneggiati e litoidi prelevati da sondaggio e su n.36 campioni rimaneggiati prelevati da pozzetto geognostico;
- n. 15 stazioni geomeccaniche
- n. 58 stendimenti di sismica a rifrazione per un totale di 6.670 ml;
- n. 2 stendimenti integrativi di sismica a rifrazione per un totale di 207 metri lineari;
- n. 35 indagini geofisiche tipo MASW.

### 3.2.3 Campagna indagini per il progetto esecutivo

Il modello geologico-geotecnico definito nelle precedenti fasi progettuali risulta completo e condivisibile. Nella fase di progettazione esecutiva sarà necessario un approfondimento delle analisi e delle indagini al fine di definire alcuni aspetti stratigrafici ed idrogeologici. Inoltre, si è dettagliata la caratterizzazione geotecnica mediante l'esecuzione di prove di laboratorio, in particolare in corrispondenza delle opere d'arte maggiori.



Il piano di indagini è stato redatto sulla base delle conoscenze geologiche di base e delle specifiche esigenze progettuali. Le finalità dell'approfondimento di indagini sono le seguenti:

- Ricostruzione stratigrafica, caratterizzazione geotecnica e sismica dei terreni e delle formazioni litoidi, ai fini del dimensionamento delle opere (parag. 6.2.2 DM2008);
- Caratterizzazione ambientale delle terre e rocce da scavo, per la redazione del Piano di Utilizzo Terre ai sensi del DPR120/17;
- Studio delle miscele per il trattamento a calce e cemento dei terreni, al fine del riutilizzo dei materiali di scavo.

Trattandosi di indagini in fase di progetto, le indagini geotecniche sono finalizzate ad ottenere tutti i dati riguardanti la costituzione del sottosuolo e la condizione della falda necessari ai fini di un'adeguata valutazione delle proprietà principali del sottosuolo e dei valori caratteristici dei parametri da utilizzare nei calcoli di progetto. Come indicato nel parag. 6.2.2 del D.M. 14/01/2008, le indagini geotecniche sono state programmate in funzione del tipo di opera o di intervento previsto e sono estese al volume significativo di terreno. In presenza di azioni sismiche sono, inoltre, conformi a quanto prescritto nei paragrafi 3.3.2 e 7.11.2 del D.M. 14/01/2008.

Il programma delle indagini è stato sviluppato tenendo conto dell'ubicazione e dei risultati delle indagini eseguiti nelle precedenti fasi progettuali, preliminare e definitiva.

L'esecuzione delle indagini sarà preceduta da un controllo de visu sul terreno, per verificare l'accessibilità alle aree ai mezzi di indagini, permessi di accesso, la presenza di eventuali sottoservizi. Qualora venissero individuati nel corso delle indagini in sito, potrà essere necessario apportare delle variazioni alla posizione dei punti di indagine, fermo restando che ogni modifica sarà concordata con gli Enti di controllo.

#### **1.1.1.1 Indagini geologiche e geotecniche**

Nella fase di progettazione esecutiva sono previste le seguenti attività:

- Sondaggi a carotaggio continuo (SEx, SE\_GT<sub>x</sub>), attrezzati con piezometri o tubazioni per le prove Down-Hole;
- Pozzetti esplorativi (PE<sub>x</sub>, PE\_GT<sub>x</sub>) con esecuzione di prove di carico su piastra e prelievo di campioni rimaneggiato per la classificazione stradale dei terreni;
- Esecuzione di prove penetrometriche dinamiche (SPT);
- Esecuzione di prove pressiometriche;

RELAZIONE TECNICA LOTTO 2

- Prelievo di campioni indisturbati per l'esecuzione di prove di laboratorio.

Il programma delle prove di laboratorio potrà essere dettagliato solo successivamente al prelievo e all'analisi della descrizione delle stratigrafie, sulla base della effettiva natura dei campioni prelevati. Di seguito si indica la tipologia di prove di laboratorio che sono previste:

- Prove di classificazione (granulometria, determinazione della massa volumica, umidità, limiti di Atterberg);
- Prove di taglio diretto;
- Prove di compressione triassiale (UU, CU, CD);
- Prove di compressione ad espansione laterale libera;
- Prove edometriche;
- Prove di compressione semplice (con e senza rilievo della deformazione) per i campioni litoidi.

Nelle tabelle seguenti si riporta il dettaglio delle indagini previste nell'ambito del lotto 2 (ex lotti 3 e 4 del PD) che potranno subire delle modifiche in corso di esecuzione. Per l'ubicazione delle indagini si rimanda agli elaborati grafici.

Lotto 2 (ex lotti 3 e 4 del PD)	Numero (-)	Lunghezza (m)
Sondaggi a carotaggio continuo	14	250
Pozzetti esplorativi	7	14
Piezometri	1	-
Inclinometri	-	1
Prove Down-Hole	2	-
Prove SPT	21	-
Prova di carico su piastra	7	-
Prelievo campioni indisturbati/lapidei	31	-
Prelievo campioni rimaneggiati da sondaggio	24	-
Prelievo campioni rimaneggiati da pozzetto	7	-
Analisi chimiche per l'aggressività delle terre al cls	7	-
Analisi chimiche per l'aggressività delle acque al cls	4	-

Tabella 3-1 Tabella riepilogativa indagini da eseguire per la definizione e il dettaglio del modello geologico e geotecnico

### 3.2.3.1 Indagini per la gestione delle materie

In fase di progettazione esecutiva dovrà essere elaborato e presentato alle autorità competenti il Piano di Utilizzo Terre.

Da un'analisi della documentazione di progetto sono stati evidenziati i seguenti aspetti da approfondire:

- Profondità di prelievo dei campioni da definire in funzione delle profondità di scavo e in conformità a quanto indicato nell'Allegato 2 del DPR120;
- Caratterizzazione ambientale dei siti di stoccaggio e dei siti di deposito definitivo dei materiali.
- Indagini finalizzate alla caratterizzazione del materiale come rifiuto (Definizione del codice CER e del test di cessione);
- Aspetti idrogeologici e possibile presenza di falda;

#### 3.2.3.1.1 Caratterizzazione ambientale

Dal punto di vista della caratterizzazione ambientale, è necessario un approfondimento di indagine per rispondere a quanto indicato nel DPR120/17. In particolare, è necessario garantire una distanza minima di 500 m tra i punti di indagini (Allegato 2) e il prelievo di campioni ambientali a profondità determinate in funzione delle profondità previste per gli scavi.

Nel progetto definitivo i pozzetti realizzati per il prelievo di campioni ambientali hanno una profondità massima di circa 2 m dal p.c., in cui è stato realizzato il prelievo di n.1 campione ambientale. Le indagini integrative previste integrano quanto già realizzato, è stato quindi definita nel dettaglio la profondità di prelievo dei campioni ambientali (per tale motivo in alcuni punti di indagine si prevede il prelievo di soli 2 campioni, in luogo dei 3 previsti nel progetto).

In particolare, sono previste le seguenti indagini chimiche:

- Determinazione del set di parametri analitici riportato nella tab. 4.1 dell'Allegato 4 del DPR 120/2017;
- Determinazione di BTEX e IPA nei punti di prelievo ricadenti entro 20m dall'infrastruttura stradale esistente;

Lotto 2	Numero
---------	--------

**RELAZIONE TECNICA LOTTO 2**

Campioni da pozzetto (tab 4.1 D.P.R. 120/17)	58
Campioni da sondaggio (tab 4.1 D.P.R. 120/17)	37
Analisi BTEX e IPA (i campioni sono inclusi nelle categorie precedenti)	65

**3.2.3.1.2 Omologa rifiuto**

Per la caratterizzazione del materiale al fine dello smaltimento presso impianti di recupero e/o discarica, sono previste le seguenti indagini chimiche:

- Sostanze pericolose, attribuzione codice CER (Allegato 1 parte IV D.Lgs. 03.04.2006, n. 152 e s.m.i.);
- Conferibilità in discarica (DM 27.09.2010) o impianto di recupero (DM 05.02.98; DM 05.04.06, n. 186);
- Test di cessione - Tabella 2 DM 27.09.2010 (Discarica); Tabella Allegato 3 DM 05.04.06 n. 186 (Impianti di recupero).

Lotto 2	Numero
Analisi caratterizzazione rifiuti solidi (tal quale)	8
Test di cessione	8

**3.2.3.1.3 Indagini sulle acque**

Per le acque di falda sono previste indagini chimiche per la caratterizzazione, secondo quanto previsto nella Tabella 2 dell'Allegato 5 al titolo V della parte Quarta del D.Lgs. 152/2006.

Nella seguente tabella si riporta una sintesi di quanto previsto, maggiori dettagli sono riportati nelle schede allegate.

Lotto 2	Numero
Prelievo di campioni di acqua per caratterizzazione	3

Tabella 3-2 indagini caratterizzazione

### 3.2.4 Geologia e geomorfologia

In sede di progettazione esecutiva sono state eseguite le seguenti ulteriori attività:

- sopralluoghi sul corridoio di progetto per verificare la conformità della documentazione del progetto Definitivo con la situazione attuale ponendo particolare attenzione alla evoluzione dei fenomeni di dissesto interferenti con il tracciato
- affinamento del rilevamento geomeccanico con esecuzione di ulteriori stazioni di rilievo

#### 3.2.4.1 Rilevamenti

Nell'ambito della progettazione geologica sono state svolte le seguenti attività:

- Rilevamento geologico, geomorfologico ed idrogeologico di dettaglio
- Censimento punti d'acqua
- Rilevamento geomeccanico.

##### 3.2.4.1.1 Rilevamento geologico, geomorfologico e idrogeologico di dettaglio

Propedeuticamente all'inizio delle attività di rilevamento è stata svolta una approfondita ricerca bibliografica dei dati geologici e geologico-tecnici pubblicati disponibili sulle aree in esame; tale ricerca ha consentito di evidenziare che il tracciato interessa una zona costituita da una alternanza di rilievi composti prevalentemente da depositi carbonatici e terrigeni a cui si sovrappongono depositi vulcanici e depositi sedimentari marini e lacustri plio-pleistocenici, a cui seguono depositi alluvionali ed eluvio-colluviali olocenici.

Il rilevamento di superficie è stato svolto, in un corridoio di larghezza pari a 1.0 km centrato sull'asse del progetto, al fine di individuare tutti i caratteri principali e gli elementi geologici tipici dell'area di studio quali, gli aspetti orografici e geomorfologici, gli aspetti stratigrafici, tettonici, geomeccanici ed idrogeologici.

Per l'individuazione e la descrizione delle unità stratigrafiche presenti (compresi i depositi quaternari recenti) si è proceduto dal termine più antico a quello più recente. La descrizione litologica delle unità cartografate è stata differenziata a seconda del tipo di roccia costituente; le informazioni raccolte comprendono: litofacies costituenti, loro rapporti laterali e verticali, colore, spessore e geometria degli strati e dell'unità nel suo complesso, struttura, tessitura, grado di cementazione, strutture sedimentarie e di flusso e quant'altro utile a identificare e caratterizzare l'unità in esame.

Sono stati descritti i limiti e i rapporti stratigrafici fra tutte le unità, con indicazione della potenza dell'unità e con attenzione alle variazioni laterali.

Per le rocce clastiche e cristalline sono stati descritti i caratteri mineralogici, petrografici e chimici, con indicazione dell'età, dell'ambiente litogenetico e delle modalità di messa in posto.

E' stato inoltre definito l'assetto strutturale dell'area, la geometria e la cinematica delle strutture presenti, con particolare riguardo agli elementi tettonici principali e l'evoluzione e la successione delle fasi deformative.

Nel corso del rilevamento sono stati individuati i principali caratteri geomorfologici con una particolare distinzione fra le forme in evoluzione e quelle relitte; le informazioni ricavate, considerate sia singolarmente sia nei rapporti reciproci, hanno consentito, quindi, di delineare un quadro completo delle caratteristiche geomorfologiche del territorio studiato offrendo le basi per prevederne l'evoluzione futura. I dati raccolti sono stati poi opportunamente integrati dall'interpretazione di immagini telerilevate e da confronti con la carta geologica.

Per gli aspetti idrogeologici il rilevamento è stato centrato sull'individuazione e rappresentazione cartografica di tutti i parametri ed elementi che caratterizzano le circolazioni idriche sotterranee. Nel corso del rilevamento idrogeologico è stata condotta una campagna di acquisizione dei punti d'acqua presenti.

#### 3.2.4.1.2 Censimento punti d'acqua

Nel corso della redazione del Progetto Definitivo è stata eseguita una ricerca bibliografica dei punti d'acqua significativi (pozzi e sorgenti) ricadenti all'interno del corridoio di progetto e in un intorno di ampiezza significativa. In questa sede è stata confermata la posizione in carta dei pozzi e delle sorgenti censite nel Progetto Preliminare che sono stati contraddistinti con la sigla S\_PP (sorgenti) e P\_PP (pozzi) seguita da una numerazione progressiva, integrandoli con i punti d'acqua denunciati presso i seguenti Enti:

- Genio Civile di Catania – Via Lago di Nicito 89 – 95100 Catania - Dott.ssa S. Berretta
- Genio Civile di Ragusa – Via Natalelli 107 - 97100 Ragusa - Dott. R. Ruggeri

I punti d'acqua recuperati dai suddetti enti sono stati contraddistinti con le sigle P\_RG (genio civile di Ragusa) P\_Ct (genio civile di Catania) sempre seguiti da una numerazione progressiva.

Infine sono stati aggiunti una serie di punti d'acqua rilevati in campo durante le fasi di rilevamento geologico contraddistinti con le sigle P\_C e S\_C seguita da una numerazione progressiva.

Al termine delle attività di reperimento dati è stata redatta una carta 'Ubicazione punti d'acqua (pozzi, sorgenti e piezometri)' ricadenti all'interno del corridoio di progetto mentre le caratteristiche reperite per i singoli punti d'acqua sono state riassunte in una serie di tabelle di seguito riportate.

Le tabelle suddette contengono i dati caratteristici dei punti d'acqua che è stato possibile reperire:

- fonte di provenienza del dato con eventuale riferimento di archivio
- comune di riferimento
- tipologia del punto d'acqua
- tipologia di utilizzo
- profondità dell'impianto
- livello statico della piezometrica dal piano campagna
- quota slm del boccaforo
- quota assoluta del livello piezometrico slm
- eventuale portata

Le quote piezometriche ricavate hanno consentito quindi di ricostruire l'andamento delle circolazioni idriche sotterranee rappresentate mediante la costruzione delle isopieze, riportate nella "Carta Idrogeologica" (Elab.: T02GE01GEOCI), contraddistinte dalla relativa quota assoluta.

#### 3.2.4.1.3 Rilevamento geomeccanico

Nell'ambito della redazione del progetto esecutivo del nuovo collegamento viario si è fatto riferimento ai risultati di 2 campagne di rilevamento geomeccanico

- Campagna per il progetto definitivo (dicembre 2012 – marzo 2013) costituita da n. 15 stazioni
- Campagna integrativa per il progetto esecutivo (marzo 2021) costituita da n. 4 stazioni di rilevamento geomeccanico

Le stazioni sono state ubicate su affioramenti ritenuti rappresentativi delle formazioni affioranti e sui quali valutare l'indice BMR (Bieniawski, 1973) necessario per la classificazione degli ammassi rocciosi.



Secondo questo sistema, la classificazione dell'ammasso roccioso utilizza i seguenti parametri:

- Resistenza della roccia alla compressione monoassiale;
- RQD (Rock quality designation);
- Spaziatura delle discontinuità;
- Condizioni delle discontinuità;
- Condizioni idrogeologiche;
- Orientamento delle discontinuità;

I risultati di dettaglio delle stazioni eseguite sono riportati nella 'Relazione rilievi geomeccanici (Elab.: T01GE01GEORE02.

### 3.2.4.2 Caratteri geologici e geomorfologici del corridoio di studio

L'assetto stratigrafico dell'area è stato ricostruito con l'ausilio della campagna di rilevamenti geologici di dettaglio eseguita nel mese di febbraio 2021.

Come detto precedentemente, le successioni che affiorano nell'area di interesse sono caratterizzate da sequenze prevalentemente carbonatiche e sabbioso-arenacee cui si intercalano e/o si sovrappongono orizzonti di vulcaniti.

La presenza limitata di depositi evaporitici (Miocene sup.-Messiniano) è probabilmente legata a fenomeni di sollevamento dell'altipiano calcareo che hanno 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 mediano e finale del lotto, area di 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" (calcarei marnosi biancastri) 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'asestamento della falda di Gela, risultano avere un assetto generalmente sub-tabulare o lievemente ondulato.

L'esame bibliografico della cartografia ufficiale e della documentazione esistente, completato con l'analisi e l'interpretazione geologica delle foto aeree e con un rilevamento di dettaglio di campagna, hanno consentito di integrare la geologia e di redigere una Carta geologica a due diverse scale, ossia 1:5.000 (elab.: T02GE01GEOCG01÷ T02GE01GEOCG03) e ad una scala dettagliata 1:2.000 (elab.: T02GE01GEOCG04÷T03GE01GEOCG11), allo scopo di conoscere, con buona attendibilità, i principali caratteri litologici e giacaturali dei terreni affioranti interessati dal tracciato e dalle opere di progetto.

### **3.2.5 Aree a dissesto geomorfologico ed interventi previsti**

Nella presente nota sono state riassunte le peculiarità morfo-evolutive delle n. 7 frane censite, sintetizzate in specifiche monografie redatte a seguito della campagna di rilevamenti geologici e delle indagini svolte in questa fase progettuale.

Le caratteristiche dei dissesti rilevati sono state inoltre confrontate con quanto deducibile dall'analisi della Carta dei Dissesti edita dal PAI della Regione Sicilia per valutarne la corrispondenza.

Dal confronto è emerso che la frana L3\_1 (cfr. 3.2.5.2) censita in questa sede è situata a ridosso dei dissesti PAI nn. 078-3LE-020 e 021, per i quali si conferma che si tratti di settori interessati da deformazioni superficiali lente tipo "soliflussi".

La frana L4\_2 coincide con la frana PAI n. 078-3LE-043 (cfr. 3.2.5.6).

Confermato anche il dissesto PAI 080-7CH-001, situato in prossimità dell'asse destro di progetto alla pk. 7+150 del Lotto 2 e rappresentato da un fenomeno di erosione accelerata nei depositi detritici di versante.

Le rimanenti frane, ossia le L3\_2, L3\_3, L3\_4, L4\_1, L4\_3 censite nel corso dello studio non sono indicate nella citata Carta dei Dissesti.

Un ulteriore confronto è stato eseguito con la cartografia ufficiale dell'IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia) che identifica, tra le pk. 6+610 e 6+740 del Lotto 4 del PD, due frane complesse quiescenti indicate con i codici identificativi ID 0875000101 - 0875000102; l'analisi di campo ha evidenziato che si tratta di una vasta placca della copertura eluvio-colluviale (ec) di spessore variabile interessata da locali fenomeni di soliflusso, all'interno della quale occhieggiano affioramenti del substrato marnoso riconducibile alla formazione dei Trubi (Pm).

#### **3.2.5.1 Dissesti censiti dal PAI (Regione Siciliana) e dall'IFFI (Ispra-Sinanet)**

L'attività di rilevamento geologico e geomorfologico di superficie è stata condotta prendendo in esame 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.

#### 3.2.5.1.1 Confronto con la carta dei dissesti del PAI

Le Frane L3\_2, L3\_3, L3\_4, L4\_1, L4\_3, censite nel corso dello studio durante la redazione del PD, non sono indicate sulla Carta dei Dissesti del PAI.

Per contro la Frana L3\_1 è situata a ridosso dei dissesti PAI nn. 078-3LE-020 e 021, per i quali si conferma che si tratti di settori interessati da deformazioni superficiali lente tipo "soliflussi". La frana L4\_2 coincide con la frana PAI n. 078-3LE-043.

Per il dettaglio delle frane censite dal PAI si rimanda allo specifico elaborato "Carta con indicazione delle aree a rischio geomorfologico del PAI" - T02GE01GEOCG20÷ T02GE01GEOCG27.

#### 3.2.5.1.2 Confronto con la cartografia interattiva dell'IFFI

Le Frane censite in sede di rilevamento geologico non sono indicate sulla cartografia interattiva dell'IFFI.

Per contro l'IFFI identifica, tra le pk 6+625 e 6+725 del Lotto 2, una frana complessa quiescente indicata con il codice identificativo ID 0875000101; l'analisi di campo ha evidenziato che si tratta di una vasta placca della copertura eluvio-colluviale (ec), di spessore variabile, interessata da locali fenomeni di soliflusso, all'interno della quale occhieggiano affioramenti del substrato marnoso riconducibile alla formazione dei Trubi (Pm).

#### 3.2.5.2 LOTTO 2 PK. 5+450-5+570 – FRANA L3\_1

Il dissesto interessa un versante a media acclività, in destra dell'asse in progetto, costituito dai termini marnoso-argillosi attribuibili alla Formazione dei Trubi (Pm) che in zona sono ricoperti da una coltre ghiaiosa di spessore costante pari a circa 1 m. Il dissesto è riconducibile ad un colamento che ha interessato la porzione alterata dei Trubi e la sovrastante coltre ghiaiosa, presumibilmente in condizioni di massima saturazione, in un settore in cui si osserva l'approfondimento del sistema fluviale del Salito e dei suoi affluenti destri.

Attualmente si osserva un accumulo di frana che è stato successivamente scavato nella parte mediana ad opera dell'azione erosiva delle acque dilavanti.

La quota della falda principale nell'area interessata dal dissesto è pari a 300 m s.l.m con deflusso in direzione orientale.

Il fenomeno gravitativo attualmente presenta piccole attivazioni solo al piede, per questo viene considerato quiescente, non si esclude che in caso di eventi pluviometrici estremi o azione sismica possa attivarsi anche la parte di coronamento generando fenomeni di scalzamento alla strada esistente o a quella in progetto.

Al fine di evitare possibili riattivazioni dei fenomeni di instabilità, sia durante le fasi costruttive che durante l'esercizio della nuova arteria stradale, si prevede la realizzazione di un muro su pali che abbiano la funzione di intercettare le possibili superfici di scivolamento oltre che di sostegno del nuovo rilevato in progetto.

### 3.2.5.3 LOTTO 2 PK. 6+025-6+450 – FRANA L3\_2

La Frana L3\_2 ricade presso la località Serragrande in destra idrografica del Vallone Salito, il fenomeno si distingue in tre differenti aree: un'area di distacco, un'area di accumulo con blocchi instabili ed un'area di accumulo, le prime due sono in sinistra dell'asse di progetto mentre la terza in destra (Elaborato T02GE01GEOCG16).

Si tratta di una frana di crollo e ribaltamento attiva che ha coinvolto una ripida scarpata, di 2 metri di altezza e dell'area a valle di questa, situata alla sommità del versante destro del Vallone Salito, interessando sia la formazione arenaceo-siltosa quaternaria Q<sub>s</sub>; la frana è testimoniata dalla presenza di blocchi ciclopici di dimensioni dell'ordine del metro cubo ed oltre. Sul pendio si osservano una zona di distacco compresa tra le quote 426 e 386 m s.l.m. e due zone di accumulo, una mediana compresa tra le quote 380 e 350 m s.l.m. a monte dell'asse in progetto, nella quale sono presenti blocchi ciclopici non stabili, ed una basale compresa tra 338 e 314 m s.l.m. a valle del progetto. Tra le differenti aree si osservano zone in cui affiora il substrato roccioso (Trubi) con la presenza di numerosi blocchi rotolati dal settore sommitale.

Si tratta di un fenomeno attivo, in particolare risulta evidente come dall'area sommitale si distaccino blocchi di dimensioni superiore al metro cubo.

Per la stabilizzazione dell'area in frana si è progettato un intervento di protezione da caduta massi posizionato a monte della sede stradale di progetto. La direzione di movimento è pressoché ortogonale all'asse del tracciato e l'opera in progetto intercetta le possibili traiettorie di caduta.

#### 3.2.5.4 LOTTO 2 PK. 7+475-7+530 – FRANA L3\_3

La Frana L3\_3, situata a monte del tracciato, è ubicata presso la località Casa Accardi in destra idrografica del Vallone Salito, nella zona di testata del fosso Tenchio. In corrispondenza della spalla Nord del nuovo Viadotto Tenchio (Elaborato T02GE01GEOCG16).

Il dissesto interessa un versante a media acclività costituito dai termini argilloso-sabbiosi quaternari, indicati con la sigla Qc(b), poggianti su un basamento marnoso-argilloso attribuibile alla Formazione del Tellaro (Mm). Il fenomeno, spesso mascherato dalle attività agricole sviluppate nel versante, mostra periodiche riattivazioni legate alle condizioni di saturazione del corpo di frana e all'azione erosiva esercitata dalle acque dilavanti.

Si tratta di un colamento la cui direzione di movimento è verso sud-est, debolmente inclinato rispetto all'asse stradale; il movimento è attribuibile alla pendenza del versante, alla mancata regimentazione idraulica delle acque di precipitazione e alle occasionali condizioni di massima saturazione del terreno.

In prossimità del piede di frana, il cui cumulo è situato in prossimità di una pila del viadotto esistente, si osserva un fosso (fosso Tenchio) con alto tasso erosivo che con molta probabilità è uno dei fattori di innesco del dissesto. L'incisione espone un affioramento di terreni argilloso-sabbiosi Qc(b)

La pericolosità del fenomeno gravitativo va considerata medio-bassa sia in termini di intensità (volume e spostamenti minimi) che di frequenza di attività. La Frana L3\_3 ubicata presso la zona di testata del fosso Tenchio arriva a coinvolgere gli scavi delle fondazioni del nuovo Viadotto Tenchio e a protezione delle stesse sono state progettate due Paratie di Pali una al km 7+477 ed una al km 7+500 definitive di pali f=800 passo i=1m e lunghi 15m, che svolgono la funzione di deviare e proteggere l'avanzamento del corpo franoso in corrispondenza delle Pile P2Sx e P3Sx.

#### 3.2.5.5 LOTTO 2 PK. 8+050-8+200 – FRANA L3\_4

La Frana L3\_4 è ubicata presso la località Mulino Grammatico, poco a sud dello svincolo di Licodia Eubea, in destra idrografica del Vallone Salito, nella zona di testata di un tributario destro del medesimo corso d'acqua (Elaborato T02GE01GEOCG17).

Il dissesto interessa un versante a medio-bassa acclività costituito dai termini argilloso-sabbiosi quaternari, indicati con la sigla Qc(b), poggianti su un basamento marnoso argilloso attribuibile alla Formazione del Tellaro (Mm). Il fenomeno attivo mostra locali riattivazioni legate alle condizioni di saturazione del corpo di frana e all'azione erosiva esercitata dalle acque dilavanti.

Dai rilievi eseguiti a Febbraio e a Maggio del 2021 risulta attiva principalmente l'area di piede del fenomeno, mentre non sono state rilevate evidenze sull'attività della parte a monte della SP38. Si tratta di un colamento che ha coinvolto i termini argilloso-sabbiosi del Qc(b) che nelle zone a bassa pendenza mostra una condizione di equilibrio limite; per contro nelle zone in cui si sviluppano incisioni torrentizie si manifestano colamenti rapidi e ben evidenti; risultano evidenti inoltre attivazioni anche nella parte mediana del corpo di frana in corrispondenza della SP38 sulla quale sono stati rilevati danni legati alle attivazioni del dissesto.

La pericolosità della frana 3\_4 dato lo scarso volume coinvolto e i superficiali segni di attivazione, può essere considerata medio-bassa.

Allo scopo di limitare gli scavi e al fine di evitare il richiamo e la riattivazione del movimento franoso è stata progettata una paratia di pali  $f=800$  ad interasse  $i=1m$  lunghi 8-9m che va dalla prog. 8+046 alla prog 8+118 (Paratia sx).

### 3.2.5.6 LOTTO 2 PK. 10+910-11+100 – FRANA L4\_1

La Frana L4\_1 è ubicata presso la località Quattro Poggi in destra idrografica dell'omonimo fosso (Zona nuovo Viadotto Quattro Poggi) (Elaborato T02GE01GEOCG19).

La frana interessa un versante a media acclività costituito dai termini argilloso-sabbiosi quaternari, indicati con la sigla Qc(b), poggianti su un basamento marnoso argilloso attribuibile alla Formazione del Tellaro (Mm). Il fenomeno attivo mostra locali punti di attivazione legati alle condizioni di saturazione del corpo di frana e all'azione erosiva esercitata dalle acque dilavanti.

Si tratta di un colamento che mobilita i terreni argilloso-sabbiosi del Qc(b) collocati in un'ampia fascia, caratterizzata da acclività variabili.

L'area attualmente presenta in sinistra della sede attuale prima del cavalcavia esistente un intervento di stabilizzazione del versante costituito da una serie di gabbionate su cui poggiano dei muri in terra rinforzata di recente realizzazione a seguito di un evento franoso, a cui segue un cavalcavia ed un corpo del rilevato esistente valutati stabili. L'infrastruttura in progetto salvaguarda l'intervento già realizzato richiede invece la demolizione del cavalcavia esistente interferente con il Viadotto Quattro Poggi in progetto e modifica la viabilità secondaria interconnessa. La stabilità del rilevato esistente si ritiene essere dovuta, per il tratto non protetto dal cavalcavia esistente, alla presenza alla base dello stesso di un muro di sottoscarpa. Tale opera dovrà essere salvaguardata in tutte le fasi realizzative della nuova infrastruttura

con l'esclusione delle lavorazioni collegate alla realizzazione della fondazione della Pila P2 Dx per cui se ne renderà necessaria una demolizione parziale previa realizzazione di una paratia di sostegno a monte.

La realizzazione della viabilità secondaria Sec 48 richiede un idoneo intervento di stabilizzazione che consiste principalmente in una serie di gabbionate che svolgono contemporaneamente una funzione di sostegno della sede stradale e di drenaggio della frana stessa andando a scaricare le acque intercettate tramite due trincee drenanti che le scaricano nel fosso. Le gabbionate dovranno essere intestate al di sotto del corpo di frana e realizzate per campi di massimo 10 m.

### 3.2.5.7 LOTTO 2 PK. 11+130-11+200 – FRANA L4\_2

La Frana L4\_2 è ubicata presso la località Quattro Poggi in sinistra idrografica dell'omonimo fosso (Zona nuovo Viadotto Quattro Poggi) (Elaborato T02GE01GEOCG19).

Il fenomeno gravitativo interessa un versante a medio-alta acclività costituito dai termini argilloso-sabbiosi quaternari, indicati con la sigla Qc(b), poggianti su un basamento marnoso argilloso attribuibile alla Formazione del Tellaro (Mm). Il dissesto quiescente mostra locali punti di attivazione legati alle condizioni di saturazione del corpo di frana e all'azione erosiva esercitata dalle acque dilavanti.

Si tratta di un colamento che interessa una lunga fascia situata ai piedi del rilievo dei Quattro Poggi costituita dai termini argilloso-sabbiosi del Qc(b) caratterizzata da acclività medio-alta.

La pericolosità del fenomeno, che presenta segni di attività locali e superficiali e una potenza che non supera mai i 3 m, è bassa. Il corpo di frana verrà completamente rimosso.

### 3.2.5.8 LOTTO 2 PK. 11+525-11+625 – FRANA L4\_3

La Frana L4\_3 è ubicata presso la Contrada Mangalavite nella zona di testata di un fosso affluente destro del Vallone Fiumarello (Zona nuovo Viadotto Scorciavitelli) (Elaborato T02GE01GEOCG19).

La frana, attiva, interessa un versante a medio-bassa acclività costituito dai termini argilloso-sabbiosi quaternari, indicati con la sigla Qc(b), poggianti su un basamento marnoso argilloso attribuibile alla Formazione del Tellaro (Mm).

Si tratta di un colamento che mobilita i termini argilloso-sabbiosi del Qc(b) in un tratto di versante interessato da un corso d'acqua in forte approfondimento che, unitamente al grado di saturazione, ne influenza le condizioni di equilibrio limite.

Il fenomeno gravitativo in questione presenta attivazioni al piede e nell'area di coronamento, il volume da indagini dirette risulta alto; va considerata una pericolosità medio-alta. Il movimento franoso non arriva ad interessare le opere del tracciato collegate alla realizzazione del Viadotto Scorciavitelli. Il corpo



in frana viene contenuto dal muro esistente a protezione della sede stradale attuale che viene mantenuto a protezione della nuova sede stradale in progetto.

Pertanto non si richiedono interventi di stabilizzazione relativi all'area in frana. Per le fasi costruttive delle fondazioni del Viadotto Scorciavittelli andrà previsto un idoneo sistema di regimentazione delle acque piovane a protezione degli scavi.

### 3.2.5.9 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, i cui dettagli sono riportati nel seguente paragrafo sui sistemi di drenaggio, è stato possibile ricostruire l'andamento della superficie piezometrica della falda idrica principale che ha consentito inoltre di interpretare le principali direzioni di deflusso sotterraneo. L'andamento delle isopieze e le direzioni di deflusso sono state riportate nella "Carta Idrogeologica" (T02GE01GEOCI01 ÷ T02GE01GEOCI09);

Il Lotto 2 ha inizio nei pressi dell'incisione fluviale del Fiume Acate-Dirillo ed è caratterizzato dalla presenza del complesso litoide C3, affiorante in maniera estesa in destra idrografica del Torrente Fiumicello, su cui poggiano i complessi C7, C8, C9, C10 C11 e C12.

Le linee isopiezometriche 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 sub-parallelamente agli assi di progetto; il deflusso sotterraneo si presenta, quindi, pressoché ortogonale alla struttura con richiamo in direzione del citato torrente.

Successivamente 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..

Proseguendo si rileva la presenza dei complessi idrogeologici litoidi C1, C2, C3 e C4 su cui poggiano i complessi C6, C7, C10, C11 e C12.

All'altezza della trincea in corrispondenza dello svincolo di Licodia Eubea l'isopieza 400 m s.l.m. indica lo sviluppo della falda idrica sotterranea al di sotto della quota progetto; successivamente le

**RELAZIONE TECNICA LOTTO 2**

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 di Grammichele.

I deflussi idrici sotterranei si presentano generalmente ortogonali agli assi di progetto con direzione orientale verso l'incisione del Torrente Fiumicello.

### 3.2.6 Progettazione geotecnica

#### 3.2.6.1 Caratteristiche geotecniche dei terreni

La definizione delle caratteristiche fisico – meccaniche delle unità geotecniche interessate dal tracciato dell'infrastruttura in progetto è stata effettuata mediante l'interpretazione dei risultati delle indagini geognostiche e delle relative prove di laboratorio di concerto con lo studio geologico di dettaglio.

Lungo il tracciato sono state individuate le seguenti unità geotecniche:

Formazione			
Sigla	Descrizione	Componente	
		litoide	sciolta
Qc(a)	Serie terrigena costituita da calcareniti e sabbie giallastre organogene grossolane	-	calcareniti, sabbie e argille siltoso-marnose
Qc(b)	Serie terrigena costituita da calcareniti e sabbie giallastre organogene grossolane	-	calcareniti, sabbie e argille siltoso-marnose
Qcs	Terreni prevalentemente sabbioso ghiaiosi	-	argille marnose ghiaiose
Qm	Depositi limnici, silt e argille lacustri, ghiaie e sabbie	-	limi e argille lacustri con livelli torbosi con lenti e livelli di sabbie, ghiaie e silt travertinosi
Qsa	Depositi di ambiente circalitorale e batiale	-	sabbie con livelli arenacei e siltoso-argillosi
Qs	Silt argillosi e arenarie fossilifere	-	sabbie marine, a granulometria da media a grossolana, debolmente limose, con intercalazioni di livelli ghiaiosi e livelli arenacei cementati
Pa	Marne grigio-azzurre	-	Argille marnose grigio-azzurre talora siltose a stratificazione indistinta, passanti verso l'alto a sabbie quarzose gialle con rare intercalazioni arenacee
Pm	Trubi	-	Formazione marnoso-argilloso-calcareo di ambiente marino aperto costituita da un'alternanza di marne e calcari ricchi di plancton calcareo
Mg	Calcare di base	-	calcari biancastri o grigiastri in strati e banchi massicci; i banchi principali sono alternati a livelli, spessi da 30 a 150 cm costituiti da marne calcaree, calcari laminati o, raramente, da gessi
Ms	Gessi cristallini	-	Gesso primario, grigio e con cristalli minuti, e gesso secondario, più chiaro fino ad incolore, con cristalli centimetrici e decimetrici
Mm	Formazione Tellaro	-	Marne grigio-azzurre a frattura sub-concoide con sporadici orizzonti di alternanza calcarenitico-marnosa bianco-crema in strati di 30-50 cm spesso deformati da slumping

**RELAZIONE TECNICA LOTTO 2**

<b>ec</b>	Depositi eluvio-colluviali	-	sabbie argillose
<b>a</b>	Alluvioni fluviali e fondi palustri recenti ed attuali	-	alternanze non regolari di ciottoli, ghiaie, sabbie e argille; elevato contenuto di sostanza organica.
<b>ar</b>	Terrazzi fluviali; depositi alluvionali prossimi alle incisioni fluviali	-	alternanze non regolari di ciottoli, ghiaie, sabbie e argille
<b>Mv</b>	Formazione Carlentini	-	Terreni di origine vulcanica, basici a carattere esplosivo, rappresentati da livelli di vulcanoclastiti misti a sedimenti carbonatici sedimentari
<b>Pvl</b>	Colate di lave bollose e scoriacee con ridotti prodotti piroclastici	-	Terreni di origine vulcanica - vulcaniti basiche
<b>Dt</b>	Terreni detritici	-	ciottoli e massi a clasti spigolosi in abbondante matrice fine
<b>TR</b>	riporti	-	riporti

Per quanto concerne la metodologia di interpretazione delle risultanze delle indagini geognostiche e delle prove di laboratorio si rimanda alla relazione geotecnica generale (elab. T02GE00GETRE01A).

Nella tabella seguente si riportano i parametri di calcolo per il dimensionamento delle opere.

