

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**LINEA FERROVIARIA CATANIA C.LE – GELA**

**TRATTA FERROVIARIA CALTAGIRONE - GELA**

**PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA**

**COORDINAMENTO PE E PROGETTI**

**RIPRISTINO LINEA CALTAGIRONE - GELA**

**LOTTO 2: RIPRISTINO TRATTA NISCEMI - GELA**

**ELABORATI GENERALI**

Relazione generale

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

RS6K 00 R 05 RG MD0000 001 D

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzazio	Data
A	Emissione definitiva	Tutte le UO	Luglio 2022	D. Pollina	Luglio 2022	P. Mosca	Luglio 2022		
B	Emissione definitiva	Tutte le UO	Novembre 2022	D. Pollina	Novembre 2022	P. Mosca	Novembre 2022		
C	Emissione a seguito Verifica Tecnica RFI	Tutte le UO	Gennaio 2023	D. Pollina	Gennaio 2023	P. Mosca	Gennaio 2023		
D	Emissione a seguito Verifica Preventiva 1° iv. RFI	Tutte le UO	Febbraio 2023	D. Pollina	Febbraio 2023	P. Mosca	Febbraio 2023		

File: RS6K00R05RGMD0000001D.DOC

## INDICE

1	PREMESSA .....	8
1.1	CENNI STORICI LINEA CALTAGIRONE-GELA .....	8
1.2	DESCRIZIONE DELLA TRATTA ESISTENTE NISCEMI – GELA (LOTTO 2).....	8
1.3	CONTENUTI DEL PROGETTO .....	9
2	GEOLOGIA .....	11
2.1	PREMESSA.....	11
2.2	ASSETTO GEOLOGICO LOCALE .....	12
2.3	ASSETTO GEOMORFOLOGICO LOCALE .....	15
2.4	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO LOCALE.....	15
3	TRACCIATI.....	17
3.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	17
3.2	DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE - LINEA .....	17
4	OPERE CIVILI: OPERE ALL’APERTO .....	21
4.1	NORMATIVA E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO .....	21
5	STATO DI FATTO .....	22
6	INFRASTRUTTURA FERROVIARIA .....	23
6.1	INTERVENTI SUI RILEVATI.....	23
6.2	INTERVENTI NELLE TRINCEE .....	30
6.2.1	<i>Interventi nelle trincee – Spessore del ballast</i> .....	34
7	BONIFICA SISTEMATICA TERRESTRE.....	36
7.1	ATTIVITA’ PROPEDEUTICHE.....	37
7.2	MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLA BONIFICA.....	37
7.2.1	<i>Generalità</i> .....	37
7.2.2	<i>Taglio della vegetazione</i> .....	39

7.2.3	Bonifica superficiale.....	39
7.2.4	Bonifica profonda.....	40
7.2.5	Bonifica sistematica per l'attraversamento di ferrovie .....	41
7.2.6	Bonifica sistematica in presenza di acqua.....	42
7.3	SCAVI PER IL RECUPERO DEGLI ORDIGNI BELLICI .....	42
7.3.1	Rimozione degli ordigni bellici.....	42
7.3.2	Modalità di computazione dei ritrovamenti di ordigni.....	43
7.4	TERMINE DEI LAVORI DI BONIFICA.....	43
8	INQUADRAMENTO GEOTECNICO .....	45
8.1	MODELLO GEOTECNICO.....	45
8.2	LIVELLO DI FALDA.....	47
9	IDROLOGIA E IDRAULICA.....	48
9.1	STUDIO IDROLOGICO.....	48
9.2	COMPATIBILITÀ IDRAULICA.....	48
9.3	DRENAGGIO ACQUE DI PIATTAFORMA FERROVIARIA .....	50
10	OPERE DI ATTRAVERSAMENTO.....	52
10.1	OPERE CON LUCE MAGGIORE DI 3 M.....	53
10.2	OPERE CON LUCE MINORE O UGUALE A 3 M .....	54
10.3	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PREVISTI SULLE OPERE SOTTO BINARIO .....	55
10.3.1	Interventi su opere ad arco.....	56
10.3.2	Interventi su opere ad impalcato.....	57
10.3.3	Interventi sui Tombini.....	59
10.4	NUOVE PROGETTAZIONI .....	60
10.4.1	Scatolare singola canna 2.00x2.00.....	60
10.4.2	Tombino $\Phi$ 1500.....	60

11	PIAZZALI E FABBRICATI TECNOLOGICI .....	62
11.1	PT03: PIAZZALE DI EMERGENZA DELL'ARCIA IMBOCCO NORD .....	62
11.1.1	FA05 – Fabbricato tecnologico PGEP (PT03 - Galleria dell'Arcia lato Caltagirone).....	64
11.2	PT04: PIAZZALE DELL'ARCIA IMBOCCO SUD .....	66
11.2.1	FA06 – Fabbricato LFM (PT04 - Galleria dell'Arcia lato Gela).....	67
11.3	PT05: PIAZZALE PRIOLO SOTTANO .....	69
11.3.1	FA07 – Fabbricato PM (Priolo Sottano).....	69
11.4	PIAZZALI – DETTAGLIO DEL TIPOLOGICO PER ATTRAVERSAMENTO A RASO .....	72
12	VIABILITÀ DI ACCESSO AI PIAZZALI TECNOLOGICI.....	73
12.1	NV02 VIABILITÀ DI ACCESSO AL PIAZZALE DELLA GALLERIA DELL'ARCIA .....	73
12.2	NV03 VIABILITÀ DI ACCESSO AL PM DI PRIOLO SOTTANO.....	74
12.3	SEZIONE TIPO.....	75
12.4	ALTRI INTERVENTI.....	76
13	OPERE CIVILI LEGATE ALLE VIABILITÀ'.....	77
13.1	NV02 – MURI DI SOSTEGNO .....	77
13.1.1	NV02 – Muro di sostegno in sx da pk 0+004.64 a pk 0+020.....	78
13.1.2	NV02 – Muro di sostegno in dx dalla pk 0+085 alla pk 0+135,58.....	78
13.2	NV02 – OPERE IDRAULICHE – TOMBINO CIRCOLARE Ø1500.....	80
13.3	NV03 – OPERE IDRAULICHE – TOMBINO SCATOLARE 4.00X2.00.....	81
14	RISPONDENZA REQUISITI S.T.I. OPERE SOTTO BINARIO .....	83
14.1	REQUISITI PER LE OPERE ESISTENTI.....	83
14.1.1	Resistenza dei ponti e delle opere in terra esistenti ai carichi del traffico.....	83
14.1.2	valutazione delle strutture esistenti .....	84
14.1.3	Requisiti di capacità applicabili alle strutture in funzione del codice di traffico.....	85
14.2	REQUISITI PER LE OPERE IN PROGETTO.....	86

15	VIADOTTI.....	88
15.1	NORMATIVA E BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO .....	88
15.2	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI NUOVI INTERVENTI.....	88
15.3	VIADOTTO VI01 KM 339+394 .....	89
15.4	VIADOTTO VI02 KM 340+682 .....	91
15.5	VIADOTTO VI03 KM 342+542 .....	95
15.6	VIADOTTO VI04 KM 346+911 .....	97
15.7	VIADOTTO VI05 KM 347+996 .....	99
15.8	VIADOTTO VI06 KM 350+329 .....	103
15.9	VIADOTTO VI07 KM 350+857 .....	105
15.10	VIADOTTO VI08 KM 346+648 .....	106
15.11	INTERVENTI IN PROGETTO .....	107
15.12	INTERVENTI SUGLI ARCHI .....	108
15.13	INTERVENTI SULLE PILE.....	109
15.14	INTERVENTI SULLE SPALLE.....	111
15.15	OPERE PROVVISORIALI.....	111
15.16	ALTRI INTERVENTI DI FINITURA E COMPLETAMENTO.....	111
16	GALLERIE.....	112
16.1	NORMATIVE E SPECIFICHE TECNICHE DI RIFERIMENTO .....	112
16.2	PREMESSA .....	113
16.3	INDAGINI E RILIEVI IN GALLERIA .....	115
16.4	SITUAZIONE DEI RIVESTIMENTI E DELLE OPERE D'IMBOCCO DELLE GALLERIE.....	115
16.5	PROFILO DI TRANSITO.....	116
16.6	ARMAMENTO FERROVIARIO.....	116
16.7	VERIFICHE DI SAGOMA .....	117

16.8	INTERVENTO TIPO IN GALLERIA – CONTROANELLO.....	117
16.9	INTERVENTO PARTICOLARE – GALLERIA FARELLO 2A .....	118
16.10	INTERVENTI TIPO AGLI IMBOCCHI .....	118
17	PROGETTO ARCHITETTONICO DEGLI INTERVENTI .....	120
18	ARMAMENTO.....	123
18.1	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	123
19	IMPIANTI MECCANICI, SAFETY E SECURITY .....	124
19.1.1	<i>Impianto Rivelazione Incendi .....</i>	<i>124</i>
19.1.2	<i>Impianto Spegnimento Automatico a Gas .....</i>	<i>124</i>
19.1.3	<i>Impianto HVAC .....</i>	<i>124</i>
19.1.4	<i>Impianto Idrico Sanitario .....</i>	<i>125</i>
19.1.5	<i>Impianto Antintrusione e Controllo Accessi.....</i>	<i>125</i>
19.1.6	<i>Impianto TVCC.....</i>	<i>126</i>
20	IMPIANTI LUCE E FORZA MOTRICE .....	127
20.1	RIFERIMENTI NORMATIVI IMPIANTI LFM.....	128
21	IMPIANTI DI SEGNALAMENTO (IS).....	133
21.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	133
21.2	STATO INERZIALE.....	134
21.3	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO.....	135
22	IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONI (TLC).....	136
23	SICUREZZA DELL'INFRASTRUTTURA .....	137
23.1	SICUREZZA LINEA.....	137
1.1.1	<i>Interferenza con condotte idriche e condotte per il trasporto di gas e di idrocarburi .....</i>	<i>137</i>
1.1.2	<i>Interferenza con stabilimenti a rischio incidente rilevante .....</i>	<i>137</i>
23.2	SICUREZZA GALLERIE .....	137

23.3	ATTIVITA' SOGGETTE AI CONTROLLI DEI VV.F.....	137
23.4	NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	138
24	INTEROPERABILITA' .....	139
24.1	SPECIFICHE TECNICHE DI INTEROPERABILITA' APPLICABILI.....	139
24.2	COMPONENTI DI INTEROPERABILITA' .....	142
25	CANTIERIZZAZIONE E PROGRAMMA LAVORI .....	143
26	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE E PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE .....	145
26.1	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE.....	145
26.1	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE .....	145
27	ASPETTI AMBIENTALI IN FASE DI COSTRUZIONE DELL'OPERA .....	147
27.1	PREMESSA.....	147
27.2	ASPETTI AMBIENTALI DELLA CANTIERIZZAZIONE .....	147
27.3	PIANO DI GESTIONE DEI MATERIALI DI SCAVO.....	147
27.4	INQUADRAMENTO NORMATIVO.....	148
	<i>Normativa Nazionale.....</i>	<i>148</i>
	<i>Normativa della Regione Sicilia.....</i>	<i>151</i>
28	ARCHEOLOGIA .....	152
29	BONIFICHE.....	153
29.1	CENSIMENTO SITI CONTAMINATI E POTENZIALMENTE CONTAMINATI .....	153
30	QUADRO ECONOMICO.....	154

## 1 PREMESSA

### 1.1 CENNI STORICI LINEA CALTAGIRONE-GELA

L'idea della possibile costruzione della tratta ferroviaria Caltagirone-Gela nacque nel primo decennio del Novecento, quando fu proposta dall'allora sindaco della città della ceramica Luigi Sturzo. La realizzazione dell'opera fu approvata a scartamento ridotto, in qualità di ferrovia secondaria, nel 1911. Dopo la Grande Guerra, nel 1921, sempre grazie a Sturzo, fu deciso di costruirla a scartamento ordinario, ma i lavori si trascinarono lentamente e vennero arrestati del tutto dalla Seconda Guerra Mondiale. Nel 1952 si diede definitivamente inizio alla messa in atto di un progetto nuovo e conforme alle esigenze tecniche più moderne: raggio di curvatura minimo di 500 metri, pendenza inferiore al 18 per mille e sistema centralizzato di controllo del traffico, che avrebbe reso la Caltagirone-Gela una linea d'avanguardia. Ma anche in questo caso gli investimenti furono incostanti e i cantieri portati avanti con grande lentezza; dopo numerose proroghe, la ferrovia fu inaugurata il 25 novembre 1979. I primi rotabili utilizzati furono le locomotive D.345, sostituite successivamente dalle D.343 e, per il servizio passeggeri, dalle ALn 668. Questa strada ferrata portò a un'enorme riduzione del tempo di percorrenza tra Gela e Catania rispetto agli altri itinerari ferroviari, e fu fondamentale per garantire una buona gestione del traffico merci. La linea ebbe già dall'inaugurazione un consistente movimento di viaggiatori e di merci, tra cui preponderanti erano i prodotti della raffinazione del petrolio. Inoltre, l'apertura della tratta avvenne in un momento storico particolarmente vantaggioso per il trasporto su rotaia: la crisi energetica del '79, che portò a un brusco innalzamento del prezzo del petrolio. Ciò spostò per breve tempo l'attenzione dello Stato dalle strade alle ferrovie, che, fatte le dovute proporzioni, sono più economiche per l'utilizzo di carburante.

Nei primi anni del XXI secolo, però, iniziarono a sorgere i primi segni di un lento ma inarrestabile declino dell'intera tratta ferroviaria. La Caltagirone-Catania, infatti, appariva già da molto tempo obsoleta. Lo stesso stava avvenendo per la Caltagirone-Gela, più moderna della precedente ma sempre meno frequentata dai passeggeri e meno trafficata dai convogli merci, in favore del trasporto su gomma. Successivamente, in una domenica di maggio del 2011 crollarono due arcate di un viadotto ferroviario appena fuori la città della ceramica. Questo avvenimento pose fine al traffico sulla Caltagirone-Gela e l'istituzione di un servizio minimo di autobus.

Attualmente il servizio tra Caltagirone e Gela consiste in due coppie giornaliere di autobus sostitutivi da e per Gela. Per quanto riguarda la Caltagirone-Catania, il traffico ferroviario, dopo il crollo del ponte, è stato a poco a poco limitato e oggi, consta di tre coppie di treni regionali (espletati da ALn 668 e da Minuetto) tra i due centri.

Per questa ferrovia carica di storia, di elevato potenziale commerciale, sociale, economico e turistico, sono state messe in atto le azioni finalizzate alla riapertura della linea all'esercizio ferroviario, attraverso la progettazione per lotti delle opere di miglioramento, adeguamento normativo e manutenzione straordinaria, necessarie all'esercizio della linea: Lotto 1: Caltagirone-Niscemi, oggetto della presente relazione, e Lotto 2: Niscemi-Gela.

### 1.2 DESCRIZIONE DELLA TRATTA ESISTENTE NISCEMI – GELA (LOTTO 2)

La linea da Niscemi si sviluppa per poco più di 24 km, dopo la stazione di Niscemi la linea scende verso Gela con pendenze più accentuate e simili alla prima parte, e sono presenti in sequenza la galleria Samperi 2^ (232 metri circa), in ambiente urbano, la galleria Perniciaro (860 metri circa) e la galleria Cotugno (246 metri) e, dopo un viadotto a 8 luci, la galleria Pisciotta (330 metri circa). Dopo aver superato un viadotto a quattro luci si incontrano



le gallerie Dell'Arcia, la seconda opera a superare i 1.000 metri di lunghezza (1.225 metri circa) e subito dopo la galleria di Priolo Soprano (763 metri circa), prima di arrivare all'omonima stazione (180 m.s.l.m.) dopo quasi 8.090 metri dalla precedente.

Dopo un tratto all'aperto si incontrano le gallerie Polizzi e Buonfratello, rispettivamente della lunghezza di 97 e 690 metri circa, separate tra loro da un viadotto a 20 luci, che si trovano a ridosso della stazione di Priolo Sottano (105 m.s.l.m.) posta dopo 5.195 metri circa dall'impianto precedente. La galleria Buonfratello è l'ultima della linea a superare la lunghezza di 500 metri. Dopo due viadotti di 5 e 11 luci si trovano le due gallerie di Farello II e I, prima di arrivare alle stazioni di Piana del Signore (22 m.s.l.m.) e di Gela (9 m.s.l.m.).

Allo stato attuale, in considerazione del lungo periodo di inutilizzo (oltre 9 anni), la linea è caratterizzata da un precario stato di manutenzione, oltre che dalla mancanza di alcuni tratti di binario, nonché delle apparecchiature presenti nei fabbricati tecnologici, un tempo a servizio della linea, vandalizzate nel corso degli anni.

### 1.3 CONTENUTI DEL PROGETTO

Sulla base dell'incarico di progettazione prot. N. RFI-DIN-DIS.CT\A0011\2020\0000251 del 28/05/2020, i contenuti del presente progetto riguardano i seguenti interventi:

- Adeguamento strutturale delle gallerie;
- Verifica strutturale, eventuale ripristino e consolidamento delle opere d'arte minori sotto binario (compresi i tombini);
- ARMAMENTO:
  - o Piano del ferro del binario di corsa unico;
  - o Adeguamento a PRG delle stazioni di Piano Carbone, Niscemi e Priolo Sottano;
- TECNOLOGIE (sono esclusi gli impianti SCMT/SSC e CTC):
  - o Impianti IS;
  - o Impianti GSMR;
  - o Impianti TLC;
  - o Impianti LFM
  - o Impianti Industriali e Tecnologici
- Adeguamento a STI SRT 2019 delle gallerie comprese viabilità e aree di sicurezza imbocchi.

Fanno parte del PFTE anche i seguenti studi:

- Rilievi, indagini, misure ed eventuali studi volti a verificare la possibilità di effettuare le Verifiche di sicurezza ai sensi delle NTC 2018, e nel caso, definire i possibili interventi progettuali.

Il progetto si pone, quindi, l'obiettivo di studiare la fattibilità tecnico economica degli interventi sopra elencati, che prevede, secondo quanto previsto dal piano di committenza, la suddivisione della tratta Caltagirone-Gela in due lotti funzionali:

Lotto 1: Caltagirone – Niscemi. Tratto a semplice binario da Caltagirone a Niscemi, con binario di corsa tronco (1° binario) e 2° binario tronco, e con esclusione del PM di Piano Carbone, quest'ultimo incluso nel Lotto 2.

Lotto 2: Niscemi – Gela. Tratto a semplice binario da Niscemi a Gela, compreso il PM di Piano Carbone.

Il presente PFTE si riferisce al 2° lotto funzionale Niscemi-Gela.

## 2 GEOLOGIA

### 2.1 PREMESSA

Nell'ambito del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica del "Ripristino della tratta Caltagirone – Gela (Lotto 2: Ripristino tratta Niscemi – Gela)" è stato eseguito lo studio geologico, geomorfologico, idrogeologico e sismico dei territori attraversati dalla linea ferroviaria, evidenziandone eventuali criticità e problematiche.

Il lavoro è stato svolto attraverso le seguenti fasi operative:

- Acquisizione ed analisi degli studi geologici bibliografici riguardanti l'area di interesse;
- Acquisizione ed analisi delle indagini geognostiche eseguite nella presente fase progettuale e quelle bibliografiche disponibili e relative ad indagini eseguite in passato sulla medesima tratta per i seguenti progetti:
  - ✓ "Indagini geognostiche integrative per il progetto di fattibilità tecnico ed economica della linea Caltagirone-Gela LOTTO 2 (Italferr,2022)";
  - ✓ "Indagini geognostiche per l'adeguamento strutturale STI della Stazione di Niscemi e caratterizzazione dei Rilevati della linea Caltagirone-Gela sul lotto 2 (Italferr,2021)";
  - ✓ "Progetto di Fattibilità Tecnico Economica del "Ripristino del Lotto 2 (da Niscemi a Gela) della tratta ferroviaria Caltagirone – Gela (Italferr, 2020-2021);
  - ✓ "Indagini geognostiche, strutturali e rilievi geometrici-strutturali sulle opere d'arte della tratta Caltagirone - Niscemi e Niscemi – Gela" (RFI, 2020);
  - ✓ "Indagini geognostiche occorrenti per adeguamento sottopasso e realizzazione ascensori/rampe nella Stazione di Niscemi, il tutto propedeutico alla riapertura della linea Caltagirone-Gela" (RFI, 2020).
  - ✓ "Progetto Definitivo dell'Adeguamento Sismico di 7 Viadotti sul lotto 2 (da Niscemi a Gela) della tratta Caltagirone-Gela" (Italferr, 2019);
  - ✓ "Indagini geognostiche eseguite per l'Adeguamento degli Standard di Sicurezza delle Gallerie del lotto 2 della tratta Caltagirone-Gela" (Italferr, 2019);
- Redazione della relazione di studio geologico;
- Redazione della Carta Geologica e Idrogeologica di riferimento;
- Redazione del Profilo Geologico e Idrogeologico della linea.

## 2.2 ASSETTO GEOLOGICO LOCALE

I territori nei quali si sviluppa la tratta ferroviaria Caltagirone-Gela-Lotto 2 sono quasi totalmente compresi nel Bacino del Fiume Dirillo (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, legenda in Figura 4-3) e, subordinatamente, nel Bacino Idrografico del Fiume Gela e Area Territoriale tra il bacino del F. Gela e il bacino del F. Acate (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, legenda in Figura 4-3).

Ad eccezione di una fascia di dune costiere e dei depositi alluvionali di fondovalle dei corsi d'acqua e dei suoi affluenti, gli altri terreni affioranti nella zona sono rappresentati essenzialmente da termini argillosi e sabbiosi ben esposti lungo i fianchi delle incisioni principali e di quelle secondarie.

La successione appena descritta è costituita dai depositi di due distinti cicli sedimentari, rispettivamente di età Pleistocene inferiore e Pleistocene inferiore terminale, che ricoprono le unità del fronte della catena (Falda di Gela; Lentini, 1982), essenzialmente composte dalla successione evaporitica messiniana con al tetto i Trubi e le marne discordanti del Pliocene medio-superiore (AA.VV., 1984).

Nell'area di studio è possibile riconoscere, in affioramento, il ciclo sedimentario del Pleistocene inferiore terminale (**Qcs**, Figura 3); tale ciclo (AA.VV., 1984) è costituito da sabbie quarzose, con giacitura suborizzontale e stratificazione parallela; contenenti, nella parte alta di questa unità, ripetute intercalazioni di areniti-biocalcareniti molto competenti, ricche di gusci di molluschi spesso di grandi dimensioni (Figura 1-Figura 2)

La formazione ha uno spessore di circa 50 m ed è caratterizzata da un'alternanza di orizzonti sabbiosi, di altezza maggiore rispetto ai livelli calcarenitici; questi ultimi hanno frequenti discontinuità laterali e, dato l'elevato grado di competenza, sono ben evidenziati sul terreno dall'erosione selettiva.

I depositi testimoniano un ciclo regressivo del livello marino dove, la maggiore vicinanza alla linea di costa, determina un apporto detritico più abbondante rispetto a quello che si aveva durante la sedimentazione dei sottostanti depositi argillosi. Il passaggio a questi ultimi è in genere graduale, contrassegnato da un'alternanza di livelli sabbiosi e livelli argillosi, con qualche lente ghiaiosa verso la parte alta (Di Grande & Muzzicato, 1986).

Alle volte, i termini sabbiosi appartenenti all'Unità **Qcs** passano lateralmente a sabbie molassiche fini quarzose con livelli arenacei e siltoso-argillosi di età del *Pleistocene inferiore-medio* (**Qca**; Figura 3).

Procedendo verso sud, avvicinandosi al Comune di Gela, affiorano i depositi alluvionali associati agli affluenti del F. Gela (**All**; Figura 2); questi sono caratterizzati da una limitata estensione areale, essendo racchiusi nelle stratte valli, ed hanno spessori che non superano i 5-10 m. Sono costituiti da sabbie e, localmente, da ghiaie/ciottoli ben arrotondati.

Mentre, il ciclo sedimentario del Pleistocene inferiore (**Qa**; Figura 3) è costituito da argille siltose marnose di colore grigio azzurro, talora con intercalazioni sabbioso-siltose. Tale ciclo sedimentario passa verso l'alto, in modo graduale, all' Unità **Qcs**.

Tali depositi affiorano diffusamente nella media e bassa valle del Fiume Acate e sono intercettati, in profondità, dalle verticali dei sondaggi geognostici.