Tabella 3.3 Tabella riassuntiva generale parametri

**RELAZIONE TECNICA LOTTO 2**

Prog. iniziale	Prog. finale	Litotipo	Descrizione litotipo	Sondaggi	Masw e tomografia	Misura piez. [m] dal p.c	Peso dell'unità di volume $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	coesione efficace $c'$ [kPa]	coesione non drenata $c_u$ [kPa]	angolo di resistenza a taglio $\phi'$ [°]	Coeff. di permeabilità $k$ [cm/s]	Modulo di elasticità [MPa]	Coeff. di compressibilità $C_c$ [-]	Coeff. di consolidazione $C_v$ [cm <sup>2</sup> /s]			
0	1+100	Qcs (< 17 m)	Sabbie con lenti ghiaiose	S068bis p, S068d, S069,	BS043, BS043 bis	S068bis - 19.85	17	0	-	35	-	12.9	-	-			
		Qcs (> 17 m)	Depositi di ambiente circalitorale e battiale				19	15	86	28	3.70E-09	5.1	0.151	0.00026			
		Qsa (litotipo)	Depositi di ambiente circalitorale e battiale				24.2	130	-	35	-	3700	-	-			
		Qsa (sciolti)	Depositi di ambiente circalitorale e battiale				19.3	0	-	30	-	43.7	-	-			
1+100	1+620	Qm	Depositi limici, silt e argille lacustri	S18, S070d, S070bis	BS045, BS046	Assente	20	10	70	30	-	78	-	-			
		Osa	Depositi di ambiente circalitorale e battiale	S072p	-	-	-	17	0	-	35	-	12.9	-	-		
1+620	1+920	Dt	Terreni detritici	S072p	BS048, BS049, BS051	S072 - 19.85	20.6	8	40	30	-	22.7	-	-			
		Ar	Terrazzi fluviali; depositi alluvionali prossimi alle incisioni fluviali	S072p, S074d			-	-	-	18.2	16	35	32	-	15	-	-
		Qsa - lapideo	Depositi di ambiente circalitorale e battiale	S072p, S073i			-	-	-	24.2	130	-	35	-	3700	-	-
		Qs (<13m)	Silt argillosi e arenarie fossilifere	S071i, S072p, S073i, S074d			-	-	-	17.8	10	50	32	-	28	-	-
		Qs (<13m)	Silt argillosi e arenarie fossilifere	S071i, S072p, S073i, S074d			-	-	-	19.9	20	120	20	7.40E-09	15	0.053	0.000104
1+920	2+670	Ar (0-10 m da p.c.)	Alluvioni recenti	S074d, S075p	BS052	S075 - 18.91 (08.03.2013)	18.2	16	35	32	-	15	-	-			
		Qs (>10 m da p.c.)	Silt argillosi	S076p, S077d	BS053	S076 - 18.12 m (08.03.2013)	18.8	15	25	28	-	-	-	-			
2+670	2+940	Dt	Detrito	S076p, S077d	BS053	S076 - 18.12 m (08.03.2013)	20.6	8	40	30	-	22.7	-	-			
		Qs	Silt argillosi	S076p, S077d, S078bis		S078 - 2.38 (08.03.2013); S078bis - 26.12 (08.03.2021); S079 31.10 (08.03.2013)	19.8	23	110	24	1.90E-08	10	0.073	0.00265			
2+940	3+180	a	Alluvioni fluviali	S079p	BS054, T6BIS	S078 - 2.38 (08.03.2013); S078bis - 26.12 (08.03.2021); S079 31.10 (08.03.2013)	18	5	25	30	-	20	-	-			
		Pa	Marne grigio-azzurre	S078p, S078bis, S079p, S080d		S081 - 9.55 (08.03.2013)	18.5	0	50	28	-	20	-	-			
3+180	3+510	a	Alluvioni fluviali	S081p	BS055, BS056	S081 - 9.55 (08.03.2013)	17	18	85	24	9.60E-09	9	0.094	0.01164			
		Pa	Marne grigio-azzurre	S017p, S080d, S081p		S085 - 19.62 (08.03.2013)	18.2	5	50	30	1.70E-08	12	0.103	0.000873			
3+510	4+830	a	Alluvioni fluviali	S082p, S083d, S084p, S085p	BS057	S085 - 19.62 (08.03.2013)	17.9	13.3	-	25	6.95E-09	7.5	0.108	0.00072			
		Pa	Marne grigio-azzurre	S089, S090i		BS062	Assente	17	0	-	35	-	-	-	-		
4+830	5+650	Dt	Detrito	S089, S090i	BS062	Assente	17.7	14.2	70 (304 ELL)	27.5	1.40E-09	12	0.029	0.000244			
		Pm (trubi)	Marne dei trubi	S090i		-	-	-	25	230	-	38	-	17780	-	-	
5+650	6+930	Dt	Detrito	S091i, S092p, S093d, S094i, S097d, S097bis p, S098p, S099d, S100p,	BS059, BS067, BS068, BS069, BS072, BS076,	S096 - 0.71 (09.03.2013)	20.6	5	20	28	-	22.7	-	-			
		Pm (trubi)	Marne dei trubi	S091i, S092p, S093d, S094i, S097d, S097bis p, S098p, S099d, S100p,	BS059, BS067, BS068, BS069, BS072, BS076,	S096 - 0.71 (09.03.2013)	19.5	20	150	24	1.00E-08	14.6	0.05	0.00208			
6+930	7+355	Qc(b)	Serie terrigena costituita da calcareniti e sabbie giallastre organogene grossolane	S100p, S101d	BS077, BS078	Assente	18.5	13.5	130	27.6	8.50E-09	11	0.016	0.001447			
		Pm (trubi)	Marne dei trubi	S102p, S102bis i, S103p	BS079, BS080	S102 - 10.05 (09.03.2013)	19.5	20	150	24	1.00E-08	14.6	0.05	0.00208			
7+355	7+610	Qc(b)	Serie terrigena costituita da calcareniti e sabbie giallastre organogene grossolane	S102p, S102bis i, S103p	BS079, BS080	S102 - 10.05 (09.03.2013)	16.8	0	150	29.4	-	-	-	-			
		Mm	Formazione Tellaro	S104p, S105d	BS083, BS084	Assente	18	30	150	24	8.60E-09	44	-	-			
7+610	7+989	Qc(b) - lapideo	Serie terrigena costituita da calcareniti e sabbie giallastre organogene grossolane	S104p, S105d	BS083, BS084	Assente	19.5	200	-	28	-	794	-	-			
		Qc(b) - sciolto	Formazione Tellaro	S105d			17	0	32	30	1.80E-08	12.9	0.087	0.001254			
		Mm	Formazione Tellaro	S105d			18	30	150	24	8.60E-09	44	-	-			

MANDATARIA:

MANDANTI:

**RELAZIONE TECNICA LOTTO 2**

Prog. iniziale	Prog. finale	Litotipo	Descrizione litotipo	Sondaggi	Masw e tomografia	Misura piez. [m] dal p.c	Peso dell'unità di volume $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	coesione efficace c' [kPa]	coesione non drenata cu [kPa]	angolo di resistenza a taglio $\phi'$ [°]	Coeff. di permeabilità k [cm/s]	Modulo di elasticità [MPa]	Coeff. di compressibilità $\alpha$ Cc [-]	Coeff. di consolidazione Cv [cm <sup>2</sup> /s]
8+185	8+800	Qc(b)	calcareniti, sabbie e argille siltoso-marnose	S106p, S107d, S108p, S16	M036, M037, BS085, BS086, M038, M039, BS087, BS088	S106 - 25.7 (09.03.13).	17	15	115	27		39.1		
		Mg litotide	Calccare di base			S108 - 43.8 (09.03.13)	24.9	230	28		794			
		Mv	Formazione Carlentini				19	20	100	33		43.7		
		Mm litotide	Marne del Tellaro				25	220		26.5		66.8		
8+800	8+895	Qc(b)	calcareniti, sabbie e argille siltoso-marnose	S109p, S110p	BS089,	S109 - 16.24 (09.03.13). S110 - 6	17	15	120	20		16.4		
		Mm	Marne del Tellaro			16.5	20	100	25	-	26.4	-		
8+895	9+035	Mm	Marne del Tellaro	S110bis, S111i	BS089		18	6.9	35	25	5.90E-09	13.7	0.051	0.000414
9+035	9+060	a	Alluvioni fluviali e fondi palustri recenti ed attuali	P099	BS089		19	9.3	141	17.1	1.40E-09	4.5		
		Mm	Marne del Tellaro	S110bis, S111i		18	6.9	35	25	5.90E-09	18.5			
9+060	9+775	Mm	Marne del Tellaro	S110bis, S111i	BS089, BS089bis		18.9	16	80	28	5.50E-09	14.2	0.079	0.0008
9+775	10+695	Qc(b)	calcareniti, sabbie e argille siltoso-marnose	S112d, S114p	M041	S114 - 1.7 (09.03.13)	18.2	27	135	25	1.30E-08	15.3	0.041	0.00119
		Mm	Marne del Tellaro				18.9	16	80	28	5.50E-09	14.2	0.079	0.0008
10+695	10+965	Qc(b)	calcareniti, sabbie e argille siltoso-marnose	S117i, S118p	M042, M043, BS093, BS094, T5	S118 - 5.7 (09.03.13)	18.2	27	135	25	1.30E-08	15.3	0.041	0.00119
		Ms	Gessi cristallini				23	260		30.5		10590		
		Mm	Marne del Tellaro				17.8	30	180	26	4.80E-05	28.8		
		Qc(b)	calcareniti, sabbie e argille siltoso-marnose			S119i	M044, M044, BS093, BS094, BS095,		17	14	70	26		14.7
11+205	11+235	Mm	Marne del Tellaro				18.1	24	120	25		15.8		
		Mg	Calccare di base	S120i	M045		16.8	12	60	35		43.7		
11+235	11+675	Qc(b)	calcareniti, sabbie e argille siltoso-marnose	S124i, S125d, S15d	BS096, BS098, BS099, BS100, BS101, M047,		16.3	8	50	28		12		
		Mm	Marne del Tellaro				18.1	24	120	25		15.8		
11+675	11+955	Qc(b)	calcareniti, sabbie e argille siltoso-marnose	S126p, S127p, S14d	BS106, BS107, M051, M052	S126 - 3.69 (09.03.13)	17.5	25	120	19		11.1		
		Pm	Marne dei Trubi				18	17	130	29		21.1		
11+955	12+145	Qc(b)	Alternanze di calcareniti tenere	S129i	BS109, M054		17	0		33				
		Pvi	Colate di lave bollose e scoriaee con ridotti prodotti piroclastici				19	0	-	35	4.20E-04	54.4		
		Pm	Marne dei Trubi				16.7	12	120	30		44		
12+145	12+485	Qc(b)	calcareniti, sabbie e argille siltoso-marnose	S130p	BS110, BS111, M053		17	28	110	16		12.3		
		Mm	Marne del Tellaro				18.1	24	120	25		15.8		
12+485	12+631	Pm	Marne dei Trubi	P114	-		17	10	50	25		15.3		

MANDATARIA:

MANDANTI:

### 3.2.6.2 Bonifiche

La valutazione delle risultanze dei pozzetti esplorativi e dei sondaggi eseguiti lungo il tracciato ha consentito la determinazione dello spessore della coltre vegetale, in base al quale è stata effettuata una prima suddivisione del tracciato in tratte omogenee. Poiché le caratteristiche meccaniche del terreno vegetale non sono compatibili con quanto prescritto dal capitolato speciale di appalto, sia in termini di resistenza meccanica che in termini di caratteristiche elastiche, è prevista la rimozione dello stesso e la sua sostituzione con un materiale di adeguate caratteristiche meccaniche (materiale per rilevato stradale reperito da cava).

Le indicazioni relative agli spessori di bonifica da aggiungere allo spessore di scotico di 20 cm previsto in ogni caso, sono riportate nelle sezioni tipo stradali e nelle relazioni geotecnica generale (T02GE00GETRE01).

### 3.2.6.3 Verifiche di stabilità dei parametri dei rilevati e delle scarpate in trincea

Le scelte progettuali in merito alla pendenza dei paramenti dei rilevati sono state effettuate mediante modellazioni e verifiche del comportamento del corpo stradale in condizioni statiche e sismiche, in funzione delle diverse caratteristiche geometriche dei rilevati e geotecniche dei terreni di fondazione.

Per un maggiore approfondimento sulla pendenza delle scarpate dei tratti in scavo e sui relativi interventi di stabilizzazione, ove previsti, si rimanda alle sezioni tipo stradali e alle relazioni geotecniche specialistiche.

### 3.2.6.4 Fondazioni delle opere d'arte

In merito alle fondazioni delle opere d'arte, sono state confermate le tipologie strutturali previste nel progetto preliminare: in funzione delle caratteristiche geotecniche dei terreni sono previste fondazioni dirette, eventualmente con l'inserimento di micropali di ricucitura degli ammassi lapidei fratturati, ovvero su pali trivellati di grande diametro; in quest'ultimo caso, al fine di escludere l'insorgere del rischio di diffusione di sostanze inquinanti nelle falde acquifere, si sono differenziati i seguenti casi:

- in presenza di terreni costituiti prevalentemente da marne e argille, le perforazioni per l'esecuzione dei pali trivellati potranno avvenire senza l'utilizzo di fluidi di perforazione grazie alla coesione dei litotipi attraversati;
- nei terreni prevalentemente sabbiosi, le perforazioni saranno eseguite mediante utilizzo di tubo forma in lamierino per il contenimento del terreno circostante durante gli scavi.

Nelle relazioni tecniche e di calcolo delle singole opere (viadotti, cavalcavia, muri di sostegno, sottovia, tombini) sono descritte le scelte effettuate e il dimensionamento delle opere di fondazione.

### 3.2.7 Sismicità dell'area e rischio di liquefazione dei terreni

#### 3.2.7.1 Azioni sismiche

Con l'OPCM n. 3519 del 28.04.2006 è stata approvata la "Mappa di pericolosità sismica del territorio Nazionale" espressa in termini di accelerazione massima al suolo (ag max) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita ai suoli molto rigidi ( $V_s > 800$  m/sec).

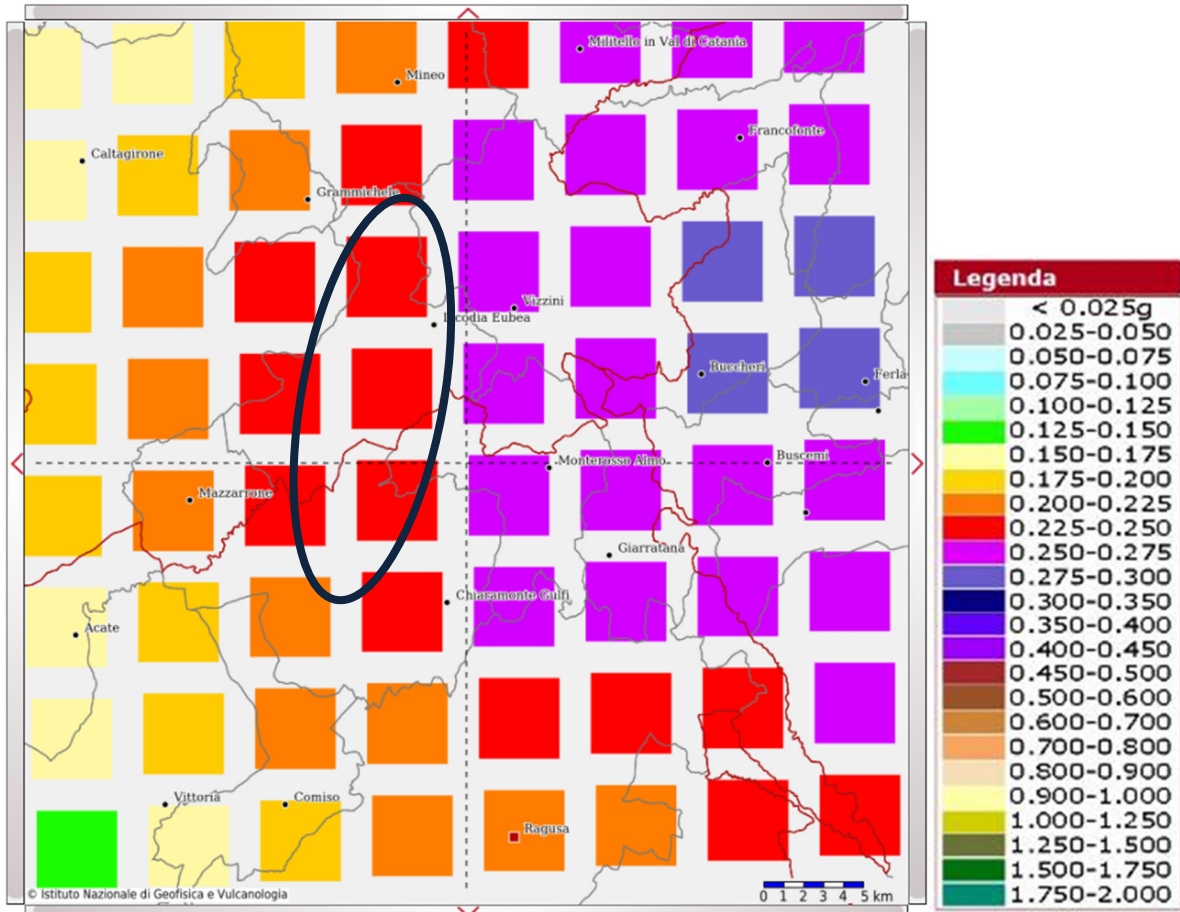


Figura 3-1Carta della pericolosità sismica nell'area compresa fra i comuni di Chiaromonte Gulfi e Licodia Eubea. Il parametro rappresentato è la PGA (picco di accelerazione del suolo atteso con il 10% di probabilità in 50 anni); INGV 2006

Dall'analisi della "Mappa interattiva della pericolosità sismica" del territorio nazionale, edita dall'INGV, si evince, per il territorio comunale di Chiaromonte Gulfi e Licodia Eubea una probabilità pari al 10% di raggiungimento o superamento di un'accelerazione di picco compresa tra 0.225 e 0.250 (g) su terreno rigido nell'intervallo temporale di 50 anni.

Nelle tabelle seguenti vengono riportate le categorie di sottosuolo di fondazione in funzione della progressiva chilometrica e le categorie topografiche in funzione della progressiva chilometrica.

**RELAZIONE TECNICA LOTTO 2**

Tabella 3-4 Tabella riassuntiva categorie di sottosuolo.

LOTTO 2		
Da km	A km	CATEGORIA DI SOTTOSUOLO
0+000	0+810	RSL
0+810	2+990	B
2+990	3+225	RSL
3+225	10+910	B
10+910	12+384	C

Nei tratti omogenei in cui è stato possibile attribuire chiaramente la categoria di sottosuolo è stato utilizzato l'approccio semplificato prescritto dal D.M. 14/01/2008, in tutti gli altri casi si prevedono analisi più rigorose di risposta sismica locale.

Tabella 3-5 Tabella riassuntiva categorie topografiche

LOTTO 2		
0+000	5+800	T1
5+800	5+850	T2
5+850	6+070	T1
6+070	6+400	T2
6+400	7+040	T1
7+040	7+170	T2
7+170	7+280	T1
7+280	7+360	T2
7+360	12+384	T1

### 3.2.7.2 Rischio di liquefazione dei terreni

Il fenomeno della liquefazione dei terreni risulta essere strettamente legato alla sismicità dei luoghi, alla presenza della falda ed alle caratteristiche fisico-tecniche dei terreni.

Al §7.11.3.4.2 del D.M. 14/01/2008 vengono elencati cinque criteri di riferimento per l'esclusione della verifica a liquefazione. Di seguito vengono elencati per formazione i motivi di esclusione:

- Qcs: terreni sabbiosi con lenti ghiaiose e argille. La profondità media stagionale della falda è superiore a 15 m da p.c. in presenza di piano campagna sub-orizzontale e strutture con



---

RELAZIONE TECNICA LOTTO 2

- fondazioni superficiali, pertanto la verifica a liquefazione è stata omessa secondo quanto riportato al § 7.11.3.4.2 del D.M. 14/01/2008;
- Qsa: terreni sabbiosi con livelli arenacei e siltoso argillosi. La profondità media stagionale della falda è superiore a 15 m da p.c. in presenza di piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali, pertanto la verifica a liquefazione è stata omessa secondo quanto riportato al § 7.11.3.4.2 del D.M. 14/01/2008;
  - Qm: terreni limnici, silt e argille lacustri non suscettibili a liquefazione;
  - Qs: terreni siltosi e arenarie non suscettibili a liquefazione. Presenti strati costituiti da sabbia in assenza di falda;
  - ar: terreni sabbioso ghiaiosi di alluvioni fluviali presenti al di sopra del livello della falda;
  - dt: terreni detritici presenti al di sopra del livello della falda;
  - a: terreni sabbioso ghiaiosi di alluvioni fluviali con strati costituiti da sabbia al di sopra del livello della falda;
  - ec: terreni eluvio-colluviali al di sopra del livello della falda;
  - Qc(b) e Qc(a): terreni calcarenitico sabbiosi. In presenza di piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali la falda è localizzata ad una profondità superiore a 15 m da p.c., pertanto la verifica a liquefazione è stata omessa secondo quanto riportato al § 7.11.3.4.2 del D.M. 14/01/2008. Dove la falda è più superficiale i campioni presentano una granulometria al di fuori dei fusi dei terreni suscettibili a liquefazione;
  - Pa: terreni marnosi costituiti prevalentemente da argilla limosa e argilla marnosa, pertanto non suscettibili a liquefazione;
  - Pm: terreni marnosi con componente litoide e componente sciolta costituita prevalentemente da argilla marnosa e argilla limosa, pertanto non suscettibili a liquefazione;
  - Mg, Ms: terreni marnosi prevalentemente lapidei, pertanto non suscettibili a liquefazione;
  - Mm: terreni marnosi costituiti prevalentemente da argilla marnosa e argilla limosa, pertanto non suscettibili a liquefazione;
  - Pvl: terreni di origine vulcanica prevalentemente litoide, pertanto non suscettibile a liquefazione;
  - Mv: terreni di origine vulcanica misti a sedimenti carbonatici sedimentari caratterizzati da valori di  $N_{spt}$  rifiuto.

Sulla base di tale analisi si può affermare che i depositi del lotto 2 risultano stabili nei confronti della liquefazione.

### 3.3 STUDIO IDROLOGICO ED IDRAULICO

Lo studio idrologico – idraulico ha avuto origine dall’analisi del “Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico”, redatto dall’Assessorato Regionale al Territorio e Ambiente della Sicilia.

È stato quindi condotto uno studio idrologico ed idraulico i cui aspetti principali sono riassunti nella trattazione seguente.

#### 3.3.1 Analisi idrologica

L’analisi è composta dalle seguenti fasi:

- Definizione della corografia dei bacini e delle relative caratteristiche morfologiche e fisiografiche (superficie del bacino sotteso, lunghezza e pendenza dell’asta principale, quota massima, minima e media del bacino, copertura vegetale, uso del suolo, caratteristiche di permeabilità, Curve Number) in corrispondenza delle sezioni di interferenza dell’infrastruttura in progetto con il reticolo idrografico.
- Definizione delle curve di possibilità pluviometrica relative al territorio di interesse per l’infrastruttura in progetto attraverso tre distinte procedure, assumendo la maggiore, a favore di sicurezza quale altezza di pioggia di progetto.
  - a) la prima è derivata dal progetto VA.PI. sulla Valutazione delle Piene in Italia, sviluppato dalla Linea 1 del Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche del Consiglio Nazionale delle Ricerche; esso ha per obiettivo la regionalizzazione delle piogge intense su tutto il territorio nazionale secondo criteri omogenei. In particolare è stato preso a riferimento lo studio condotto nella Regione Sicilia (Cannarozzo M., D’Asaro F., Ferro V. “Valutazione delle piene in Sicilia” CNR-GNDICI, Palermo, 1993);
  - b) la seconda è stata sviluppata dall’Assessorato Regionale al Territorio e Ambiente della Sicilia nell’ambito della redazione del “Piano Stralcio di Bacino per l’Assetto Idrogeologico delle Regione Siciliana” (2004).
  - c) L’analisi statistica degli eventi osservati permette di allargare il campo delle previsioni oltre il periodo di osservazione e di associare ad ogni evento un tempo di ritorno  $T_r$ , inteso come periodo, espresso in anni, nel quale mediamente l’evento viene eguagliato o

superato. Il metodo utilizzato per l'analisi statistica dei dati di pluviometrici è la distribuzione di Gumbel.

- Definizione, per ciascun corso d'acqua interferito, delle portate di piena corrispondenti ad un tempo di ritorno pari a 10, 25, 50, 100, 200, 300 e 500 anni, mediante l'utilizzo del metodo razionale. Nel caso dei corsi d'acqua caratterizzati da bacini di elevata estensione (maggiore di 20 km<sup>2</sup>), i valori così ottenuti sono confrontati con quelli derivanti dall'applicazione della metodologia VA.PI., la quale si basa su dati di portata misurati da stazioni idrometrografiche di importanti corsi d'acqua e, quindi, a rigore non risulta applicabile per bacini di ridotte dimensioni. Si è assunto quale portata di progetto il valore maggiore derivante dall'applicazione delle due metodologie.

### 3.3.2 Analisi idraulica

Le verifiche idrauliche sono condotte in accordo a quanto previsto dalle NTC2008, viene quindi valutato il franco idraulico per un evento di piena determinato per un tempo di ritorno di 200 anni. Il franco idraulico minimo da garantire è di 1.50 metri per ponti e viadotti e di 1/3 dell'altezza interna nel caso di tombini.

Inoltre secondo quanto previsto dalle norme dell'AdB viene valutato il rischio idraulico residuo per la portata con  $T_R = 300$  anni.

L'analisi è stata condotta attraverso le seguenti fasi:

1. **Verifiche idrauliche relative ai corsi d'acqua principali, per tempo di ritorno duecentennale e trecentennale**, condotte attraverso modellazione in moto permanente, in condizioni ante operam e post operam, grazie all'utilizzo del codice di calcolo HEC-RAS (River Analysis System) versione 4.1.0 del 2010, sviluppato presso l'Hydrologic Engineering Center, dall'United States Army Corps of Engineers.

I modelli idraulici sono stati implementati utilizzando i dati forniti da appositi rilievi topografici.

Le modellazioni sono state finalizzate sia alla verifica degli attraversamenti idraulici, sia alla valutazione di eventuali interferenze tra l'onda di piena ed i rilevati stradali nei tratti in cui il tracciato corre parallelamente a corpi idrici.

Per gli attraversamenti mediante viadotti e ponti è stato sempre garantito un franco minimo tra la quota idrometrica relativa alla piena corrispondente a tempo di ritorno duecentennale e la quota minima di intradosso dei ponti superiore a 1,50 m, in ottemperanza a quanto previsto dalla

**RELAZIONE TECNICA LOTTO 2**

Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 "Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008. (GU n. 47 del 26-2-2009 - Suppl. Ordinario n. 27).

In tutte le opere è stata evitata la presenza di pile in alveo.

È da sottolineare che, nella maggiore parte dei casi, gli interventi in progetto prevedono la demolizione di opere di attraversamento esistenti e la successiva realizzazione ex-novo, con ottimizzazione delle luci libere. Anche grazie ad opere di sistemazione idraulica, non si hanno incrementi sostanziali del livello idrico nelle condizioni post operam ed anzi, in alcuni casi, gli interventi previsti producono una riduzione dello stesso.

Si riportano nella tabella i dati ottenuti dalle simulazioni idrauliche effettuate; si calcolano i franchi idraulici dei viadotti e si verifica che vengano soddisfatte le prescrizioni degli enti sopraccitati.

Corso d'acqua	Progr. Corso d'acqua	Portata Q <sub>200</sub>	Quota livello idrico	Quota intradosso	Franco intradosso pelo libero	Quota livello idrico Riempimento 70%	Grado Riempimento
	(km)		(m s.l.m.)	(m s.l.m.)		(m s.l.m.)	
Fiume Dirillo	2+995	590.71	471.43	253.92	15.52	-	-
Fosso Passo Mandorla	6+620	22.67	328.93	343.96	15.03	-	-
Affluente Fosso Passo Mandorla	6+750	2.52	334.42	348.18	13.76	-	-
Fosso C. Licciardi	7+440	8.6	366.44	382.67	16.23	-	-
Affluente Torrente Fiumicello	11+110	2.6	467.27	485.1	17.83	-	-
Affluente Torrente Fiumicello	11+715	3.23	487.62	503.57	15.95	-	-

Tutti gli attraversamenti di progetto soddisfano appieno le prescrizioni delle Norme Tecniche Costruttive 2018.

In tabella seguente si riportano i risultati ottenuti dalle simulazioni monodimensionali in regime di moto permanente eseguite per le interferenze idrauliche risolte mediante tombature, si riportano i livelli idrici corrispondenti alla piena Duecentennale, i franchi idraulici calcolati tra tali livelli e l'intradosso dell'opera, il livello idrico corrispondente ad un riempimento pari al 70%

RELAZIONE TECNICA LOTTO 2

ed il grado di riempimento della stessa, verificando che vengano soddisfatte le prescrizioni della normativa vigente.

Corso d'acqua	Progr. Corso d'acqua	Portata Q <sub>200</sub>	Quota livello idrico	Quota intradosso	Franco intradosso pelo libero	Quota livello idrico Riempimento 70%	Grado Riempimento
	(km)		(m s.l.m.)	(m s.l.m.)	(m s.l.m.)	(m s.l.m.)	(%)
Cava Trappettato	0+863.69	53.16	321.75	323.10	1.35	322.20	55.00

- Valutazione dei fenomeni idrodinamici e morfologici indotti dall'interazione dell'alveo dei corsi d'acqua interferiti con le opere viarie**, con definizione degli interventi di sistemazione idraulica e di protezione delle pile e delle spalle dei viadotti, mediante l'impiego di gabbioni metallici riempiti con pietrame.
- Verifiche idrauliche dei corsi d'acqua secondari** nell'ipotesi di moto permanente, mediante l'utilizzo del software Hec Ras o HY-8. Gli attraversamenti sono previsti da realizzarsi mediante tombini scatolari, caratterizzati da dimensione interna minima di 2.00x2.00 m; è stato garantito un franco minimo superiore al 1/3 dell'altezza utile della sezione di deflusso.

Tombino	Progr.	OPERA	Portata Q <sub>200</sub>	Dim. tombino	h <sub>m</sub> - Tirante sezione in ingresso	h <sub>v</sub> - Tirante sezione in uscita	Riempim. max	Pelo libero monte	Pelo libero sezione ingresso	Pelo libero sezione uscita	Pelo libero valle	Franco
ID	(km)	-	m <sup>3</sup> /s	m x m	m	m	%	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m
TM01	0+215.11	Nuova	16.78	3x3	1.47	1.30	49%	321.07	320.06	319.66	318.63	1.53
TM03	1+861.22	Nuova	6.36	2x2	1.01	1.00	51%	302.70	302.00	301.60	301.20	0.99
TM04	2+614.06	Nuova	10.08	3x2	1.05	0.95	53%	268.49	267.79	266.32	266.32	0.95
TM05	2+883.03	Nuova	8.64	2x2	1.24	1.34	67%	257.55	256.69	256.41	256.41	0.66
TM06	3+621.15	Nuova	5.30	2x2	0.89	0.63	45%	247.79	247.18	244.01	244.01	1.11
TM07	4+044.11	Nuova	6.89	2x2	1.07	0.69	54%	259.27	258.57	257.07	257.07	0.93
TM08	4+467.94	Nuova	8.62	2x2	1.24	1.26	63%	272.04	271.18	270.85	269.85	0.74
TM09	5+235.71	Nuova	2.55	2x2	1.24	1.26	63%	272.04	296.67	296.36	269.85	0.74
TM10	5+347.95	Nuova	3.33	2x2	0.66	0.51	33%	299.30	298.85	297.36	297.35	1.34
TM11	5+535.07	Nuova	1.85	2x2	0.44	0.35	22%	315.70	315.39	313.57	313.57	1.56
TM12	5+683.11	Prol. DN 3000	8.01	Ø3000	1.21	0.56	40%	308.26	307.91	302.28	302.28	1.79
TM13	6+002.99	Nuova	5.51	2x2	0.92	0.74	46%	322.79	322.18	321.19	320.29	1.08
TM14	6+407.75	Nuova	2.19	2x2	0.49	0.43	25%	335.74	335.40	334.74	333.60	1.51
TM15	7+192.33	Prol. DN 2500	1.58	Ø2500	0.55	0.25	22%	362.81	362.69	352.05	351.87	1.95
TM16	7+905.88	Nuova	1.20	2x2	0.33	0.33	17%	405.39	405.16	404.34	404.34	1.67
TM17	8+020.00	Prol. DN 3000	1.64	Ø3000	0.54	0.4	18%	406.27	406.15	398.08	397.08	2.46

**RELAZIONE TECNICA LOTTO 2**

Tombino	Progr.	OPERA	Portata Q <sub>200</sub>	Dim. tombino	h <sub>m</sub> - Tirante sezione in ingresso	h <sub>v</sub> - Tirante sezione in uscita	Riempim. max	Pelo libero monte	Pelo libero sezione ingresso	Pelo libero sezione uscita	Pelo libero valle	Franco
ID	(km)	-	m <sup>3</sup> /s	m x m	m	m	%	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m
TM18	8+132.68	Nuova	2.06	2x2	0.48	0.36	24%	316.55	316.22	315.73	315.69	1.52
TM19	8+417.35	Nuova	1.85	2x2	0.44	0.42	22%	426.30	425.98	425.37	424.88	1.56
TM20	9+041.26	Nuova	10.00	3x3	1.04	0.58	35%	435.42	434.73	433.00	432.85	1.96
TM21	10+540.29	Nuova	9.91	2x2	1.36	0.67	68%	465.37	464.44	460.97	460.63	0.64
TM22	12+122.63	Nuova	2.59	2x2	0.55	0.42	28%	508.30	507.91	507.34	507.21	1.45
TM23	12+336.90	Nuova	3.23	2x2	0.26	0.30	15%	506.99	506.83	504.09	503.30	1.70

Tabella 6 - Attraversamenti minori HY-8 (Lotto 2) - verifica del franco idraulico.

### 3.4 CARATTERIZZAZIONE DEI MATERIALI DA SCAVO/DEMOLIZIONE AI FINI DEL RIUTILIZZO

#### 3.4.1 Generalità

Il tracciato di progetto nel suo sviluppo si sovrappone all'attuale statale per gran parte del suo sviluppo, tratti fuori sede sono principalmente riconducibili a nuove curvature necessarie per l'adeguamento alla nuova classe funzionale. Tali tratti sono caratterizzati principalmente da ambiti agricoli con presenza di colture frutticole.

Nell'ambito della progettazione definitiva, al fine di individuare eventuali interferenze dell'opera in progetto con siti o aree sottoposte a procedimenti di bonifica ai sensi del titolo V, parte quarta del D. Lgs. 152/2006 e a censire eventuali siti considerati fonti di inquinamento potenziale è stata effettuata un'attenta attività di screening del territorio.

L'attività di screening del territorio interessato dall'opera è stata svolta con la finalità di realizzare un'indagine sistematica, così da individuare i siti per i quali si possa evidenziare un rischio di passato e/o presente inquinamento. Le fasi che hanno caratterizzato tale attività sono:

- ricerca bibliografica in merito ai siti contaminati riportati nella documentazione ufficiale pubblicata dagli Enti Pubblici responsabili a livello nazionale, regionale e locale (identificazione dei Siti di Interesse Nazionale (SIN), consultazione dell'Anagrafe dei siti contaminati da bonificare, analisi dei piani regolatori, etc.);
- integrazione dei dati di letteratura mediante individuazione dei siti non censiti dagli enti competenti ma potenzialmente soggetti a inquinamento, definendo le tipologie di attività considerate sorgenti di potenziale inquinamento ambientale (aree industriali in attività e dismesse, discariche di rifiuti abusivi/incontrollate, aree oggetto nel passato o attualmente di incidenti o sversamenti accidentali, scarichi abusivi, depositi e luoghi di abbandono, distributori di idrocarburi,

presenza di depositi di amianto) ed utilizzando foto da volo aereo (giugno 2012) e immagini da satellite, al fine di individuare l'eventuale presenza di tali attività nel corridoio di indagine dell'infrastruttura;

- effettuazione di sopralluoghi in campo per la verifica delle eventuali aree a rischio e dello stato dei luoghi per la valutazione di ulteriori siti potenzialmente inquinati.

L'attività realizzata ha portato alle seguenti conclusioni:

- l'area del tracciato non attraversa nessun sito di interesse nazionale;
- è presente un solo sito di interesse regionale per la categoria "punti vendita di carburante" lungo il tracciato di progetto;
- per quanto riguarda la categoria "pali Enel" (dove la necessità di bonifica si verifica occasionalmente a causa di sversamenti provocati generalmente dalla manomissione dei trasformatori) lo studio conclude che, in virtù della tipologia di inquinamento prodotto, questi non comportano problematiche per il sito in esame;
- sia dal punto di vista provinciale che regionale non sono emerse criticità lungo il tracciato di progetto.

Nel corso delle precedenti fasi di progettazione è stata realizzata una campagna d'indagine specifica per la caratterizzazione delle rocce e terre da scavo al fine di individuarne il potenziale riutilizzo, in termini geotecnici e sono state eseguite analisi sui terreni per verificare il rispetto dei limiti previsti dalla tabella 1, allegato 5 alla parte Quarta del D. Lgs. 152/2006.

### 3.4.2 Prove geotecniche di laboratorio

Nel corso delle varie fasi progettuali sono state eseguite delle campagne geognostiche e prove di laboratorio al fine di caratterizzare geotecnicamente e geomeccanicamente i terreni e le formazioni rocciose interessate dal progetto, in previsione di un loro eventuale riutilizzo.

Sono state realizzate campagne sia per la caratterizzazione geotecnica e geomeccanica dei terreni e delle formazioni rocciose interessate dal progetto e sia per l'elaborazione del bilancio materie comprendente test geotecnici di laboratorio e analisi chimiche. Di seguito vengono elencate le determinazioni e le prove eseguite durante le indagini, significative per accertare l'idoneità dei materiali al riutilizzo:

- determinazioni dei limiti di Atterberg;



- determinazioni della curva granulometrica e classificazione delle terre secondo CNR-UNI 10006;
- determinazioni del contenuto di sostanza organica;
- determinazione del contenuto in solfati solubili in acido;
- determinazione del consumo iniziale di calce – CIC;
- prelievi di campioni lapidei da cassetta catalogatrice.