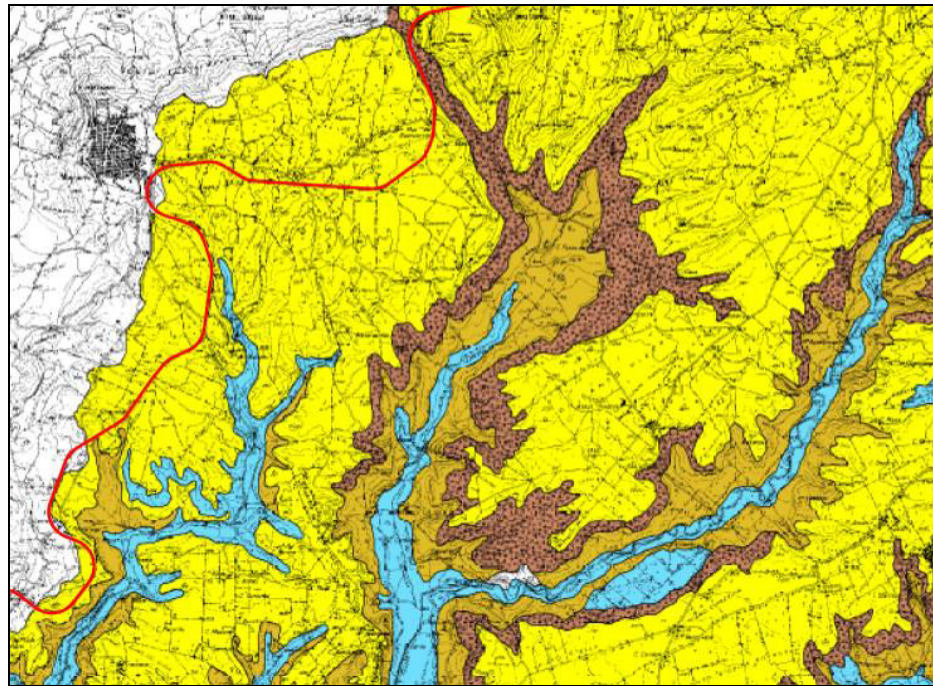


Figura 1 Stralcio della Carta Litologica del P.A.I. – Bacino Idrografico del Fiume Acate Dirillo - scala 1:50.000. In rosso il tracciato ferroviario Caltagirone-Gela.

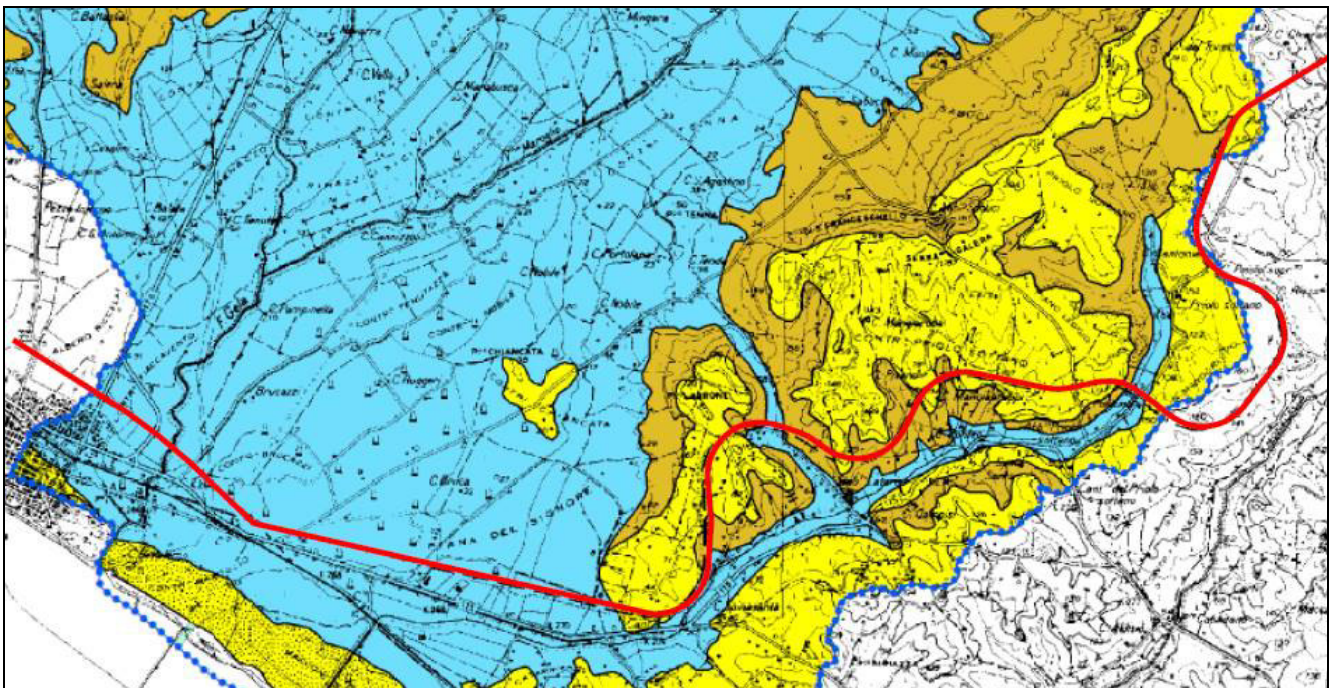


Figura 2 Stralcio della Carta Litologica del P.A.I. – Bacino Idrografico del Fiume Gela e Area Territoriale tra il bacino del F. Gela e il bacino del F. Acate (077) - scala 1:50.000. In rosso il tracciato ferroviario Caltagirone-Gela.

LEGENDA	
	Alluvioni
	Arenarie a cemento calcareo
	Arenarie molassiche
	Arenarie quarzose Verrucano
	Arenarie quarzoso-feldspatiche
	Argille
	Argille brecciate
	Argille varicolori
	Breccie dolomitiche, Doloareniti
	Calcareniti (Tufo)
	Calcarei
	Calcarei mamosi, Marme
	Calcarei metamorfici
	Conglomerati poligenici
	Depositi lacustri
	Detrito di falda
	Doloareniti, Calcilutiti dolomitizzate
	Gessoso - Solifera
	Laghi
	Metamorfiti alto grado (paragneiss, anfiboliti)
	Metamorfiti di basso grado (filladi, micascisti)
	Panàni
	Quarzareniti M. Soro
	Quarzareniti umidiche
	Rocce granitoidi e Pegmatti
	Sabbie e oliche
	Sequenze miste prevalentemente arenacee
	Sequenze miste prevalentemente argillose
	Sequenze miste prevalentemente carbonatiche
	Sequenze miste prevalentemente silicee
	Tripoli
	Vulcaniti acide, Pomidi
	Vulcaniti acide, Rioliti, Trachiti - Ossidiane
	Vulcaniti basiche, Basalti, Vulcanoclastiti subacquee
	Vulcaniti basiche, Vulcanoclastiti subaeree, Ceneri

Figura 3 Legenda delle Carte Geologiche del P.A.I..

### 2.3 ASSETTO GEOMORFOLOGICO LOCALE

L'evoluzione geomorfologica del settore di studio è legata ad un insieme di fattori geologici *s.l.* e geologico-strutturali che hanno agito, in maniera concomitante, nello sviluppo del paesaggio attuale. In particolare, la morfologia superficiale del territorio in esame risulta profondamente connessa all'evoluzione geodinamica della Catena Appenninico-Maghrebide e dell'Avanfossa Gela-Catania (Lentini et al. 1995; Finetti et al. 1996; Monaco et al. 2000), particolarmente intensa nel Pleistocene medio-superiore e nell'Olocene (Carbone et al. 2010).

Il territorio degrada progressivamente verso quote altimetricamente più basse, procedendo da settentrione verso meridione, dove si raggiunge la quota del livello del mare. Questo fenomeno è dovuto, principalmente, al controllo esercitato dalla tettonica sulla morfologia che caratterizza l'intera area; questa ha dato luogo alla formazione di alti e bassi strutturali che hanno influito sul processo erosivo, favorito dai fenomeni di ringiovanimento dei corsi d'acqua.

Ad essa si aggiungono gli effetti geomorfologici dovuti al deflusso delle acque superficiali e ai fenomeni gravitativi agenti sui rilievi, oltre che all'azione antropica legata alla costruzione delle maggiori infrastrutture viarie e ferroviarie, nonché ai sistemi di regimazione idraulica dei corsi d'acqua.

Inoltre, la morfologia dell'area è strettamente connessa con la natura dei terreni affioranti; i processi esogeni agenti sui depositi calcarenitici e/o sabbiosi danno luogo, rispettivamente in sommità dei rilievi, a pianori oppure a forme arrotondate.

Le incisioni dei principali corsi d'acqua assumono dei profili a conca o a V, spesso asimmetrici.

La differente resistenza all'erosione, offerta dai terreni in affioramento, determinano la formazione di morfologie nette, caratterizzate da salti morfologici in corrispondenza delle calcareniti; mentre, dove affiorano i depositi sabbiosi/argillosi, prevalgono le forme più dolci e smussate

### 2.4 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO LOCALE

Le caratteristiche idrogeologiche dei terreni, che affiorano lungo il tracciato ferroviario, dipendono dalla loro natura e composizione litologica.

I litotipi sabbioso-limosi e limoso-sabbioso-argillosi (Qca e Qcs) sono caratterizzati da una permeabilità per porosità e da un grado di permeabilità che varia in base alla percentuale limosa-argillosa, presente all'interno del deposito. In considerazione dell'elevata presenza di materiale fine si prevedono, valori di permeabilità variabili da bassi a medio-bassi.

I litotipi a composizione prevalentemente argillosa limosa – limosa argillosa (Qa) sono caratterizzati da un grado di permeabilità che varia da scarso o quasi nullo (impermeabili) e costituiscono, ai vari livelli stratigrafico strutturali ed in presenza dell'opportuna continuità laterale, gli acquicludate che consentono l'accumulo idrico sotterraneo.

La dinamica idrica sotterranea risulta quindi strettamente influenzata dalla sovrapposizione di strati a diversa permeabilità. Acquiferi di varia entità sono presenti in terreni permeabili, sia per porosità che per fratturazione e/o carsismo. Il limite di permeabilità è costituito dal passaggio a sottostanti terreni di natura argillosa.

Inoltre la presenza di formazioni sabbiose, caratterizzate da alternanze di livelli sabbiosi e sabbioso-limosi con intercalazioni di argille e argille-marnose, determina la formazione di acquiferi composti da più falde sovrapposte. Mentre, per quanto riguarda la principale direzione del deflusso sotterraneo è possibile indicare che questa avviene verso sud.

Nell'area in oggetto sono state distinte due principali unità idrogeologiche ovvero:

- **“depositi a permeabilità bassa”**: fanno parte di questi depositi le sabbie limose con inclusi clasti litoidi angolari-spigolosi appartenenti ai Depositi eluvio-colluviali olocenici (q), le sabbie limose argillose - limi sabbiosi argillosi del pleistocene inf. terminale (Qcs), le sabbie fini quarzose con livelli arenacei e siltoso-argillosi (Qsa) ed i depositi alluvionali (all). Coefficiente di permeabilità  $k$  variabile tra  $1 \cdot 10^{-6}$  e  $1 \cdot 10^{-8}$  m/s.
- **“depositi a permeabilità molto bassa”**: fanno parte di questi depositi le argille limose sabbiose e/o limi sabbiosi argillosi grigio azzurre del Pleistocene inf (Qa). Coefficiente di permeabilità  $k$  variabile tra  $1 \cdot 10^{-7}$  e  $1 \cdot 10^{-9}$  m/s.

I valori di permeabilità sopra riportati sono stati stimati sulla base dei valori ottenuti dalle prove Lefranc eseguite durante l'esecuzione delle indagini geognostiche.



### 3 TRACCIATI

#### 3.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il riferimento normativo principale è il **Manuale di Progettazione d'Armamento** RFI DTCSI M AR 01 001 1 A che recepisce e aggiorna (annullandoli) i riferimenti utilizzati in precedenza per la progettazione dei tracciati ferroviari che di seguito si riportano per memoria:

- RFI-DTC\A0011\P\2002\0000319 del 01/10/2002 “Curve contrapposte contro la sovrapposizione dei respingenti e condizioni dinamiche – Sopraelevazione ridotta in curve strette”
- RFI TCAR IT AR 01 001 A “Norme tecniche per la progettazione dei tracciati ferroviari” del 25/07/2006
- RFI TCAR IT AR 01 002 A “Norme tecniche per la determinazione delle velocità massime d’orario delle linee esistenti” del 25/07/2006

Altro riferimento normativo utilizzato per la progettazione è il Regolamento (UE) N. 1299/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario dell’Unione europea, modificato dal: Regolamento di esecuzione (UE) 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019 che modifica i regolamenti (UE) n. 321/2013, (UE) n. 1299/2014, (UE) n. 1301/2014, (UE) n. 1302/2014, (UE) n. 1303/2014 e (UE) 2016/919 della Commissione e la decisione di esecuzione 2011/665/UE della Commissione per quanto riguarda l'allineamento alla direttiva (UE) 2016/797 del Parlamento europeo e del Consiglio e l'attuazione di obiettivi specifici stabili nella decisione delegata (UE) 2017/1471 della Commissione.

#### 3.2 DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE - LINEA

Come esposto nella premessa del presente documento, l’incarico di progettazione prot. N. RFI-DIN-DIS.CT\A0011\2020\0000251 del 28/05/2020 prevede i seguenti interventi:

- Adeguamento a STI PMR stazione di Niscemi
- Piano del ferro del binario di corsa unico
- Adeguamento a PRG delle stazioni di Piano Carbone, Niscemi e Priolo Sottano

Al suddetto incarico si sono poi successivamente aggiunte le richieste della Committenza di verificare la transitabilità della sagoma **PMO2 elettrificata** in corrispondenza delle gallerie e dei cavalcaferrovia esistenti e di trapiantare, contestualmente e ovunque possibile, lo spessore di **35cm** di spessore ballast sotto traversa.

Queste attività sono state sviluppate sulla base di un rilievo topografico plano altimetrico di dettaglio esteso all'intera linea e condotto nei mesi di settembre - ottobre dell'anno 2020 e di uno studio di ottimizzazione dei binari esistenti.

E' fondamentale chiarire che la richiesta della verifica di transibilità del PMO2 elettrificato nelle gallerie esistenti ha comportato significative modifiche altimetriche al profilo esistente con abbassamenti anche considerevoli per permettere l'iscrizione della sagoma richiesta. Si è comunque cercato di limitare il più possibile questi abbassamenti nell'intorno degli imbocchi delle gallerie contenendo l'interessamento dei tratti allo scoperto anche per non ridurre lo spessore del ballast esistente sotto traversa.

Per quanto riguarda, invece, le verifiche dello spessore del ballast i tratti più critici sono rappresentati dalle trincee e dalle chiavi dei viadotti, in corrispondenza delle quali, al fine di trapiantare i 25cm di spessore (deroga ammessa per brevi tratti secondo Manuale di Progettazione d'Armamento) è stato necessario intervenire sulle livellette del profilo altimetrico.

Ciò premesso, il profilo di progetto del lotto 2 presenta puntualmente delle pendenze altimetriche maggiori rispetto a quelle indicate sul profilo storico della Linea (>18‰), il cui sviluppo risulta comunque molto ridotto. Si precisa comunque che il programma di esercizio in vigore prima della chiusura della Linea Caltagirone Gela definisce i tratti esclusivamente di traffico viaggiatori per il quale sono consentite pendenze fino al 35‰ secondo quanto previsto dal Manuale di Progettazione d'Armamento.

Il risultato finale di questa progettazione sarà uno studio preliminare del tracciato relativo all'intervento del **Lotto 2** con l'obiettivo di fornire un primo esito delle verifiche e studi effettuati sulla geometria del binario e sulla transitabilità del PMO2 elettrificato al fine di individuare gli interventi necessari a garantire il ripristino della tratta in oggetto.

Nello studio della geometria del tracciato si è fatto riferimento ai dati di base e ai criteri progettuali di seguito elencati:

#### Dati di Base

- rilievo plano altimetrico dei binari e delle opere
- rilievo laserscanner delle gallerie
- schema sovrastruttura ferroviaria

- velocità di tracciato  $V_p = 95$  km/h ovunque, tranne per la stazione Niscemi dove  $V_p = 90$  km/h
- interasse minimo tra i binari 3,555 m in stazioni e posti di movimento
- scartamento 1.435 mm
- scambi tipo S.60 U/170/0.12 e S.60 U/400/0.074
- risultati di indagini e sondaggi in campo sotto le traverse
- studio di ottimizzazione dei binari esistenti

### Criteria Progettuali del Tracciato Planimetrico

- spostamenti planimetrici rispetto all'asse attuale il più possibile prossimi a 0 cm o, comunque,  $\leq 12$  cm escluso nelle gallerie e in prossimità degli imbocchi
- spostamenti in corrispondenza dei deviatori prossimi il più possibile prossimi a 0 cm o, comunque,  $\leq 2$  cm
- spostamenti in corrispondenza dei viadotti prossimi il più possibile prossimi a 0 cm o, comunque,  $\leq 8$  cm
- verifica iniziale dei dati presenti sui tabellini successivamente ottimizzati per ricondurli al rispetto della normativa (verifiche cinematiche e rispetto del raggio minimo delle curve alla velocità di progetto) e alle esigenze dettate dagli ostacoli fisici
- mantenimento della numerazione delle curve come da tabellini inserendo le nuove con la stessa denominazione dell'ultima curva presente e aggiunta del pedice bis, ter oppure a, b, c, d e così via
- verifica dell'iscrizione della sagoma limite nelle gallerie, effettuata con l'ingombro della sagoma limite cinematica PMO2.

### Criteria Progettuali del Tracciato Altimetrico

- a seguito dei saggi puntuali effettuati lungo il tracciato, sia sui rilevati che nelle trincee, si è cercato di trarre, ovunque possibile, lo spessore di 35cm di ballast sotto traversa mentre, per quanto riguarda i tratti sui viadotti, sono stati necessari degli alzamenti al fine di trarre, ovunque possibile, i 35cm sotto traversa tenuto anche conto della recente progettazione che ha riguardato queste strutture. Nelle gallerie sono state prese in carico le esigenze geometriche finalizzate alla transitabilità della sagoma PMO2 elettrificata che hanno richiesto sensibili abbassamenti che si sono protratti anche a tratti limitati agli imbocchi per raccordarsi alle livellette attuali.
- raggio minimo delle curve verticali pari a 2300 m
- spostamenti altimetrici rispetto all'asse attuale con esclusione nei viadotti e gallerie  $\leq 10$  cm

- sviluppo dei raccordi cilindrici >20 m
- lunghezza minima livellette pari a 30 m
- spostamenti altimetrici su deviatori < 4 cm
- pendenza longitudinale massima: 35‰

In generale, al di fuori dei tratti in galleria e dei viadotti, nella definizione delle geometrie ottimizzate dei binari, si è cercato di limitare al minimo gli spostamenti planimetrici ed altimetrici rispetto alle posizioni attuali dell'armamento al fine di non ingenerare la necessità di interventi sul corpo stradale ferroviario esistente.

## 4 OPERE CIVILI: OPERE ALL'APERTO

### 4.1 NORMATIVA E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

La progettazione è conforme alle normative vigenti nonché alle istruzioni dell'Ente FF.SS.

La normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo e progettazione è elencata di seguito.

- D.M. Min. delle Infrastrutture e dei Trasporti del 17 Gennaio 2018 – Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”;
- CIRCOLARE 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP - Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018;
- Legge 05/01/1971 n°1086: Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica;
- Legge 02/02/1974 n°64: Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;
- UNI EN 206:2016 – “Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità”;
- UNI EN 11104:2016 – “Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Specificazioni complementari per l'applicazione della EN 206”;
- UNI EN 1990:2006 “Eurocodice - Criteri generali di progettazione strutturale”;
- UNI EN 1991-1-1:2004 “Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-1: Azioni in generale - Pesì per unità di volume, pesì propri e sovraccarichi per gli edifici”;
- UNI EN 1991-1-4:2010 “Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento”;
- UNI EN 1992-1-1:2015 “Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1-1: Regole generali e regole per edifici”;
- UNI EN 1993-1-1:2014 “Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici”;
- UNI EN 1998-1:2013 “Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici”;
- UNI EN 1998-5:2005 “Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici”;
- RFI DTC SI MA IFS 001 – Manuale di progettazione delle opere Civili;
- RFI DTC SI SP IFS 001 – Capitolato Generale di Appalto delle Opere Civili;
- STI 2014 –Regolamento (UE) N. 1299/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema «infrastruttura» del sistema ferroviario dell'Unione europea, modificato dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019.

## 5 STATO DI FATTO

Allo stato attuale, la linea ferroviario Catania C.le – Gela è dismessa nella tratta Gela-Caltagirone a causa di un crollo di un viadotto nel 2011.



*Figura 4 – Foto del viadotto crollato nel 2011.*

La dismissione della tratta ed il successivo abbandono della stessa ha causato un rapido ammaloramento di tutta l'infrastruttura ferroviaria che per la riattivazione necessita di interventi significativi come:

- Sostituzione armamento ferroviario;
- Manutenzione e ripristino opere d'arte;
- Manutenzione e ripristino presidi idraulici;
- Stabilizzazione dei rilevati.

## 6 INFRASTRUTTURA FERROVIARIA

### 6.1 INTERVENTI SUI RILEVATI

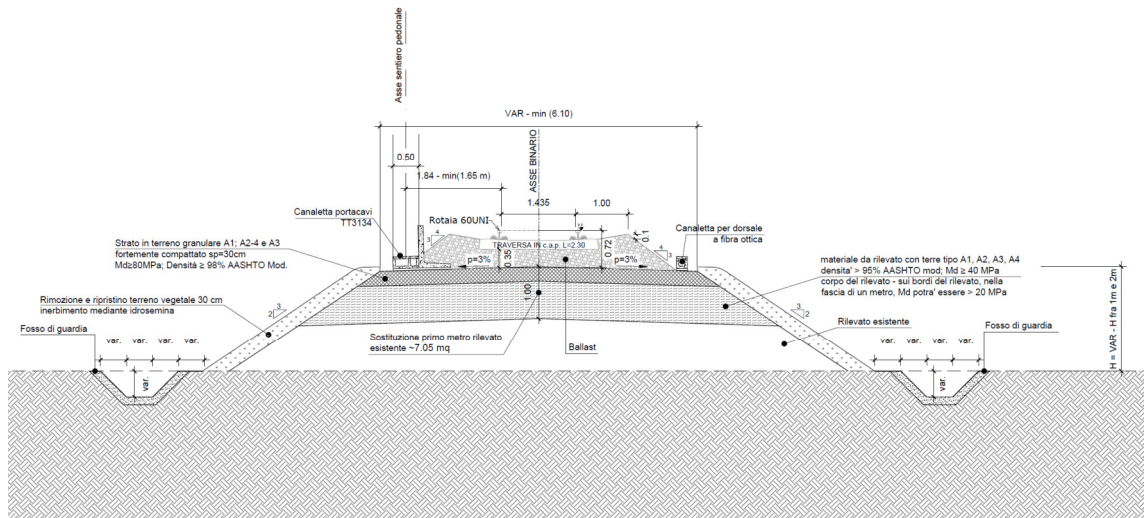
Gli interventi sulla sede ferroviaria oggetto del PFTE si sono resi necessari in quanto sia le caratteristiche meccaniche dei rilevati esistenti, sia la loro geometria non garantiscono il soddisfacimento delle verifiche di stabilità richieste da norma. Pertanto, si è previsto il ripristino ed il consolidamento dei rilevati esistenti con annesso rifacimento dell'idraulica di piattaforma (canalette idrauliche).

Al fine di analizzare lo stato attuale e quindi stabilire il più idoneo intervento da eseguire è stato realizzato uno studio preliminare volto ad individuare, lungo tutta la tratta oggetto di PFTE, per ogni rilevato le geometrie ed i possibili vincoli caratteristici specifici, ad esempio:

- Sviluppo planimetrico del rilevato;
- Altezza del rilevato;
- Presenza di muri di sostegno;
- Presenza di vincoli limitrofi (edifici, strade, ecc.);

A valle di tale analisi critica dello stato di fatto sono stati individuati 4 interventi tipologici per i rilevati ovvero 2 interventi tipologici di intervento sui rilevati in presenza di muri. Di seguito si riassumono i principali criteri dei tipologici individuati:

1. Il primo intervento riguarda i rilevati esistenti più bassi di 2 metri. In questo caso, oltre alla sostituzione di tutto l'armamento ferroviario, verrà sostituito il supercompattato per uno spessore di 30cm ed un metro di rilevato con terre idonee.