Le formazioni interessate dalle operazioni di scavo sono state suddivise in base al loro comportamento litotecnico e quindi in funzione della metodologia di scavo da utilizzare nelle lavorazioni scavo in roccia e scavo in terreno.

### 3.4.3 Analisi chimiche (terre, rocce e aggregati)

Dal punto di vista della caratterizzazione ambientale, si è reso necessario un approfondimento di indagini eseguite nelle precedenti fasi progettuali per rispondere a quanto indicato nel DPR120/17. In particolare, è stato necessario garantire una distanza minima di 500 m tra i punti di indagini (Allegato 2) e il prelievo di campioni ambientali a profondità determinate in funzione delle profondità previste per gli scavi (come indicato anche nel parag. C.1 del Piano di Utilizzo Terre, elaborato D01-T100-CA010-1-RG-003-0B).

Nel progetto definitivo i pozzetti realizzati per il prelievo di campioni ambientali hanno una profondità massima di circa 2 m dal p.c., in cui è stato realizzato il prelievo di n.1 campione ambientale. Le indagini integrative previste integrano quanto già realizzato, è stato quindi definita nel dettaglio la profondità di prelievo dei campioni ambientali (per tale motivo in alcuni punti di indagine si prevede il prelievo di soli 2 campioni, in luogo dei 3 previsti nel progetto).

In particolare, sono previste le seguenti indagini chimiche:

- Determinazione del set di parametri analitici riportato nella tab. 4.1 dell'Allegato 4 del DPR 120/2017;
- Determinazione di BTEX e IPA;

In merito alle modalità di campionamento nei pozzetti, i campioni da sottoporre ad analisi chimico-fisiche sono almeno due, ovvero uno per ciascun metro di profondità e, al fine di considerare una rappresentatività media, si prospettano le seguenti casistiche:

- campione composito di fondo scavo;



- campione composito su singola parete o campioni composti su più pareti in relazione agli orizzonti individuabili e/o variazioni laterali.

Per quanto riguarda invece il campionamento nei sondaggi, il prelievo è stato eseguito alla quota di scavo, effettuando tre incrementi per sondaggio a formare il campione rappresentativo, sottoponendo quindi ad analisi un solo campione ambientale per sondaggio.

Nello specifico, il campione è composto da più spezzoni di carota rappresentativi dell'orizzonte individuato al fine di considerare una rappresentatività media. Inoltre, per alcuni sondaggi, oltre ai campioni sopra elencati, è acquisito un campione delle acque sotterranee (qualora presente), con campionamento dinamico. In presenza di sostanze volatili si procede con altre tecniche adeguate a conservare la significatività del prelievo.

In ogni caso è effettuato un campionamento ad ogni variazione significativa di litologia. Si precisa che alcuni punti di campionamento individuati, risultano coincidenti con i punti delle indagini geognostiche e sono stati quindi eseguiti contestualmente, adottando tecniche idonee al fine di evitare fenomeni di "cross contamination".

Nel complesso sono stati prelevati n°37 campioni provenienti da sondaggio e n°46 campioni da pozzetto esplorativo.

Le indagini di caratterizzazione ambientale hanno dimostrato che nessuno dei campioni analizzati ha presentato valori che superano i limiti di colonna B e in particolare per numerosi campioni non è stato riscontrato nessun superamento dei valori di CSC di colonna A.

I campioni analizzati provenienti da pozzetto esplorativo, e quindi prelevati ad una profondità compresa tra 0.00-2.00 m da p.c., hanno fornito tutti valori inferiori alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) tabella 1, colonna A, del D.Lgs 152/2006, per quanto riguarda i campioni provenienti da sondaggio geognostico su 7 campioni si è registrato un valore degli idrocarburi maggiore al limite della colonna A ma comunque inferiore al Limite della colonna B del D.Lgs 152/2006, sia nei suoli superficiali che profondi, mentre su unico campione profondo è stato registrato un valore del cobalto superiore al limite di colonna A ma comunque inferiore al Limite della colonna B del D.Lgs 152/2006.

Per la caratterizzazione del materiale al fine dello smaltimento presso impianti di recupero e/o discarica, sono state eseguite le seguenti indagini chimiche:

- Sostanze pericolose, attribuzione codice CER (Allegato 1 parte IV D.Lgs. 03.04.2006, n. 152 e s.m.i.);

- Conferibilità in discarica (D.Lgs. n°121 03/09/2020) o impianto di recupero (DM 05.02.98; DM 05.04.06, n. 186);
- Test di cessione - Tabella 2 D.Lgs. n°121 03/09/2020 (Discarica); Tabella Allegato 3 DM 05.04.06 n. 186 (Impianti di recupero).

Le analisi sono state condotte su cinque campioni n°4 prelevati da pozzetto esplorativo e n°3 da sondaggio geognostico.

A tutti i campioni prelevati è stato attribuito un codice **CER 170504 "Terra e rocce da scavo, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03\*"**, l'esecuzione di test di cessione ha messo in evidenza che in tutti i casi i terreni sono ammissibili in discariche per rifiuti non pericolosi tranne in un caso per il campione proveniente dal PE 69, due su sette sono risultati ammissibili in discarica per inerti, risultando gestibili secondo procedure di recupero completo.

#### 3.4.4 Analisi su campioni e pavimentazione esistente

Per la redazione del Progetto Definitivo sono stati prelevati campioni della pavimentazione stradale esistente su cui sono state eseguite seguenti prove:

- Analisi del fuso granulometrico;
- Peso specifico;
- Percentuale di assorbimento;
- Indice di forma;
- Indice di appiattimento;
- Percentuale di bitume nella miscela;
- Massa volumica;
- Test di penetrazione.

#### 3.5 RICOGNIZIONE DELLE AREE A RISCHIO AMBIENTALE E DELLE ATTIVITÀ A "RISCHIO DI INCIDENTE RILEVANTE"

Al fine di identificare eventuali interferenze dell'opera in progetto con siti o aree sottoposti a procedimento di bonifica ai sensi del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. e di censire e caratterizzare gli eventuali siti considerati sorgenti di inquinamento potenziale (discariche di rifiuti abusivi/incontrollate, depositi, distributori di idrocarburi, etc.), nell'ambito della redazione del progetto definitivo è stata effettuata un'indagine volta a prevenire, per quanto possibile, l'insorgenza di criticità in corso d'opera e ad orientare

le scelte progettuali in merito sia al tracciamento dell'opera sia, soprattutto, al piano di gestione delle materie.

In particolare, per quanto concerne quest'ultimo aspetto, lo studio effettuato ha consentito di fornire utili indicazioni in merito alle possibilità di riutilizzo dei materiali da scavo, in previsione delle successive verifiche che saranno effettuate, nella fase di progettazione esecutiva, con la redazione del Piano di Utilizzo previsto ai sensi del DM 161/2012.

L'attività è stata pertanto svolta con la finalità di realizzare un'indagine sistematica, così da individuare siti per i quali si possa evidenziare un rischio di passato e/o presente inquinamento e, se necessario, di programmare ed eseguire, in una fase successiva, le attività di indagine per escluderla o confermarla. Le fasi che hanno caratterizzato tale attività sono quelle descritte di seguito:

- La fase preliminare è stata svolta con la finalità di reperire informazioni in merito ai siti contaminati riportati nella documentazione ufficiale pubblicata dagli Enti Pubblici responsabili a livello nazionale, regionale e locale, così da individuare quelli che ricadono all'interno del corridoio di studio del presente progetto. Tale attività è stata realizzata su base bibliografica e mediante contatti diretti con gli enti e gli uffici competenti su scala nazionale, regionale, provinciale e comunale;
- La fase successiva è consistita nell'integrazione dei dati di letteratura mediante individuazione dei siti non censiti dagli enti competenti ma potenzialmente soggetti a inquinamento. Tale attività è stata eseguita secondo i seguenti criteri di analisi:
  - a) Definizione delle tipologie di attività considerate sorgenti di potenziale inquinamento ambientale (discariche di rifiuti abusivi/incontrollate, depositi e luoghi di abbandono, distributori di idrocarburi, etc.);
  - b) Utilizzo di foto da volo aereo (giugno 2012) e immagini da satellite al fine di individuare le tipologie di attività definite al punto precedente e ricadenti nel corridoio di indagine dell'infrastruttura di indagine;
  - c) Dati derivanti da contatti con Enti;
  - d) Elenco di tutte le attività precedentemente individuate e segnalazione della loro ubicazione su apposita cartografia.

- Nell'ultima fase di analisi sono stati effettuati dei sopralluoghi in campo di verifica delle eventuali aree a rischio, individuate durante l'analisi delle foto del volo aereo e delle immagini satellitari, e dello stato dei luoghi per la valutazione di ulteriori siti potenzialmente inquinati.

Il censimento preliminare dei siti degni di attenzione e approfondimento è stato corredato da apposite schede fornite su supporto cartaceo e da una planimetria di localizzazione delle criticità potenziali. La carta di localizzazione è stata realizzata identificando, con apposita simbologia, le potenziali sorgenti primarie di inquinamento ovvero gli elementi che sono causa diretta di inquinamento (accumulo di rifiuti, sversamento nel suolo, etc.). Inoltre, sono state tenute in considerazione, per le zone limitrofe all'area di intervento, anche le potenziali sorgenti secondarie ovvero elementi soggetti alla potenziale contaminazione (sottosuolo e acqua sotterranea).

In base alle informazioni raccolte durante l'attività di screening, è stato possibile affermare che nel corridoio di indagine interessato dal progetto non sono presenti siti oggetto di particolare criticità, tali da rendere necessaria l'esecuzione di approfondimenti di indagine già nella presente fase di progetto definitivo. Sono tuttavia state enucleate opportune prescrizioni sui comportamenti da seguire, nelle successive fasi attuative dell'opera, per la tipologia di siti riscontrati che potrebbero comunque presentare, seppur in misura contenuta, elementi di attenzione connessi al tipo di attività produttive/commerciali effettate ed alla tipologia di materiali prodotti o manipolati

Si evidenzia altresì che l'indagine condotta ha permesso di escludere la presenza di siti classificati ai sensi del D.Lgs. 334/99 – attività a "rischio di incidente rilevante".

Per gli approfondimenti sul tema si veda la Relazione sulle aree a rischio ambientale ed i relativi elaborati grafici di pertinenza.

### 3.6 RILIEVI DI TRAFFICO

L'attività è stata eseguita nel Progetto Definitivo, pertanto non si è ritenuto di dover prevederne un aggiornamento specifico in questa fase viene dunque riportato quanto alla base del Progetto Definitivo.

Al fine di verificare l'andamento dei valori di flusso veicolare relativi all'attuale collegamento Ragusa-Catania, e per verificare l'attualità delle elaborazioni ad essi connesse, successivamente all'approvazione del progetto preliminare e dello studio di impatto ambientale del 2009 sono state effettuate diverse campagne di rilievo del traffico lungo l'asse stradale esistente (SS 514 e SS 194) e sul reticolo viario "afferente".

Nel 2010 e nel 2012 sono state condotte una serie di indagini nel periodo primaverile/estivo ed autunnale. In particolare, nel periodo compreso tra il 26/10/2012 ed il 14/11/2012, sono stati effettuati rilievi su 18 diverse sezioni di indagine, così suddivise:

- 10 sezioni sull'asse esistente a due corsie (di cui 5 corrispondenti a sezioni già indagate in campagne precedenti);
- 5 sezioni su Strade Statali a due corsie esterne al corridoio di progetto;
- 1 sezione sulle rampe di svincolo presso Licodia Eubea (4 rampe);
- 2 sezioni su Strade Provinciali a 2 corsie (già indagate);

L'ubicazione dei rilievi è riportata nella Figura 2. I valori ottenuti sono stati confrontati prendendo a riferimento i 5 punti di indagine costantemente monitorati in tutte le campagne di indagine pregresse, effettuate nel 2007 e nel 2010. Considerando che la durata dei rilievi non è risultata sempre uguale nelle varie campagne di indagine, al fine di consentire la sintesi e la confrontabilità dei dati rilevati entro limiti di approssimazione tecnicamente accettabili, si è reso necessario espandere i rilievi diurni in giornalieri o plurigiornalieri in valori giornalieri medi.

Successivamente si è proceduto con la destagionalizzazione del dato medio feriale rilevato nei diversi periodi dell'anno (marzo, giugno, luglio, ottobre e novembre), al fine di ricostruire un valore medio annuo di riferimento.



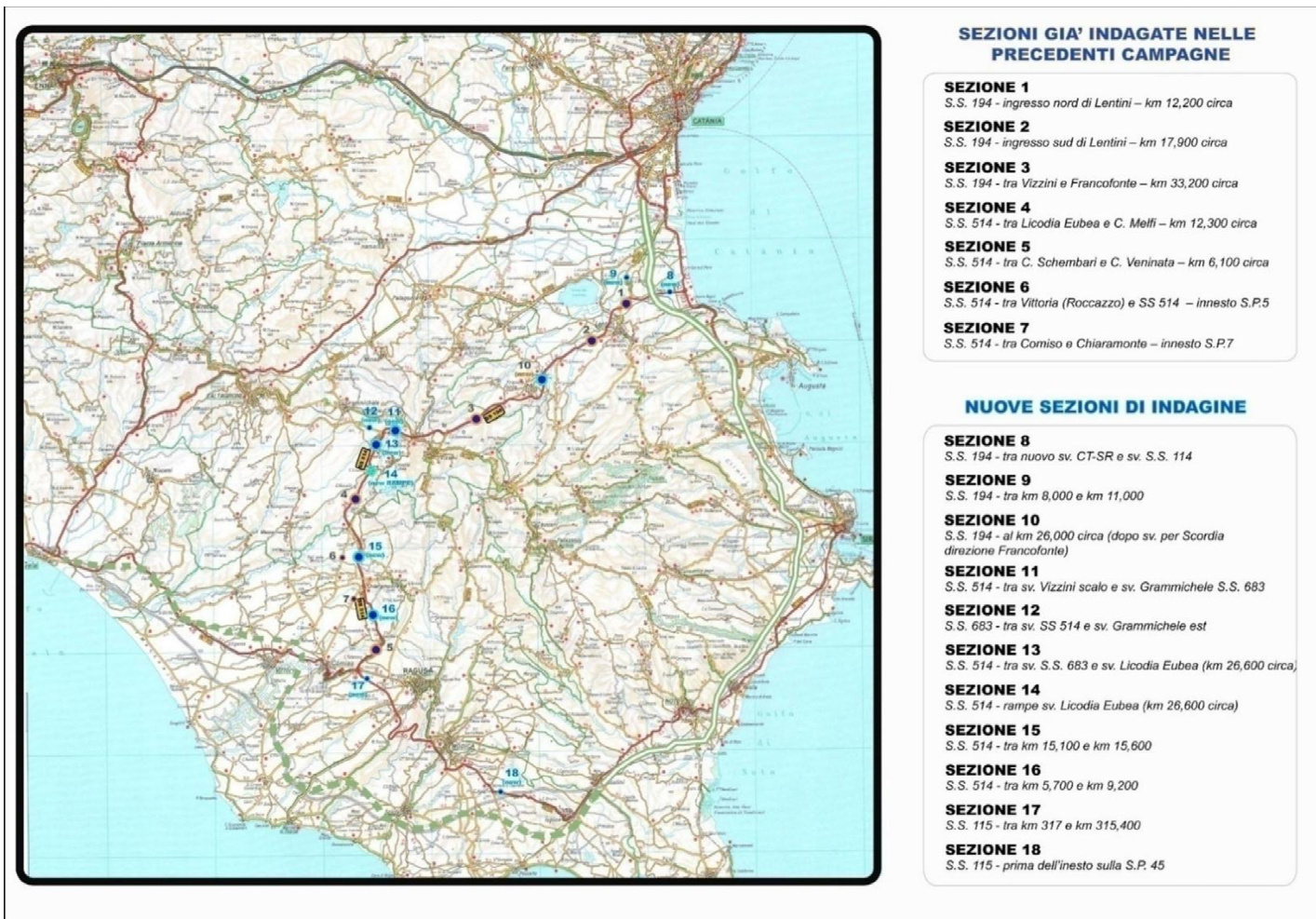


Figura 2 - Localizzazione delle sezioni di indagine sui flussi veicolari oggetto di rilevamento nel Novembre 2012

MANDATARIA:

MANDANTI:

RELAZIONE TECNICA LOTTO 2

Con riferimento ai 5 punti di indagine costantemente monitorati in tutte le campagne di indagine, di seguito si riporta una tabella sintetica di confronto dei valori rilevati, espressi in termini di veicoli leggeri e pesanti, senza e con destagionalizzazione.

Sezione	Tratta	Veicoli leggeri rilevati					
		giu-07	ott-07	lug-10	nov-10	mar-12	nov-12
1	A18-Lentini	17.429	13.957	20.275	18.809	19.741	17.969
2	Lentini-Francofonte	10.164	9.943	9.945	10.057	9.895	10.085
3	Francofonte-Vizzini	7.262	3.785	5.832	5.768	5.794	6.649
4	Grammichele-Licodia	7.023	5.232	5.803	6.135	6.211	7.607
5	Chiaramonte-Ragusa	7.332	4.900	7.435	5.874	6.436	6.990

Sezione	Tratta	Veicoli leggeri destagionalizzati					
		giu-07	ott-07	lug-10	nov-10	mar-12	nov-12
1	A18-Lentini	16.466	15.031	15.977	16.136	22.049	20.200
2	Lentini-Francofonte	9.603	10.709	7.837	8.628	11.052	11.337
3	Francofonte-Vizzini	6.861	4.076	4.595	4.948	6.471	7.475
4	Grammichele-Licodia	6.635	5.634	4.573	5.263	6.937	8.551
5	Chiaramonte-Ragusa	6.927	5.277	5.859	5.039	7.189	7.858

Sezione	Tratta	Veicoli pesanti rilevati					
		giu-07	ott-07	lug-10	nov-10	mar-12	nov-12
1	A18-Lentini	2.585	2.563	2.515	2.970	1.492	2.668
2	Lentini-Francofonte	2.139	1.909	1.905	2.173	1.160	1.538
3	Francofonte-Vizzini	1.799	1.525	1.432	1.832	1.516	1.323
4	Grammichele-Licodia	2.011	1.401	1.144	1.497	660	1.089
5	Chiaramonte-Ragusa	2.165	1.603	1.601	1.542	606	1.003

Sezione	Tratta	Veicoli pesanti destagionalizzati					
		giu-07	ott-07	lug-10	nov-10	mar-12	nov-12
1	A18-Lentini	2.461	2.451	2.287	2.802	1.354	2.791
2	Lentini-Francofonte	2.036	1.825	1.732	2.051	1.053	1.609
3	Francofonte-Vizzini	1.712	1.458	1.302	1.728	1.375	1.384
4	Grammichele-Licodia	1.914	1.340	1.041	1.412	599	1.140
5	Chiaramonte-Ragusa	2.061	1.533	1.456	1.455	550	1.049

Indagini 15-20 marzo successive al nubifragio del 9-12 marzo (DM 1439 del 18710/2012)

Tabella 7 - Sintesi schematica dei dati di traffico rilevati e delle successive elaborazioni di destagionalizzazione

In linea generale valori rilevati hanno mostrato, rispetto alle campagne antecedenti, un incremento delle percorrenze dei veicoli leggeri ed un decremento dei mezzi pesanti. Confrontando tuttavia i dati in termini di veicoli equivalenti si è osservato un andamento sostanzialmente costante o crescente per la maggior parte dei punti di rilievo.

**RELAZIONE TECNICA LOTTO 2**

Sezione	Tratta	Veicoli equivalenti rilevati					
		giu-07	ott-07	lug-10	nov-10	mar-12	nov-12
1	A18-Lentini	22.600	19.083	25.304	24.748	22.724	23.304
2	Lentini-Francofonte	14.443	13.760	13.755	14.403	12.215	13.160
3	Francofonte-Vizzini	10.859	6.835	8.696	9.431	8.825	9.295
4	Grammichele-Licodia	11.045	8.034	8.091	9.128	7.531	9.785
5	Chiaramonte-Ragusa	11.663	8.106	10.637	8.958	7.649	8.995

Sezione	Tratta	Veicoli equivalenti destagionalizzati					
		giu-07	ott-07	lug-10	nov-10	mar-12	nov-12
1	A18-Lentini	21.388	19.933	20.550	21.741	24.756	25.783
2	Lentini-Francofonte	13.675	14.359	11.301	12.729	13.158	14.555
3	Francofonte-Vizzini	10.284	6.992	7.200	8.405	9.222	10.244
4	Grammichele-Licodia	10.463	8.314	6.654	8.087	8.136	10.831
5	Chiaramonte-Ragusa	11.049	8.343	8.770	7.950	8.289	9.956

Tabella 8 - Sintesi schematica dei dati rilevati e delle successive elaborazioni di destagionalizzazione espressi in termini di veicoli equivalenti

Successivamente è stata intrapresa una nuova campagna di rilievo del traffico sostanzialmente analoga a quella effettuata nel periodo invernale dell'anno 2012 (si è deciso di eliminare le sole misure effettuate sulle rampe dello svincolo di Licodia Eubea - sez. 14). Le attività di rilievo hanno avuto inizio il 29 novembre, sono state sospese il 5 dicembre a causa delle agitazioni e dei blocchi stradali messi in atto dagli autotrasportatori a livello nazionale e locale, per poi concludersi nei primi giorni statisticamente validi di gennaio 2014, ossia al termine delle agitazioni e dopo le festività dell'epifania.

I dati ottenuti, seppure condizionati dalle agitazioni sopra citate e dalla conseguente non omogeneità dei rilievi, hanno comunque confermato l'andamento dei flussi di traffico lungo il tracciato di progetto, mostrando lievi differenze, in negativo o in positivo, rispetto ai dati del 2012, come illustrato nei grafici seguenti.

Successivamente il monitoraggio dei dati di flusso del traffico è stato effettuato mediante la consultazione dei dati delle stazioni di rilevamento ANAS che hanno mostrato, in linea con l'andamento nazionale, un calo dei flussi nel corso del 2014 cui è seguito un recupero nel corso del 2015.



RELAZIONE TECNICA LOTTO 2

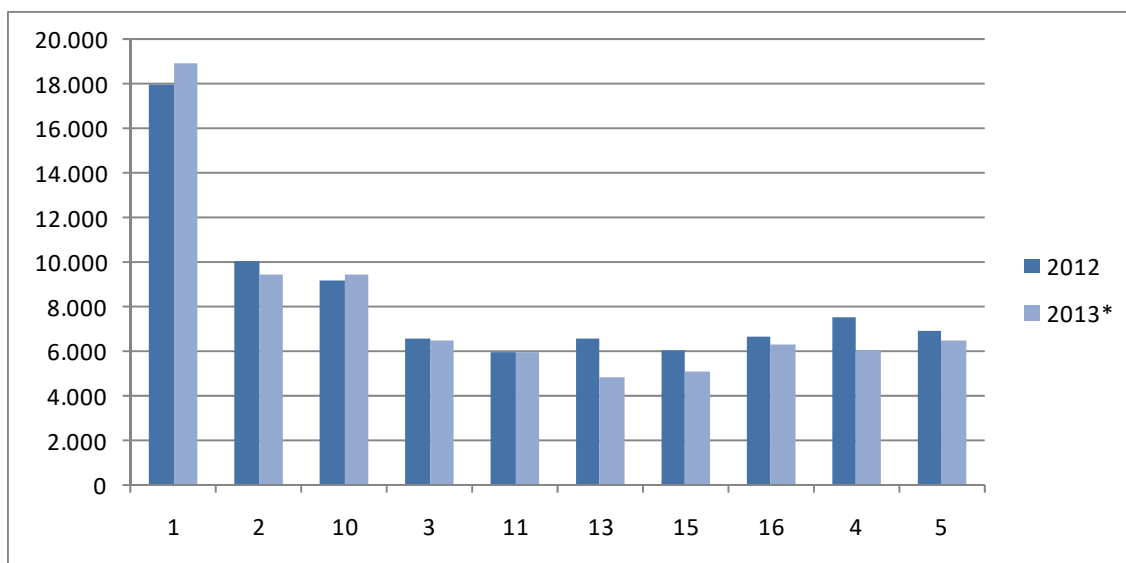


Figura 3 - Confronto dati novembre 2012 – 2013 per le sez. lungo asse da Lentini a Ragusa – Veicoli leggeri (TGM)

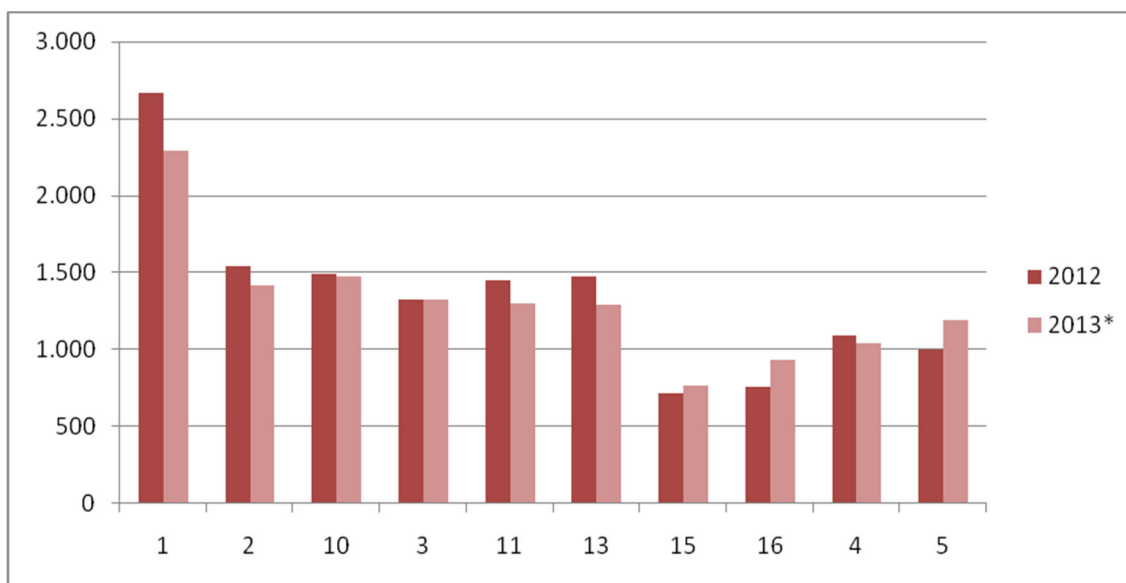


Figura 4 - Confronto dati novembre 2012 – 2013 per le sez. lungo asse da Lentini a Ragusa – Veicoli pesanti (TGM)

*\*Valori parzialmente ricostruiti sulla base della campagna di rilievo di gennaio 2014 per eliminare gli effetti dell'agitazione degli autotrasportatori.*

È interessante notare come, almeno fino al 2012, i transiti di mezzi pesanti nel tratto finale presso Lentini e Carlentini sono risultati, in controtendenza, più alti che in tutte le altre precedenti indagini, molto probabilmente a causa del completamento, alla fine del 2010, dell'autostrada CT/SR nel tratto di interconnessione con la SS 194, che ha permesso di velocizzare i collegamenti da/per Catania e Messina. Questa circostanza conferma, pertanto, l'importanza che potrebbe assumere la realizzazione dell'opera

nel sostenere l'economia delle comunità interessate dall'intero itinerario, ed in particolare di quelle attualmente più svantaggiate per i collegamenti con i principali centri urbani del nord-est della Sicilia.

Nel complesso si può affermare che le indagini condotte rispecchiano l'andamento economico registrato negli ultimi anni, nel corso dei quali, ad una sostanziale tenuta del traffico leggero, ha corrisposto un decremento del traffico pesante, più legato agli aspetti economici contingenti.

I dati ottenuti in esito ai rilievi effettuati, opportunamente rielaborati anche alla luce degli studi trasportistici pregressi, hanno consentito, tra l'altro, di fornire le necessarie indicazioni progettuali per l'aggiornamento/approfondimento dei seguenti aspetti:

- Progetto dell'assetto degli svincoli e delle relazioni con la rete stradale di secondo livello;
- Dimensionamento delle pavimentazioni;
- Analisi degli impatti atmosferici/acustici e progettazione delle misure di contenimento del rumore (barriere acustiche).

### 3.7 STUDI PAESAGGISTICI ED AMBIENTALI

Il progetto delle opere mitigazione ambientale e di ottimizzazione dell'inserimento paesaggistico nel territorio delle opere per il Lotto 2 muove dall'analisi del territorio attraversato dall'infrastruttura in termini di condizioni climatiche, assetti geomorfologici, caratterizzazione litologica e pedologica, struttura degli elementi di naturalità e della rete ecologica, struttura del sistema antropico, agricolo e degli elementi "tipicizzanti" dell'architettura locale, cromie delle coperture vegetali, delle terre e del costruito.

Altresì dalla valutazione degli elementi normativamente cogenti, norme e vincoli, desumibili dalla pianificazione sovraordinata ed alla scala locale.

Sono state inoltre valutate per le loro specifiche influenze sugli elementi progettuali, al fine della migliore ottemperanza, le prescrizioni di cui alla Delibera CIPE N. 01/202, in esito alla procedura di approvazione del progetto definito dell'opera.

L'approfondimento di tali aspetti ha preso avvio dai contenuti del Progetto Definitivo, ed è stato sviluppato attraverso l'aggiornamento del quadro di riferimento sia programmatico che analitico-conoscitivo (basato sulle indagini e studi disponibili e riferiti principalmente alle componenti vegetazione, flora, fauna, ecosistemi, e paesaggio); da tali studi si evinceva nella sua forma complessiva:

---

**RELAZIONE TECNICA LOTTO 2**

- la caratterizzazione del territorio sotto il profilo vegetazionale, faunistico, ecosistemico e paesaggistico e verifica delle criticità potenzialmente indotte in funzione delle vulnerabilità individuate;
- la definizione delle qualità ambientali locali imprescindibili dalla progettazione di dettaglio in coerenza con gli ambiti di interesse naturalistico-paesaggistico e individuazione degli indirizzi per la progettazione delle opere di mitigazione e compensazione.

Verificata la coerenza e validità delle informazioni di cui agli elaborati analitico-conoscitivi per gli aspetti ambientali (vegetazione, ecosistemi, fauna) e paesaggistici pervenuti dal Progetto Definitivo dell'opera, sono stati in particolare ulteriormente reperiti e ove necessario aggiornati i dati relativi a:

- riferimenti normativi e vincolistici a partire da quanto nei Piani Paesaggistici d'Ambito vigenti (adottati e in regime di salvaguardia o approvati), ed in particolare:
  - a) il Piano Paesaggistico degli Ambiti regionali 8, 11, 12, 13, 14, 16, 17 ricadenti nella provincia Catania (piano adottato ed in regime di salvaguardia)
  - b) il Piano Paesaggistico degli Ambiti regionali 15, 16 e 17 ricadenti nella Provincia di Ragusa (piano approvato con Decr. n. 1346 dell'Assessorato dei Beni Culturali e dell'Identità Siciliana del 5 aprile 2016)
- eventuali aggiornamenti intervenuti delle carte forestali della Regione Siciliana, riguardanti le aree a bosco ai sensi della LR 16/1996 e s.m.e i. e coerenti con la vigente normativa nazionale (D. Lgs. 34 del 03/04/2018 "Testo unico in materia di foreste e filiere forestali", che rinvia in realtà alla disciplina regionale in materia)
- mappatura di altri elementi paesaggistici: in particolare si rimanda alla struttura dei muri a secco, caratterizzanti il sistema a campi chiusi del territorio ibleo e particolarmente presenti nel territorio agricolo attraversato dal lotto in oggetto
- aggiornamento e verifica del censimento degli esemplari arborei di pregio interferiti (specie da frutto, olivi, mandorli e carrubi, e forestali, sughere e roverelle - *Quercus suber* e *Quercus pubescens*)

Questo al fine di:

- aggiornare e integrare le valutazioni in merito agli impatti;
- sviluppare le misure di mitigazione e compensazione già previste ad un livello di dettaglio ed approfondimento coerente con la fase progettuale in corso.

### **3.8 STUDI ATMOSFERICI, ACUSTICI E VIBRAZIONALI**

Gli studi di dettaglio delle componenti atmosfera, rumore e vibrazioni sono stati eseguiti nel Progetto Definitivo, non si è ritenuto di dover prevederne un aggiornamento specifico in questa fase pertanto vengono confermati gli studi posti a base gara del Progetto Definitivo.

Nell'ambito del Progetto Esecutivo in Ottemperanza alla Prescrizione n° 68 della Delibera CIPE 1/2020 è stata condotta un'analisi specifica sulle strutture degli edifici prospicienti l'infrastruttura al fine di determinarne la vulnerabilità alle Vibrazioni indotte dal cantiere e dall'esercizio della stessa.

Nell'ambito del progetto definitivo, seppure non espressamente prescritto in sede di Delibera CIPE N. 3/2010, si è proceduto ad elaborare interamente ex novo gli studi di impatto atmosferico, acustico e vibrazione "post – operam" ed "in corso d'opera" già presenti nello Studio di Impatto Ambientale, al fine di operare scelte coerenti rispetto al contesto aggiornato del territorio in cui andrà ad inserirsi l'opera in progetto. A tal fine infatti, come base dei suddetti studi sono stati utilizzati:

- il progetto definitivo completo ed aggiornato in ogni sua parte, comprensivo delle ottimizzazioni apportate al progetto in relazione all'ottemperanza di alcune specifiche prescrizioni di carattere progettuale che hanno determinato lievi modifiche al tracciato stradale;
- i rilievi topografici in 3D aggiornati, elaborati sulla base del volo aereo appositamente effettuato nei mesi di luglio/agosto 2012;
- il censimento aggiornato di tutti i ricettori presenti nel corridoio di studio, appositamente effettuato nel dicembre del 2012;
- i flussi di traffico più attendibili e aggiornati.

L'insieme dei fattori sopra illustrati, unitamente all'esecuzione di campagne integrativa di indagini fonometriche, ha consentito di disporre di un database aggiornato e sufficientemente dettagliato sulla base del quale poter effettuare le più attendibili simulazioni modellistiche relative agli impatti attesi sulle componenti atmosfera, rumore e vibrazioni, nel rispetto delle prescrizioni riportate nella Del. CIPE N. 3/2010.

Il Lotto 2 attraversa un territorio prevalentemente agricolo caratterizzato dall'assenza di ricettori abitativi prossimi all'infrastruttura di progetto. Per tale motivo le campagne di monitoraggio integrative relative al Lotto 2 hanno riguardato solo l'aspetto acustico.

Più in dettaglio, è stata effettuata una misura spot localizzata in corrispondenza del ricettore residenziale prossimo al Cantiere Base C.3.

L'indagine fonometrica ha evidenziato superamenti nella fascia notturna, registrando valori che si attestano intorno a 68 dB(A) per la fascia diurna e 65 dB(A) per quella notturna con limiti normativi di 70 dB(A) per la fascia diurna e 60 dB(A) per quella notturna.

La redazione degli studi, effettuata con l'ausilio di appositi software specialistici, ha consentito in sintesi, in rispondenza alle specifiche prescrizioni della Del CIPE n. 3 del 2010:

- La verifica delle potenziali criticità indotte in fase di cantiere e l'individuazione dei necessari accorgimenti che dovranno essere adottati, nel corso della realizzazione dell'opera, per mitigare gli effetti sull'atmosfera, il rumore e le vibrazioni.

## **4 IL PROGETTO STRADALE**

### **4.1 DESCRIZIONE DEL TRACCIATO**

Il Lotto 2, di 12.38 km di lunghezza, ha inizio in corrispondenza delle rampe dello Svincolo n°3 sulla S.P.5, su un tratto rettilineo, prima di un flesso piuttosto esteso che termina al km 2,4 circa, il quale è costituito, a sua volta, da una prima curva di continuità in destra, formata da raggi di 1000 e 692.7 m (sulla carreggiata destra, mentre 1005.3 e 700 sulla sinistra), e dalla successiva curva in sinistra di raggio di 693.2 m (rispettivamente 685 sulla carreggiata opposta).

Fino al km 2.4 il progetto stradale si mantiene in buona parte in allargamento alla sede esistente, e, in minima parte fuori sede, nei tratti in cui non è stato possibile geometrizzare la statale attuale secondo gli standards richiesti.

Dopo il flesso suddetto, il tracciato prosegue con un rettilineo, di lunghezza superiore a 550 m, calibrato in modo da avere il ciglio interno della carreggiata sinistra coincidente con il ciglio destro del viadotto esistente al km 2,7. In seguito ad una attenta calibrazione plano-altimetrica si è ottenuta un'opera d'arte di progetto, viadotto "Dirillo", di 226 m, per entrambe le direzioni.

Superato il viadotto, il percorso prosegue in adeguamento all'esistente, svoltando a destra con un raggio di 700 m (707.6 sulla carreggiata sinistra), e, dopo un breve rettilineo, piegando a sinistra con due curve consecutive da 556.8 e 905.4 m (rispettivamente 550 e 900 sulla carreggiata sinistra), intervallate fra loro da un rettilineo di circa 293 m (328 in carreggiata opposta), fino al km 4.8 circa.

Dopo il km 4.8 ca, il progetto stradale in esame, nel suo intento di allargamento della sede attuale, prevede un lungo tratto in rettilineo, di oltre 600 m, fino al km 5.5 ca, in cui piega in destra con una curva di raggio 700 m, e sporge solo parzialmente verso la valle Serragrande con la carreggiata in direzione Catania.

A tale curva in destra (km 5.7 ca), segue, mediante un flesso, una curva in sinistra di 556.7 m (550 in carreggiata opposta) al km 6.1, la quale, a sua volta, precede un importante tratto fuori sede realizzato mediante una curva in destra di 550 m, dove è ubicato il viadotto "Passo Mandorlo" (376 m per la direzione Catania, e 380 m per la direzione Ragusa).

L'asse in progetto, dopo tale tratto fuori sede, che ha termina al km 6.7 circa, prevede un'altra serie di flessi, fino al termine del lotto, finalizzati a ricalcare quanto più fedelmente possibile il sedime in esercizio, ma caratterizzati, a differenza dei tratti precedenti, da raggi di più ampio respiro, a seguito di una più lineare geometria esistente.

In questo tratto di adeguamento, la riformulazione del tracciato a livello plano-altimetrico ha coinvolto, nell'intervento in progetto, anche il viadotto esistente al km 7.1, (Viadotto Tenchio di 173 m), che risulta localizzato nel funto di flesso fra due curve di ampio raggio (1353.9 e 1349.7 m per la carreggiata destra e rispettivamente 1350 e 1305 per la carreggiata in direzione opposta).