WBS	PROGRESSIVA		ESTENSIONE TRATTO (m)
	INIZIALE	FINALE	
RI1	km 335+960,00	km 335+980,00	20
RI2	km 336+180,00	km 336+300,00	120
	km 336+980,00	km 337+000,00	20
RI5	km 338+600,00	km 338+640,00	40
	km 338+760,00	km 338+780,00	20
RI9	km 339+720,00	km 339+740,00	20
	km 340+160,00	km 340+180,00	20
RI11	km 340+720,00	km 340+900,00	180
RI13	km 344+000,00	km 344+120,00	120
RI14	km 344+300,00	km 344+340,00	40
	km 344+580,00	km 344+600,00	20
RI15	km 344+840,00	km 344+960,00	120
	km 345+040,00	km 345+060,00	20
RI17	km 345+240,00	km 345+300,00	60
	km 345+300,00	km 345+360,00	60
	km 345+360,00	km 345+420,00	60
	km 345+540,00	km 345+580,00	40
RI18	km 345+660,00	km 345+740,00	80
	km 346+060,00	km 346+100,00	40
	km 346+380,00	km 346+420,00	40
	km 346+500,00	km 346+520,00	20
RI19	km 346+720,00	km 346+740,00	20
	km 346+960,00	km 347+000,00	40
	km 347+340,00	km 347+420,00	80
	km 347+480,00	km 347+500,00	20
RI24	km 348+180,00	km 348+200,00	20
	km 349+640,00	km 349+660,00	20
RI28	km 349+820,00	km 349+840,00	20
RI29	km 350+040,00	km 350+060,00	20
RI30	km 350+340,00	km 350+360,00	20
RI31	km 350+680,00	km 350+740,00	60
RI34	km 352+840,00	km 352+900,00	60
	km 353+120,00	km 353+260,00	140
	km 353+640,00	km 353+660,00	20
	km 354+040,00	km 354+060,00	20
RI36	km 354+160,00	km 354+240,00	80
	km 354+320,00	km 354+500,00	180
RI37	km 354+660,00	km 354+740,00	80
	km 355+080,00	km 359+280,00	4200
<b>ESTENSIONE TOT. (m)</b>		<b>6260</b>	

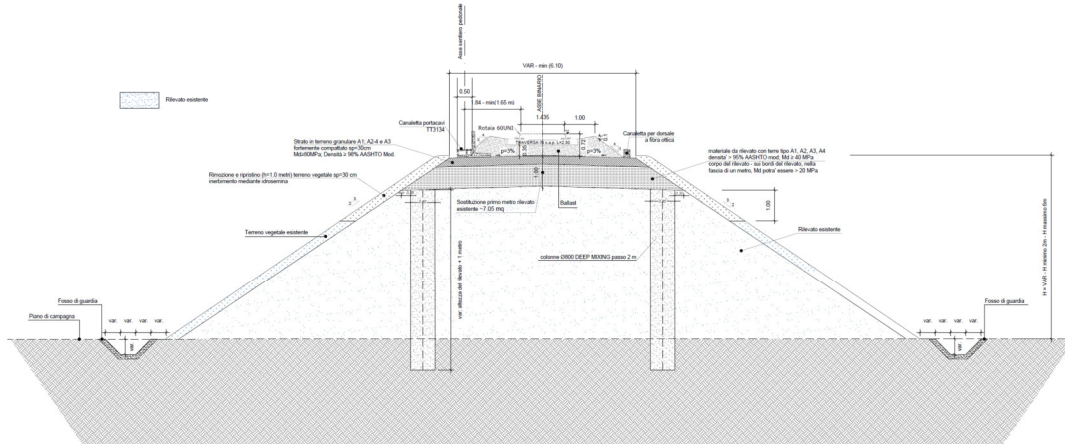
**FASI REALIZZATIVE:**

1. Rimozione dell'armamento esistente;
2. Rimozione (1m) rilevato esistente e pulizia scarpate
3. Realizzazione del rilevato di sostituzione (1m) e ripristino terreno vegetale;
4. Posizionamento del nuovo armamento.

Figura 5 – Sezione tipo 1 per rilevati di altezza inferiore a 2.00m – Progressive intervento e fasi realizzative

2. Il secondo tipo di intervento sui rilevati esistenti interessa quelli di altezza compresa tra i 2 ed i 6 metri. In questo caso, oltre alla sostituzione di tutto l'armamento ferroviario, verrà sostituito il supercompattato per uno spessore di 30cm ed un metro di rilevato con terre idonee. Per garantire la stabilità dei rilevati verranno inoltre inserite ai lati della sovrastruttura due colonne  $\Phi 800$  in deep mixing con passo 2 metri. Le colonne si estenderanno sempre un metro oltre la base del rilevato esistente.





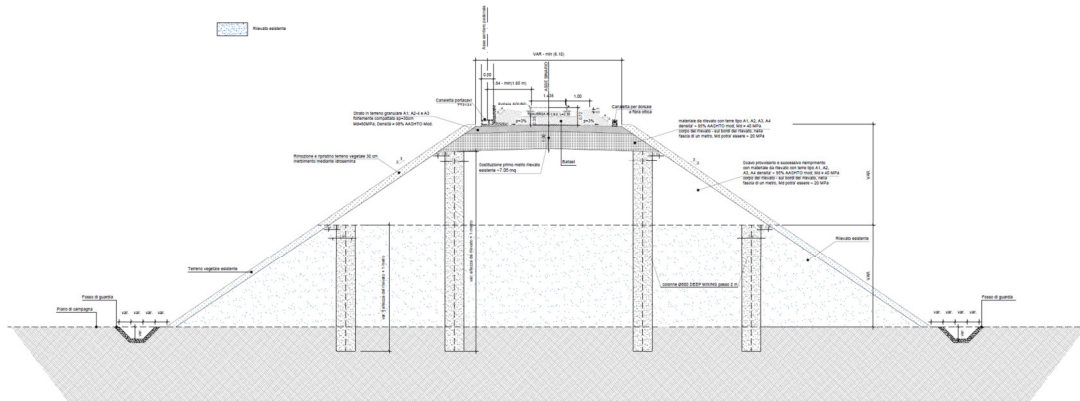
WBS	PROGRESSIVA		ESTENSIONE TRATTO (m)
	INIZIALE	FINALE	
RI3	km 336+860,00	km 336+880,00	20
	km 336+920,00	km 336+980,00	60
RI9	km 340+300,00	km 340+320,00	20
RI10	km 340+600,00	km 340+620,00	20
RI11	km 340+900,00	km 341+000,00	100
RI12	km 343+620,00	km 343+760,00	140
RI14	km 344+340,00	km 344+440,00	100
	km 344+540,00	km 344+580,00	40
RI17	km 345+420,00	km 345+480,00	60
RI18	km 345+780,00	km 345+860,00	80
	km 346+040,00	km 346+060,00	20
RI22	km 346+820,00	km 346+840,00	20
RI23	km 346+940,00	km 346+960,00	20
RI24	km 347+420,00	km 347+480,00	60
RI26	km 348+160,00	km 348+180,00	20
RI28	km 349+660,00	km 349+680,00	20
RI29	km 350+060,00	km 350+080,00	20
RI31	km 350+740,00	km 350+760,00	20
RI33	km 351+320,00	km 351+860,00	540
RI34	km 352+900,00	km 353+000,00	100
	km 353+000,00	km 353+120,00	120
	km 353+260,00	km 353+360,00	100
RI38	km 354+820,00	km 355+080,00	260
<b>ESTENSIONE TOT. (m)</b>			<b>1960</b>

#### FASI REALIZZATIVE:

1. Rimozione dell'armamento esistente;
2. Rimozione (1m) rilevato esistente e pulizia scarpate
3. Realizzazione dei pali in Deepmixing;
4. Realizzazione del rilevato di sostituzione (1m) e ripristino terreno vegetale;
5. Posizionamento del nuovo armamento.

Figura 6 – Sezione tipo 2 per rilevati di altezza da 2.00m a 6.00m – Progressive intervento e fasi realizzative.

3. Il terzo caso di intervento sui rilevati esistenti riguarda quelli di altezza superiore ai 6 metri. In questo caso, oltre alla sostituzione di tutto l'armamento ferroviario, verrà sostituito il supercompattato per uno spessore di 30cm ed un metro di rilevato con materiali idonei. Ad ogni buon conto, ai fini della stabilità (interna) dei rilevati, verranno inserite ai lati della sovrastruttura, subito al di sotto della base del rilevato sostituito, due colonne  $\Phi 800$  in deep mixing con passo 2 metri, che saranno duplicate ad una altezza variabile dal piano del ferro ma minimo di 6 metri. Tutte le colonne si approfondiranno sempre un metro oltre la base del rilevato esistente.



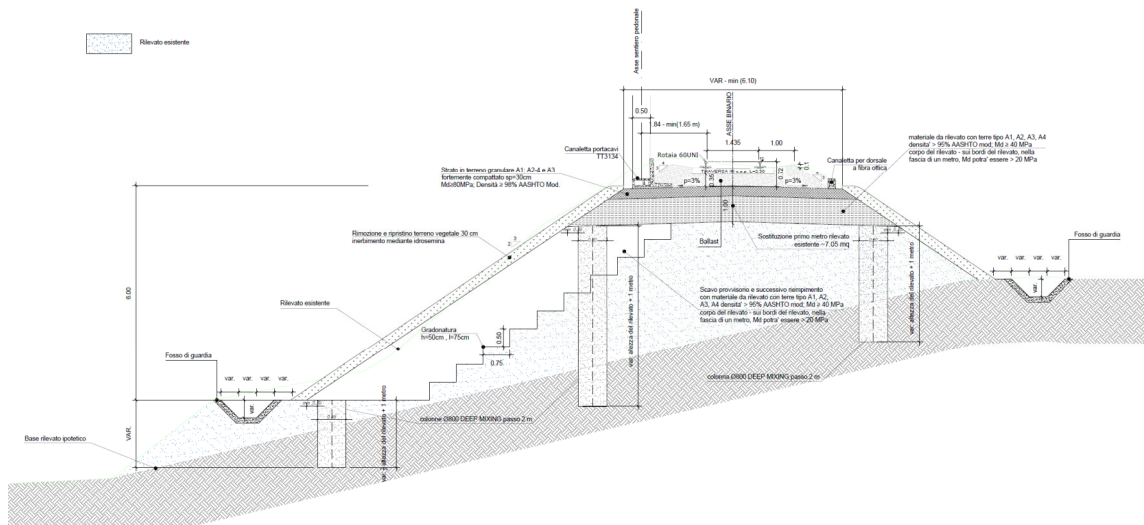
WBS	PROGRESSIVA		ESTENSIONE TRATTO (m)
	INIZIALE	FINALE	
RI6	km 339+240,00	km 339+260,00	20
RI7	km 339+500,00	km 339+540,00	40
RI10	km 340+620,00	km 340+640,00	20
RI12	km 343+760,00	km 343+780,00	20
RI14	km 344+440,00	km 344+540,00	100
RI17	km 345+480,00	km 345+500,00	20
RI25	km 347+820,00	km 347+840,00	20
RI27	km 349+240,00	km 349+480,00	240
RI28	km 349+680,00	km 349+760,00	80
	km 349+780,00	km 349+820,00	40
RI29	km 350+080,00	km 350+220,00	140
RI30	km 350+360,00	km 350+520,00	160
RI34	km 353+260,00	km 353+560,00	300
RI35	km 353+860,00	km 353+960,00	100
RI38	km 354+720,00	km 354+760,00	40
	km 354+760,00	km 354+820,00	60
<b>ESTENSIONE TOT. (m)</b>			<b>1400</b>

**FASI REALIZZATIVE:**

1. Rimozione dell'armamento esistente;
2. Scavo fino a quota di imposta colonne in deepmixing inferiori
3. Eventuale realizzazione colonne in deepmixing inferiori
4. Riempimento rilevato fino a quota di imposta colonne in deepmixing superiori
5. Realizzazione colonne in deepmixing superiori
6. Realizzazione del rilevato di sostituzione (1m) e ripristino terreno vegetale;
7. Posizionamento del nuovo armamento.

Figura 7 – Sezione tipo 3 per rilevati di altezza maggiore di 6.00m – Progressive intervento e fasi realizzative

4. Il quarto ed ultimo intervento sui rilevati esistenti di altezza in pendio o in mezzacosta. In questo caso valgono tutte le informazioni date per i 3 casi precedenti con la sola particolarità della realizzazione di una gradonatura di ammorsamento sul rilevato esistente con “alzata” pari a 0,50 cm ed “pedata” pari a 0,75 cm. Nel caso di mezzacosta verrà trattato solamente l'intervento in rilevato, mentre la parte in scavo sarà trattato secondo il tipologico di intervento su trincea descritto nel seguito.



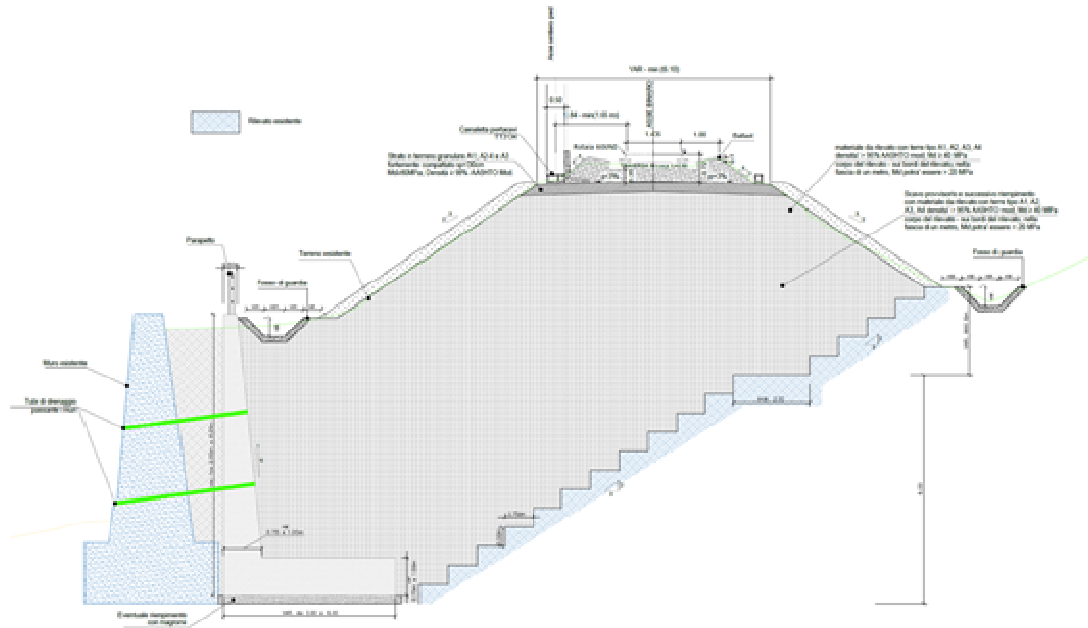
WBS	PROGRESSIVA		ESTENSIONE TRATTO (m)
	INIZIALE	FINALE	
RI3	km 336+880,00	km 336+920,00	40
RI4	km 338+280,00	km 338+400,00	120
RI5	km 338+640,00	km 338+760,00	120
RI6	km 339+220,00	km 339+240,00	20
RI8	km 339+600,00	km 339+720,00	120
RI9	km 340+180,00	km 340+300,00	120
RI12	km 343+600,00	km 343+620,00	20
	km 343+760,00	km 343+840,00	80
RI16	km 344+960,00	km 345+040,00	80
RI17	km 345+500,00	km 345+540,00	40
RI18	km 345+740,00	km 345+760,00	20
RI18	km 345+860,00	km 346+000,00	140
RI19	km 346+420,00	km 346+440,00	20
RI20	km 346+480,00	km 346+500,00	20
RI21	km 346+580,00	km 346+700,00	120
RI22	km 346+800,00	km 346+820,00	20
RI25	km 347+780,00	km 347+820,00	40
RI26	km 348+100,00	km 348+160,00	60
RI32	km 350+960,00	km 351+000,00	40
RI33	km 351+300,00	km 351+320,00	20
RI34	km 353+560,00	km 353+640,00	80
RI35	km 353+800,00	km 353+860,00	60
RI37	km 353+960,00	km 354+040,00	80
	km 354+500,00	km 354+660,00	160
<b>ESTENSIONE TOT. (m)</b>			<b>1600</b>

**FASI REALIZZATIVE:**

1. Rimozione dell'armamento esistente;
2. Scavo fino a quota di imposta colonne in deepmixing inferiori
3. Eventuale realizzazione colonne in deepmixing inferiori
4. Riempimento rilevato fino a quota di imposta colonne in deepmixing superiori
5. Realizzazione colonne in deepmixing superiori
6. Realizzazione del rilevato di sostituzione (1m) e ripristino terreno vegetale;
7. Posizionamento del nuovo armamento.

Figura 8 – Sezione tipo 4 per rilevati a mezza costa o su pendio – Progressive intervento e fasi realizzative.

5. Il primo dei due interventi sui rilevati con muri esistenti riguarda l'interventi con muro ad L su un lato. In questo caso, oltre all'informazioni già date per gli interventi precedenti sul rilevato (di cui si prevede in ogni caso la sostituzione per uno spessore di un metro), sulla sovrastruttura e sulla realizzazione della gradonatura, verrà realizzato un muro ad L a tergo di quello esistente. Le informazioni geotecniche e strutturali saranno trattate negli elaborati specifici.



WBS	Descrizione	Sviluppo [m]	Altezza muro [m]
MU02	Muro di sostegno ad L lato sx km 346+005/033	28	7.5
MU03	Muro di sottoscampa ad L lato sx km 347+805/820	15	2
MU04	Muro di sottoscampa ad L lato sx e dx km 349+769/779	10	8
<b>Totale</b>		<b>53</b>	

**FASI REALIZZATIVE:**

1. Rimozione dell'armamento esistente;
2. Scavo provvisorio a partire dalla testa del rilevato esistente sino a tergo del muro esistente;
3. Realizzazione nuovo muro in cemento armato;
4. Ricostruzione rilevato definitivo con ammorsamento sull'esistente e ripristino terreno vegetale;
5. Posizionamento del nuovo armamento

*Figura 9 – Intervento su rilevati con muro ad L – Progressive intervento e fasi realizzative*

6. Il secondo intervento sui rilevati con muri esistenti riguarda i rilevati con muri ad U. In questo caso, oltre all'informazioni già date per gli interventi precedenti sul rilevato, sulla sovrastruttura e sulla gradonatura, verrà realizzato un muro ad U a tergo dell'esistente. Le informazioni geotecniche e strutturali saranno trattate negli elaborati specifici.



## 6.2 INTERVENTI NELLE TRINCEE

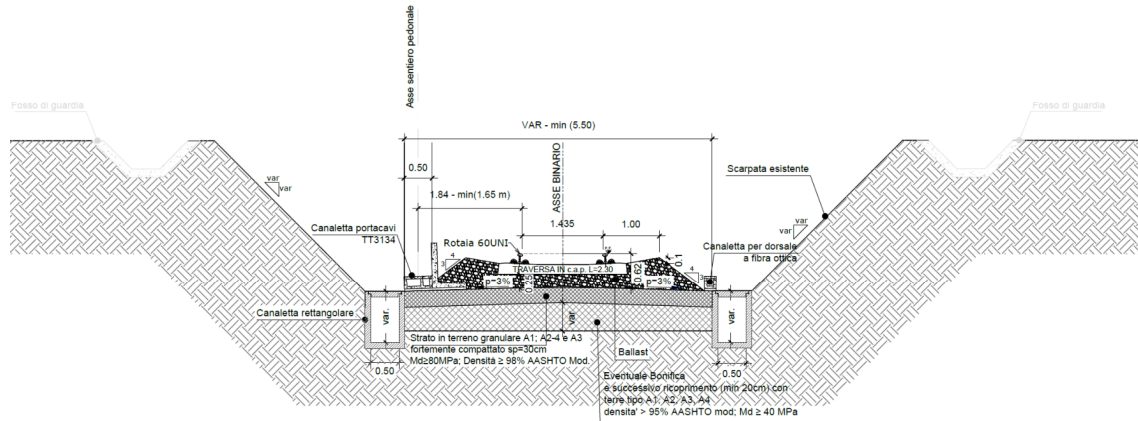
Anche nel caso delle trincee, al fine di stabilire il più idoneo tipologico di intervento, si è proceduto con uno studio dello stato di fatto dei tratti in trincea, con attenzione alle caratteristiche geometriche (spessore del ballast, sviluppo del tracciato di progetto rispetto a quello esistente) e dei “vincoli” esistenti.

In tutti i casi, nel merito degli interventi eseguiti sulle trincee, si prevede la sostituzione completa dell’armamento oltre alla realizzazione della parte ammalorata corticale della piattaforma ferroviaria ed il rifacimento dell’idraulica di piattaforma (canalette idrauliche).

Quindi, sulla base dello studio dello stato di fatto, dello sviluppo plano-altimetrico del tracciato di progetto e delle indagini eseguite in campo sullo spessore del ballast sotto traversa ad oggi presente lungo la tratta, sono state individuate le seguenti tipologie di intervento, nel seguito brevemente illustrate:

- Interventi in trincea con spessore del ballast sotto traversa:
  - ✓ maggiore di 25 cm;
  - ✓ maggiore di 35 cm;
- Interventi con abbassamento massimo del piano di regolamento di 20 cm, fino alla quota necessaria al raggiungimento dello spessore di ballast sotto della traversa di progetto (per i cui approfondimenti si rimanda al paragrafo successivo):
  - ✓ Intervento con abbassamento massimo 20 cm;
  - ✓ Intervento con abbassamento massimo 20 cm tra muri esistenti;

Di seguito si riportano le sezioni tipologiche di intervento in trincea sopra descritte, ovvero le relative progressive di applicazione di intervento e fasi realizzative:

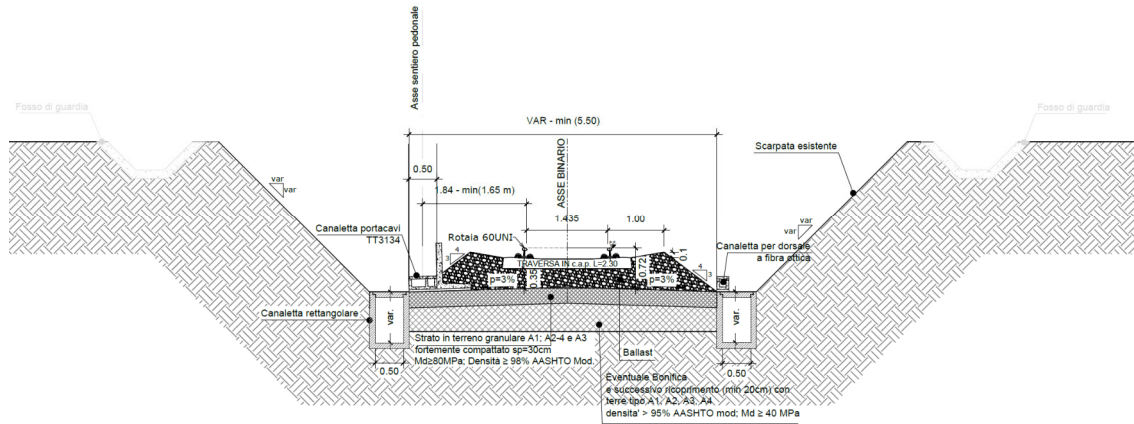


WBS	pk iniziale	pk finale	Estensione (m)
TR02	336300	336354	54
	336379	336379	0
TR03	336611	336634	24
TR04	337020	337052	32
TR05	337918	338094	176
	338154	338274	120
TR06	338420	338568	148
TR07	339540	339596	56
TR08	339720	339743	23
TR09	340129	340153	24
TR11	342354	342454	100
	342560	342564	4
TR12	342606	342606	0
	343425	343439	14
TR13	343447	343460	12
	343480	343530	50
TR15	344600	344833	233
TR16	345060	345123	63
	345223	345234	11
TR17	345548	345637	90
TR18	346500	346542	42
TR19	346720	346745	25
TR21	347500	347504	4
	347594	347595	1
TR23	348180	348191	11
	348211	348243	32
TR24	348989	349025	36
	349028	349048	21
TR27	350502	350520	18
	350580	350679	99
TR28	351038	351044	5
TR29	351258	351268	10
TR30	352120	352128	7
TR31	352503	352571	69
	352603	352631	28
	352641	352811	170
TOTALE			1810

**FASI REALIZZATIVE:**

1. Rimozione dell'armamento esistente;
2. Scotico di 50cm;
3. Eventuale bonifica;
4. Demolizione canalette esistenti;
5. Realizzazione piattaforma in trincea fino a 30cm dal piano di regolamento con materiali idonei (spessore minimo 20cm se esclusa la bonifica);
6. Realizzazione nuove canalette;
7. Realizzazione super compatto (30cm)
8. Posizionamento nuovo armamento.

Figura 11 – Sezione tipologica in trincea (spessore ballast 25cm) – Progressive intervento e fasi realizzative.



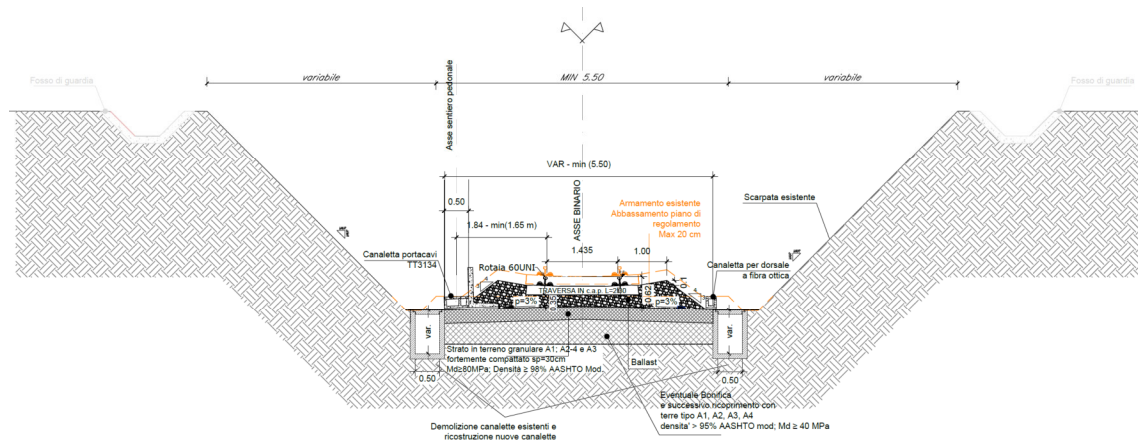
WBS	pk iniziale	pk finale	Estensione (m)
TR01	335980	336174	194
TR03	336634	336834	199
TR04	337052	337052	0
TR05	338094	338154	60
TR08	339770	339791	21
TR10	341045	341058	14
TR11	342454	342472	18
TR13	343439	343447	9
TR14	344100	344294	194
TR16	345123	345223	100
TR23	348191	348211	20
TR24	349025	349028	2
TR25	349048	349236	188
TR26	349480	349632	152
TR29	351268	351298	30
TR30	351860	352120	260
	352128	352133	5
	352571	352603	32
TR31	352631	352641	10
	352811	352831	20
TR32	353660	353771	111
TR33	354060	354150	90
TR34	354240	354320	80
TOTALE			2000

**FASI REALIZZATIVE:**

1. Rimozione dell'armamento esistente;
2. Scotico di 50cm;
3. Eventuale bonifica;
4. Demolizione canalette esistenti;
5. Realizzazione piattaforma in trincea fino a 30cm dal piano di regolamento con materiali idonei (spessore minimo 20cm se esclusa la bonifica);
6. Realizzazione nuove canalette;
7. Realizzazione super compatto (30cm)
8. Posizionamento nuovo armamento.