Il raggio planimetrico della successiva curva di svolta in sinistra della strada statale è insufficiente rispetto agli standards normativi di progetto, per cui è necessario incrementarlo incidendo parzialmente il versante, con una curva di raggio pari a 656,7 m (650 m in direzione Ragusa). Lungo quest'ampia curva è ubicato anche lo svincolo No 4 di Licodia Eubea, avente una configurazione planimetrica "allungata", dettata dalla particolare orografia e dall'ubicazione delle arterie afferenti al nodo (SP 38ii, collegamento al centro abitato di Licodia Eubea e all'Area di Servizio di progetto). Trattasi di due rotatorie: la prima ubicata ad Est del tracciato principale e la seconda sul versante opposto, più avanti in direzione Catania. Esse sono collegate tra di loro da un ramo bidirezionale di progetto - che scavalca la carreggiata.

Superato lo svincolo il tracciato devia verso Est con una controcurva di raggio planimetrico 900 m (906,7 m per la carreggiata in direzione Ragusa rimanendo fuori sede rispetto all'esistente, per ritornare in sovrapposizione alla progressiva 1600 m circa, lungo un rettilineo di circa 450 m. Superato questo rettilineo, il tracciato piega lievemente in destra con una curva di ampio raggio, di 1200m, e conseguentemente in sinistra con una curva di 607.4 m (600 m in carreggiata sinistra), per meglio seguire il tracciato della SS 514.

All'incirca al km 10.62 circa, il progetto prevede un andamento in viadotto (Viadotto "Quattro Poggi", di 297.07 m in carreggiata destra e 280 m in carreggiata sinistra), che insiste, per la parte iniziale, in prossimità del flesso fra la precedente curva di 607,4 m e la curva successiva in destra di 550 m (560,1 m in direzione opposta) e, per la parte finale, lungo proprio quest'ultima curva.

Superato il viadotto "Quattro Poggi" ha inizio un breve e localizzato tratto fuori sede, fino al km 11.32 circa, dovuto alla necessità di impiegare il suddetto raggio di 550m, poiché la curva esistente è abbondantemente al di sotto degli standards progettuali, terminato il quale il tracciato di progetto ritorna a ricalcare, per quanto possibile, la strada statale fino al termine del lotto. Lungo questo tratto, all'altezza del km 11.32, è previsto un altro manufatto, il Viadotto "Scorciavitelli", di lunghezza pari a 140 m per ambo le direzioni.

Tale opera d'arte, posizionata in parte in rettilineo e in parte lungo al clotoide che porta all'ultima curva in sinistra di fine lotto, avente raggio planimetrico di 557.25 m (550 m in carreggiata sinistra) a cui fa



seguito un ultimo rettilineo fino alla progressiva 4446,24 m, sulla cui prosecuzione ha inizio il lotto 3, con il tratto di immissione delle rampe dello svincolo 5 "Grammichele".

#### 4.1.1 La sezione stradale

La piattaforma stradale dell'asse principale presenta una larghezza pari a 22 m, in accordo con la sezione tipo B del D.M. 5/11/2001: "Norme geometriche e funzionali per la costruzione delle strade", ed è a doppia carreggiata, ciascuna costituita da (si veda lo schema sottostante):

- 4 corsie (2 per senso di marcia) di modulo 3,75 m;
- banchina pavimentata di 1,75 m. affiancata in dx delle corsie (oltre eventuali allargamenti per visibilità);
- banchina pavimentata di 0,50 m. affiancata in sx delle corsie (oltre eventuali allargamenti per visibilità);
- spartitraffico con larghezza minima: 2,50 m; la larghezza delle banchine viene localmente incrementata in ragione delle esigenze di visibilità.

Per tale tipologia di strada, le velocità di progetto previste dalla normativa sono pari a 70-120 km/h e la velocità massima consentita per gli utenti ai sensi del Codice della Strada (D.Lgs. 285/92) è pari a 110 km/h. L'intervento, pertanto, consentirà di abbattere in modo significativo i tempi di percorrenza dell'itinerario rispetto alla situazione attuale, in cui le velocità medie di percorrenza risultano pari a circa 60 km/h.

Decreto Ministeriale 5 Novembre 2001

**STRADA categoria B**  
*ambito extraurbano*

#### ● soluzione 2+2 corsie di marcia:

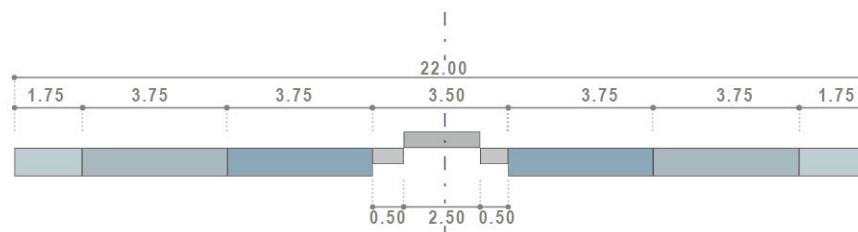


Figura 5 – Schema della sezione stradale in progetto

Trattandosi di un itinerario a carreggiate separate, per il suo tracciamento sono stati considerati due assi distinti collocati sul margine interno della rispettiva carreggiata.

Gli elementi del margine esterno della sezione stradale nei tratti in sede naturale sono così costituiti:

- a) In rilevato:
  - da un arginello in terra di 2.20 m comprensivo del previsto raccordo con la scarpata nel quale viene alloggiato anche il collettore idraulico del sistema chiuso;
- b) In trincea:
  - da una cunetta in calcestruzzo alla francese di 1.70 m di larghezza, con a tergo un tratto di raccordo alla scarpata di ampiezza pari a 0.50 m.

Nei tratti in viadotto, le carreggiate e le banchine conservano le dimensioni correnti, mentre, per gli elementi marginali, si prevede:

- In viadotto:
  - un cordolo sopraelevato, sia in destra che in sinistra, di larghezza 0,75 m affiancato alle banchine.

Nel caso in cui siano presenti rampe di svincolo, si prevede l'inserimento di corsie specializzate larghe 3.75 m, destinate all'entrata o all'uscita, in affiancamento all'asse principale come prescritto dal D.M. 19 Aprile 2006, mantenendo invariate le dimensioni degli elementi marginali prima descritti.

Complessivamente la larghezza tipica della piattaforma, in corrispondenza di ingressi e uscite presenti sulla stessa sezione, risulta pari a 29,50 m; in figura è riportato uno schema della piattaforma descritta.

Decreto Ministeriale 19 Aprile 2006

**STRADA categoria B**  
*ambito extraurbano*

### ● soluzione 2+2 corsie di marcia con corsie specializzate:

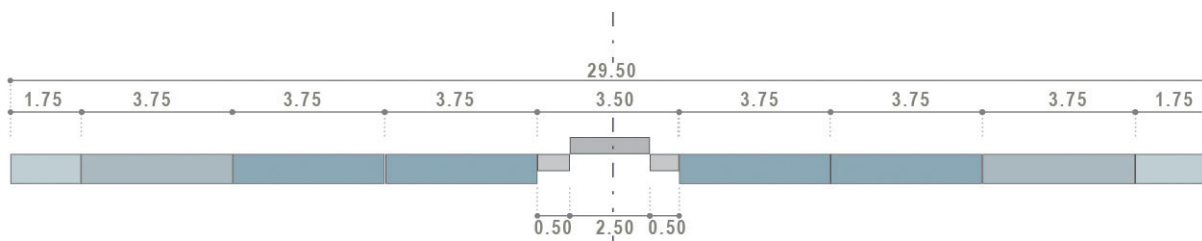
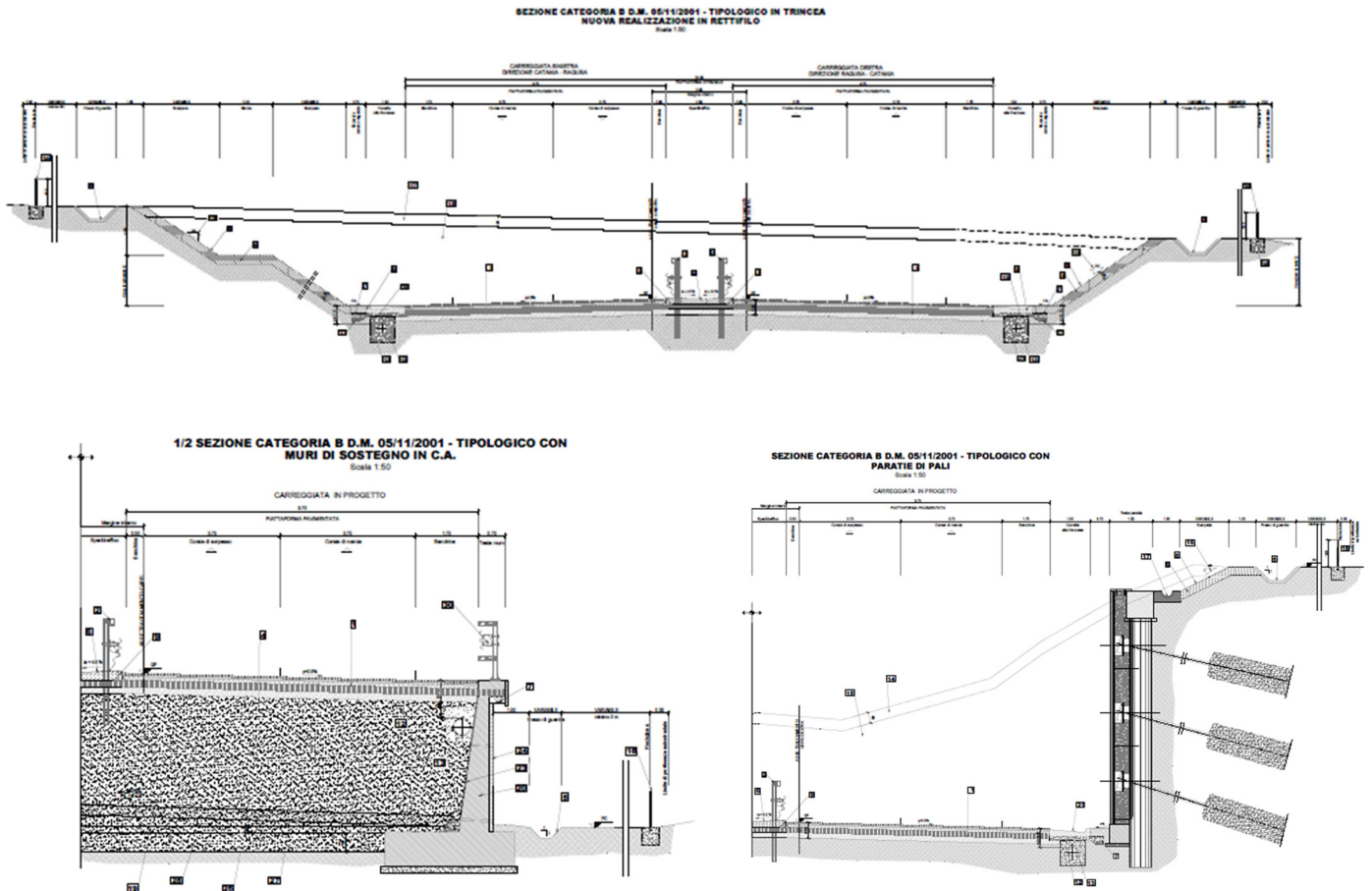


Figura 6 – Schema della sezione stradale con corsie specializzate



**RELAZIONE TECNICA LOTTO 2**



#### 4.1.2 Dispositivi di sicurezza e segnaletica

Per tutta l'estensione del collegamento in progetto (asse principale, rampe di svincolo e viabilità secondarie) si prevede l'installazione di barriere di sicurezza, in accordo con la normativa vigente. A protezione dei varchi nello spartitraffico dell'asse principale sono previste barriere di sicurezza amovibili; inoltre sono previsti gli attenuatori d'urto in corrispondenza delle corsie di decelerazione degli svincoli e nei punti di cuspidi delle barriere spartitraffico. Le barriere usate in progetto sono le seguenti tipologie:

- H2 ed H3 bordo laterale tipo Anas
- H3 ed H4 bordo ponte tipo Anas
- H3 spartitraffico tipo Anas

mentre per le viabilità comunali, vicinali e secondarie corrispondono le classi minime:

- H2 bordo laterale non Anas
- H2 bordo ponte non Anas in corrispondenza delle opere.

La segnaletica orizzontale (strisce, iscrizioni, frecce direzionali, zebraure etc.) e verticale (segnali triangolari, circolari, ottagonali, portali di segnalamento, targhe e pannelli aggiuntivi etc.) saranno previsti in conformità a quanto prescritto nel "Nuovo codice della strada" (D. L.vo n. 285 del 30/04/1992 e s.m.i.) e nel "Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada" (DPR n. 495 del 16/12/1992 e s.m.i.).

La corretta applicazione e manutenzione della segnaletica, sia essa verticale o orizzontale, consentirà agli utenti di usufruire di chiare ed univoche informazioni necessarie a:

- la corretta percezione del tracciato da seguire in tutta sicurezza;

l'individuazione del percorso da compiere, in base alla destinazione da raggiungere.

#### 4.1.3 La pavimentazione stradale

Per la sovrastruttura della viabilità di progetto si è adottata una pavimentazione flessibile costituita dai seguenti strati:

- Fondazione in misto granulare stabilizzato granulometricamente – 20 cm.
- Sottobase in misto cementato – 18cm
- Strato di base in conglomerato bituminoso – 10 cm.
- Strato di collegamento (binder) in conglomerato bituminoso – 6 cm.
- Strato di usura in conglomerato bituminoso fonoassorbente – 4 cm.

La pavimentazione per i tratti da realizzare in corrispondenza dei viadotti sarà composta da:

- Strato di usura in conglomerato bituminoso fonoassorbente – 4 cm.
- Strato di collegamento (binder) in conglomerato bituminoso – 6 cm.
- Telo impermeabilizzante di tessuto in poliestere

## 4.2 GLI SVINCOLI

In analogia con i criteri adottati per l'asse principale si è proceduto contestualmente all'adeguamento degli svincoli esistenti, nel rispetto delle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali" emanate con il Decreto del 19 aprile 2006 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti. Una disamina più estesa in merito agli aspetti progettuali ed ai criteri adottati per la progettazione degli svincoli, è contenuta nell'elaborato "Relazione tecnica stradale".

Il progetto prevede la realizzazione di 2 svincoli, in parte di nuova realizzazione ed in parte in adeguamento di opere già esistenti.

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa degli svincoli ed il loro posizionamento:

INTERSEZIONE	LOTTO	PROVINCIA	COMUNE
SVINCOLO 3 SULLA SP 5 "LICODIA EUBEA"	2	Ragusa	Chiaromonte Gulfi
SVINCOLO 4 LICODIA EUBEA	2	Ragusa	Chiaromonte Gulfi

Tabella 9 – Riepilogo degli svincoli previsti in progetto

### 4.2.1 La sezione trasversale

Un'intersezione stradale è l'area in cui due o più arterie si intersecano sotto qualsiasi angolazione, consentendo uno scambio parziale o totale delle correnti veicolari attraverso dispositivi ed attrezzature atte a limitare le reciproche interferenze e soggezioni di marcia per i veicoli in transito. Nel contesto di una singola arteria, come pure nell'ambito di qualsiasi rete stradale, le intersezioni rappresentano punti singoli di particolare importanza agli effetti sia del regolare deflusso del traffico sia della prevenzione dei sinistri.

Le rampe degli svincoli presentano una piattaforma stradale differente a seconda che siano a senso unico o a doppio senso di circolazione.

Le rampe bidirezionali presentano una piattaforma avente le seguenti caratteristiche:

- carreggiata unica, a doppio senso di marcia, con una corsia da 3,50 m per senso di marcia;
- banchine pavimentate da 1,00 m su entrambi i lati;
- pendenza trasversale a doppia falda del 2,50% in rettilineo;

mentre per quelle monodirezionali la piattaforma presenta:

- carreggiata a corsia unica da 4,00 m;
- banchina da 1,00 m sia sul lato destro che su quello sinistro;

- pendenza trasversale a falda unica del 2,50% in rettilo.

Per quanto detto sopra, la larghezza complessiva della piattaforma varia da 9,00 m a 6,00 m rispettivamente per rampe bidirezionali e monodirezionali.

Gli elementi marginali sono gli stessi dell'asse principale, sia che ci si trovi in sede naturale sia su opera d'arte; quindi, si può far riferimento a quanto descritto al paragrafo descrittivo della sezione stradale.

Ai fini del tracciamento della rampa monodirezionale, come asse si è adottata la linea posta a 0,50 m dal margine destro della corsia, inoltre, il tracciamento ed il relativo profilo sono stati sviluppati nel verso di percorrenza di ciascuna rampa. Nel caso di rampa bidirezionale il tracciamento ed il relativo profilo sono stati sviluppati in asse alla carreggiata. L'asse di tracciamento è costituito dall'insieme di rettili e curve circolari, tra le quali viene interposto un elemento a curvatura variabile (clotoide) il cui parametro viene dimensionato secondo i criteri definiti dal D.M. 05/11/2001. Inoltre, all'interfaccia tra ramo bidirezionale e rampe monodirezionali, si è curata la continuità sia del profilo longitudinale (pendenza o tangente) che della pendenza trasversale.

Per i tratti in affiancamento all'asse principale (corsie di accelerazione/decelerazione) si può confrontare quanto riportato al paragrafo nei paragrafi precedenti.

#### 4.2.2 SVINCOLO 3 SULLA SP 5 "LICODIA EUBEA"

Lo svincolo in questione risolve l'intersezione tra SS514, la S.P. 7 Comiso - Chiaramonte Gulfi. Il progetto prevede l'adeguamento dello svincolo esistente al nuovo tracciato stradale, modificando lo schema dello svincolo dalla tipologia a Semiquadrifoglio alla tipologia a "Losanga" con le svolte a sinistra risolte a rotatoria. L'attraversamento della SS 514 in progetto avverrà mediante nuovo sottovia in loco del ponte esistente sull'attuale S.P. 7. Nella Rotatoria "1" confluisce, oltre alle rampe di svincolo, la viabilità secondaria "35" che permette di collegare alla viabilità principale le utenze presenti a margini della SS 514 in progetto, lato est, e che attualmente accedono in prevalenza direttamente nell'attuale SS 514. Nella Rotatoria "2" confluisce la rampa "6" di collegamento alla viabilità locale in direzione c.da Gandolfo, e la rampa "9", deviazione dell'attuale S.P. 5 e che consente di ripristinarne la continuità di attraversamento.

Il collegamento con l'attuale S.P. 6 avviene dal il Ramo "9" mediante un innesto a T con la S.P. 5 esistente e che gradualmente consentono il transitorio delle sezioni stradali con l'attuale.



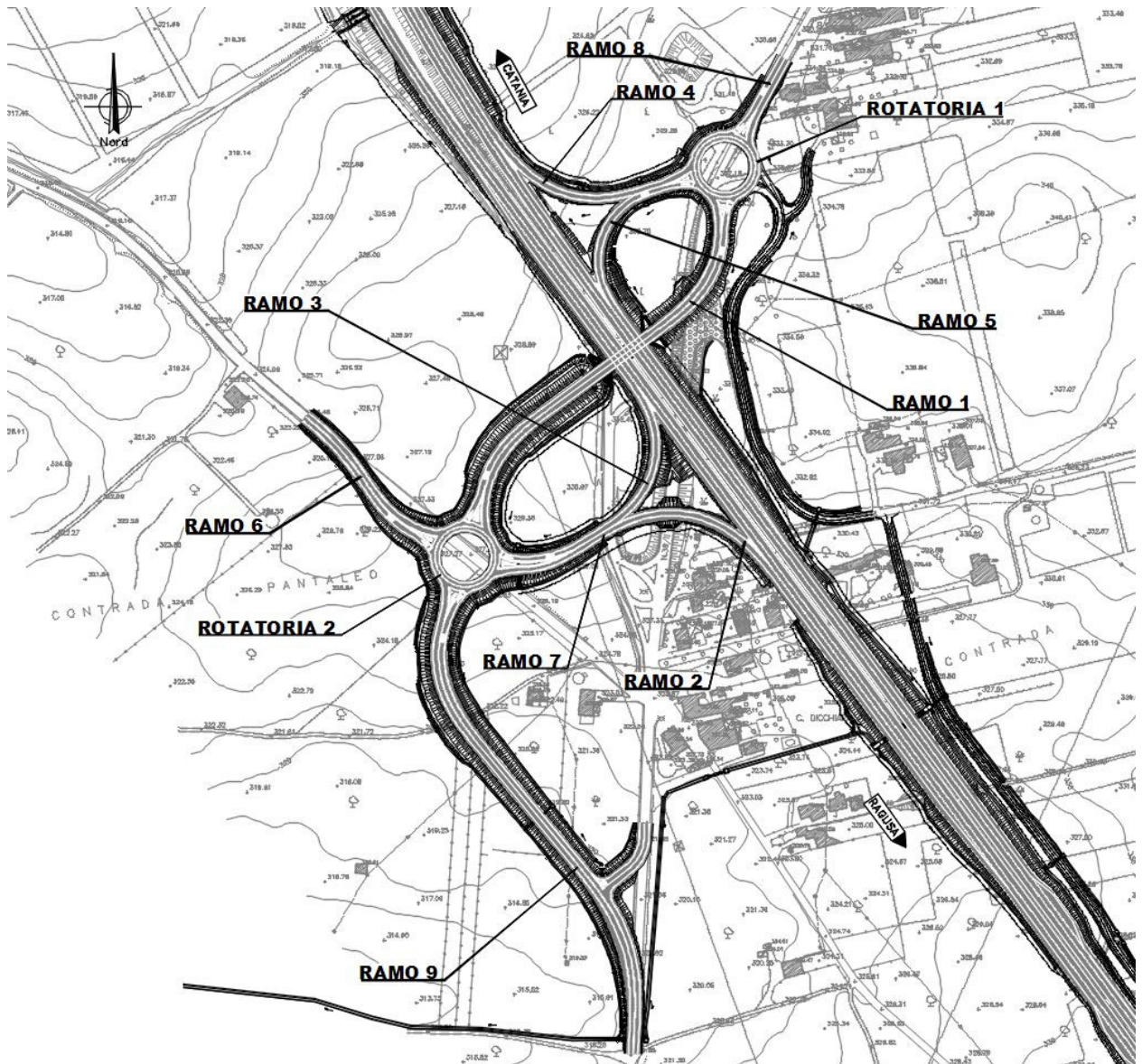


Figura 7 – Svincolo 3 “sulla SP5”

#### 4.2.3 SVINCOLO 4 LICODIA EUBEA

Ai fini del tracciamento della rampa monodirezionale, come asse si è adottata la linea posta a 0,50 m dal margine destro della corsia, inoltre, il tracciamento ed il relativo profilo sono stati sviluppati nel verso di percorrenza di ciascuna rampa. Nel caso di rampa bidirezionale il tracciamento ed il relativo profilo sono stati sviluppati in asse alla carreggiata. L'asse di tracciamento è costituito dall'insieme di rettili e curve circolari, tra le quali viene interposto un elemento a curvatura variabile (clotoide) il cui parametro viene dimensionato secondo i criteri definiti dal D.M. 05/11/2001. Inoltre, all'interfaccia tra ramo

bidirezionale e rampe monodirezionali, si è curata la continuità sia del profilo longitudinale (pendenza o tangente) che della pendenza trasversale.

Lo svincolo in questione permette il collegamento con la SS 514 in progetto della S.P. 38ii e attraverso questa il collegamento con il centro abitato di Licodia Eubea.

Il progetto prevede una nuova configurazione dello svincolo rispetto all'attuale schema in virtù del fatto che l'andamento planimetrico della strada statale in questo frangente che segue l'andamento sinuoso del versante, non è conforme agli standards di progetto. Di conseguenza è necessario ridurre tale sinuosità adottando raggi planimetrici adeguati. Ciò comporta dapprima una leggera traslazione del tracciato verso il versante sinistro, con conseguente incisione del medesimo, ed una successiva curva in direzione opposta, che allontana il tracciato dalla sede esistente. In loco dell'esistente intersezione a raso ubicata ad ovest della statale, lungo la SP 38ii che porta all'abitato di Licodia Eubea è previsto l'inserimento di una prima rotatoria "1" sulla quale confluiscono 5 rami:

- Il Ramo "1" monodirezionale di svincolo in uscita dalla carreggiata direzione Catania.
- Il Ramo "4" di svincolo monodirezionale in ingresso sulla carreggiata direzione Catania.
- Il Ramo "2" bidirezionale che affianca planimetricamente per un primo tratto l'asse principale in direzione Catania, per poi scavalcarlo e convergere nella rotatoria "2".
- Il Ramo "8", bidirezionale che scavalca l'asse principale per ripristinare il proseguimento della SP38ii sul versante opposto e convergere nella rotatoria "3".
- Il Ramo "7" bidirezionale che collega la SP 38ii esistente.

La rotatoria "3", è ubicata sul versante Ovest rispetto all'asse principale e svolge la funzione di smistare il traffico nelle direzioni consentite. Su di essa convergono:

- Il Ramo "8" e descritta precedentemente.
- Il Ramo "3" bidirezionale che collega la SP 38ii esistente.
- Il Ramo "5" di svincolo monodirezionale in ingresso sulla carreggiata direzione Ragusa.

La rotatoria "2", come detto è ubicata sul versante opposto della precedente, rispetto all'asse principale, in sovrapposizione al sedime dell'esistente statale. Su di essa convergono:

**RELAZIONE TECNICA LOTTO 2**

- Il Ramo "2" da sud e descritta precedentemente.
- Il Ramo "6" monodirezionale di svincolo in uscita dalla carreggiata direzione Ragusa.
- La viabilità di progetto bidirezionale di accesso alla nuova Area di Servizio, quest'ultima collocata nell'ambito della vicina area relittuale compresa tra il tracciato principale rettificato e la sede dismessa della strada statale che segue il versante.

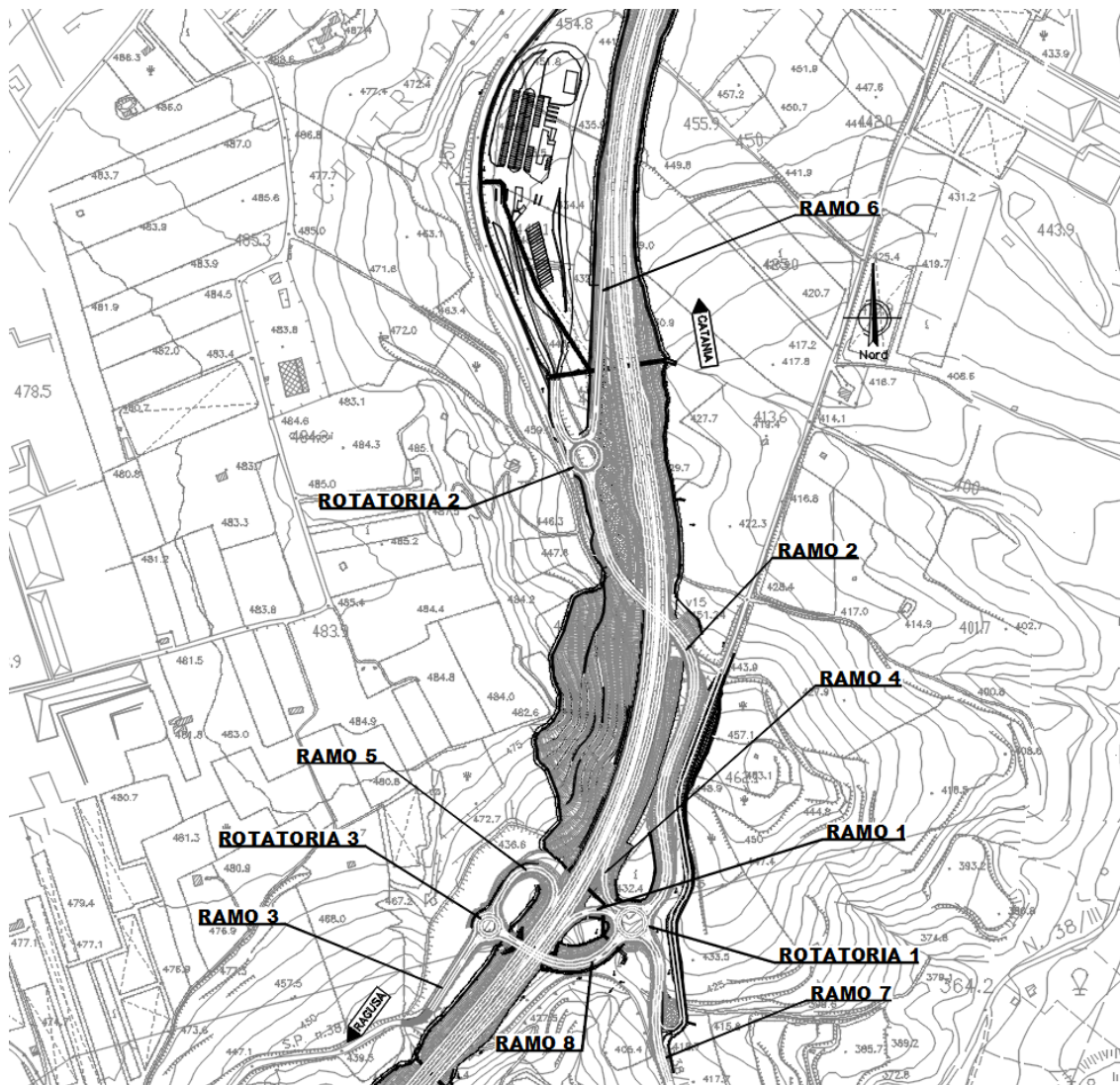


Figura 8 – Svincolo 4 "LICODIA EUBEA"



### 4.3 LA VIABILITÀ SECONDARIA

La realizzazione della nuova infrastruttura ha reso necessaria la rimodulazione e la riconnessione della viabilità locale, prevedendo la totale eliminazione sia degli accessi privati che delle intersezioni di strade vicinali. La progettazione del reticolo delle strade secondarie è stata condotta perseguendo l'obiettivo di minimizzare l'occupazione del suolo e l'impatto sul paesaggio, e di ricucire le viabilità locali interrotte, in ottemperanza alle prescrizioni della delibera CIPE N. 1/2020.

Nello specifico sono state progettate viabilità classificabili come "adeguamenti di strade esistenti" ai sensi del D.M. 22/04/2004 ed aventi piattaforma di larghezza 7,0 m (in analogia con la classificazione di strade tipo "B" delle norme C.N.R.B.U. n. 78 del 28/07/1980) ed infine sono state previste delle viabilità locali classificabili come "strade a destinazione particolare" secondo il D.M. 5/11/2001 sopra citato, aventi piattaforma di larghezza 4,0 m (in analogia con la classificazione di strade tipo C delle norme C.N.R.B.U. n. 78 del 28/07/1980).

La progettazione delle viabilità inquadrate come "adeguamenti di strade esistenti" ai sensi del D.M. 22/04/2004, prevede interventi da intendersi come strutturali, in quanto riguardano la riorganizzazione della piattaforma stradale e/o la modifica dell'andamento plano-altimetrico della strada. In particolare la definizione del tracciato d'asse della WBS Sec 48 ha ammesso deviazioni rispetto alle prescrizioni dell'allegato tecnico al D.M. 05/11/2001 e quelli successivamente emanati ai sensi dell'art. 13, comma 1, del D. Lgs 285/92 relativamente a: lunghezza minima e massima dei rettili, sviluppo minimo delle curve circolari e valore minimo del parametro A delle curve di transizione (clotoidi) con riferimento al solo criterio ottico. Per tali deroghe, sulla base della letteratura di settore ("Strade e ferrovie: tecniche progettuali e costruttive per le infrastrutture di trasporto terrestri - Mario Servetto - Il Sole24Ore - anno 2006") sono ammesse non conformità rispetto al D.M. 5/11/2001.

La progettazione degli elementi di tracciato plano-altimetrici delle strade "a destinazione particolare" è stata eseguita imponendo una velocità di progetto massima di 40 km/h, non prevedendo variazioni di pendenza trasversale che è stata considerata monofalda e pari al 2,5% ed evitando l'inserimento di curve a raggio variabile tra i rettili e i raccordi circolari (in ragione soprattutto delle modeste velocità di percorrenza). Dal punto di vista della sicurezza stradale si rilevano i notevoli miglioramenti che questa progettazione ha apportato sulla rete di strade di natura prevalentemente podereale che insiste sul territorio del presente Lotto 2. Per tutte le strade classificate come "a destinazione particolare" si è infatti proceduto alle seguenti operazioni:

---

RELAZIONE TECNICA LOTTO 2

- adeguamento dimensionale della sede sino a raggiungere una larghezza complessiva mai inferiore a 4,0 m;
- rifacimento della pavimentazione, previa bonifica del terreno esistente, al fine di garantire un incremento delle prestazioni di aderenza, regolarità e portanza delle strade. La stratigrafia della pavimentazione viene qui riportata:
- inserimento di piazzole necessarie all'incrocio di veicoli marcianti in direzioni opposte. Tali piazzole sono state inserite qualora, da un'attenta analisi del contesto in cui la strada risulta inserita, non si fossero rilevate aree di allargamento già esistenti, quali accessi privati, intersezioni a raso, ecc;
- verifica, per ciascuna viabilità, delle distanze di visibilità per l'arresto come da prescrizioni del D.M. 5/11/2001 Par. 5.1, garantita in ragione delle basse velocità di percorrenza imposte;
- verifica dei triangoli di visibilità a norma D.M. 19/04/2006 per le principali intersezioni a raso con altre viabilità esistenti o di progetto ;
- inserimento di dispositivi di ritenuta conformi alla Normativa vigente, quali barriere stradali, profili redirettivi e reti paramassi;
- inserimento di allargamenti allo scopo di consentire una sicura iscrizione dei veicoli nei tratti curvilinei del tracciato, conservando i necessari franchi tra la sagoma limite ed i margini della carreggiata;
- Inserimento di segnaletica orizzontale e verticale a norma D.Lgs 30/04/1992 n. 285 e s.m.i. atta a regolamentare le intersezioni (compresi i molteplici accessi privati).

In riferimento ai dettami progettuali del D.M. 5/11/2001 n. 6792, tra i raccordi circolari ed i rettifici sono state inserite curve a raggio variabile del tipo clotoidi di equazione:

$$r \times s = A^2$$

Dove:

- r = raggio di curvatura nel punto P generico;
- s = ascissa curvilinea nel punto P generico;
- A = parametro di scala.

Per quanto attiene al parametro di scala A delle curve di transizione si è tenuto conto delle seguenti condizioni:

- Criterio 1 (limitazione del contraccolpo)

RELAZIONE TECNICA LOTTO 2

Seguendo delle considerazioni che portano ad imporre una graduale variazione dell'accelerazione trasversale non compensata nel tempo si determina che:

$$A \geq 0,021 \times Vp^2$$

- Criterio 2 (sovrappendenza longitudinale delle linee di estremità della carreggiata)

Si effettuano delle verifiche in merito alle pendenze longitudinali che i cigli stradali assumono nello sviluppo del raccordo clotoidico. Con tale criterio si arriva alla determinazione di un parametro A minimo tale che:

se il raggio iniziale ha valore infinito (rettilineo o flesso)

$$A \geq A_{\min} = \sqrt{\frac{R}{\Delta i_{\max}} \times 100 \times B_i (q_i + q_f)}$$

se il raggio iniziale ha valore finito (continuità)

$$A \geq A_{\min} = \sqrt{\frac{B_i (q_f - q_i)}{\left(\frac{1}{R_i} - \frac{1}{R_f}\right) \times \frac{\Delta i_{\max}}{100}}}$$

- Criterio 3 (ottico)

Per garantire la percezione ottica del raccordo deve essere verificata la relazione:

$$A \geq R/3$$

Nella tabella seguente si riporta, per ciascun lotto, l'elenco delle viabilità secondarie con la nomenclatura assegnata, la lunghezza, la larghezza della piattaforma e l'eventuale opera d'arte.

Viabilità secondaria	Sede	Lunghezza [m]	Tipologia strada	Confini comunali	Opera
Sec 35	4,0	330,129	Destinazione particolare - D.M. 2001	Chiamonte Gulfi	-
Sec 36	4,0	56,946	Destinazione particolare - D.M. 2001	Chiamonte Gulfi	-
Sec 37	4,0	160,74	Destinazione particolare - D.M. 2001	Licodia Eubea	Cavalcavia
Sec 38	4,0	254,88	Destinazione particolare - D.M. 2001	Licodia Eubea	Cavalcavia
Sec 39	4,0	258,38	Destinazione particolare - D.M. 2001	Licodia Eubea	Cavalcavia
Sec 40	4,0	697,788	Destinazione particolare - D.M. 2001	Licodia Eubea	-
Sec 41	4,0	74,09	Destinazione particolare - D.M. 2001	Licodia Eubea	Cavalcavia

**RELAZIONE TECNICA LOTTO 2**

Sec 41bis	4,0	432,031	Destinazione particolare - D.M. 2001	Licodia Eubea	-
Sec 42	4,0	799,9209	Destinazione particolare - D.M. 2001	Licodia Eubea	-
Sec 42bis	4,0	496,32	Destinazione particolare - D.M. 2001	Licodia Eubea	-
Sec 43	4,0	177,989	Destinazione particolare - D.M. 2001	Licodia Eubea	-
Sec 44	4,0	414,682	Destinazione particolare - D.M. 2001	Licodia Eubea	-
Sec 45	4,0	235,529	Destinazione particolare - D.M. 2001	Licodia Eubea	-
Sec 46	4,0	217,647	Destinazione particolare - D.M. 2001	Licodia Eubea	-
Sec 47bis	4,0	452,047	Destinazione particolare - D.M. 2001	Licodia Eubea	-
Sec 48	7,0	707,016	Adeguamento strada esistente - D.M 2004	Licodia Eubea	-
Sec 49	4,0	213,485	Destinazione particolare - D.M. 2001	Licodia Eubea	Sottovia
Sec 50	4,0	145,122	Destinazione particolare - D.M. 2001	Licodia Eubea	-

#### 4.4 L'AREA DI SERVIZIO

Al km 9+300 circa del lotto 2, in una zona interclusa tra il tracciato della nuova infrastruttura a doppia carreggiata e la statale esistente viene ricavata un'area di servizio fruibile da ambo le carreggiate. La zona è sede di rimodellamento morfologico realizzato con i terreni di scavo dello stesso lotto 2 che vengono impiegati per regolarizzare la superficie dell'area in questione. Gli strati superficiali vengono poi completati da materiale da rilevato che sarà idoneo per l'installazione degli edifici e degli impianti della futura area di servizio.