Figura 12 – Sezione tipologica in trincea (spessore ballast 35cm) – Progressive intervento e fasi realizzative.



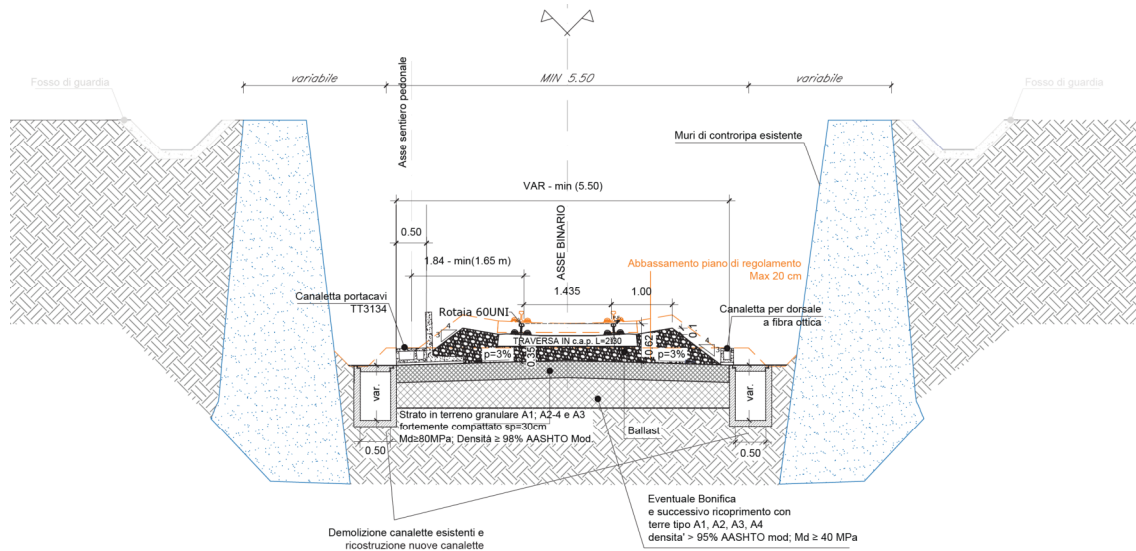


WBS	pk iniziale	pk finale	Estensione (m)	Abbassamento PR
TR08	339743	339770	27	5cm
TR12	342564	342606	42	10cm
TR13	343369	343425	56	8cm
TR17	345637	345656	19	5cm
TR20	347000	347334	334	5cm
TR21	347504	347595	91	8cm
TR22	347692	347775	83	8cm
TR24	348933	348989	56	8cm
TR28	351000	351038	38	20cm
TOTALE			747	

**FASI REALIZZATIVE:**

1. Rimozione dell'armamento esistente;
2. Scotico di 50cm;
3. Eventuale bonifica;
4. Abbassamento del piano di regolamento fino alla quota necessaria a soddisfare il requisito del 35cm sotto traversa;
5. Demolizione canalette esistenti;
6. Realizzazione piattaforma in trincea fino a 30cm dal piano di regolamento con materiali idonei;
7. Realizzazione nuove canalette;
8. Realizzazione super compatto (30cm)
9. Posizionamento nuovo armamento.

Figura 13 – Sezione tipologica trincea abbassamento piano di regolamento max 20cm – Progressive intervento e fasi realizzative.



WBS	pk iniziale	pk finale	Estensione (m)	Abbassamento PR
TR02	336354	336379	25	5cm
TR05	337911	337918	7	13cm
TR09	340122	340129	8	5cm
TR10	341000	341045	45	12cm
TR11	342204	342354	60	11cm
TR11	342472	342484	12	5cm
TR13	343460	343480	20	9cm
TR13	343530	343600	70	5cm
TR27	350520	350580	60	6cm
TR29	351207	351258	51	20cm
TR31	352469	352503	34	6cm
TOTALE			402	

**FASI REALIZZATIVE:**

1. Rimozione dell'armamento esistente;
2. Scotico di 50cm;
3. Eventuale bonifica;
4. Abbassamento del piano di regolamento fino alla quota necessaria a soddisfare il requisito dei 35cm sotto traversa;
5. Demolizione canalette esistenti;
6. Realizzazione piattaforma in trincea fino a 30cm dal piano di regolamento con materiali idonei;
7. Realizzazione nuove canalette;
8. Realizzazione super compattato (30cm)
9. Posizionamento nuovo armamento.

Figura 14 – Sezione tipologica trincea abbassamento piano di regolamento max 20cm tra muri esistenti – Progressive intervento e fasi realizzative

## 6.2.1 Interventi nelle trincee – Spessore del ballast

In merito ai tipologici di intervento in trincea con abbassamento del piano di regolamento si ritiene opportuno precisare quanto segue.

Il nuovo tracciato di progetto della linea necessita, in alcuni tratti, l'abbassamento del piano del ferro, ovvero del piano di regolamento. Ad ogni modo, ai fini del rispetto dello standard dei 35 cm sotto traversa previsto nei tratti all'aperto, nel caso degli interventi in trincea, vi sarebbero rilevanti ricadute sull'entità degli interventi, soprattutto riguardo le opere di contenimento e di smaltimento delle acque superficiali (muri e canalette idrauliche).

Pertanto, si è assunto che l'indicazione ricevuta da RFI per il Lotto 1 in merito alla assunzione di uno spessore minimo di ballast sotto traversa pari a 25cm per i tratti in trincea sia valida anche per il Lotto 2.



## 7 BONIFICA SISTEMATICA TERRESTRE

Una delle varie azioni atte a riattivare la linea dismessa è la bonifica da ordigni esplosivi. Questa azione, nonostante la linea fosse attiva fino al 2011, si è ritenuta necessaria in quanto tutti gli interventi di ripristino vanno a modificare sensibilmente lo stato dei fatti andando a scavare e a gravare oltre la vecchia impronta ferroviaria.

Per *bonifica da ordigni esplosivi* si intendono tutte le attività finalizzate alla ricerca, disinnescamento e/o rimozione di ordigni esplosivi (mine, bombe, proiettili, ordigni esplosivi, masse ferrose e residuati esplosivi di qualsiasi natura) dalle aree interessate dai lavori.

Per i lavori di bonifica esplosiva sono state predisposte le aree da assoggettare alla bonifica esplosiva secondo le modalità previste dalla Direttiva BST – 2020 del 20 gennaio 2020.

Gli interventi di B.O.B. oggetto del presente progetto di fattibilità tecnico economica riguardano:

- i. Rilevati;
- ii. Trincee;
- iii. Opere agli imbocchi delle gallerie;
- iv. Piazzali e viabilità;

La Bonifica Ordigni Bellici rappresenta la prima operazione propedeutica alla costruzione di un'opera infrastrutturale tesa a scongiurare pericoli per le maestranze che verranno impiegate per la realizzazione delle varie opere costruttive in primo luogo e per persone, edifici e quant'altro si trova nell'immediato intorno.

In particolare, la procedura di sviluppo per l'esecuzione delle lavorazioni di bonifica da ordigni bellici prevede i seguenti step operativi:

- elaborazione del progetto in conformità alla Normativa vigente e con l'utilizzo delle tariffe dei prezzi RFI. Nel caso specifico, essendo questa relazione mirata alla bonifica da ordigni esplosivi e residuati bellici, la tariffa di riferimento è la "Tariffa dei Prezzi-BA" sezione OB, ed. 2018. È da evidenziare che i prezzi di tariffa sono comprensivi di tutti gli oneri prescritti dalla Direttiva Tecnica GEN-BST 001 - Bonifica Bellica Sistemática Terrestre, edita nel 2017 dal Ministero della Difesa, nonché di quanto riportato nelle "Avvertenze Generali" della tariffa RFI stessa;
- iter autorizzativo: il committente invia una istanza, conformemente a quanto previsto dalla Direttiva B-TER 001, al Ministero della Difesa, Reparto Infrastrutture, Ufficio B.C.M. (acronimo di Bonifica Campi Minati) competente per territorio, allegando elaborati grafici, relazione tecnica lavori, sezione scavi, relazione geologica, eventuali altri documenti.
- Il suddetto Reparto rilascia, entro 30 giorni dalla data di presentazione, il Parere Vincolante e le relative "Prescrizioni tecniche" costituite da "Prescrizioni generali" e "Prescrizioni particolari" in considerazione della collocazione geografica e della tipologia dei terreni interessati;
- esecuzione degli interventi di bonifica secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori e del Demanio del Ministero della Difesa (GENIODIFE), che per le attività di direzione, coordinamento e controllo connesse

alla bonifica sistematica terrestre si avvale del Reparto Infrastrutture sez. B.C.M. competente per territorio;

- conclusione delle attività di bonifica sistematica terrestre: una volta ultimate le operazioni di BST, l'impresa specializzata rilascia al Soggetto Interessato "l'Attestato di Bonifica Bellica" da inviare all'autorità militare che, nei termini di 30 giorni dalla data di ricezione, provvederà a restituire all'impresa specializzata ed al Soggetto Interessato la documentazione recante la validazione sul corretto svolgimento del servizio BST.

## 7.1 ATTIVITA' PROPEDEUTICHE

Preliminarmente, e con sufficiente anticipo rispetto ai tempi previsti per l'avvio dei lavori di bonifica, l'Appaltatore dovrà inoltrare richiesta di autorizzazione ad eseguire le operazioni di bonifica al Reparto dell'Autorità Militare di competenza.

I lavori di bonifica potranno iniziare solo dopo aver ricevuto tale autorizzazione, e dovranno essere condotti in conformità alle prescrizioni dettate dell'Autorità Militare.

Si segnala inoltre che:

- ✓ sarà cura dell'Appaltatore verificare la possibilità di ridurre l'estensione e/o la profondità delle aree da bonificare accertandosi presso le Autorità Militari (competenti per territorio) circa eventuali precedenti attività di bonifica sulle stesse aree;
- ✓ sulla base della caratterizzazione geotecnica eseguita per le opere in progetto si ritiene che le perforazioni inerenti alla bonifica profonda possano essere eseguite;
- ✓ la risoluzione dei sottoservizi interferenti costituiscono attività preliminari alla esecuzione delle BOB relative alle opere in progetto.

## 7.2 MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLA BONIFICA

### 7.2.1 Generalità

Le lavorazioni da eseguire per effettuare la bonifica da ordigni bellici sono le seguenti:

- taglio della vegetazione erbacea ed arbustiva che dovesse ostacolare la corretta esecuzione della bonifica;
- bonifica di superficie, 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 di superficie acquatica, da ordigni residuati bellici, fino a mt 1,00 di profondità dal fondo alveo, delle aree interessate dai lavori di realizzazione fondazioni per strutture in cls;
- bonifica profonda effettuata mediante trivellazioni spinte fino a mt 3.00/5.00/7.00m di profondità dal piano campagna, delle aree interessate dagli scavi di profondità superiore a mt 1.00.

I lavori di "Bonifica da Ordigni Bellici" dovranno essere condotti sotto l'esatta osservanza di tutte le condizioni e norme inerenti; in particolare si dovrà segnalare alla competente autorità militare, nella cui giurisdizione ricade la

bonifica:

- la data d'inizio dei lavori;
- l'elenco del personale tecnico specializzato (dirigenti tecnici, assistenti tecnici, rastrellatori, artificieri, ecc.) che dovrà essere in possesso di brevetti, non scaduti, di idoneità all'impiego, rilasciati dal Ministero della Difesa;
- l'elenco del personale ausiliario;
- l'elenco degli ordigni rinvenuti nel corso dei lavori; la data di fine lavori;
- la planimetria delle zone bonificate;
- la dichiarazione di garanzia prescritta dal capitolato speciale del Genio Militare.