L'area ospiterà anche una Green Island in cui verrà prodotta energia elettrica rinnovabile che alimenterà gli apparati della Smart Road e i sistemi di ricarica per veicoli. La sistemazione architettonica ed impiantistica dell'area di servizio così come l'installazione della Green Island sono attività non comprese nel presente appalto.



## 5 OPERE D'ARTE MAGGIORI

### 5.1 VIADOTTI

Le opere d'arte maggiori che interessano il secondo lotto sono i seguenti viadotti:

- Viadotto Dirillo;
- Viadotto Passo Mandorlo;
- Viadotto Tenchio;
- Viadotto Quattropoggi;
- Viadotto Scorciavitelli.

In particolare, per il Viadotto Dirillo si è tenuto conto della Delibera CIPE n. 1/2020 de.P.116 che riporta quanto segue: *"Ai fini della tutela paesaggistica, prima della definizione del progetto esecutivo dovranno essere condivise con la Soprintendenza di Catania soluzioni finalizzate a ridurre l'impatto paesaggistico della nuova struttura viaria facendo in modo che "le campate delle pile dei nuovi viadotti e in particolare dei viadotti Dirillo e Piano delle Rose siano il più possibile distanziate tra loro in modo da limitare l'effetto "muro" a seconda della prospettiva di osservazione". (Oss. 66)".*

Pertanto il progetto del viadotto Dirillo è stato modificato per dare seguito alla prescrizione sopra citata, cercando di mantenere l'impianto del Progetto Definitivo del Viadotto e lasciando inalterata la posizione delle spalle. È stato ridotto il numero delle pile (da 5 nel PD a 4 nel PE), ottenendo in questo modo uno schema strutturale più simmetrico. Dal punto di vista sismico, è stato previsto il sistema di isolamento dell'impalcato.

- Viadotto Dirillo

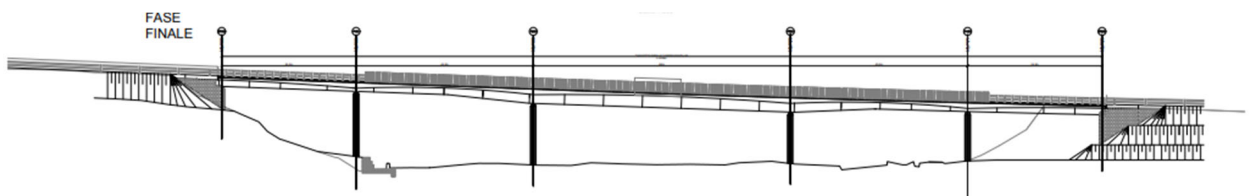


Figura 9 Prospetto carreggiata destra RG-CT

**RELAZIONE TECNICA LOTTO 2**

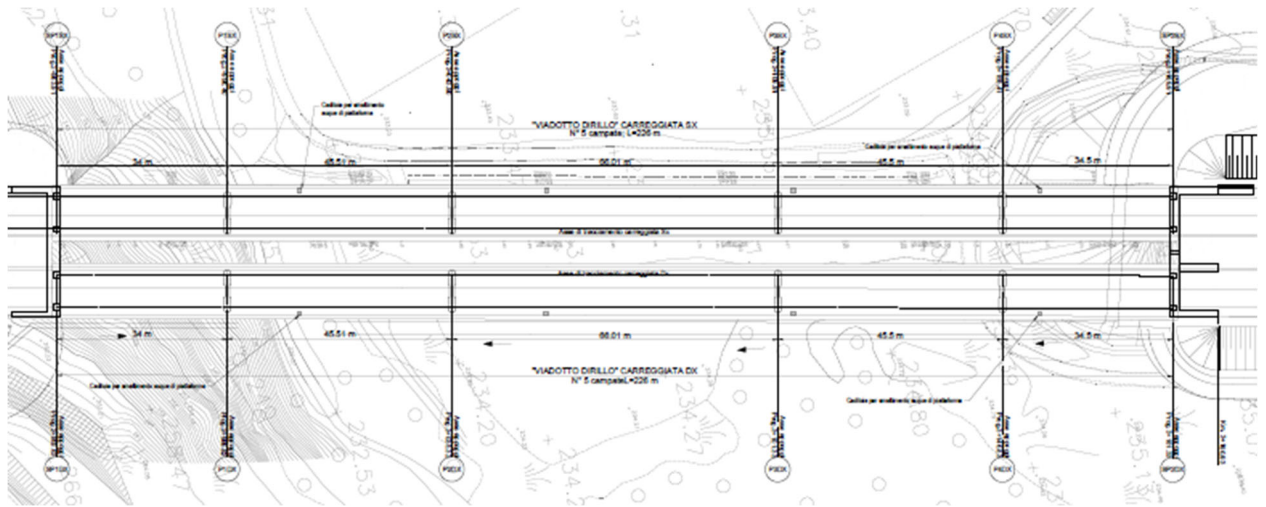


Figura 10 Planimetria

Gli altri viadotti sono stati invece progettati confermando in larga massima le geometrie strutturali già proposte nel progetto definitivo.

Tutti i viadotti del lotto in esame condividono lo schema statico di trave continua avente luci variabili da un minimo di 26 m ad un massimo di 60 m. La sezione trasversale dell'impalcato prevede due travi metalliche, in alcuni casi con l'aggiunta della trave di spina, disposte ad interasse trasversale variabile per ciascun viadotto da un minimo di 6m ad un massimo di 10.00 m, con traversi posti a passo longitudinale variabile.

- Viadotto Passo Mandorlo

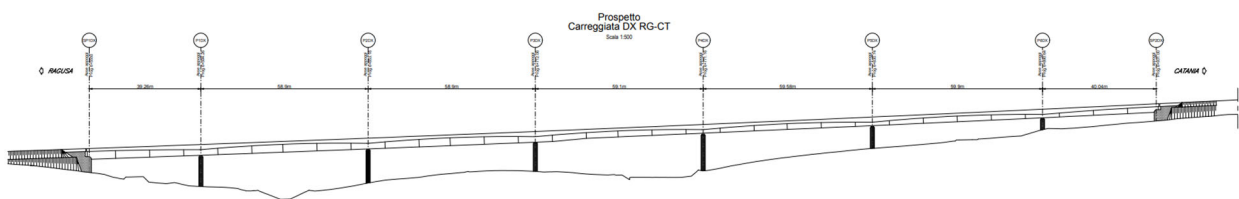


Figura 11 Prospetto carreggiata destra RG-CT

**RELAZIONE TECNICA LOTTO 2**

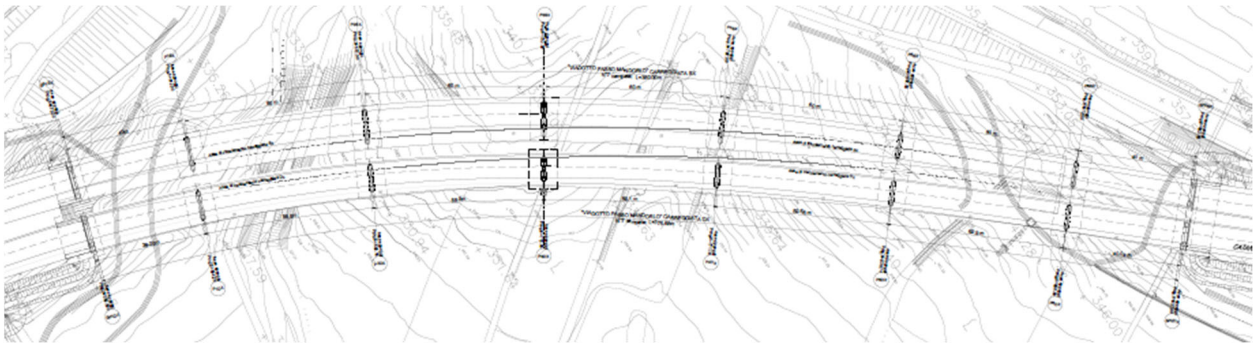


Figura 12 Planimetria

- Viadotto Tenchio

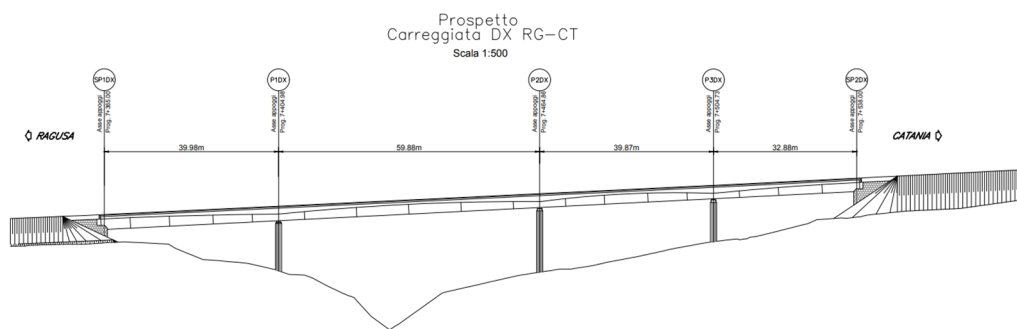


Figura 13 Prospetto carreggiata destra RG-CT

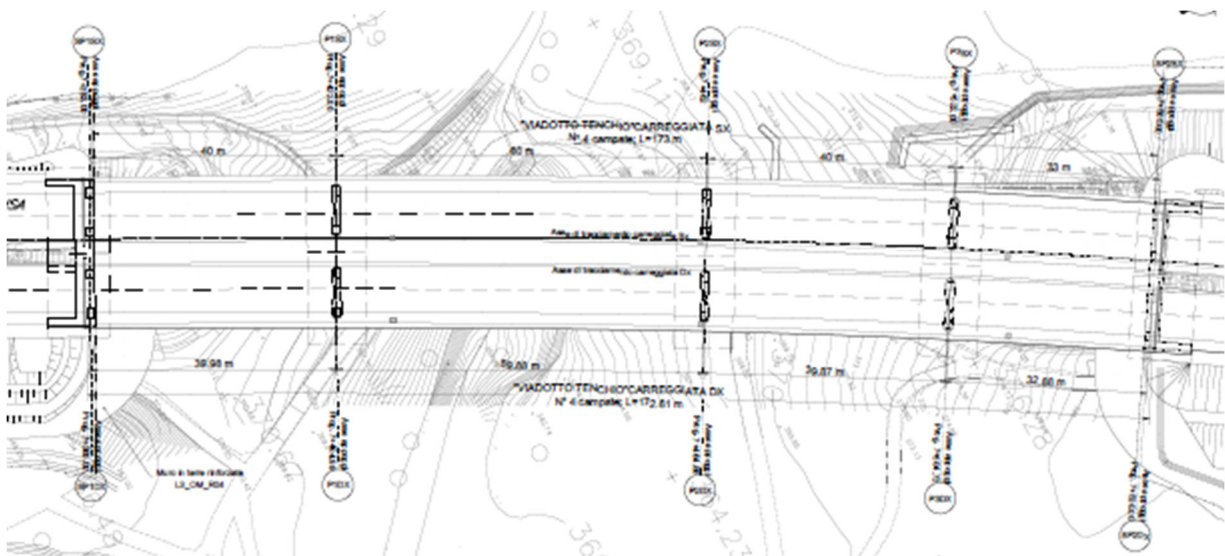


Figura 14 Planimetria

**RELAZIONE TECNICA LOTTO 2**

- **Viadotto Quattropoggi**

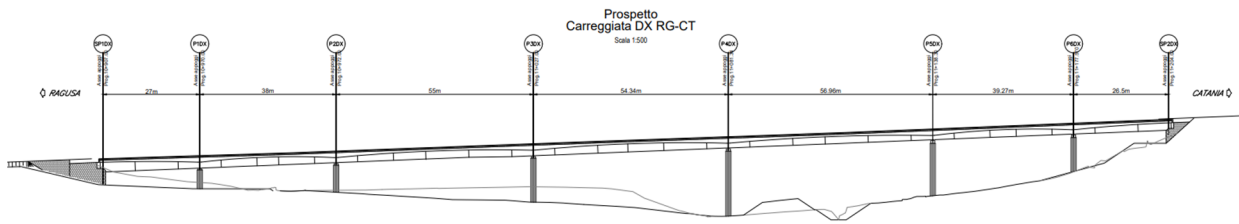


Figura 15 Prospetto carreggiata destra RG-CT

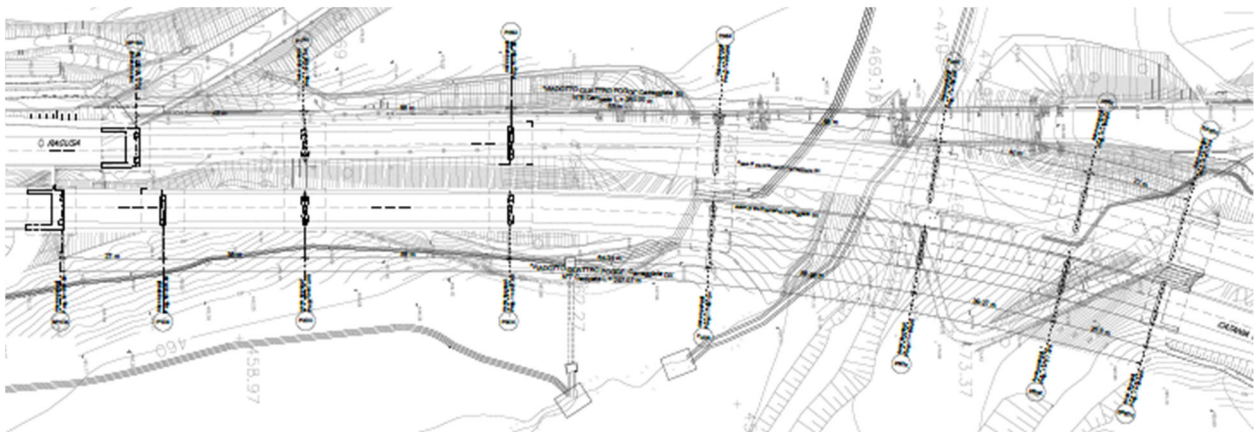


Figura 16 Planimetria

- **Viadotto Scorciavittelli**

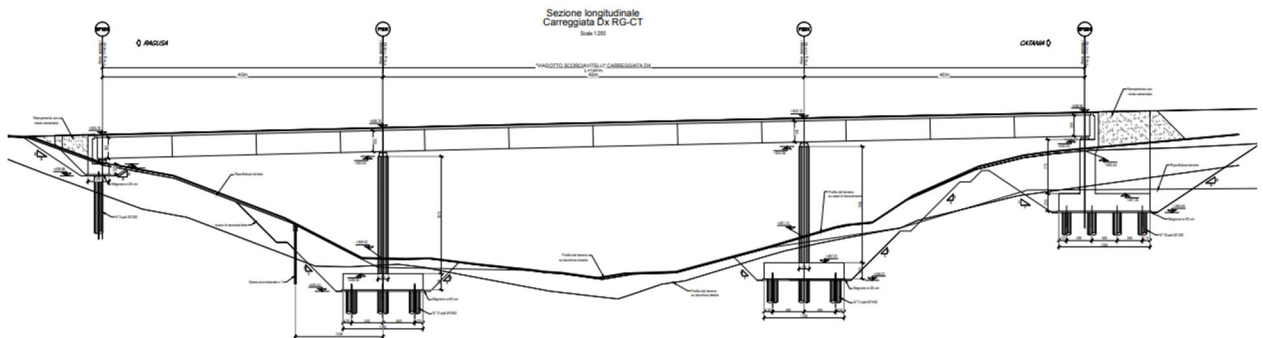


Figura 17 Prospetto carreggiata destra RG-CT

**RELAZIONE TECNICA LOTTO 2**

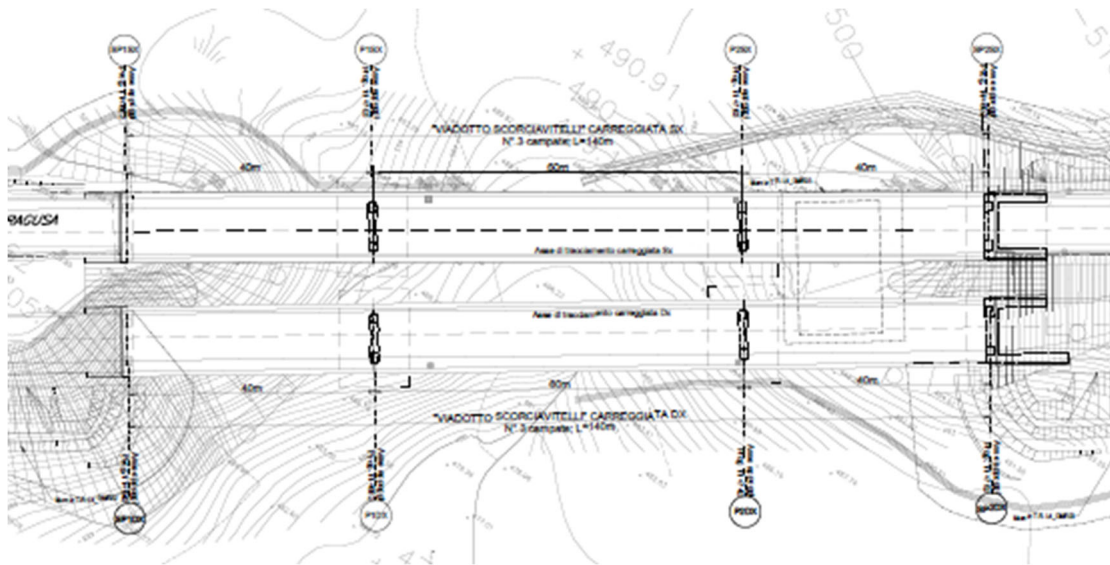


Figura 18 Planimetria

**5.1.1 Impalcati in sistema misto acciaio e calcestruzzo**

Gli impalcati sono realizzati con sezione mista acciaio-calcestruzzo e con schema statico a trave continua. Le luci dei vincoli viadotti sono riportate nella tabella seguente:

	Luci in direzione Catania [m]	Luci in direzione Ragusa [m]
Dirillo	34,5 - 45,5 - 66,0 - 45,5 - 34,5	34,5 - 45,5 - 66,0 - 45,5 - 34,5
Passo Mandorlo	39,3 - 58,9 - 58,9 - 59,1 - 59,6 - 59,9 - 40,0	40,0 - 60,0 - 60,0 - 60,0 - 60,0 - 60,0 - 40,0
Tenchio	40,0 - 59,9 - 39,9 - 32,9	40,0 - 60,0 - 40,0 - 33,0
Quattropoggi	27,0 - 38,0 - 55,0 - 54,3 - 57,0 - 39,3 - 26,5	45,0 - 55,0 - 55,0 - 58,0 - 40,0 - 27,0
Scorciavetelli	40,0 - 60,0 - 40,0	40,0 - 60,0 - 40,0

Figura 19 Tabella campate viadotti (misure in metri)

La sezione trasversale dell'impalcato prevede due travi metalliche e con traversi a parete piena posti a passo longitudinale variabile (tipico 9 m). Le altezze delle travi sono anch'esse variabili così come le dimensioni dei traversi (comunque sempre a doppia T) e sono indicati nella tabella seguente.

	Direzione Catania	Direzione Ragusa



RELAZIONE TECNICA LOTTO 2

	Trave 1 [m]	Trave 2 [m]	Traverso [m]	Trave di spina [m]	Trave 1 [m]	Trave 2 [m]	Traverso [m]	Trave di spina [m]
Dirillo	2,2 ÷ 3,6	2,2 ÷ 3,6	0,80 ÷ 1,2		2,2 ÷ 3,6	2,2 ÷ 3,6	0,80 ÷ 1,2	
Passo Mandorlo	3,0 ÷ 3,6	3,0 ÷ 3,3	1,0 ÷ 1,6		3,0 ÷ 3,6	3,0 ÷ 3,3	1,0 ÷ 1,6	0,6
Tenchio	3,0	3,0	0,9 ÷ 1,5		3,0	3,0	0,90 ÷ 1,5	
Quattropoggi	3,0 ÷ 3,3	3,0 ÷ 3,15	1,0 ÷ 1,6		3,0 ÷ 3,45	3,0 ÷ 3,3	1,0 ÷ 1,8	0,8
Scorciavetelli	3,0	3,0	0,80 ÷ 1,45		3,0	3,0		

Figura 20 Tabella dimensioni travi e traversi viadotti (misure in metri)

Per tutti i viadotti, la soletta, realizzata in calcestruzzo armato e solidarizzata alle travi mediante idonei connettori a taglio (pioli Nelson), è gettata in opera su predalles tralicciate autoportanti.

Al fine di migliorare l'inserimento paesaggistico, su tutti i viadotti del lotto 2, è stata utilizzata una veletta ad altezza variabile lungo lo sviluppo dell'opera così da migliorare l'estetica del manufatto e porlo in sintonia con l'ambiente circostante.

Come strategia di protezione sismica si è scelto di adoperare sistemi di isolamento con lo scopo di ridurre il livello di danneggiamento post-sisma e quindi l'entità degli interventi di retrofit e la probabilità che la strada vada fuori servizio.

### 5.1.2 Pile e spalle

Le pile sono di tipo tradizionale in c.a. e sono costituite da fusti a sezione piena con motivi a rilievo e arrotondamento delle superfici laterali al fine di conferire un migliore inserimento paesaggistico-ambientale; la sezione si mantiene con dimensioni costanti per tutta l'estensione del fusto e presenta un'accentuata rientranza nella parte centrale del lato lungo, nella quale è previsto l'utilizzo di matrici con scanalature verticali irregolari, per far risaltare un gioco di luce ed ombre con l'obiettivo di "smaterializzare" i setti in c.a. Le fondazioni delle pile sono di tipo indiretto su pali di grande diametro.

A titolo esemplificativo, si riporta un solo prospetto, una sola pianta ed una sola sezione di una sola pila. Le dimensioni minime e massime sono indicate nella tabella seguente.





**RELAZIONE TECNICA LOTTO 2**

	Lunghezza [m]	Larghezza [m]	Altezza [m]	Lunghezza [m]	Larghezza [m]	Altezza [m]
Dirillo	8,5	1,7	13 ÷ 17	8,5	1,7	13 ÷ 20
Passo Mandorlo	8,5	1,4	11 ÷ 15	8,5 ÷ 12,3	1,4	6,5 ÷ 15
Tenchio	8,5	1,4	0,89 ÷ 1,5	8,5	1,4	0,89 ÷ 1,5
Quattropoggi	8,5 ÷ 9,2	1,4	9,6 ÷ 20,7	8,5 ÷ 11,7	1,4	7,4 ÷ 18,8
Scorciavitelli	8,5	1,4	16,5 ÷ 16,7	8,5	1,4	16,4 ÷ 16,7

Figura 23 Tabella dimensioni pile viadotti (misure in metri)

Le spalle sono di tipo tradizionale in c.a., ed è stato possibile intervenire sugli aspetti legati all'inserimento paesaggistico grazie all'impiego di rivestimento delle parti in c.a. con pannelli a matrice o in pietra locale come richiesto dalla soprintendenza di Ragusa che forniscono pregevoli motivi estetici ad opera finita.

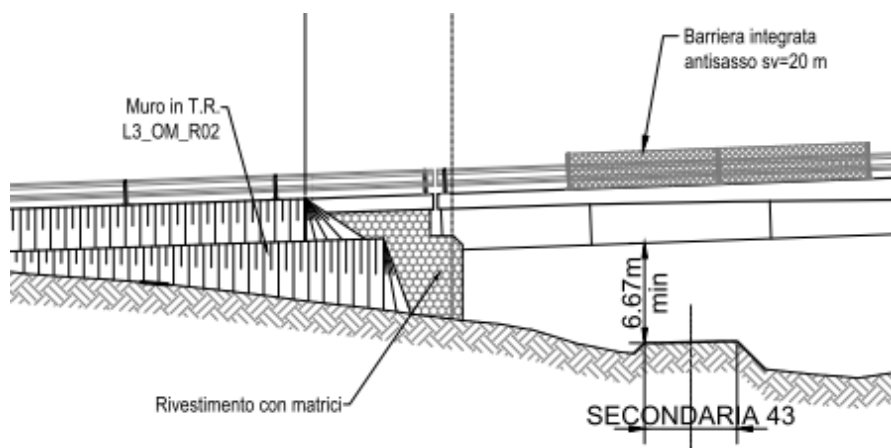


Figura 24 Allestimento tipo di una spalla con rivestimento delle parti in c.a.

## 6 OPERE D'ARTE MINORI

Lungo il tracciato sono previste le seguenti opere d'arte minori:

- N° 7 cavalcavia di nuova realizzazione, 5 a singola campata isostatica realizzati in sistema misto acciaio-calcestruzzo, e 2 a due luci con appoggio sulle estremità e continuità in mezzera sulla pila in spartitraffico;
- N° 1 sottovia stradale, realizzato con manufatto scatolare e muri di imbocco in c.a.;
- N° 20 tombini idraulici a sezione scatolare, realizzati con manufatti in c.a., di cui la maggior parte interamente di nuova realizzazione, e i rimanenti in prosecuzione di opere già esistenti;
- N° 3 tombini idraulici a sezione circolare, in prosecuzione di opere già esistenti;
- N° 26 opere di sostegno, costituite da muri in c.a. (di controripa, di sottoscarpa e di sostegno), paratie di pali, muri in T.R. I muri in c.a. e le paratie presentano il paramento esterno verticale rivestito in pietra locale, come richiesto dalla soprintendenza di Ragusa, o a matrice.

### 6.1 CAVALCAVIA

La tipologia "a spalle alte", caratterizza i cavalcavia: il piano di fondazione delle spalle è posto immediatamente all'intradosso degli appoggi dell'impalcato, e quindi su un piano ben più alto del piano stradale. Strutture in terra rinforzata con paramento in pietrame realizzano rilevati con paramento verticale oppure gradonato, evitando la vista di importanti superfici di cemento armato: gabbioni svolgono le funzioni sia di muri d'ala, sia di scarpata ripida, richiesta per contenere la luce degli impalcati.

Dal punto di vista strutturale, nel lotto costruttivo in oggetto, sono compresi 5 cavalcavia che si presentano a campata unica (in semplice appoggio) e 2 cavalcavia che presentano invece due campate con pila di intermezzo.

Tutti gli impalcati vengono realizzati in sistema misto acciaio-calcestruzzo, con travi saldate e traversi imbullonati e soletta di spessore 20 cm gettata su predalles 6 cm. Il sistema è bi-trave con altezza costante.

Si riporta di seguito una tabella riepilogativa delle dimensioni principali dei cavalcavia in oggetto.

**RELAZIONE TECNICA LOTTO 2**

Denominazione	Lunghezza [m]	Larghezza complessiva [m]
LOTTO 2 - CV01	48.5	10.50
LOTTO 2 - CV02	46.5	7.50
LOTTO 2 - CV03	46.5	7.50
LOTTO 2 - CV04	42.5 (2 campate)	7.50
LOTTO 2 - CV05	42.5 (2 campate)	7.50
LOTTO 2 - CV06	48.5	12.70
LOTTO 2 - CV07	55.5	12.70

I cavalcavia, in funzione della larghezza dell'impalcato, possono quindi essere suddivisi in 2 tipologie:

- N° 4 cavalcavia di larghezza complessiva di 7.5 m, di cui 6.0 m di carreggiata;
- N° 1 cavalcavia di larghezza complessiva di 10.5 m, di cui 9.0 m di carreggiata;
- N° 2 cavalcavia di larghezza complessiva di 12.7 m, di cui 9.0 m di carreggiata. In questo caso, essendo presente un tracciamento stradale curvilineo sull'impalcato, al fine di contenere completamente le carreggiate stradali, si è scelto di effettuare un allargamento della soletta di impalcato. La sede stradale utile rimane comunque pari a 9.0m.

L'intradosso dei cavalcavia garantisce il franco altimetrico di 5.50 m sulle carreggiate stradali. Lateralmente non sono previsti muri in calcestruzzo, ma scarpate sagomate, il che permette in generale, vista l'assenza di ostacoli laterali, di evitare l'interposizione di sicurvia.

## 6.2 SOTTOVIA

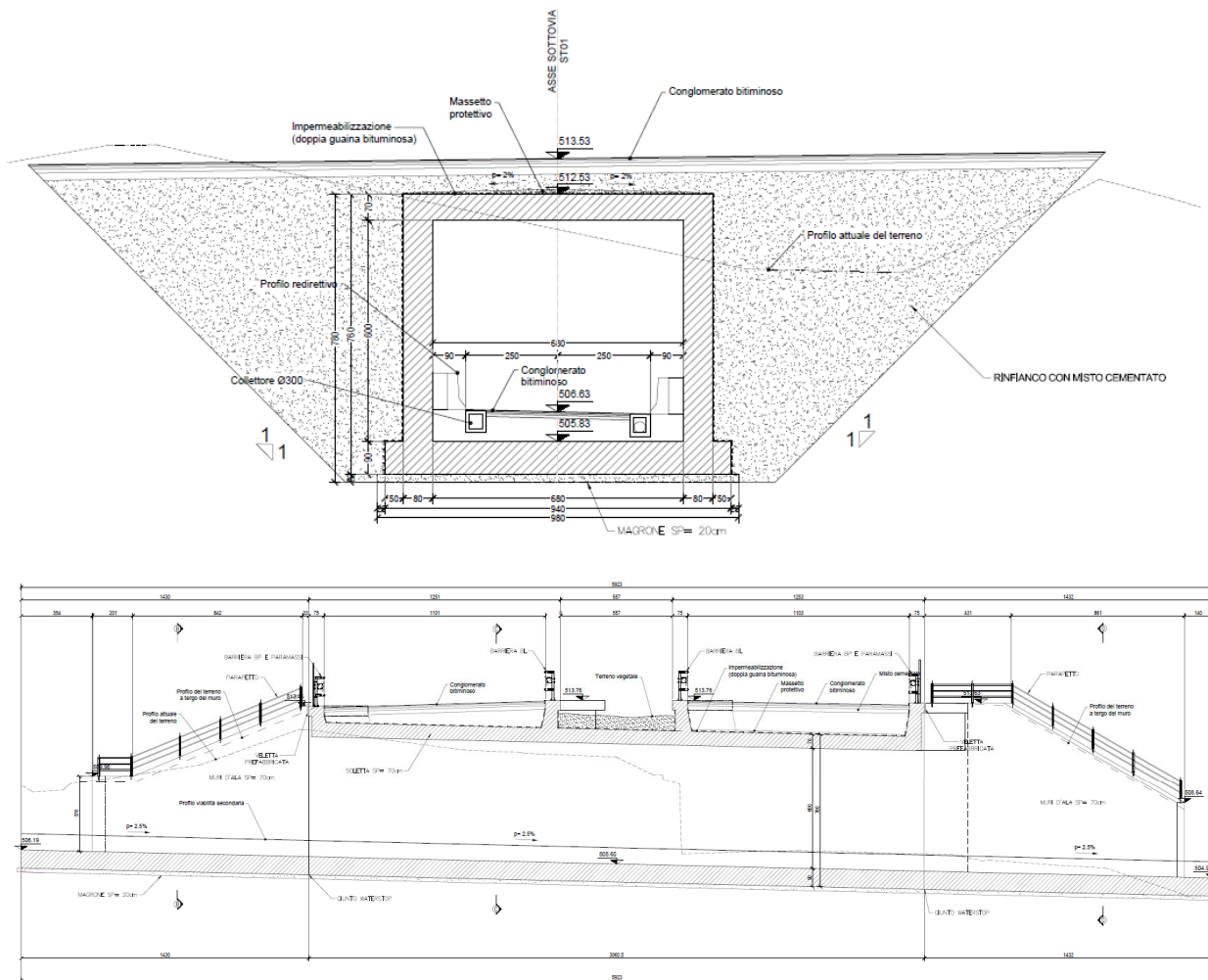
Lungo il tracciato in progetto sono previsti 1 sottovia stradale di nuova realizzazione, le cui dimensioni interne sono larghezza 6.8 m e altezza minima 6.0 m;

Il sottovia è costituito da un manufatto scatolare in c.a. gettato in opera, con muri d'imbocco paralleli alla viabilità interferita; lo spessore degli elementi strutturali si differenzia in funzione delle dimensioni del manufatto e del ricoprimento al di sopra di esso. L'altezza del manufatto scatolare garantisce un franco verticale minimo di 5.0 m.

La soletta superiore è impermeabilizzata con doppia guina bituminosa; al di sopra della soletta di copertura è prevista la realizzazione di un massetto delle pendenze, con inclinazione minima del 2%.

La lunghezza complessiva dell'opera è di circa 60 m.

**RELAZIONE TECNICA LOTTO 2**



**6.3 TOMBINI IDRAULICI**

I tombini idraulici principali sono realizzati con manufatti scatolari in c.a., di tipo semplice o doppio (con montante centrale), di cui:

- a) N° 20 tombini sono di nuova realizzazione;
- b) N° 3 tombini sono prolungamenti di manufatti esistenti.

Le dimensioni interne delle singole opere si differenziano in funzione del corso d'acqua interferente con l'asse stradale; la lunghezza varia in funzione dell'obliquità, delle dimensioni della sede stradale in progetto e delle caratteristiche del rilevato.

Per tutte le opere, laddove si trova interferenza tra la costruzione dei manufatti e l'esercizio dell'infrastruttura stradale, è stata curata la fase costruttiva indicando opportunamente le modalità realizzative delle opere e le eventuali opere provvisorie. Laddove invece l'opera è prevista in

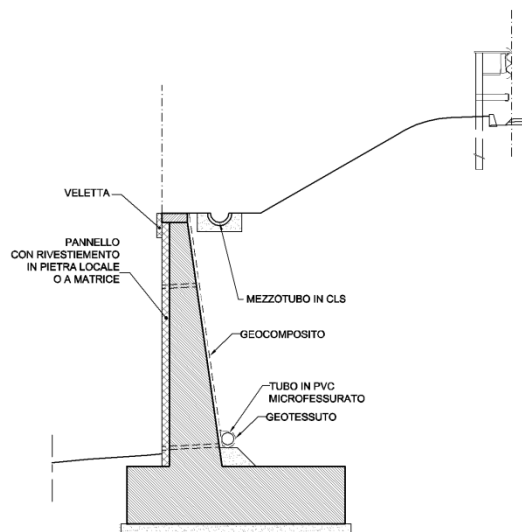
prolungamento di un tombino esistente è prevista la pulizia di quest'ultimo attraverso la scarifica del tratto terminale, l'inserimento di barre di inghisaggio e giunto bentonitico di chiusura idraulica.

#### 6.4 OPERE DI SOSTEGNO

Lungo il tracciato in progetto sono previste 26 opere di sostegno, suddivise nelle seguenti tipologie:

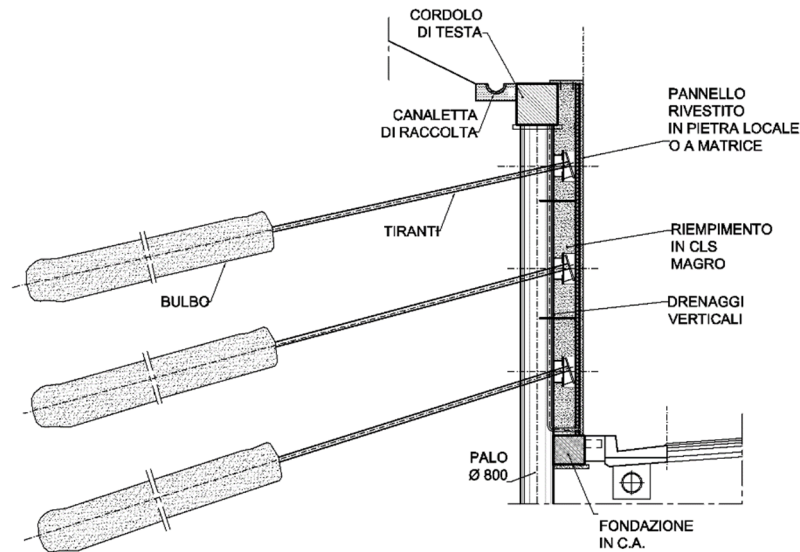
- N° 10 muri in c.a., suddivisi in muri di controripa, di sottoscarpa e di sostegno;
- N° 8 paratie di pali di grande diametro;
- N° 8 muri in Terra Rinforzata;

Tutti i muri in c.a. presentano il paramento esterno verticale realizzato con pannelli prefabbricati con rivestimento a matrice o in pietra locale. In corrispondenza della testa del muro è presente una canaletta di raccolta delle acque di ruscellamento, mentre lungo il paramento verticale sono presenti dei barbacani per la captazione delle acque di circolazione a monte del muro stesso; il sistema di drenaggio a tergo dell'opera è realizzato con un geocomposito drenante disposto sul paramento interno e da un tubo in PVC microfessurato rivestito in geotessile, posto alla base del fusto.

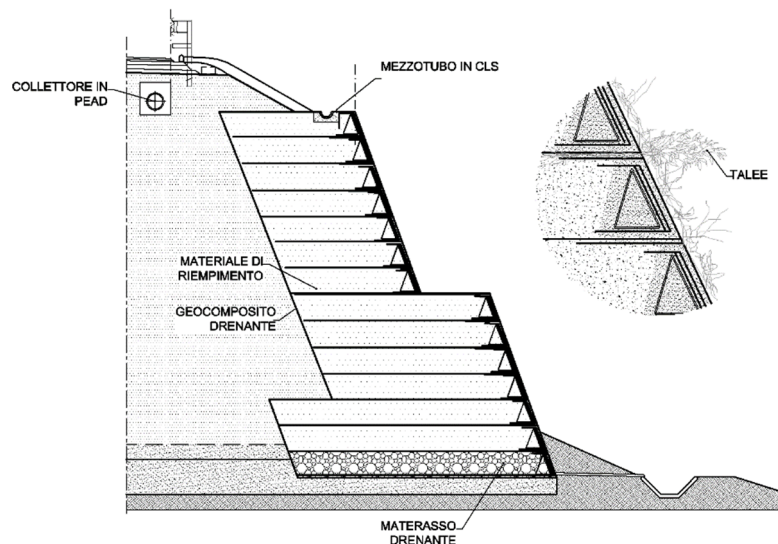


Le paratie sono generalmente realizzate con pali di grande diametro e possono presentare più ordini di tiranti in funzione dei terreni attraversati e dell'altezza stessa dell'opera. Il pannello di rivestimento a matrice o in pietra locale poggia su un cordolo in c.a. appositamente realizzato. A tergo dell'opera è prevista la canaletta di raccolta, per captare le acque di ruscellamento superficiale, mentre tra un palo e l'altro sono previsti dei dreni verticali a tutta altezza che convogliano l'eventuale acqua nella cunetta.

**RELAZIONE TECNICA LOTTO 2**



Le terre rinforzate del progetto prevedono il posizionamento di moduli dello spessore di 0,76 m, avvolti in geogriglie caratterizzate da resistenza a trazione e lunghezze di ancoraggio variabili, con inclinazione del paramento pari a 70° e l'eventuale presenza di banche orizzontali intermedie per la manutenzione delle stesse. Alla base della terra rinforzata viene immesso un materasso drenante, per consentire l'eventuale infiltrazione delle acque meteoriche. La sommità del paramento in terra rinforzata viene raccordata alla quota del piano stradale tramite un rilevato superiore di altezza variabile sagomato con pendenza 3(H)/2(V). L'opera viene completata con idrosemina superficiale per il rinverdimento della facciata esterna del paramento.



## 7 SISTEMI DI DRENAGGIO DELLE ACQUE METEORICHE E PRESIDIO IDRAULICO DELLA PIATTAFORMA STRADALE

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

È prevista, perciò, una separazione fisica tra le acque meteoriche di versante e le acque meteoriche di piattaforma, mediante un doppio sistema di drenaggio.

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

Il secondo, costituito da elementi marginali e canalizzazioni di tipo convenzionale (tubazioni), è destinato ad incanalare le acque meteoriche di carreggiata verso precisi punti opportunamente controllati al fine di effettuarne il corretto trattamento.

Nei punti terminali della rete di piattaforma è prevista la realizzazione di vasche per la trattenuta degli sversamenti accidentali (oli e/o carburanti) e di disoleazione e sedimentazione delle acque di prima pioggia.

Le vasche, dimensionate secondo quanto previsto dalle norme UNI EN 858-1:2005 e UNI EN 858-2:2004, sono costituite dai seguenti elementi.

- Un pozzetto separatore a cui afferisce il collettore terminale della rete di raccolta delle acque di piattaforma; in tale manufatto avviene la separazione tra le acque di prima pioggia, destinate al trattamento, e quelle di seconda pioggia, che possono essere recapitate direttamente al ricettore finale.
- Un comparto dove avviene la separazione a gravità degli olii liberi e delle sostanze sedimentabili contenuti nelle acque di prima pioggia. Le condotte in ingresso sono dotate di valvole a galleggiante che impediscono il reflusso degli olii verso il pozzetto iniziale nel caso di sversamento accidentale.
- Il separatoro olii con filtro a coalescenza, che permette di garantire effluenti con concentrazione di idrocarburi inferiore a 5 mg/l. Le acque trattate fuori e sono dal dispositivo attraverso un sifone



**RELAZIONE TECNICA LOTTO 2**

dotato di otturatore a galleggiante che si chiude in caso di raggiungimento del volume massimo di stoccaggio degli olii.

- Quando, in caso di incidente stradale con sversamenti sulla piattaforma di combustibili (carburanti, lubrificanti), arrivano al separatore di olii liquidi leggeri non emulsionati con acqua (come invece avviene normalmente con le acque di prima pioggia), l'otturatore a galleggiante si chiude per il repentino riempimento del suo volume di stoccaggio degli olii, determinando l'innalzamento del livello nel comparto di separazione. Tale circostanza produce lo sfioro delle acque nella vasca di emergenza idraulica da 50 mc, normalmente vuota, in grado quindi di accogliere i liquami provenienti dall'evento accidentale e le relative acque di lavaggio della piattaforma.

## 8 IMPIANTI

Il presente lotto comprende vari interventi disgiunti tra loro che risultano localizzati sia in corrispondenza degli svincoli che lungo l'itinerare stradale.

In particolare gli interventi previsti possono essere così sommariamente riassunti:

- Impianti di illuminazione rampe di accelerazione e decelerazione svincolo 3 sulla SP5 con adduzione elettrica indipendente;
- Impianti di illuminazione rampe di accelerazione e decelerazione svincolo 4 Licodia Eubea con adduzione elettrica indipendente;
- Impianti di videosorveglianza svincolo n.3 con adduzione elettrica indipendente;
- Impianti di videosorveglianza svincolo n.4 con adduzione elettrica indipendente;
- Predisposizione di impianti in itinere per futura installazione di apparati Smart Road (tubazioni, pozzetti e plinti di fondazione per pali);

### 8.1 IMPIANTI DI SICUREZZA IN ITINERE

Gli impianti tecnologici previsti in questa sezione di progetto per ogni tratto stradale interessato sono i seguenti:

- Apparati di ripresa tvcc costituiti da telecamera tipo DOME installate su pali in acciaio aventi altezza 8m da posizionare lungo l'itinerare stradale e/o sui portali di sostegno dei pannelli a messaggio variabile (ove presenti);
- Rete dati e dorsale geografica costituita da distribuzione stellare in fibra ottica a 12 cavi;
- Pannelli a messaggio variabile composti da pannelli alfanumerici da 3 righe e 20 caratteri completi di n.2 pannelli full color completi di lanterne lampeggianti;(solo lotti 2 e 4)
- Armadi di alloggiamento apparecchiature costituito da armadi in metallo climatizzati al cui interno saranno alloggiati, oltre ai dispositivi di protezione e comando, anche tutti gli apparati occorrenti al corretto funzionamento del sistema di gestione e controllo;

I pannelli a messaggio variabile saranno installati in entrambi i punti previsti nel presente lotto.

Per gli impianti in itinere sono previsti le seguenti configurazioni:

- postazione da esterno, costituita da:
  - n. 1 PMV alfanumerico con 3 righe da 20 caratteri, altezza caratteri 210 mm;
  - n. 2 PMV grafico full color, lato 900 x 900 mm;

- n. 2 lanterne lampeggianti diametro 200 mm;
- n. 1 portale per il sostegno dei PMV;
- n. 1 unità di controllo locale, installata alla base del portale.

La connessione tra la postazione informativa e ogni unità di controllo locale corrispondente avverrà mediante linea seriale RS485.

Il collegamento dati delle varie postazioni di messaggistica variabile verso la stazione di controllo e supervisione avviene mediante la connessione alla rete Ethernet di itinere con collegamenti dati localizzati in rame di tipo FTP categoria 6 mentre, per l'interconnessione dei pannelli degli svincoli agli switch dedicati, saranno impiegati cavi in fibra ottica.

Nel locale tecnico principale, denominato "master", sarà presente un PC di gestione collegato ad internet tramite connessione ADSL o similare. Dal Centro di Controllo remoto sarà possibile, connettendosi via internet al PC del locale tecnico master, gestire i vari PMV e sfruttare le funzioni diagnostiche offerte dal sistema.

Il supporto è a bandiera con sbraccio, in acciaio zincato a caldo, atto a sostenere il display alfanumerico, il display grafico (dove previsto) e il sistema di lampeggio (dove previsto), sottotrave da 5.500 mm, completo di contropiastra, tirafondi, montanti per ancoraggi pannelli, passerella superiore, con grigliato perimetrale di protezione, scaletta di accesso con relative protezioni, passaggio cavi elettrici interno alla struttura, bulloneria Cl. 8.8 per assemblaggio (compresa relazione di calcolo per supporto e plinto).

Si rimanda alla Relazione Tecnica specifica e agli elaborati grafici redatti per l'approfondimento delle tematiche impiantistiche.

### 8.1.1 Predisposizione Smart Road

All'interno del presente lotto sono previste tutte le predisposizioni edili (tubazioni, pozzetti e plinti) inerenti la futura realizzazione di un impianto Smart Road lungo tutta la tratta in oggetto.

Pertanto, per detta tipologia di impianto è prevista l'installazione di un sistema di tubazioni costituite da n.2 tubi diametro 110mm e n.1 tritubo da 50mm che saranno installati su entrambi i lati delle carreggiate lungo tutto l'itinere con l'installazione di adeguati pozzetti rompitratta di dimensioni 60x60cm ubicati ogni circa 150m; inoltre, ad una interdistanza di circa 300m saranno predisposti dei plinti di fondazione per la futura installazione dei pali relativi all'impianto Smart Road ubicati a quinconce su entrambi i lati della carreggiata.

La realizzazione della parte impiantistica della Smart Road, così come la realizzazione del locale tecnico a servizio della rete da ubicarsi nelle aree intercluse dello svincolo d'inizio lotto (Svincolo sulla S.S. 115), è escluso dal presente appalto.

## 8.2 ILLUMINAZIONE SVINCOLI

Gli impianti tecnologici previsti in questa sezione di progetto per ogni tratto stradale interessato sono i seguenti:

- Installazione di idoneo armadio in vetroresina di tipo stradale da installare nel punto indicato all'interno degli elaborati di progetto allegati alla presente relazione all'interno del quale saranno alloggiati il contatore di energia elettrica (fornito a cura ed onere dell'Ente distributore) ed il quadro elettrico di alimentazione dei vari impianti previsti nel singolo intervento;
- impianto di illuminazione tratto stradale relativo alle corsie di accelerazione e decelerazione delle rampe di ingresso/uscita all'asse stradale principale;
- predisposizione ed installazione di cavidotti per impianti.

Per quanto concerne le caratteristiche principali dei vari impianti sopra elencati si precisa quanto segue:

- alimentazioni elettriche principali: impianto illuminazione singolo tratto stradale da alimentare tramite distribuzione in b.t. da alloggiare all'interno di armadio stradale in vetroresina insieme al quadro elettrico generale del tratto interessato all'interno del quale saranno installate tutte le apparecchiature a protezione e comando dei vari impianti previsti nel singolo intervento;
- sistema di regolazione flusso luminoso: saranno del tipo wireless e sarà installato all'interno dei singoli quadri per ogni circuito di alimentazione in uscita;
- Impianti di illuminazione eseguiti con armature tipo CUT-OFF per eliminare l'abbagliamento verso l'alto complete di lampade a tecnologia LED classe di isolamento II di potenza 127W da installare su pali in acciaio zincato aventi altezza fuori terra pari a 10 metri f.t. con sbraccio di 2m.

In prossimità di tutti gli svincoli presenti all'interno del lotto sono stati previsti degli impianti di illuminazione a servizio delle corsie di accelerazione e decelerazione.

Gli impianti previsti di illuminazione degli svincoli saranno alimentati da forniture di energia elettrica in bassa tensione distinte che saranno fornite dall'Ente Erogatore.

Per ogni singola fornitura relativa agli impianti di illuminazione, subito a valle del punto di consegna dell'energia elettrica sarà installato il relativo quadro elettrico generale di zona che saranno ognuno

costituiti da un armadio in metallo di idonee dimensioni completo di porta frontale trasparente con serratura a chiave.

Sia il contatore di energia elettrica che il quadro elettrico di distribuzione saranno alloggiati all'interno di apposito box di tipo stradale.

L'adduzione fra il quadro elettrico di distribuzione e gli impianti del tratto stradale sarà eseguita tramite tubazioni flessibili corrugate a doppio strato (interno liscio esterno corrugato) avente adeguato diametro ed installate all'interno di apposito scavo; per gli impianti di rete saranno previsti dei tubi di diametro 50mm che saranno alloggiati accanto a quelli relativi alle alimentazioni elettriche.

Lungo la percorrenza delle tubazioni dovranno essere installati appositi pozzetti in cemento armato completi di chiusino in cemento.

Le linee elettriche di alimentazione saranno costituite da cavi in rame tipo FG16(O)R16 classificazione Cca s3, d1, a3 di sezione indicata all'interno degli elaborati grafici di dettaglio mentre l'interconnessione dei sistemi di rete e gestione sarà principalmente eseguita con l'installazione di un cavo generale a 96 fibre a distribuzione stellata che permetterà l'interconnessione fra il sistema di controllo generale ed i singoli box; per l'adduzione fra gli apparati dei singoli box e le apparecchiature installate sui singoli portali saranno impiegati cavo tipo UTP categoria 6.

Gli impianti di illuminazione dei vari tratti stradali saranno principalmente realizzati con armature a LED di tipo CUT OFF installati su pali aventi altezza 10 metri f.t. con sbraccio di 2m.

Tutti i pali saranno installati su basamenti in c.a. ubicati sul rilevato lungo le corsie di accelerazione e decelerazione di ingresso/uscita all'asse stradale principale; per l'alimentazione di detti corpi illuminanti saranno eseguiti più circuiti in modo da limitare eventuali disservizi dovuti a guasti o interventi di manutenzione e tutto i singoli circuiti saranno regolati da una centralina wireless, interconnessa con l'interruttore crepuscolare, che andranno a dialogare con i relativi sensori punto-punto installati sui singoli corpi illuminanti che consentirà la regolazione del flusso luminoso in relazione alla luminosità dell'ambiente riducendo, così, i consumi e di conseguenza i costi di gestione.

### 8.3 IMPIANTI DI TRATTAMENTO

I sistemi di trattamento dei drenaggi di prima pioggia non richiedono alimentazione elettrica.

## 9 SICUREZZA

Contestualmente allo sviluppo progettuale dell'opera in oggetto si è provveduto alla redazione del Piano di Sicurezza e Coordinamento (in seguito PSC) ed alla predisposizione del fascicolo tecnico dell'opera, il tutto secondo le indicazioni del Coordinatore per la Progettazione - ex art. 91 D.Lgs. 81/08. Il primo documento citato, ovvero il PSC, è stato sviluppato in aderenza alle disposizioni dell'art. 100 D.Lgs. 81/08, con i contenuti minimi indicati e nell'allegato XV allo stesso decreto, mentre il secondo documento si richiama ai contenuti minimi individuati nell'allegato XVI.

Il PSC è stato strutturato poi in diversi capitoli, attingendo pedissequamente alla struttura metodologica del già citato all. XV, onde consentire ai fruitori (Committente- CSE-Affidatari- Subappaltatori- etc) una facile lettura e interpretazione, al fine di meglio intraprendere le attività di coordinamento posti alla base di una politica attiva di prevenzione e cooperazione tra la parti interessate. Come previsto dalla normativa vigente si è provveduto al preventivo studio dell'ambiente in cui si andrà a contestualizzare l'opera, analizzando con attenzione i possibili elementi di criticità legati all'allestimento del cantiere, ossia insiti nell'area di intervento (rischi interni), inducibili dall'ambiente esterno (rischi importabili) o dal cantiere (rischi esportabili). In tale fase si sono anche individuate le opportune misure preventive e protettive attuabili per minimizzare al massimo il livello di rischio durante le fasi operative dei lavori, in particolare il rischio interferenziale.

In questa analisi preliminare si sono eseguiti sopralluoghi, sia per quanto attiene le aree in cui si svolgeranno i lavori, che nel contesto territoriale di riferimento al fine di poter contestualizzare gli allestimenti di cantiere. In particolare si sono approfondite le problematiche inerenti la rete viaria coinvolta al fine di poter rispondere alle esigenze di mobilità del territorio, note le caratteristiche della viabilità coinvolta (tipo di strada, traffico supportato, ecc.), i percorsi alternativi possibili (tipologia di strade, entità della deviazione, ecc.) e l'urbanizzazione coinvolta.

Tali valutazioni sono state tradotte negli elaborati componenti il PSC in un'analisi preliminare dei luoghi e nelle successive scelte progettuali sia inerenti gli accantieramenti che le deviazioni temporanee e lo stesso crono programma (ad esempio nella scelta di sfasare nel tempo la realizzazione di alcune opere).

Successivamente si è analizzata l'organizzazione del cantiere in riferimento sia al territorio e alle sue caratteristiche che alle lavorazioni individuate per la realizzazione dell'opera. In tal modo si sono, già nell'attuale fase progettuale, definite le prescrizioni utili a contenere i rischi legati alla cantierizzazione imponendo tipologie di apprestamenti, procedure operative e coordinamenti atti a minimizzare l'interferenza connessa con l'intervento.

Da un continuo e costante scambio di approfondimenti con i progettisti dell'opera e gli specialisti interessati e coinvolti, si è potuto analizzare ogni rischio derivante dalle scelte tecniche ed operative, sviluppando un documento della sicurezza aderente alle varie soluzioni, coniugando la produttività con la minimizzazione dei rischi specifici ed interferenziali.

Si sono prodotti, di conseguenza, degli elaborati descrittivi e grafici che illustrano lo sviluppo del cantiere spazialmente e temporalmente con l'individuazione delle diverse aree cantierabili in cui può essere suddivisa l'opera in ragione dell'estensione territoriale e con la definizione delle prescrizioni inerenti lo sviluppo del programma dei lavori.

La complessità dell'opera è stata infatti scissa in fasi successive di intervento all'interno delle quali si sono individuate le tipologie di lavorazioni affini ovvero gli interventi simili. Il risultato dell'operazione descritta è l'individuazione di tratti omogenei di intervento che vengono ampiamente descritti nella relazione di cantierizzazione.

Particolare attenzione è stata rivolta alla gestione dei cantieri stradali e all'esecuzione delle opere edili e di ingegneria civile. Nel primo caso si è cercato di rispondere alle esigenze sia della normale utenza limitando disagi e rischi che alle problematiche influenti sugli addetti del cantiere esposti inevitabilmente ai rischi di investimento ed esposti agli inquinanti sia acustici che volatili.

Sezioni particolari sono state anche dedicate all'esecuzione di lavorazioni specifiche quali ad esempio la realizzazione delle opere idrauliche o la posa delle barriere.

Per quanto attiene le opere di ingegneria civile si è invece puntata l'attenzione soprattutto sulle lavorazioni rischiose, implicanti frequentemente il rischio di caduta dall'alto, imponendo modalità operative e opere provvisorie da attuarsi. In tal senso è stata anche contestualizzata la presenza di interferenze potenzialmente pericolose (linee elettriche aeree- sottoservizi- etc). Si sono anche individuati gli specifici accantieramenti necessari alla realizzazione delle opere d'arte principali siano sovrappassi o opere in linea in modo tale da verificare la realizzabilità in sicurezza degli stessi pur nel contesto dello sviluppo longitudinale dell'opera nella sua interezza.

Rimane, infatti, inteso che il PSC analizza e prevede la gestione della cantierizzazione per tutta l'opera nella sua complessità e specificità, in modo tale da fornire per le successive fasi sia progettuale che operativa indicazioni prescrittive che consentano di coordinare al meglio l'interferenza sia con l'ambiente circostante che tra le lavorazioni o le aree cantierabili previste, ovvero tra le diverse imprese presenti anche non contemporaneamente.



All'interno del PSC sono, infine, stati stimati gli oneri della sicurezza in riferimento ai costi per i rischi individuati nella redazione del PSC, trascurando quelli "ex lege" dell'impresa. Ci si rifà quindi al D.Lgs.81/08 allegato XV con una valutazione impostata secondo i punti del comma 4.1.1. A tal proposito si ricorda che dove si parla di d.p.i. e formazione si conteggiano le misure considerate per i rischi interferenziali e le situazioni contingenti analizzati nel PSC e, per tanto, diversi dai costi "ex lege".

## 9.1 COSTI COVID

Il Covid-19 rappresenta un rischio biologico generico, per il quale occorre adottare misure uguali per tutta la popolazione. Le imprese presenti in cantiere in conformità alle recenti disposizioni legislative e indicazioni dell'Autorità sanitaria, adottano tutte le misure per il contrasto ed il contenimento della diffusione del nuovo virus nei cantieri, disciplinando con apposito piano di sicurezza e coordinamento, tutte le misure di sicurezza che devono essere adottate dai lavoratori ad integrazione di quelle già predisposte.

È stato redatto un apposito computo per determinare il valore economico di tali misure di sicurezza aggiuntive per la durata di un anno. Tale scelta è dettata dal fatto che lo stato di emergenza è stato prorogato dal Decreto Legge 23 Luglio 2021, n. 105 fino a dicembre 2021. Stimando, perciò, l'avvio dei lavori per il mese di luglio 2022, a valle delle attività di gara, la durata di un anno di covid coprirebbe dal secondo semestre del 2022 al secondo semestre 2023.

Per tale stima economica si faccia riferimento all'apposito elaborato.

## 10 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 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 il lotto 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 3/2010 n° 8).

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

Le viabilità cava – cantieri sono state identificate nell'ambito del piano di gestione delle materie in relazione alle esigenze progettuali. In particolare le viabilità sono state individuate con l'obiettivo di arrecare il minimo disturbo alla popolazione residente, evitando il più possibile interferenze dirette con gli ambiti più densamente urbanizzati (vedi prescrizione CIPE 3/2010 n° 8).

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 3/2010 n° 70).

Per il lotto in progetto, sono stati previsti n. 2 cantieri base, n. 5 aree di cantiere operativo in corrispondenza dei viadotti e n. 5 aree di stoccaggio/deposito temporaneo. I cantieri sono stati progettati con i necessari provvedimenti atti a corrispondere alla prescrizione n. 21 della delibera CIPE 3/2010.

Per la descrizione approfondita degli elementi trattati nel presente capitolo si rimanda agli elaborati progettuali specifici della cantierizzazione.

### 10.1 AREE DI CANTIERE

Le aree dei cantieri base sono state individuate nel rispetto delle prescrizioni della Delibera del CIPE n.3/2010, ed in particolare:

- *Prescrizione n° 8*, che prevede di destinare come aree di cantiere quelle prive di vincoli, senza pregio ambientale e zone scarsamente coltivate, e contestualmente distanti dagli edifici, al fine di limitare i disturbi legati alle vibrazioni ed all'inquinamento acustico.
- *Prescrizione n. 6*, che prevede lo stoccaggio definitivo del materiale proveniente dagli scavi.
- *Prescrizione n.48*, che prevede in punti particolarmente sensibili, l'impermeabilizzazione delle aree, la realizzazione di sistemi di drenaggio, la raccolta e smaltimento di liquidi.

Tali provvedimenti sono stati implementati anche al fine di corrispondere alla prescrizione 21 della delibera CIPE 1/2020 n.21, in cui si richiedeva:

- a. la localizzazione esatta del cantiere, confini, eventuali interferenze con altri cantieri in zona;
- b. Indicazione dei macchinari che saranno utilizzati nei diversi cantieri e nelle diverse fasi di lavorazione, con le relative specifiche a livello di emissioni inquinanti, di potenza acustica etc. e le relative specifiche per la manutenzione di tutta la strumentazione necessaria; ogni macchinario sarà selezionato nel rispetto delle più recenti direttive europee;
- c. i layout definitivi di cantiere, con indicazioni sulle zone operative, sulle zone di deposito macchinari, sulle zone di manutenzione, sulle zone di deposito temporaneo dei materiali;

**RELAZIONE TECNICA LOTTO 2**

- d. una accurata progettazione degli impianti di gestione delle acque per ogni singolo sito/cantiere, specificando le superfici di riferimento di ogni impianto, le modalità di gestione, trattamento e allontanamento delle acque di prima e seconda pioggia, i recapiti finali, etc;
- e. un piano di gestione delle eventuali emergenze per ogni singolo cantiere, con l'individuazione dei meccanismi di attivazione del piano, la definizione delle responsabilità e la descrizione delle risorse specificamente dedicate.

Nel complesso le aree di cantiere individuate nel lotto 2 sono quelle riportate nella tabella seguente, nella quale si individuano la tipologia di cantiere, la progressiva chilometrica di ubicazione e l'estensione.

Cantiere	Prog. Km	Tipologia	Area (mq)	Opera d'arte maggiore
CANTIERE BASE C.3	0+090	Cantiere base	23.060	
CA.V.4	2+930	Cantiere operativo	15.253	<i>viadotto Dirillo</i>
AS6	3+675	Area di stoccaggio temporaneo	26.284,85	
STOCCAGGIO presso RIM L3-2	5+800	Area di stoccaggio temporaneo	3.120	
CA.V.6	6+550	Cantiere operativo	24.669	<i>viadotto Passo Mandorlo</i>
CA.V.7	7+350	Cantiere operativo	9.984	<i>viadotto Tenchio</i>
STOCCAGGIO presso RIM L4-1	8+975	Area di stoccaggio temporaneo	59.700	
CANTIERE BASE C.4	9+600	Cantiere base	28.124	
CA.V.8	10+880	Cantiere operativo	19.239	<i>viadotto Quattro Poggi</i>
CA.V.9	10+880	Cantiere operativo	6.328	<i>viadotto Scorciavitelli</i>
AS9	11+320	Area di stoccaggio temporaneo	3.134,07	
AS10	12+175	Area di stoccaggio temporaneo	10.575,97	

Rispetto a quanto definito in fase di Progettazione Definitiva, si prevede l'utilizzo di aree destinate al rimodellamento morfologico (sito di destinazione finale delle terre) per lo stoccaggio temporaneo dei materiali, quali:

- l'area di rimodellamento L4-1;
- l'area di rimodellamento L3-2.

### 10.1.1 Cantieri base

I cantieri base sono costituiti da due aree distinte: 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 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.

Come previsto dalla prescrizione CIPE 3/2010 n.48 e CIPE 1/2020 n.21, ai fini della minimizzazione degli impatti sul suolo e sulle acque, sono state previsti diversi accorgimenti: 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). Nello specifico, in relazione alle diverse attività svolte nel cantiere è stato previsto l'utilizzo di diverse tipologie di pavimentazione:

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

Inoltre, al fine di garantire una corretta gestione degli impatti acustici in fase di cantiere, anche in ottemperanza alla prescrizione n 37 della delibera CIPE 1/2020, è stata prevista l'installazione di barriere antirumore montate su New Jersey, per le quali si prevede la mitigazione percettiva attraverso la verniciatura dei pannelli in lamiera di acciaio zincato (rif. elab. T02IA05AMBRE02).

Nel lotto 2 sono previsti due cantieri base:

- Il cantiere base C. 3 (km 0+090) (rif elaborato: T02CA01CANLF01 - Campo base C.3: layout) è costituito da un'area di circa 23.000 m<sup>2</sup> ubicata all'interno dello svincolo 3 sulla SP 5 Licodia Eubea con due accessi dalla rampa esistente e uno dalla rampa di progetto





**RELAZIONE TECNICA LOTTO 2**

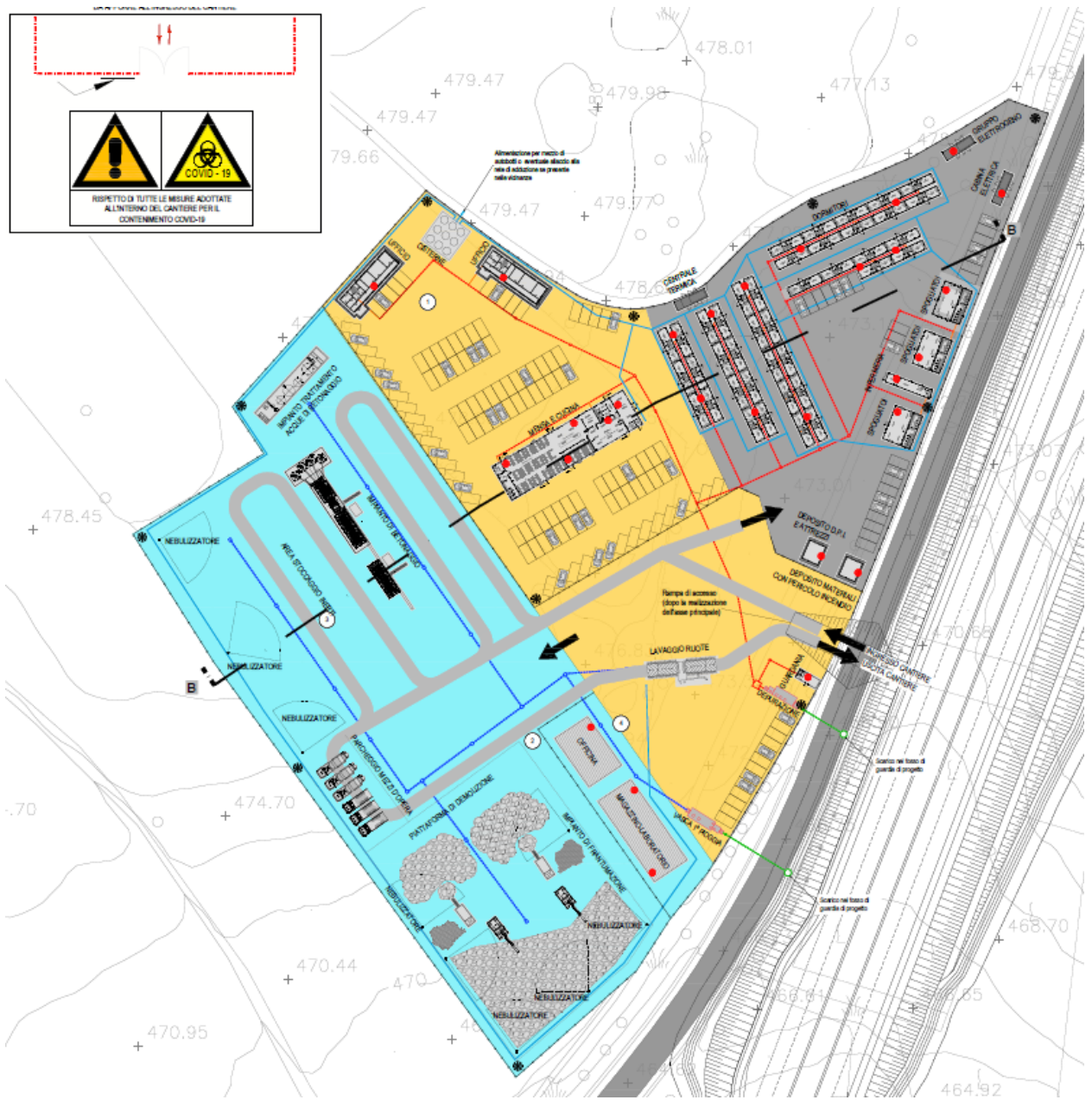
























Figura 26 – Cantiere base C4

**RELAZIONE TECNICA LOTTO 2**

	SUPERFICIE IMPERMEABILE		
	SUPERFICIE REALIZZATA CON INERTI COSTIPATI		
	SUPERFICIE ANTIPOLVERE		
	S.S. 514/94 ESISTENTE		
	VIABILITA' DI ACCESSO ALL'AREA DI CANTIERE IN FASE INIZIALE		
	RECINZIONE DI CANTIERE		
	TORRE FARO		
	ESTINTORE		
<b>RETE FOGNARIA</b>			
	ALLACCIO ACQUE MISTE TUBO IN PVC Ø140		
	ACQUE REFLUE MISTE TUBO IN PVC Ø250 ≥ 0,3%		
	POZZETTO 50X50		
	DEGRASSATORE		
	ACQUE REFLUE INDUSTRIALI E DI DILAVAMENTO SUPERFICI IMPERMEABILI TUBO IN PVC Ø630 ≥ 0,5%		
	POZZETTO ISPEZIONE , CONFLUENZA PER ALLACCIO CADITOIE 100X100		
	TUBAZIONE DI SCARICO ACQUE DEPURATE		
	POZZETTO DI ISPEZIONE E PRELIEVO CAMPIONI		
<b>RETE IDRICA</b>			
	ADDUZIONE		
	TUBAZIONE PRINCIPALE		
<b>DESTINAZIONE AREA</b>			
	AREA SERVIZI LOGISTICI		AREA DEPOSITO TEMPORANEO MATERIALI
	AREA OPERATIVA		AREA MANUTENZIONE

**10.1.2 Cantieri operativi**

Lungo la linea, in corrispondenza delle opere d'arte principali (viadotto) è stata prevista l'installazione di un cantiere operativo identificato con la sigla C.AV.

Come previsto dalla prescrizione CIPE 3/2010 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).

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

Nel Lotto 2 sono presenti:

- il cantiere operativo CA.V.4 (km 2+930) (*rif. elaborato: T02CA01CANLF03 - Cantiere operativo CA.V. 4: layout*), situato in un'area prossima al viadotto Dirillo, in cui sono presenti:
  - monoblocco uso ufficio di cantiere/deposito strumentazioni topografiche/attrezzature portatili;
  - zona spogliatoi e servizi igienici;

RELAZIONE TECNICA LOTTO 2

- zona per laboratorio/magazzino;
- area stoccaggio materiali;
- area pre-assemblaggio attrezzature e strutture;
- deposito D.P.I.E e deposito materiali con pericolo incendio.
- il cantiere operativo CA.V.6 (km 6+550) (rif. elaborato: T02CA01CANLF04 - Cantiere operativo CA.V. 6 – CA.V. 7: layout) è situato in un'area prossima al viadotto Passo Mandorlo, in cui sono presenti:
  - monoblocco uso ufficio di cantiere/deposito strumentazioni topografiche/attrezzature portatili;
  - zona spogliatoi e servizi igienici;
  - zona per laboratorio/magazzino;
  - area stoccaggio materiali;
  - area pre-assemblaggio attrezzature e strutture;
  - deposito D.P.I.E e deposito materiali con pericolo incendio.
- il cantiere operativo CA.V.7 (km 7+350) (rif. elaborato: T02CA01CANLF04 - Cantiere operativo CA.V. 6 – CA.V. 7: layout) è situato in un'area prossima al viadotto Tenchio, in cui sono presenti:
  - deposito D.P.I.E e deposito materiali con pericolo incendio
  - area pre-assemblaggio attrezzature e strutture.
- il cantiere operativo CA.V.8 (km 10+880) (rif. elaborato: T02CA01CANLF05 - Cantiere operativo CA.V. 8 – CA.V. 9: layout) è situato in un'area prossima al viadotto Quattro Poggi, in cui sono presenti:
  - monoblocco uso ufficio di cantiere/deposito strumentazioni topografiche/attrezzature portatili;
  - zona spogliatoi e servizi igienici;
  - zona per laboratorio mobile/magazzino;
  - area stoccaggio materiali;
  - area pre-assemblaggio attrezzature e strutture;
  - deposito D.P.I.E e deposito materiali con pericolo incendio.
- il cantiere operativo CA.V.9 (km 11+650) (rif. elaborato: T02CA01CANLF05 - Cantiere operativo CA.V. 8 – CA.V. 9: layout) è situato in un'area prossima al viadotto Scorciavittelli, in cui sono presenti:
  - deposito D.P.I.E e deposito materiali con pericolo incendio;
  - area pre-assemblaggio attrezzature e strutture.

Presso le aree operative e presso aree in cui si prevede di depositare materiale di diversa natura è stato previsto l'utilizzo di superficie impermeabile (vedi prescrizione CIPE 3/2010 n. 48).

**RELAZIONE TECNICA LOTTO 2**

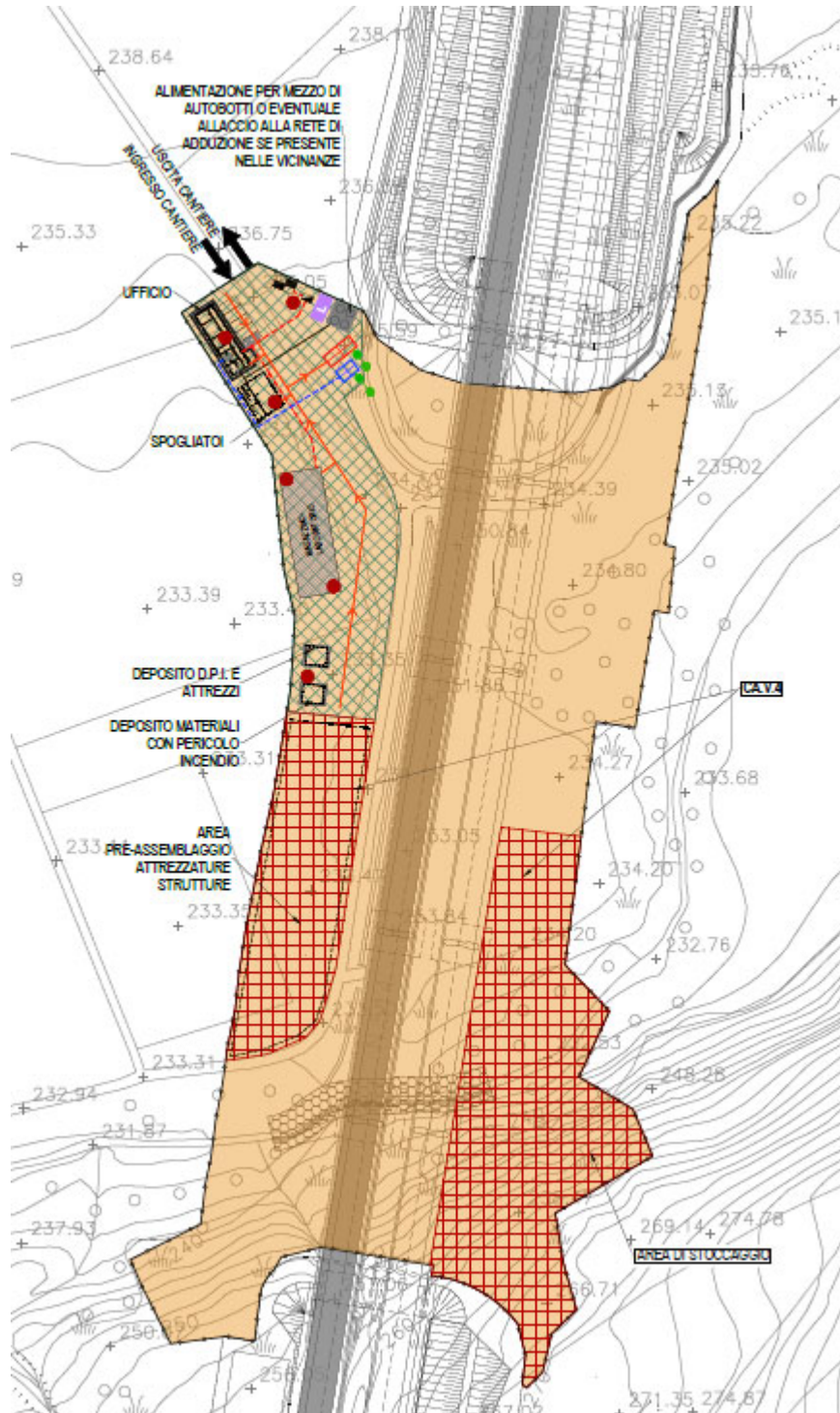


Figura 27 – Cantiere Operativo C.AV.4, Lotto 2



**RELAZIONE TECNICA LOTTO 2**

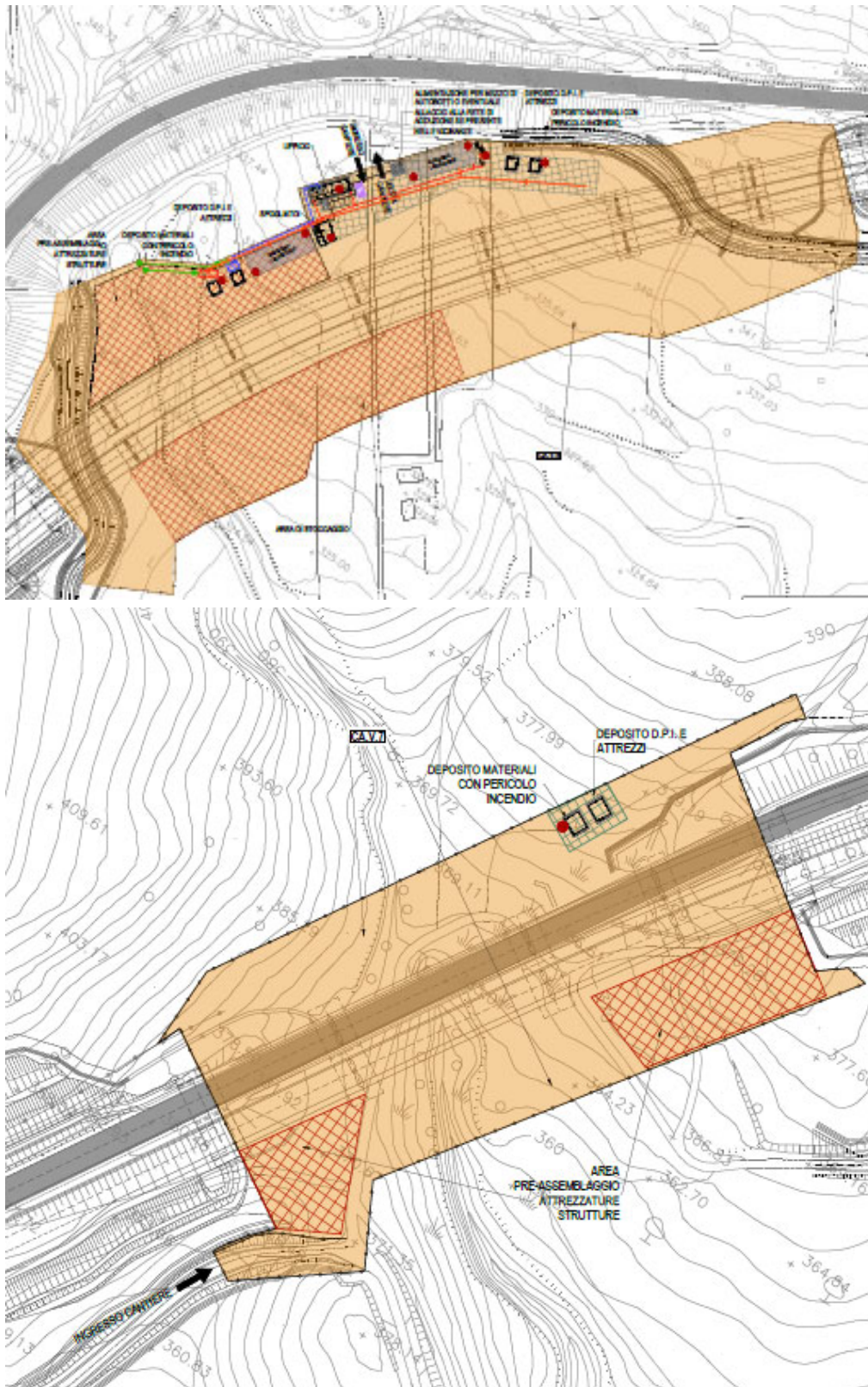


Figura 28 – Cantiere Operativo C.AV.6 e Cantiere Operativo C.AV.7, Lotto 2

**RELAZIONE TECNICA LOTTO 2**

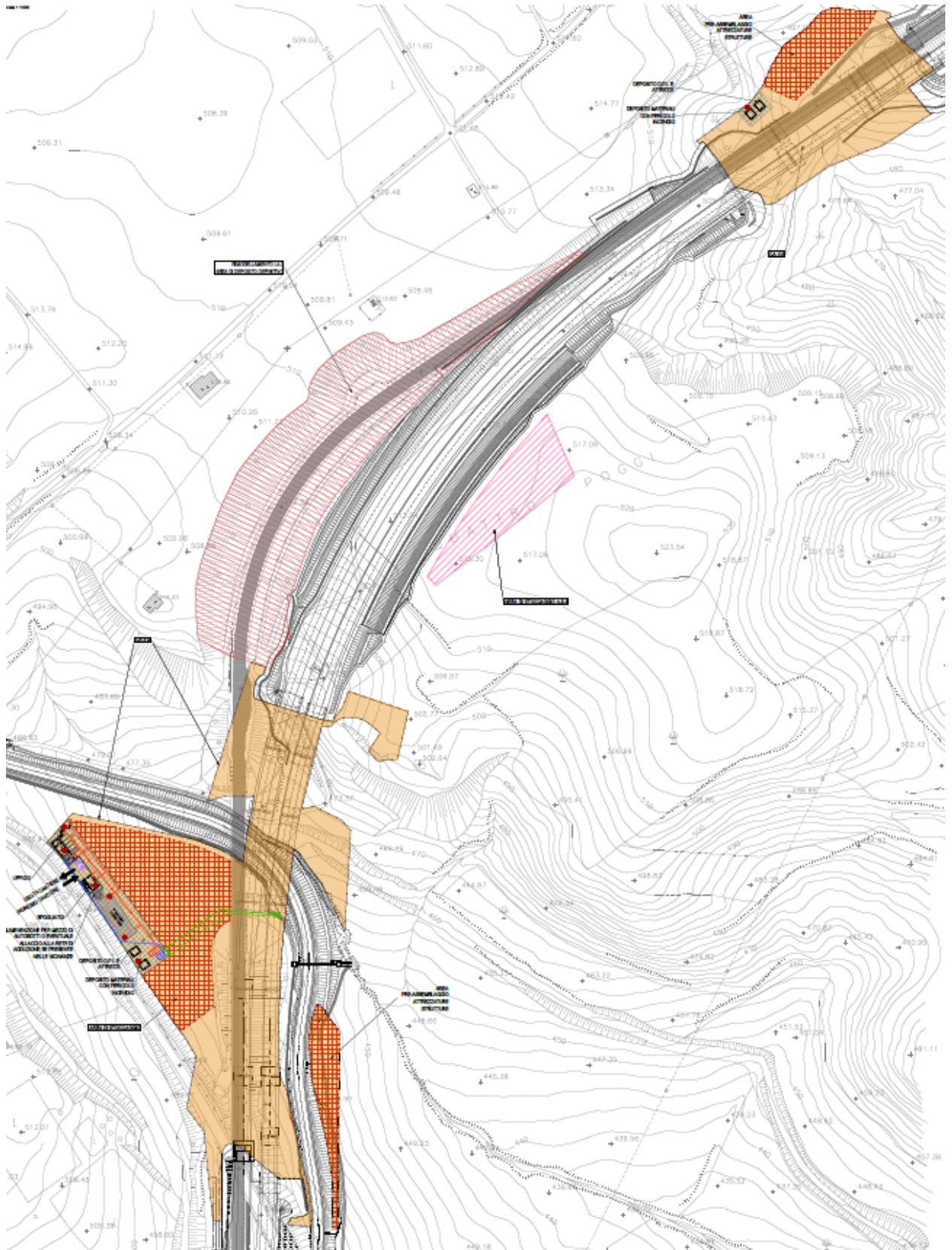


Figura 29 – Cantiere Operativo C.AV.8 e Cantiere Operativo C.AV.9, Lotto 2



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.

Il Progetto 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.

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 porranno 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.

## 10.2 VIABILITÀ DI CANTIERE

Nel definire la rete viabilistica a servizio della fase di costruzione si sono tenute presenti le prescrizioni della delibera CIPE 3/2010 e in particolare la prescrizione n. 8 e la prescrizione n° 70.

In particolare, per la costruzione di alcune opere d'arte maggiori, vengono realizzate nuove piste di cantiere; queste serviranno a raggiungere le spalle e le pile del viadotto ed in genere avranno una larghezza di 5 m con pavimentazione in misto granulare compattato.

Le nuove piste, in rispondenza alle prescrizioni, verranno parzialmente demolite, dopo la realizzazione delle opere, riducendone la lunghezza da 5 a 3 m, al fine di garantire comunque la manutenzione ordinaria e straordinaria dei rilevati e delle opere.

La viabilità per l'accesso ai cantieri e di collegamento alle cave, depositi e discariche è stata individuata nel rispetto delle aree residenziali, cercando di limitare al minimo l'interferenza con esse e predisponendo, ove necessario, le opportune opere di prevenzione/mitigazione degli impatti. L'intero quadro viabilistico è stato pensato in modo tale da avere sempre una viabilità alternativa nel caso in cui la via preferenziale di accesso alle aree di lavorazione dovesse essere interrotta per cause eccezionali.

### 10.3 FASI ESECUTIVE

La realizzazione del tracciato stradale si sviluppa secondo tre fasi esecutive ed a tale scopo sono stati predisposti elaborati planimetrici generali di cantierizzazione, con annesse sezioni caratteristiche oltre a tavole di dettaglio delle fasi di realizzazione degli svincoli e delle differenti opere previste in progetto (cavalcavia, viadotto, tombini, ecc.).

In estrema sintesi le tre fasi si distinguono nel seguente modo:

- **Fase 1:** prevede l'inizio delle operazioni per realizzare il corpo stradale dell'asse principale nei tratti non interferenti con la strada statale esistente che, ovviamente rimane in esercizio, tutti i tratti della viabilità secondaria anch'essi non interferenti con l'asse esistente, i cavalcavia, le opere relative alla carreggiata in destra dei seguenti viadotti:
  - Viadotto Dirillo (km 2+955 – 3+181),
  - Viadotto Tenchio (km 7+365 – 7+538),
  - Viadotto Quattro Poggi (km 10+907 – 11+204),
  - Viadotto Scorciavitelli (km 11+642 – 11+782);
- Tutte le opere relative ad ambedue carreggiate del Viadotto Passo Mandorlo (km 6+555 – 6+931).
- In linea generale in questa fase non si rendono necessari provvedimenti alla gestione del traffico sull'asse principale, salvo limitati restringimenti della carreggiata esistente, per periodi circoscritti e comunque sempre finalizzati a garantire dimensioni minime di 6 m; ovvero non adottando parzializzazioni del traffico ma assicurando una corsia per senso di marcia;
- **Fase 2:** spostamento del traffico sui tratti già realizzati in fase 1 del nuovo asse, caratterizzati da segnaletica orizzontale gialla e quindi con limitazione di velocità, e conseguente realizzazione dei tratti del corpo stradale dell'asse principale precedentemente interferenti con il traffico in esercizio, completamento dei tombini, dei manufatti idraulici, delle opere d'arte maggiori e minori; si prevede in questa fase il completamento dei seguenti viadotti per realizzazione della carreggiata sinistra:
  - VI02 - Viadotto Dirillo (km 2+965 – 3+191)
  - VI06 - Viadotto Tenchio (km 7+382 – 7+555)
  - VI08 - Viadotto Quattro Poggi (km 10+937 – 11+217)
  - VI10 - Viadotto Scorciavitelli (km 11+663 – 11+803)

**Fase 3:** ultimazione dell'asse principale con realizzazione delle opere di finitura non eseguite nelle due fasi precedenti (stesa usura definitiva, segnaletica, completamento della posa delle barriere di sicurezza,

ecc.) e apertura traffico su entrambe le carreggiate, completamento delle opere di mitigazione e dismissione delle aree di cantiere.

É bene evidenziare che la riambientalizzazione di quelle aree coinvolte nell'infrastrutturazione, dovrà essere realizzata al termine di ogni specifico tratto, ovviamente nei casi in cui tali aree non risultino necessarie per la costruzione di altre opere ovvero per lo stoccaggio di materiale. Il progetto esecutivo persegue l'obiettivo di anticipare dove possibile lo stato finale dei luoghi dal punto di vista ambientale.

In Fase 1 saranno realizzati tutti i tratti della viabilità secondaria.

Sempre in fase 1 si realizzeranno:

- il cavalcavia posto alla progressiva km 0+552, in corrispondenza dello Svincolo n.3 sulla SP 5; Il varo dell'impalcato di tale opera sarà attuato successivamente all'ultimazione dell'ampliamento della sede posta in sinistra dell'asse, che permetterà il transito degli utenti
- il tratto successivo con realizzazione della carr. DX, in rilevato dal km 0+850 al km 1+050 ed in trincea dal km 1+050 al km 2+955 (inizio Viadotto Dirillo), con realizzazione del cavalcavia al km 1+219 e al km 2+780 (a meno del varo dell'impalcato);
- il tratto successivo con realizzazione sempre della sola carr. DX, in rilevato dal km 3+181 al km 5+175, con realizzazione del cavalcavia al km 4+182 (a meno del varo dell'impalcato sarà attuato successivamente all'ultimazione dell'ampliamento della sede posta in sinistra dell'asse);
- il tratto successivo con realizzazione sempre della sola carr. DX, in rilevato dal km 5+725 al km 6+407;
- il tracciato di progetto dalla progressiva km 6+407 fino al km 7+000, in variante per circa 0,6 km, per il quale sarà possibile realizzare tutta la piattaforma compreso il viadotto Passo Mandorlo (km 6+555 – 6+931);
- dalla progressiva km 7+050 fino al km 7+175, si prevede l'allargamento della trincea in sx e adottando una riduzione della sezione aperta al traffico. Appena ultimata la nuova trincea sarà possibile spostare il traffico su una sede provvisoria per permettere la realizzazione della piattaforma completa che in destra è caratterizzata da un alto rilevato sostenuto da terre armate;
- il tratto dal km 7+175 al km 8+175, dove si prevede l'allargamento in DX, compresa la realizzazione della carreggiata DX del viadotto Tenchio (km 7+365 – km 7+538);
- il tratto successivo è caratterizzato dalla presenza dello Svincolo n. 4 di Licodia Eubea con un tracciato in sostanziale variante che permetterà la realizzazione dell'intera piattaforma stradale, fino al km 10+350 (vedi figura seguente rappresentativa della progr. Km 9+975). Si segnala in questo tratto la realizzazione di importanti opere di stabilizzazione versanti in SX;
- il tratto successivo dal km 10+350 al km 10+600, in trincea e limitrofo alla carreggiata esistente in esercizio, per il quale si prevede solo l'allargamento in DX;
- l'allargamento del tratto in trincea posto sul lato opposto (in sinistra) tra la progressiva km 10+600 e km 10+829;
- la deviazione definitiva della strada provinciale 75 (SEC.48), ad ultimazione della quale sarà possibile demolire il cavalcavia esistente posto a scavalco dell'asse della 514;
- il tratto della carreggiata in destra dal km 10+800 al 10+907, da questa progressiva iniziano le opere relative al Viadotto Quattro Poggi anch'esse da effettuare in fase 1;
- il tratto, sia carreggiata destra che sinistra, in variante planimetrica da km 11+204 (fine viadotto) a km 11+500;
- il tratto della carreggiata destra da km 11+500 a 11+642, ovvero fino al viadotto Scorciavitelli;
- la carreggiata sud del Viadotto Scorciavitelli (km 11+642 – 11+782);

## RELAZIONE TECNICA LOTTO 2

- la porzione in destra del tratto successivo al viadotto, da progressiva 11+782 a km 12+000;
- la trincea in sinistra da km 11+800 fino a km 12+150, compresa la paratia di pali OS 78 (Km 11+885 – km 12+019);
- il tratto terminale della carreggiata destra da km 12+122 a fine lotto km 12+384, compreso il sottopasso (km 12+259) per la porzione non interferente con la sede esistente in esercizio;
- le deviazioni definitive delle strade comunali (SEC.49 e SEC.50), che saranno realizzate ad inizio cantiere in modo da consentire la connessione con i tratti esistenti, ciò permetterà di poter realizzare il sottovia, sopra detto, per la presenza di un cavalcavia di attraversamento poco distante, attraversando il quale si accede ai fondi sia in destra che in sinistra della statale esistente.

Nella **Fase 2** il traffico della SS 514 sarà deviato sui tratti completati dell'asse principale, con una sezione utile pari ad almeno 7,00 m con due corsie da 3,50 per senso di marcia. Tali tratti saranno regolati da limite di velocità per la presenza di tratti in lavorazione posti ai margini della piattaforma in esercizio. Dove possibile il traffico sarà deviato sulla viabilità secondaria complanare, realizzata nella fase precedente, in modo da consentire di realizzare congiuntamente entrambe le carreggiate autostradali senza interferenze tra le operazioni di cantiere e l'esercizio della mobilità.

Nella **Fase 3**, infine, l'infrastruttura verrà completata e verrà aperta al traffico in entrambe le carreggiate.

### 10.4 AREA PER VIVAI VOLANTI

Tutte le alberature espianate durante i lavori e che dovranno essere reimpiantate lungo il tracciato, devono essere portate in un'area, allestita con vivai volanti, che ne permettano la conservazione e manutenzione fino al momento del reimpianto, quindi a fine lavori.

Lungo il tracciato del Lotto 3 è stata individuata un'area che in fase di cantierizzazione ospiterà i vivai volanti di tutti e quattro i lotti dell'intero itinerario Ragusa – Catania. Tale area è stata suddivisa in 4 sotto – aree di competenza di ciascun lotto, dimensionate in funzione del numero di alberi che ciascuno di essi reimpiega lungo il tracciato. L'area individuata è la medesima utilizzata per il centro di manutenzione e la caserma di Polizia una volta terminati i lavori.

L'area individuata è posizionata dopo l'attuale svincolo di Vizzini in corrispondenza di un'area residuale tra la strada statale S.S. 514 attuale ed il tracciato di progetto, in posizione pressoché baricentrica rispetto all'itinerario stradale in progetto. Di seguito si riporta uno stralcio con l'ubicazione dell'area:



Figura 30 – Ubicazione dell'area adibita ai vivai volanti in fase di cantierizzazione





Figura 31 – Corografia generale di inquadramento con localizzazione del centro polifunzionale: in magenta Lotto 1, in verde Lotto 2, in azzurro Lotto 3 ed in arancione il Lotto 4

Infine a lato viene mostrata la suddivisione di tale area nei 4 lotti:



**RELAZIONE TECNICA LOTTO 2**

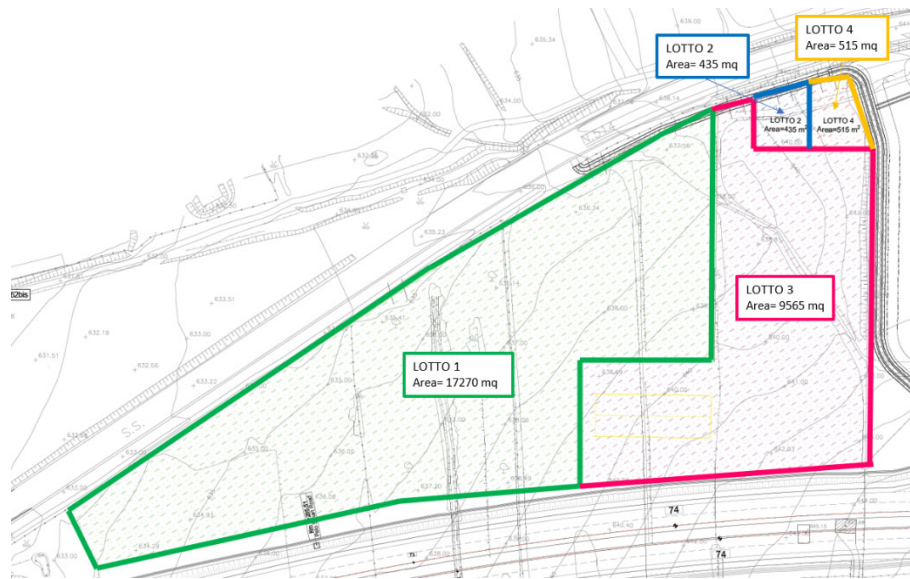


Figura 32 - Divisione aree per vivai volanti - (A tutte le aree si accede dalla S.S. 514)

## 11 PIANO DI GESTIONE DELLE MATERIE

### 11.1 OBIETTIVI E METODOLOGIA DI STUDIO

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

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

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

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

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

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

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

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

### 11.2 FABBISOGNI

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

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

**RELAZIONE TECNICA LOTTO 2**

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

- aggregati per strati di fondazione;
- conglomerati bituminosi.

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

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

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

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

Tabella 11.1 Tabella riepilogativa dei fabbisogni del Lotto 2

<b>VOLUME GEOMETRICO (mc)</b>				
	Asse principale (AP)	Svincoli (SV)	Vie secondarie (VS)	TOT.
Riempimento scotico	37.104	8.364	7.219	<b>52.687</b>
Gradonatura e ammorsamento	44.269	1.179	4.080	<b>49.529</b>
Bonifica	68.350	6.906	18.047	<b>93.303</b>
Corpo del rilevato	727.386	110.930	95.141	<b>954.173</b>
Vegetale scarpate in scavo e trincea	88.018	14.674	12.618	<b>115.310</b>
Riempimenti (opere d'arte, ritombamenti, ecc.)	-	-	-	<b>3.752</b>
Rimodellamenti (siti di deposito definitivo)	519.501	-	-	<b>519.501</b>
Vegetale per sistemazioni ambientali	-	-	-	<b>204.233</b>
Anticapillare	-	-	-	<b>72.570</b>
Conglomerato bituminoso (strato di usura)	11.095	1.390	1.081	<b>13.566</b>
Conglomerato bituminoso (strato di binder)	16.643	2.026	1.351	<b>20.020</b>
Conglomerato bituminoso (strato di base)	27.739	3.376	2.162	<b>33.277</b>
Misto cementato per la realizzazione di fondazione	61.061	6.305	-	<b>67.366</b>
Misto granulare per la realizzazione di fondazione	69.009	7.500	4.138	<b>80.646</b>
Calcestruzzi				<b>77.712</b>

### 11.3 ANALISI DELLE RISORSE

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

Lo studio si è costituito delle seguenti fasi di lavoro:

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

Di seguito si riporta una sintesi delle elaborazioni contenute nel Piano di Utilizzo delle Terre (rif.el. T02IA02AMBRE01A), cui si rimanda per maggiori approfondimenti.

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

#### 11.3.1 VOLUMI TERRE SCAVATE

Il progetto del Lotto 2 prevede circa 1.979.877 mc di scavi (inclusi strati di bonifica/scotico/ammorsamento), così suddivisi:

Tabella 11.2 Tabella riepilogativa degli scavi

	VOLUME GEOMETRICO (mc)				
	Asse principale (AP)	Svincoli (SV)	Vie secondarie (VS)	Opere d'arte	TOT.
Scotico	37.104	8.364	7.219	-	<b>52.687</b>
Gradonatura e ammorsamento	44.269	1.179	4.080	-	<b>49.529</b>
Bonifica	68.350	6.906	18.047	-	<b>93.303</b>
Scavo di sbancamento	1.316.581	94.003	25.919	-	<b>1.436.503</b>
Scavo opere d'arte	-	-	-	289.156	<b>289.156</b>
Scavi idraulica	19.456	2.640	-	-	<b>22.096</b>
Scavo pali e micropali	-	-	-	36.603	<b>36.603</b>
<b>Totale</b>	<b>1.485.761</b>	<b>113.092</b>	<b>55.266</b>	<b>325.759</b>	<b>1.979.877</b>

### 11.3.2 Riepilogo delle risorse da terre e rocce da scavo

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

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

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

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

Applicando alle differenti litologie i corrispondenti indici di rendimento (che nel caso del lotto in esame hanno un effetto limitato, compreso tra il 95% e il 105% del materiale escavato in funzione della tipologia), nell'ambito del lotto in esame si ottiene un volume complessivo di terre da scavo pari a circa **2.039.992** mc, di cui 168.087 mc di terreno vegetale, 458.138 mc di terre idonee all'utilizzo per rilevati con o senza trattamenti, e circa 1.413.767 mc di materiali non idonei, utilizzabili per riempimenti/rimodellamenti.

Tabella 11.3 Tabella riepilogativa dei potenziali riutilizzi del materiale da scavo

	VOLUME GEOMETRICO (mc)				
	VEGETALE	TAL QUALE	STAB CALCE	STAB CEMENTO	NON IDONEO
Scotico	52.687	-	-	-	-
Gradonatura e ammorsamento	-	29.717	-	-	19.811
Bonifica	93.303	-	-	-	-
Scavo di sbancamento	-	150.517	169.778	39.076	1.135.519
Scavo opere d'arte	-	28.442	7.879	32.729	221.834
Scavi idraulica	22.096	-	-	-	-
Scavo pali e micropali	-	-	-	-	36.603
<b>Totale</b>	<b>168.087</b>	<b>208.676</b>	<b>177.657</b>	<b>71.805</b>	<b>1.413.767</b>
	<b>2.039.992</b>				

### 11.3.3 MATERIALI DA DEMOLIZIONI

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

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

Il progetto prevede la demolizione di alcuni edifici e fabbricati posti lungo l'asse stradale, costituiti in buona parte da baracche, tettoie, ruderi e pertinenze, e in parte da edifici civili. Il volume di macerie complessivamente stimato ammonta a c.ca 2.133 mc.

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

- Opere di sostegno, pari a circa 6.040 mc;
- Viadotti, pari a circa 6.260 mc;
- Cavalcavia, pari a circa 3.876 mc.

Nell'ambito del progetto si rende inoltre necessaria la demolizione di circa 150.000 mq di pavimentazione stradale preesistente, comprendenti sia i tratti in dismissione per i quali è prevista la rinaturalizzazione, sia i tratti riutilizzati nel progetto ma per i quali si rende comunque necessario il rifacimento della pavimentazione.

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

VOLUMI PAVIMENTAZIONE DEMOLITA (MC)	
Demolizione di sottofondo stradale	32.440
Demolizione di conglomerati bituminosi	12.478

Il progetto prevede la rimozione di circa 17.965 m di barriere di sicurezza installate lungo le viabilità esistenti interferenti con l'infrastruttura di progetto (circa 16.152 m di barriere su terra e circa 1.813 m di barriere bordo ponte). Per tutti i materiali metallici si prevede il conferimento a discarica autorizzata.

#### 11.3.3.1 Potenzialità di riutilizzo dei materiali da demolizione

I rifiuti del cantiere, derivanti dall'attività di demolizione appartengono in massima parte alla categoria merceologica dei rifiuti della costruzione e della demolizione, che secondo la classificazione della Commissione 2000/532/CE del 3 maggio 2000 corrispondono ai rifiuti appartenenti al capitolo CER 17.

Allo stato attuale i riferimenti normativi diretti o indiretti per qualificare l'avvenuto recupero di un materiale residuo da un processo produttivo per il quale viene quindi a cessare la qualifica di rifiuto, sono quelli contenuti nel primo comma dell'articolo 184-ter del D.Lgs 152/06 e quanto previsto in modo specifico per ciascuna tipologia di recupero dal D.M. 5 febbraio 1998.

L'uso dei materiali riciclati è soggetto a restrizioni in base alla loro composizione e compatibilità ambientale. Diventa quindi fondamentale caratterizzare e verificare la compatibilità ambientale dei materiali che dovranno essere riutilizzati attraverso l'esecuzione di test di cessione. Questo procedimento



è indispensabile per eliminare gli elementi pericolosi e selezionare i diversi materiali prodotti dalla demolizione in gruppi omogenei più agevolmente valorizzabili (demolizione selettiva).

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

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

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

#### 11.4 BILANCIO DELLE MATERIE

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

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

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

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

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

Come si è detto, in linea con i principi ambientali di favorire il riutilizzo dei materiali piuttosto che lo smaltimento, le terre e rocce da scavo verranno, ove possibile, riutilizzate nell'ambito degli interventi in progetto. Le terre e rocce da scavo in esubero che non potranno essere riutilizzate per il completamento di parti d'opera, saranno destinate in parte al riutilizzo per il rimodellamento morfologico di opportune aree interne al progetto ed in parte verranno gestite in regime di rifiuto ai sensi della Parte IV del D.Lgs 152/06 presso impianti di recupero e/o discariche.

Inoltre, al fine di ottimizzare i movimenti di materia, nell'ambito del Piano si è previsto di elaborare dei singoli bilanci per i principali tratti di progetto, corrispondenti alle WBS relative all'asse principale (AP), agli svincoli (SV) e alla viabilità secondaria (VS) cercando di perseguire, in primo luogo, il migliore bilanciamento interno alle sub-tratte, per poi procedere alla redistribuzione lungo l'intero lotto al fine di ottimizzare la gestione dei materiali in esubero/deficit.

#### 11.4.1 Materiale per rilevato

Complessivamente per effetto del riutilizzo dei materiali da scavo i rilevati necessari per la realizzazione delle opere saranno realizzati:

- con materiale tal quale per un volume pari a 208.676 mc;
- con materiale stabilizzato a calce per un volume pari a 177.657 mc;
- con materiale stabilizzato a cemento per un volume pari a 71.805 mc.

La disponibilità complessiva di terre derivanti dalle attività di scavo riutilizzabili per rilevati (458.138 mc) risulta inferiore alle necessità del lotto e pertanto si rende necessario il ricorso a materiale da cava, per un volume pari a 620.090 mc.

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

Tabella 11.4 Distribuzione del materiale da rilevato per corpi d'opera a seguito del bilanciamento delle materie

UTILIZZO		TAL QUALE mc	STAB CALCE mc	STAB CEMENTO mc	FORNITURA DA CAVA mc
		208.676	177.657	71.805	691.554
R1	Riempimento scotico	0	0	0	52.687
R2	Gradonatura e ammorsamento	0	0	0	49.529
R3	Bonifica	70.907	0	100	22.296
R4	Corpo del rilevato	137.769	177.657	71.705	567.042

#### 11.4.2 Terreno vegetale per inerbimento delle scarpate e per opere di sistemazione ambientale

Complessivamente il materiale vegetale prodotto dalle attività di scavo (scotico, bonifica, etc.) ammonta a 168.087 mc e risulta superiore al fabbisogno relativo ai soli inerbimenti connessi al corpo dell'opera e pari a circa 115.310 mc.

Tuttavia, considerando i fabbisogni connessi alle opere di sistemazione a verde, pari a 204.233 mc, risulta evidente la sussistenza di un deficit di materiale vegetale da scavo. Conseguentemente sarà necessario approvvigionare il cantiere con materiale vegetale esterno per circa 151.456 mc.

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

Il Lotto presenta un consistente quantitativo di terre da scavo non idonee per caratteristiche geolitologiche all'utilizzo per rilevati, pari a circa 1.413.767 mc. Tali materiali presentano, comunque, caratteristiche idonee per essere utilizzati per riempimenti, rinterri e rimodellamenti. Il fabbisogno di materiale per riempimenti è estremamente limitato (circa 3.752 mc) e pertanto ha un'incidenza limitata sull'utilizzo di terre non idonee.

Tuttavia, parte di tali materiali saranno allocati nelle aree di rimodellamento già individuate nell'ambito del progetto definitivo che presentano un fabbisogno notevole. In dettaglio:

- la L3-1, localizzata tra le progressive di progetto 4+000 e 4+380, avente capacità di stoccaggio definitivo di 13.500 mc, riceverà materiali dalla tratta corrispondente alla WBS AP.01
- la L3-2, localizzata tra le progressive di progetto 6+100 e 6+540, avente capacità di stoccaggio definitivo di 7.500 mc, riceverà materiali dalla tratta corrispondente alla WBS AP.02

**RELAZIONE TECNICA LOTTO 2**

- la L4-1, localizzata tra le progressive di progetto 9+460 e 9+780, avente capacità di stoccaggio definitivo di 339.501 mc (al netto della realizzazione dei rilevati dell'area di servizio), riceverà materiali dalla tratta corrispondente alla WBS AP.05
- la L4-2, localizzata tra le progressive di progetto 9+950 e 10+300, avente capacità di stoccaggio definitivo di 105.000 mc, riceverà materiali dalla tratta corrispondente alla WBS AP.06 (75.601 mc), AP.07 (20.896 mc) e dallo svincolo SV04 (8.503 mc).

Di conseguenza le terre non idonee che saranno conferite a discarica autorizzata al netto di riempimenti/rimodellamenti ammonteranno a circa 890.514 mc di materiale<sup>1</sup>.

Da conferire nei seguenti siti:

IMPIANTI DI RECUPERO Esercente	Distanza da lotto 3 (Km)	C.E.R. IN INGRESSO	Attività	Q.tà (T/a)	Q.tà C.E.R. 170504 (T/a)	Q.tà C.E.R. 170504 (T/a) durata lavori
Ecoin S.r.l.	49.0	170504	R5-R13	300'000	300'000	900'000
Gesac S.r.l.	44.0	170504	R5-R13	300'000	300'000	900'000
C.E.M.IND. S.r.l.	56.0	170504	R5-R13	300'000	300'000	900'000

#### 11.4.4 Sottofondi stradali, conglomerati bituminosi e calcestruzzi

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

#### 11.4.5 Riepilogo di fabbisogni/riutilizzi e approvvigionamenti al netto dei bilanci

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

<sup>1</sup> Il volume si riferisce al materiale ricompattato in opera. Per il valore del volume sciolto occorre operare una maggiorazione pari a circa il 25%.

**RELAZIONE TECNICA LOTTO 2**

TABELLA DEI FABBISOGNI						QUADRO AL NETTO DEL BILANCIO							
DESCRIZIONE	VOLUME GEOMETRICO (mc)					INTERNO					ESTERNO		
	Asse principale (AP)	Svincoli (SV)	Vie secondarie (VS)	Opere	TOT.	VEGETALE	TQ	STAB CALCE	STAB CEMENTO	RIEMPIM/RIMO DELLAMENTI	FORNITURA	A DISCARICA	
R1	Riempimento scotico	37.104	8.364	7.219	-	<b>52.687</b>	-	-	-	-	-	52.687	890.514
R2	Gradonatura	44.269	1.179	4.080	-	<b>49.529</b>	-	-	-	-	-	49.529	-
R3	Bonifica	68.350	6.906	18.047	-	<b>93.303</b>	-	70.907	-	100	-	22.296	-
R4	Corpo del rilevato	727.386	110.930	95.141	20.717	<b>954.173</b>	-	137.769	177.657	71.705	-	567.042	-
R5	Vegetale scarpate in scavo e trincea	88.018	14.674	12.618	-	<b>115.310</b>	115.310	-	-	-	-	-	-
R6	Riempimenti (opere d'arte, ritombamenti per sistemazioni ambientali....)	-	-	-	3.752	<b>3.752</b>	-	-	-	3.752	-	-	-
R7	Rimodellamenti (siti di deposito definitivo)	519.501	-	-	-	<b>519.501</b>	-	-	-	519.501	-	-	-
R8	Vegetale per sistemazioni ambientali					<b>204.233</b>	52.777	-	-	-	-	151.456	-
	Anticapillare	72.570	-	-	-	<b>72.570</b>	-	-	-	-	-	72.570	-
	Conglomerato bituminoso (strato di usura)	11.095	1.390	1.081	-	<b>13.566</b>	-	-	-	-	-	13.566	-
	Conglomerato bituminoso (strato di binder)	16.643	2.026	1.351	-	<b>20.020</b>	-	-	-	-	-	20.020	-
	Conglomerato bituminoso (strato di base)	27.739	3.376	2.162	-	<b>33.277</b>	-	-	-	-	-	33.277	-
	Misto cementato per la realizzazione di fondazione stradale	61.061	6.305	-	-	<b>67.366</b>	-	-	-	-	-	67.366	-
	Misto granulare per la realizzazione di fondazione stradale	69.009	7.500	4.138	-	<b>80.646</b>	-	-	-	-	-	80.646	-
	Inerti per calcestruzzi	-	-	-	-	<b>77.712</b>	-	-	-	-	-	77.712	-

MANDATARIA:



MANDANTI:



## 12 INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO -AMBIENTALE

### 12.1 ASPETTI GENERALI

La rispondenza a gran parte prescrizioni contenute nella Del. CIPE 01/2020 ha portato all'elaborazione di un complesso ed esteso progetto delle opere di mitigazione ambientale ed ottimizzazione dell'inserimento paesaggistico, il cui insieme punta all'obiettivo generale di "configurare la nuova strada come infrastruttura verde" (così come già richiesto in particolare nella prescrizione n. 27 della Delib. CIPE 03/2010), individuando soluzioni progettuali sensibili:

- ai diversi ambiti paesaggistici ed ambientali attraversati dall'opera
- alle particolarità locali, poste dai singoli elementi di caratterizzazione e funzionamento (sotto il profilo naturalistico-ambientale ed agricolo- insediativo) del territorio attraversato

Gli interventi e in particolare le opere a verde sono articolate e differenziate secondo gli ambiti paesaggistici (definiti entro i Piani paesaggistici d'Ambito vigenti) in cui ricade la tratta in oggetto, ed in particolare:

- **Ambito 2 – Paesaggio dell'olivo:** Chiaromonte Gulfi, Licodia Eubea (dal L1 pk 11+840 al L2 pk 0+089). Il paesaggio della zona si caratterizza per la presenza di estese coltivazioni dell'olivo, tradizione antichissima come evidenziato dalla presenza di rigogliosi uliveti secolari, denominati comunemente "olivi saraceni". Sono diffusi in tutto il territorio complessi rurali e masserie.
- **Ambito 3 - Paesaggio della coltura intensiva:** Chiaromonte Gulfi parte (dal L2 pk 6+500 al L4 pk 2+365); Una gran parte del territorio si caratterizza per la presenza massiccia di coltivazioni di ortaggi sotto serra, nonché di oliveti e di vigneti da mosto e da tavola. Quest'ultimi si presentano come impianti a tendoni aventi funzione di protezione contro le intemperie e i parassiti nonché di consentire di anticipare o posticipare il raccolto.
- **Ambito 4 - Paesaggio del tavolato ibleo:** Licodia Eubea, Vizzini, Francofone parte (dal L4 pk 2+365 al L6 pk 11+361); dal punto di vista della percezione del paesaggio, l'aspetto connotativo è quello morfologico caratterizzato dalla presenza del tavolato ibleo, un'estesa piattaforma pianeggiante. Un altro aspetto rilevante della zona è la presenza di un sistema di regie trazzere e della ferrovia storica.

Il riferimento ai diversi ambiti e la conseguente caratterizzazione degli interventi è riportata negli elaborati grafici di progetto; si rimanda inoltre all'elaborato T021A05AMBRE04 - Relazione descrittiva delle opere a verde.

Dal punto di vista dell'approccio metodologico, gli interventi di mitigazione e compensazione degli impatti ambientali consistono in un approfondimento e eventuale integrazione delle indicazioni fornite nell'ambito del Progetto definitivo, al fine di verificare l'ottemperanza alla richiamata Delibera. In sintesi, gli accorgimenti adottati al fine di contenere gli impatti al sistema ambientale, sono nel complesso riconducibili alle seguenti categorie:

- **Scelte progettuali di base:** si tratta di soluzioni che a parità di efficienza tecnico-funzionale dell'opera, ne aumentano sensibilmente la compatibilità ambientale ne migliorano l'inserimento nel territorio (ad esempio la scelta di massimizzare l'adeguamento in sede delle strade già esistenti)
- **Scelte progettuali contestuali:** misure tendenti a ripristinare la continuità e l'interconnessione del sistema viario o il ripristino della continuità funzionale del drenaggio superficiale delle acque, o il contenimento di impatti puntuali su specifici ricettori o beni individuati in fase di studio;
- **Recuperi:** interventi necessari, al termine dei lavori, per la ricostruzione delle aree temporaneamente occupate/alterate dai cantieri e dalle aree di stoccaggio dei materiali, e per il recupero dei tratti stradali dismessi.

In continuità con tale impostazione, le tecniche e le metodologie di inserimento paesaggistico ed ambientale dell'opera sono state ulteriormente approfondite e sviluppate ad un livello coerente con la presente fase di progetto esecutivo; più in dettaglio:

- Le "scelte progettuali di base" sono insite in gran parte nel disegno stesso dell'infrastruttura, cui gli interventi di mitigazione si accompagnano; si richiamano in particolare:
  - a) massimizzazione dell'adeguamento a quote e andamenti di strade esistenti; conseguente riduzione delle pendenze di rilevati, trincee e scarpate in genere
  - b) riduzione delle pile di viadotti, al fine di diminuire gli impatti sulla rete ecologica e le acque
- Le "scelte progettuali contestuali"; si richiamano in particolare:



---

RELAZIONE TECNICA LOTTO 2

- a) ridefinizione (in generale con estensione) delle aree sottoposte a inerbimenti e piantumazioni, in modo da garantire la massima coerenza tra le parti di nuovo inserimento e le morfologie esistenti
  - b) estensione e sistematizzazione di interventi di ricostituzione di elementi connotanti il paesaggio agrario: muri a secco, reimpianti, etc...
  - c) sistematizzazione degli interventi di rinaturalizzazione su sedimi stradali dismessi, favorendone la ricomposizione ed il riassorbimento entro le morfologie del paesaggio
  - d) incremento degli elementi vegetati (arbustivi e/o arboreo-arbustivi) in funzione di schermo-filtro (dal punto di vista percettivo-paesaggistico) di beni isolati
- Per quanto concerne infine i "recuperi", come corollario di quanto indicato ai due punti precedenti, queste tipologie di intervento sono state ulteriormente approfondite e sviluppate nella presente fase progettuale con l'obiettivo specifico di garantire il pieno e completo recupero, al termine dei lavori, di tutte le aree a rischio di degrado (aree intercluse, reliquati, tratti stradali dismessi, aree di cantiere, ecc.), trasformandole, ove possibile, in episodi di riqualificazione paesaggistica ed ambientale.

## 12.2 CARATTERIZZAZIONE TIPOLOGICA DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE

In sintesi, il progetto prevede, per gli interventi di mitigazione:

- interventi di naturalizzazione delle nuove aree derivate dal progetto quali rilevati, trincee e viadotti, aree intercluse;
- interventi di connotazione del progetto infrastrutturale per le aree di svincolo, e per elementi puntuali quali paramenti di opere in c.a. (viene generalizzato il trattamento con pietrame calcareo);
- interventi di connotazione del progetto infrastrutturale per i viadotti; si fa in particolare riferimento alle sistemazioni per il "Viadotto Dirillo"
- interventi di inserimento paesaggistico delle barriere acustiche (previste con struttura in corten) e dei presidi idraulici con interventi di naturalizzazione;
- interventi di integrazione della viabilità secondaria in progetto con quella esistente;

---

**RELAZIONE TECNICA LOTTO 2**

- interventi di naturalizzazione delle aree in dismissione della viabilità attraverso la costituzione di aree rinaturalizzate, green way, aree di rimodellamento;
- interventi di valorizzazione della rete ecologica con potenziamento diffuso della vegetazione o mirato alla continuità delle connessioni primarie o secondarie.

Tra gli interventi di compensazione sono stati previsti:

- interventi di valorizzazione del sistema agricolo attraverso la ridefinizione degli appezzamenti con i muri a secco;
- interventi di tutela degli esemplari arborei di connotazione paesaggistica con espanto e trapianto.

In tale quadro particolare importanza rivestono gli interventi di naturalizzazione delle aree in dismissione della viabilità primaria e secondaria, finalizzati al recupero naturalistico dei tratti di sedime stradale in dismissione così da limitare il degrado delle zone derivante dall'abbandono.

Sono generalizzati interventi con tecniche di ingegneria naturalistica al fine di una maggiore garanzia di attecchimento e durata (anche in funzione di contenimento e protezione superficiale delle sistemazioni in terra) degli impianti a verde.

In base al contesto paesaggistico di riferimento, lo scopo degli interventi è pervenire ad una riqualificazione del territorio mediante la sistemazione a verde e l'eventuale rimodellamento delle superfici che rispecchi la morfologia del territorio e la conversione dei tratti dismessi in percorsi per la fruizione naturalistica. Di seguito vengono sintetizzate le caratteristiche generali e gli obiettivi degli interventi individuati:

- Naturalizzazione in ambiente agricolo e naturale e in quello urbano: gli interventi previsti consistono nella rimozione del sedime stradale, ripristini con sistemazioni a verde consistenti nella messa a dimora di specie arboree e/o arbustive ed inerbimenti con miscela di sementi scelte mediante la tecnica dell'idrosemina, previo riporto di terreno vegetale; qualora le caratteristiche paesaggistiche lo consentano, sono previsti eventuali lievi rimodellamenti delle superfici con terre e rocce da scavo composte da materiale ghiaioso-terroso opportunamente miscelato, così da migliorare l'inserimento di questi interventi nel contesto morfologico.
- Interventi di rimodellamento delle superfici: gli interventi di tale categoria consistono nella riqualificazione paesaggistica di tratti stradali attraverso rimodellamenti morfologici che favoriscano l'inserimento nel contesto territoriale mediante sistemazioni a verde e l'eventuale

---

MANDATARIA:

 Sintagma

MANDANTI:

 **GPI** INGEGNERIA  
GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA s.r.l.

 coopprogetti

 **ICARIA**  
società di ingegneria

 GEOTECHNICAL  
DESIGN GROUP



---

**RELAZIONE TECNICA LOTTO 2**

mascheramento di elementi di detrazione. La modellazione delle aree, preceduta dall'asportazione della pavimentazione stradale, viene effettuata sfruttando le terre e rocce da scavo derivanti dagli scavi, non idonee alla costruzione dell'infrastruttura in progetto.

- Percorsi per la fruizione naturalistica (greenway): tali interventi hanno come obiettivo la valorizzazione ricreativa e turistica, la riqualificazione delle risorse naturali, la promozione di uno sviluppo sostenibile e il recupero dei paesaggi degradati.

L'articolazione completa delle proposte progettuali è contenuta:

- nell'elaborato T02IA05AMBRE01 - Relazione interventi di tutela paesaggistica e ambientale in fase di esercizio

Gli interventi sono rappresentati in dettaglio negli elaborati grafici cui, nelle suddette relazioni, si fa puntuale riferimento.

Gli interventi a seguito di trapianto di esemplari sono individuati negli stessi elaborati grafici; per quanto riguarda l'individuazione puntuale degli esemplari oggetto di espiano si rimanda a:

- elaborato T02IA05AMBRE03 - Album monografico della vegetazione arborea interferita e individuazione degli esemplari da reimpiantare

Si specifica infine che, nell'ambito del progetto, è stato previsto il recupero di tutte le aree di cantiere, la cui localizzazione ha coinvolto superfici a minor livello di naturalità e pregio ambientale. Il recupero proposto ha come obiettivo il ripristino dei luoghi e, ove possibile, il potenziamento di elementi di naturalità preesistenti, come siepi e filari.

L'articolazione completa delle proposte progettuali per le aree di cantiere è contenuta:

- nell'elaborato T02IA05AMBRE02 - Relazione interventi di tutela paesaggistica e ambientale in fase di cantiere

### 13 PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) relativo al progetto esecutivo riprende e recepisce le indicazioni dell'analogo documento predisposto in fase di Progetto definitivo, in particolare è stato aggiornato con lo sviluppo progettuale esecutivo ed integrato con le indicazioni della Delibera CIPE 1/2020: in particolare il PMA risponde alle prescrizioni: 17-19-20-26i-26a-26b-26c-26d-26e-26ii-27-28-29-34-35-69 della suddetta Delibera CIPE 1/2020.

Il PMA è stato ulteriormente revisionato ed aggiornato per comprendere le prescrizioni di ARPA SICILIA del 17/09/2021.

Il Piano di Monitoraggio Ambientale implementato persegue i seguenti obiettivi generali:

- verificare la conformità alle previsioni di impatto ambientale individuate nel SIA e negli Studi Monografici Rumore, Vibrazioni e Atmosfera per le fasi di costruzione e di esercizio;
- 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.

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

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

- programmazione delle attività.

Nel PMA sono state affrontate le seguenti tematiche:

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

Dalle precedenti premesse ne consegue che il Progetto di Monitoraggio redatto ha lo scopo di esaminare le eventuali variazioni perturbative che intervengono nell'ambiente durante la costruzione dell'opera o immediatamente dopo la sua entrata in esercizio, risalendone alle cause e fornendo i parametri di input al Sistema di Gestione Ambientale (SGA) per l'attuazione delle dei sistemi correttivi che meglio possano ricondurre gli effetti rilevati a dimensioni sostenibili.

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

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

Il PMA, per come è stato previsto, potrà quindi essere adeguato in funzione di varie eventualità che potrebbero verificarsi e che si possono così riassumere:

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

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

L'elenco degli elaborati costituenti la documentazione di progetto esecutivo del PMA del Lotto 2 è il seguente:

Piano di Monitoraggio Ambientale – Lotto 2										
T	0	2	IA	0	4	AMB	RE	0	1	Relazione del Piano di Monitoraggio Ambientale
T	0	2	IA	0	4	AMB	PU	0	1	Planimetria di monitoraggio - Tav. 1/3
T	0	2	IA	0	4	AMB	PU	0	2	Planimetria di monitoraggio - Tav. 2/3
T	0	2	IA	0	4	AMB	PU	0	3	Planimetria di monitoraggio - Tav. 3/3
T	0	2	IA	0	4	AMB	CR	0	1	Cronoprogramma sul piano di monitoraggio ambientale

### 13.1 IDENTIFICAZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI DA MONITORARE

Un aspetto importante nella predisposizione di un Piano di Monitoraggio Ambientale consiste nell'identificazione delle componenti e degli indicatori ambientali più appropriati per descrivere compiutamente ed efficacemente gli effetti sul territorio delle attività di cantiere.

Tale analisi deve fare riferimento a due aspetti principali:

- le tipologie delle opere e delle attività di costruzione delle stesse;
- la situazione territoriale ed ambientale presente nell'area di intervento.

In tale quadro di riferimento è stata operata una scelta che ha portato a concentrare l'attenzione delle attività di monitoraggio su quelle componenti e su quegli indicatori ambientali che, anche alla luce delle risultanze della documentazione di carattere ambientale e agli studi pregressi per l'intero lotto sono da ritenersi tra quelle maggiormente impattate dalle attività di progetto.

Si è quindi tenuto conto della presenza di:

- ricettori sensibili;
- aree sensibili nel contesto ambientale e territoriale attraversato;
- punti e aree rappresentative delle aree potenzialmente interferite in CO e PO.

Nell'ubicazione esatta delle stazioni si tiene conto della presenza di altre stazioni di monitoraggio afferenti a reti di monitoraggio pubbliche/private che permettano un'efficace correlazione dei dati.



Alla luce del contesto territoriale attraversato e della tipologia di lavorazioni da effettuare per la costruzione dell'infrastruttura stradale in oggetto, le componenti ed i fattori ambientali che si ritiene significativo monitorare 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. Il monitoraggio si pone l'obiettivo di valutare l'evoluzione della prestazione di abbattimento del rumore
- Vibrazioni- 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 – inteso sotto il profilo geologico, geomorfologico e pedologico, nel quadro dell'ambiente in esame ed anche come risorsa non rinnovabile;
- Vegetazione – verifica gli effetti delle attività sulla vegetazione esistente e controllo dell'evoluzione degli espianti/trapianti 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 monitoraggio si compone di due tipologie distinte di attività:

- monitoraggio "esteso", cioè sviluppato lungo tutto il tracciato di progetto per una fascia di indagine sufficientemente ampia attorno ad esso;
- monitoraggio "puntuale", cioè limitato a specifiche aree con presenza di potenziali impatti all'interno delle quali possono essere svolte una o più differenti tipi di indagine.

Nella tabella seguente viene riassunta la tipologia di indagini previste per singola componente e relativi sottogruppi, distinguendo tra indagini di tipo esteso e puntuale.

Nelle tavole, per le componenti "estese" si è provveduto a sovrapporre uno stralcio della "carta di uso del suolo" per identificare i sistemi ambientali di riferimento:

Componente Ambientale		Areale	Puntuale
Salute pubblica			
1	Rumore		X
Ambiente idrico			
2	Ambiente idrico superficiale	X	X
3	Ambiente idrico sotterraneo		X
Pedologia			
4	Suolo e sottosuolo		X
Vegetazione, flora e fauna			
5	Vegetazione	X	
6	Fauna	X	
Paesaggio			
7	Paesaggio	X	

### 13.2 ARTICOLAZIONE TEMPORALE

Il presente PMA si articola secondo le seguenti Fasi temporali:

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

Le finalità di ciascuna di esse sono così distinte:

A) Monitoraggio AO:

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

Per il MAO sono previsti 12 mesi di monitoraggio.

B) Monitoraggio CO:

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

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

C) Monitoraggio PO

- ha la finalità di verificare nel primo periodo d'esercizio, a nuovo assetto infrastrutturale, che le eventuali alterazioni temporanee intervenute durante la costruzione, rientrino nei valori normali e che le eventuali modificazioni permanenti siano compatibili e coerenti con l'ambiente preesistente, nonché di verificare l'efficacia, sul piano ambientale degli interventi di mitigazione realizzati;
- verifica le ricadute ambientali positive, a seguito dell'aumento di servizio del trasporto pubblico. Per il MPO sono previsti 12 mesi di monitoraggio. Per la componente vegetazione, sono previsti 3 anni di attività PO per verificare lo stato di salute degli esemplari trapiantati.

La struttura con cui sono modulate le proposte d'attuazione dei rilevamenti per le singole componenti ambientali è impostata tenendo in considerazione principalmente l'obiettivo di adottare un PMA il

**RELAZIONE TECNICA LOTTO 2**

flessibile e ridefinibile in corso d'opera, in grado di soddisfare le esigenze di approfondimenti in itinere, non definibili a priori, stante la durata e la complessità del progetto in programma e la complessa articolazione temporale delle diverse opere e delle relative attività di cantiere.

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

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

**13.3 SINTESI DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE DEL LOTTO 2**

Di seguito si riporta la sintesi del PMA per ciascuna fase progettuale, per il Lotto 2.

**Tabella 13.3-1. Sintesi del programma di monitoraggio per la fase ante operam**

Componente ambientale	Tipologia di indagine	Numero punti e/o prelievi	Frequenza prelievo	Durata complessiva del monitoraggio	N complessivo
Rumore	Rilevamento di rumore indotto dalle lavorazioni effettuate sul fronte ove sono previste le lavorazioni (24 H)	1	annuale	1 anno	1
Acque superficiali	Misure di portata e analisi di parametri chimico-fisici in situ (ASU-ACQ01)	2	trimestrale	1 anno	8
	Analisi chimiche di laboratorio (ASU-ACQ02)	2	trimestrale	1 anno	8
	Indici di qualità Batteriologica (ASU-BATT)	2	trimestrale	1 anno	8
	Indici di qualità Biologica Macroinvertebrati STAR-ICMI	2	trimestrale	1 anno	8
	Indici di qualità Biologica Macrofite IBMR	2	2 volte in periodo idoneo	1 anno	4
	Indici di qualità Biologica Diatomee ICMI	2	2 volte in periodo idoneo	1 anno	4

**RELAZIONE TECNICA LOTTO 2**

	Indici di qualità Biologica Fauna Ittica Niseici	2	2 volte in periodo idoneo	1 anno	4
	Indici di qualità Morfologica (ASU-MORF)	1	trimestrale	1 anno	1
Acque sotterranee	Rilevamento della profondità del livello di falda (ASO_LF)	17	quadrimestrale	1 anno	51
	Rilievo dei parametri chimico-fisici in situ (ASO_CF)	17	quadrimestrale	1 anno	51
	Analisi chimiche di laboratorio (ASO_CH)	17	quadrimestrale	1 anno	51
	Allestimento piezometri (ASO_PZ)	10	/	/	10
Suolo e sottosuolo	Analisi pedologiche di dettaglio (SUO-PED- 01)	104	annuale	1 anno	104
	Misure inclinometriche dei dissesti (SUO- DISS)	15	quadrimestrale	1 anno	45
Vegetazione, flora, fauna, ecosistemi	Indagini fitosanitarie espanti (VEG-AGR1)	11	annuale	1 anno	11
	Rilievi floristici e forestali di caratterizzazione in situ (VEG-FLO, VEG- FITO)	4	annuale	1 anno	4
	Rilievo ornitologico (VEG-FAU)	5	semestrale	1 anno	10
Paesaggio	Verifica della percezione del quadro scenico (PAE-01)	3	annuale	1 anno	3
	Redazione delle schede sullo stato fisico dei luoghi (PAE-02)	3	annuale	1 anno	3

MANDATARIA:



MANDANTI:



**Tabella 13.3-2 Sintesi del programma di monitoraggio per la fase corso d'opera**

Componente ambientale	Tipologia di indagine	Numero punti e/o prelievi	Frequenza prelievo	Durata complessiva del monitoraggio	N complessivo
Rumore	Rilevamento di rumore indotto dalle lavorazioni effettuate sul fronte ove sono previste le lavorazioni (24 H)	1	trimestrale	3 anni	12
Acque superficiali	Misure di portata e analisi di parametri chimico-fisici in situ (ASU-ACQ01)	2	In continuo	3 anni	2 in continuo
	Analisi chimiche di laboratorio (ASU-ACQ02)	2	mensile	3 anni	72
	Indici di qualità Batteriologica (ASU-BATT)	2	mensile	3 anni	72
	Indici di qualità Biologica Macroinvertebrati STAR-ICMI	2	trimestrale	3 anni	24
	Indici di qualità Biologica Macrofite IBMR	2	2 volte in periodo idoneo	3 anni	12
	Indici di qualità Biologica Diatomee ICMI	2	2 volte in periodo idoneo	3 anni	12
Acque sotterranee	Rilevamento della profondità del livello di falda (ASO_LF)	17	quadrimestrale	3 anni	153
	Rilievo dei parametri chimico-fisici in situ (ASO_CF)	17	quadrimestrale	3 anni	153
	Analisi chimiche di laboratorio (ASO_CH)	17	quadrimestrale	3 anni	153
Suolo e sottosuolo	Analisi pedologiche di dettaglio (SUO-PED-02)	104	annuale	3 anni	312
	Misure inclinometriche dei dissesti (SUO-DISS)	15	bimestrale	3 anni	270



**RELAZIONE TECNICA LOTTO 2**

Vegetazione, flora, fauna, ecosistemi	Indagini fitosanitarie espanti (VEG-AGR2)	6	semestrale	3 anni	36 (*)
	Rilievi floristici e forestali volti all'individuazione delle modifiche degli habitat (VEG-FLO, VEG-FITO)	4	semestrale	3 anni	24
	Rilievi vegetazione esotica (VEG - VEE)	6	semestrale	3 anni	36
	Rilievo ornitologico (VEG-FAU)	5	semestrale	3 anni	30
Paesaggio	Aggiornamento delle schede sullo stato fisico dei luoghi (PAE-02)	1	semestrale	3 anni	18

(\*) Il monitoraggio verrà svolto per tutto il corso d'opera presso il vivaio dove saranno allocate temporaneamente le piante in attesa di trapianto.

**Tabella 13.3-3 Sintesi del programma di monitoraggio per la fase post operam**

Componente ambientale	Tipologia di indagine	Numero punti e/o prelievi	Frequenza prelievo	Durata complessiva del monitoraggio	N complessivo
Acque superficiali	Misure di portata e analisi di parametri chimico-fisici in situ (ASU-ACQ01)	2	trimestrale	1 anno	8
	Analisi chimiche di laboratorio (ASU-ACQ02)	2	trimestrale	1 anno	8
	Indici di qualità Batteriologica (ASU-BATT)	2	trimestrale	1 anno	8
	Indici di qualità Biologica Macroinvertebrati STAR-ICMI	2	trimestrale	1 anno	8
	Indici di qualità Biologica Macrofite IBMR	2	2 volte in periodo idoneo	1 anno	4
	Indici di qualità Biologica Diatomee ICMI	2	2 volte in periodo idoneo	1 anno	4
	Indici di qualità Biologica Fauna Ittica Nisei	2	2 volte in periodo idoneo	1 anno	4

**RELAZIONE TECNICA LOTTO 2**

	Indici di qualità Morfologica (ASU-MORF)	1	annuale	1 anno	1
Acque sotterranee	Rilevamento della profondità del livello di falda (ASO_LF)	17	quadrimestrale	1 anno	51
	Rilievo dei parametri chimico-fisici in situ (ASO_CF)	17	quadrimestrale	1 anno	51
	Analisi chimiche di laboratorio (ASO_CH)	17	quadrimestrale	1 anno	51
Suolo e sottosuolo	Analisi pedologiche di dettaglio (SUO-PED-01)	104	annuale	1 anno	104
	Misure inclinometriche dei dissesti (SUO-DISS)	15	quadrimestrale	1 anno	45
Vegetazione, flora, fauna, ecosistemi	Indagini fitosanitarie trapianti esemplari di pregio (VEG-AGR-02)	6	semestrale	3 anni	36
	Rilievi floristici e forestali volti all'individuazione delle modifiche degli habitat (VEG-FLO, VEG-FITO)	4	annuale	1 anno	4
	Rilievi vegetazione esotica (VEG - VEE)	6	semestrale	1 anno	12
	Rilievo ornitologico (VEG-FAU)	5	semestrale	1 anno	10
Paesaggio	Variazione del grado di percezione dell'opera (PAE-01)	3	annuale	1 anno	3
	Redazione delle schede sullo stato fisico dei luoghi (PAE-02)	3	annuale	1 anno	3
	Verifica efficacia degli interventi di inserimento paesaggistico e ambientale (PAE-03)	3	semestrale	1 anno	6

Le attività di monitoraggio ambientale ante e post operam sono in capo alla stazione appaltante.

L'attività, invece, di monitoraggio ambientale in corso d'opera è a carico dell'appaltatore.

## 14 PIANO DI MONITORAGGIO GEOTECNICO

È previsto un piano di monitoraggio geotecnico per monitorare le frane del lotto 2 e le opere provvisionali.

Il programma di monitoraggio prevede la posa in opera e la lettura programmata di apposite strumentazioni, quali mire, celle di carico, inclinometri, ecc.

Le indicazioni fornite negli elaborati specifici sono di tipo teorico e tecnico. In corso d'opera sarà quindi necessario verificare ed adattare se necessario le misure proposte, valutando la possibilità di incrementare o ridurre le strumentazioni e la frequenza delle letture, in funzione del reale comportamento registrato e della risposta deformativa degli ammassi e del terreno in relazione alla realizzazione dell'opera.

L'attività di monitoraggio delle opere (strumentazione ed acquisizione dati come da previsioni progettuali) è un'attività a carico dell'appaltatore.

Le attività, invece, di monitoraggio delle frane risulta in capo alla stazione appaltante.

## 15 ARCHEOLOGIA

L'ambito territoriale in cui ricade la nuova infrastruttura è caratterizzato da numerose presenze di aree riconosciute e circoscritte come "zone di interesse archeologico".

Le verifiche condotte in ambito vincolistico hanno evidenziato la contiguità o l'immediata adiacenza del tracciato di progetto a tali zone, sottoposte a tutela secondo l'art. 142, lett. m del Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio (D. Lgs. 42/2004).

Il LOTTO 2 insiste in un tratto dell'infrastruttura ricadente nel territorio di Licodia Eubea, ad oggi, compreso tra lo Svincolo n°3 sulla S.P.5 e termina in corrispondenza delle rampe dello Svincolo N°5 Grammichele.

### 15.1 INDIVIDUAZIONE SITI ARCHEOLOGICI CARATTERIZZATI DA MAGGIOR RISCHIO

Le zone di interesse archeologico sono riferibili perlopiù alle diverse necropoli "suburbane", prevalentemente di età arcaica (VII-VI sec. a.C.), rinvenute al di fuori del perimetro urbano dell'odierna Licodia Eubea e generalmente note con i nomi delle contrade in cui esse sono state rintracciate: Scifazzo, Bianchette, Serpellizza, Piazzisa.

Le "zone di interesse archeologico" secondo l'art. 142, lett. m del Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio (D. Lgs. 42/2004) riconosciute e circoscritte (nn. 13-17) non risultano contigue o immediatamente adiacenti al tracciato del nuovo collegamento.

Come esposto in sede di progetto definitivo la valutazione del rischio archeologico eseguita sulla base dell'elaborazione dei dati noti, di archivio e di ricognizione ha definito a basso rischio l'impatto dell'opera in corso di realizzazione.

Per il tracciato corrispondente al LOTTO 2, le prescrizioni del **CIPE 3 2020** convergono con quanto espresso nel parere prot. 3438/int. del 31.05.2017 esplicitate nell'elaborato **T02SG01GENRE01**.

Le attività di sorveglianza archeologica durante i lavori di scavo e le indagini archeologiche preventive non sono a carico dell'appaltatore.

## 16 ESPROPRI

Le aree necessarie alla realizzazione dell'opera pubblica in questione, ricadono tutte territorialmente nelle Province di RAGUSA e CATANIA. Le stesse verranno acquisite in via ablativa con l'istituto dell'espropriazione per Pubblica Utilità, secondo i dettami normativi del Nuovo Testo Unico di cui al D.P.R. 08/06/2001 n. 327 e s.m.i .

I beni immobili interessati dalla costruzione dell'opera nel complesso dei suoi interventi (asta principale, svincoli, deviazioni, interferenze, mitigazioni, stoccaggi, cantieri) da sottoporre a procedura espropriativa riguardano principalmente terreni in prevalenza coltivati in cui viene praticata l'attività agricola e frutticola con eccezione di alcune porzioni normate dagli strumenti urbanistici locali, che sono state sottoposte ad una valutazione dedicata.

Lo stato dei beni da espropriare è variegato, motivo per cui ai fini indennitari si è ritenuto di raggrupparli in ambiti omogenei di esproprio che presentano caratteristiche assimilabili per ubicazione e conformazione degli immobili, natura ed utilizzo dei terreni.

Nel Capo VI del titolo II del DPR 327/2001 e s.m.i. sono contenute le disposizioni specifiche per la determinazione delle indennità delle aree edificate (art. 38), per le aree inedificabili (art. 37) e per le aree non edificabili (art. 40). Da un lato, dunque, vi sono le aree edificate, ove il manufatto realizzato legittimamente ha una prevalenza in termini di determinazione dell'indennità dovuta, e dall'altro vi sono le aree inedificate, a loro volta distinte tra aree inedificabili e edificabili, per quest'ultime è stata presa in considerazione la programmazione urbanistica imposta dal territorio.

I criteri di stima dell'indennità per le fattispecie su esposte sono state le seguenti:

### TERRENI AGRICOLI

Si è preso in esame preliminarmente i più recenti atti di compravendita di terreni ricadenti nei comuni interessati alla procedura espropriativa.

I dati di mercato desunti dagli atti di compravendita sono stati affiancati a due importanti banche dati dei valori dei terreni agricoli, la banca dati del CREA (Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria) e la banca dati Exeo che è una editrice specializzata nel settore e abbastanza apprezzata.

Non si è ritenuto opportuno il riferimento ai Valori Agricoli Medi ex art. 16 L. 865/1971 non fosse altro perché le relative tabelle non sono state più pubblicate se non per alcune province.

Questi valori sono stati revisionati in funzione delle specifiche caratteristiche dei terreni espropriandi.

#### I FABBRICATI RURALI

La realizzazione dell'opera comporterà l'espropriazione di alcune costruzioni adibite alla residenza e/o strumentali alla coltivazione dei fondi.

Per la stima di questo tipo di beni soccorre la banca dati OMI curata dall'Agenzia del Territorio e che è sempre più utilizzata ai fini estimativi.

Quanto alle specifiche valorizzazioni, si è ritenuto congruo applicare sistematicamente i valori medi per la specifica categoria catastale.

#### TERRENI EDIFICABILI

I terreni edificabili sono stati individuati prendendo in considerazione la programmazione urbanistica dei vari comuni interessati, per questi immobili sono state fatte delle stime dedicate per ogni singolo comune tenendo conto della reale suscettibilità edificatoria del terreno.

In definitiva sono stati prodotti tre tipologie di elaborati progettuali, la prima definisce le aree da occupare a vario titolo nel suo complesso; la seconda le nuove e maggiori aree da occupare rispetto a quelle previste nel progetto definitivo; la terza le aree che ricadono al di fuori della fascia di rispetto definita nel progetto definitivo.

**Le attività di esproprio fino all'immissione in possesso sono a carico della stazione appaltante mentre è a carico all'appaltatore il perfezionamento delle attività di esproprio (da perfezionare entro il 17.03.2025 salvo proroghe).**



## 17 INTERFERENZE

La progettazione ha previsto l'individuazione e il censimento delle interferenze fra il tracciato stradale in progetto e le infrastrutture di servizio esistenti **presenti nel LOTTO 2 – "Dallo svincolo n. 3 sulla S.P. 5 (compreso) allo svincolo n.5 "Grammichele" (escluso).**

Il censimento è stato finalizzato alla determinazione delle interferenze necessitanti di risoluzione, alla conseguente ipotesi di risoluzione e alla relativa quantificazione economica.

Il lavoro di individuazione e caratterizzazione delle infrastrutture interferenti ha visto le seguenti fasi:

- Analisi della cartografia disponibile (rilievo aerofotogrammetrico scala 1:5000, scala 1:10.000 – fotopiano e foto aeree – fogli catastali);
- La consultazione di carte tematiche esistenti;
- Visite di sopralluogo;
- Individuazione dei probabili Enti proprietari e/o gestori delle infrastrutture;
- Invio comunicazione (con allegate planimetrie del tracciato in progetto) a tutti gli Enti pubblici e privati con possibili infrastrutture interessate dal tracciato;
- Interlocazione con gli Enti interessati con ricevimento di documentazione per acquisizione ulteriori informazioni e/o maggiori dettagli;
- Restituzione grafica delle infrastrutture interferenti.

Le interferenze così individuate sono state riportate negli elaborati grafici "Planimetria con indicazione di tutte le interferenze" redatte a scala 1:2.000. Negli elaborati vengono riportate l'ubicazione di tutte le interferenze, distinte da apposita simbologia grafica e codificazione descrittiva.

Come si evidenzia dagli elaborati sopra detti, il tracciato stradale in progetto intercetta importanti infrastrutture di servizio: condotte idriche (Consorzio di Bonifica 8 Ragusa), linee di distribuzione di energia elettrica (bassa, media e alta tensione) e linee di telecomunicazione. L'analisi delle interferenze individuate ha determinato la determinazione delle interferenze necessitanti di risoluzione e le conseguenti ipotesi tecnico-economica di risoluzione. Le risoluzioni delle interferenze vengono riportate in schede e planimetrie dell'elaborato "Progetto dell'intervento di risoluzione delle interferenze".

La stima economica e la stima dei tempi di risoluzione delle risoluzioni delle interferenze, riportata nell'elaborato "Relazione sui sottoservizi interferenti", è stata impostata nel seguente modo.

Laddove erano presenti, sono stati considerati i preventivi forniti dai vari enti, anche quelli forniti durante la progettazione definitiva.

Nel caso in cui gli enti non hanno dato riscontro alle richieste di risoluzione delle interferenze di loro competenza, si è provveduto alla quantificazione di queste sulla base di ipotesi risolutive dell'interferenza. I computi e i giustificativi dei costi unitari sono stati desunti da prezzario Anas, prezzario Regionale o da costi parametrici desunti da preventivi su interventi simili già realizzati, su interventi simili sono stati stimati i tempi di risoluzione.

Le attività di risoluzione interferenze e sottoservizi non sono attività in capo all'appaltatore, in quanto attività propedeutiche all'inizio dei lavori e a cura della stazione appaltante.

## **18 BONIFICA ORDIGNI BELLCI**

La valutazione della necessità della Bonifica descritta è stata, è stata valutata ai sensi del D. Lgs. 81/e ai sensi della Direttiva GEN-BST-001 Ed. Gennaio 2020. "Direttiva tecnica sulla Bonifica Bellica Sistemica Terrestre".

Con riferimento alle analisi effettuate, stante l'impossibilità di escludere completamente l'ipotesi di ritrovamento in analogia con la scelta di effettuare la Bonifica in aree limitrofe con i medesimi indici di rischio si ritiene necessaria l'effettuazione della bonifica con interessamento di tutta la superficie di occupazione dell'intervento e delle aree di cantierizzazione. La bonifica da ordigni bellici, ove prevista, è da intendersi tassativamente propedeutica a qualsiasi altra attività lavorativa e deve essere eseguita secondo le prescrizioni del progetto e le eventuali prescrizioni della Direzione Genio Militare territorialmente competente.

In considerazione del tipo di mezzi che vengono impiegati per le lavorazioni e tenuto conto delle profondità di scavo, si ritiene di intervenire con le seguenti tecniche di bonifica:

- taglio della vegetazione erbacea ed arbustiva che dovesse ostacolare la corretta esecuzione della bonifica;
- bonifica superficiale (BST-S), da ordigni residuati bellici, fino a mt 1.00 di profondità dal piano campagna, delle aree interessate dai lavori di ogni tipo, comprese quelle di cantiere e di piste di servizio;
- bonifica profonda (BST-P), mirata ad individuare gli eventuali ordigni presenti nel volume di terreno interessato da scavi, o da altre azioni di natura invasiva come il movimento dei mezzi meccanici, che possono causare l'esplosione involontaria degli stessi, effettuata mediante trivellazioni spinte fino a mt 3.00/5.00/7.00 di profondità dal piano campagna (Direttiva GEN-BST-001 Ed. 2020), con garanzia di 1 mt. oltre tale profondità.

Le attività di bonifica degli ordigni bellici non sono attività in capo all'appaltatore, in quanto attività propedeutiche all'inizio dei lavori e a cura della stazione appaltante.

## 19 CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI

La tempistica legata all'esecuzione dei lavori prevede in totale una durata di 42 mesi (1.280 gg) comprensivi di 225 gg di andamento stagionale sfavorevole, suddivisi in macro fasi lavorative temporali associate alla realizzazione del lotto. Nel lotto si è proceduto a suddividere e distinguere le seguenti fasi esecutive per la realizzazione:

- dell'allestimento del cantiere esecutivo, in genere della durata di 2 mesi.
- realizzazione viabilità secondaria e/o complanari;
- realizzazione opere di attraversamento (cavalcatrice e sottovia);
- realizzazione delle opere idrauliche di attraversamento sia dell'asse principale che delle complanari;
- realizzazione del corpo stradale dell'asse principale con esecuzione delle opere minori (muri, paratie, terre armate, ecc.);
- realizzazione degli svincoli;
- realizzazione opere maggiori;
- sistemazione idraulica funzionale sia per l'asse principale che per gli svincoli;
- interventi di mitigazione ambientale, anticipati nei tratti completati;
- realizzazione degli impianti;
- smantellamento del cantiere.

Alla fine dei lavori è prevista una ulteriore fase di dismissione dei cantieri e di ripristino stato dei luoghi della durata di 30 giorni.

Nella previsione di tali fasi esecutive si è posta particolare attenzione alla realizzazione delle opere di mitigazione e compensazione ambientale, garantendone la loro ultimazione sempre prima della conclusione dei lavori, in modo da corrispondere nel miglior modo possibile a quanto prescritto nella delibera Cipe 3/2010, punto n.4 e nella delibera Cipe 1/2020 nell'osservazione n.23.

Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato specifico: T02EG06GENCR01.

## 20 CONCLUSIONI

In considerazione di quanto sopra descritto si ritiene che il presente progetto esecutivo possieda tutti i connotati di regolarità e qualità in quanto rispondente ai seguenti fondamentali requisiti:

- raggiungimento di obiettivi funzionali e finalità dell'intervento infrastrutturale;
- pieno rispetto di tutte le normative in vigore;
- ottemperanza alle prescrizioni di cui alle precedenti fasi progettuali (in particolare delibera CIPE 01/2020);
- rispetto del prescritto livello qualitativo;
- contenimento dei costi di costruzione;
- congruenza con i benefici attesi.