È facoltà delle ferrovie richiedere alla stessa autorità militare:

- la consulenza tecnica;
- i sopralluoghi del personale dell'A.M.;
- il collaudo tecnico al termine dei lavori, o in corso d'opera.

I lavori dovranno essere eseguiti con tutte le prescrizioni intese ad evitare danni alle persone e alle cose, osservando a tale scopo le particolari norme tecniche specificate nella "Direttiva Tecnica Bonifica bellica Sistemica Terrestre – GEN-BST-001", edita dal Ministero della Difesa Segretariato Generale della Difesa e Direzione Nazionale Armamenti – Direzione dei Lavori del Demanio, per la bonifica da ordigni bellici; le vigenti prescrizioni di pubblica sicurezza per il maneggio, l'uso, il trasporto e la conservazione degli esplosivi, ed in particolare gli artt. 46 e 52 del testo unico delle leggi di pubblica sicurezza ed il relativo regolamento esecutivo del 18/6/1931 n. 773; la circolare n. 300/46 del 24/11/52 del Ministero degli Interni, inerente a tutelare la pubblica incolumità e la sicurezza della circolazione dei treni.

Le aree da bonificare devono essere chiaramente delimitate e su di esse deve essere impedito il transito e la sosta di persone estranee ai lavori di bonifica. I mezzi d'opera e di trasporto dovranno essere in perfetta efficienza tecnica, ivi compreso l'automezzo adibito a servizio di "pronto soccorso". In ogni cantiere deve essere operante per l'intero orario lavorativo giornaliero un "posto di pronto soccorso", attrezzato con cassetta di medicazione, persona pratica di servizi di infermeria, barella portaferiti ed automezzo idoneo al trasporto di un infortunato barellato al più vicino ospedale.

Per tutta la durata dei lavori, l'Assistente Tecnico B.C.M. che coordina l'esecuzione pratica dell'attività di bonifica, dovrà curare la tenuta di una planimetria (scala 1:1000) sulla quale saranno riportate le aree bonificate, suddivise in zone di mt 50 per mt 50 dette "campi" e numerate secondo una sequenza logica. In calce a detta planimetria dovrà essere apposta una dichiarazione, sottoscritta con firma, da parte di ciascun rastrellatore che ha provveduto alla bonifica dei "campi", loro assegnati, con indicazione degli stessi, così come sopra individuati.

Per l'esecuzione dei lavori di bonifica è necessario disporre della necessaria idonea attrezzatura ed in particolare:

- apparecchi rilevatori con sensibilità non inferiori a cm 30 e cm 100 di profondità (cercamine tipo SCR 625 e apparecchi di profondità Forster);
- un posto di pronto soccorso con infermiere ed autoambulanza, sempre presenti durante le ore di lavoro, ed i materiali sanitari sufficienti per un primo soccorso d'urgenza e per il trasporto dei feriti in ospedale vicini ove prestabilito.

## 7.2.2 Taglio della vegetazione

Ove necessario, prima di procedere alla ricerca degli ordigni bellici, si dovrà procedere al taglio della vegetazione.

Il taglio della vegetazione dovrà essere eseguito in tutte quelle zone ove la presenza della stessa ostacoli l'uso dell'apparecchio cercamine e sarà effettuato da operai qualificati sotto il controllo di un rastrellatore.

Nel tagliare la vegetazione non dovranno essere esercitate pressioni sul terreno da bonificare e dovranno essere rispettate tutte le eventuali piante di alto fusto e tutte le "matricine" da lasciare in zona, salvo diverse disposizioni. Il materiale di risulta verrà accatastato in zona già bonificata e successivamente trasportato a rifiuto.

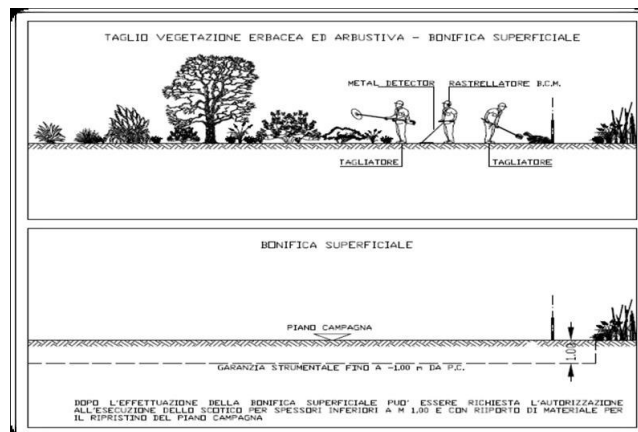


Figura 15: Operazioni preliminari alla bonifica superficiale

## 7.2.3 Bonifica superficiale

La bonifica di superficie per la ricerca, localizzazione e rimozione di mine, ordigni ed altri manufatti bellici interrati, sia in terra che in acqua, fino a 100 cm di profondità dal p.c., va eseguita con l'impiego di apparecchi rilevatori su tutta l'area interessata dai lavori e sopra gli imbocchi delle gallerie se presenti.

Come esplicito nell'annesso IV alla direttiva tecnica Bonifica Bellica Sistemica Terrestre - GEN-BST-00, prima di procedere alla bonifica superficiale l'area da bonificare sarà divisa in "campi" numerati delle dimensioni di m. 50 x 50, a sua volta suddivisi in "strisce" della larghezza massima di m. 0,80 (identificate da lettere). Nel caso di aree da bonificare in cui una dimensione prevale nettamente sull'altra, come nel caso di itinerari ferroviari/stradali ovvero scavi di trincea per posa condutture/cavi, i "campi" potranno avere anche lati di dimensione diversa, fermo restando che nessuna dovrà superare i 50 m. Nel progetto di bonifica dovranno essere chiaramente riportate le coordinate geografiche relative al perimetro di intervento.

La bonifica deve comprendere:

- l'esplorazione per strisce successive di tutta la zona interessata con apposito apparato rivelatore di profondità;

- lo scoprimento di tutti i corpi e gli ordigni segnalati dall'apparato, comunque esistenti fino alla profondità di cm 100 nelle aree esplorate, conformemente alle norme esplicate nel suddetto ANNESSO IV alla DIRETTIVA GEN-BST-001.

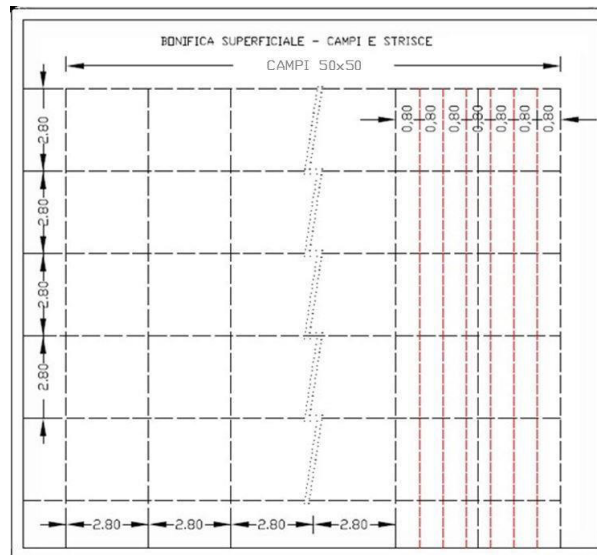


Figura 16: Bonifica superficiale

## 7.2.4 Bonifica profonda

La bonifica di profondità per la ricerca, localizzazione e rimozione ordigni ed altri manufatti bellici interrati, va eseguita sull'impronta delle aree di scavo delle opere, con le seguenti modalità:

- con trivellazioni spinte fino a mt 3.00 con garanzia fino a 4.00 m a partire dal p.c. e comunque fino a rifiuto di roccia e/o ghiaia compatta e/o argilla compatta, da eseguirsi su tutte le aree in cui verranno eseguiti scavi superiori a mt 1.00 e fino a mt 3.00 e dove verranno realizzare opere a carattere permanente compresi rilevati e opere stradali fino ai 2 metri di altezza;
- con trivellazioni spinte fino a mt 5.00 con garanzia fino a 6.00 m a partire dal p.c. e comunque fino a rifiuto di roccia e/o ghiaia compatta e/o argilla compatta, da eseguirsi su tutte le aree in cui verranno eseguiti scavi superiori a mt 3.00 e fino a mt 5.00 e dove verranno realizzare opere a carattere permanente compresi rilevati e opere stradali oltre 2 metri di altezza;
- con trivellazioni spinte fino a mt 7.00 con garanzia fino a 8.00 m a partire dal p.c. e comunque fino a rifiuto di roccia e/o ghiaia compatta e/o argilla compatta, da eseguirsi su tutte le aree in cui verranno eseguiti scavi superiori a mt 5.00 e dove verranno realizzare opere in C.A. profonde nonché ove si realizzeranno palificazioni, infissioni di palancole e/o diaframmi.

Si riporta di seguito uno schema della bonifica in profondità mediante perforazioni profonde come prescritto nell'ANNESSO IV alla DIRETTIVA GEN-BST-001. Come risulta dal disegno l'equidistanza tra le perforazioni è di mt 2.80, mentre il raggio di efficacia è di mt 2.00.

Le sovrapposizioni che ne risultano sono inevitabili per ottenere la totale copertura della superficie.



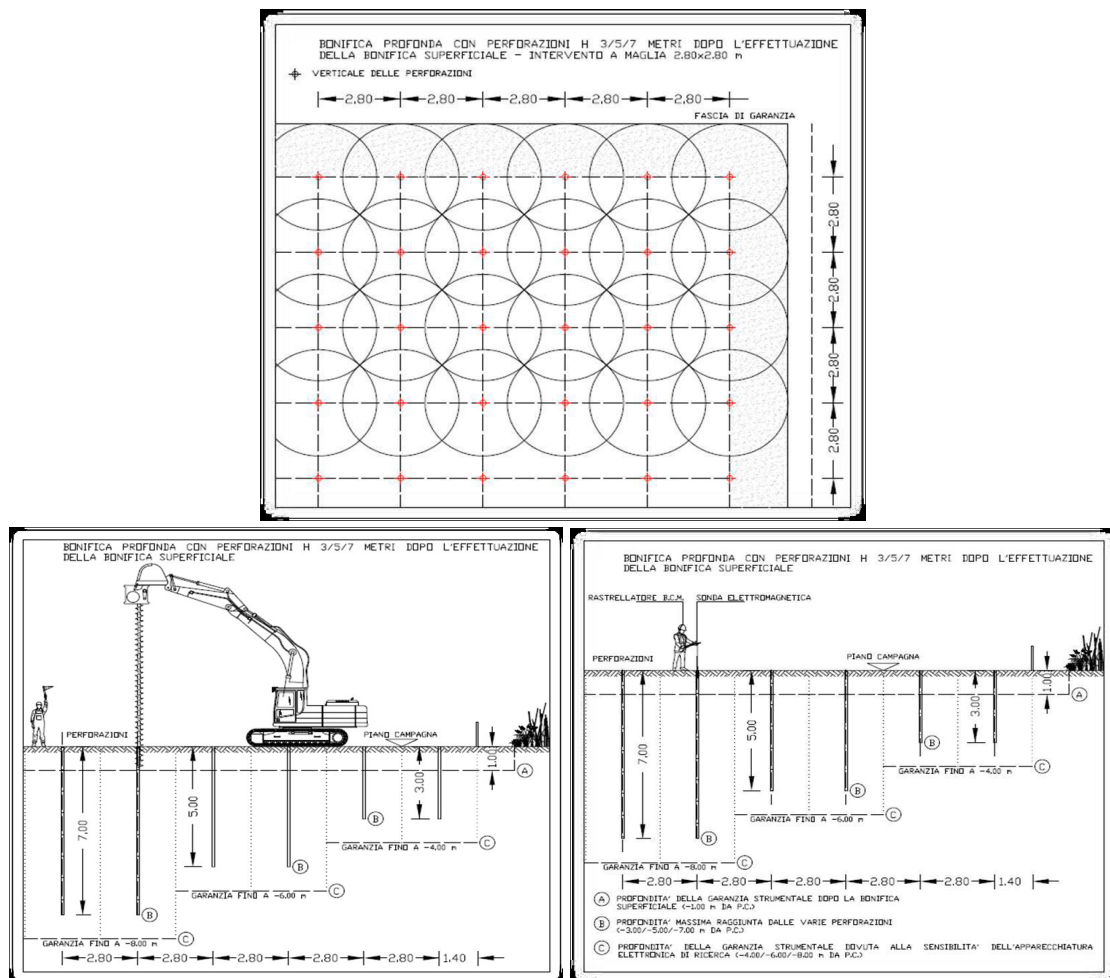


Figura 17: Bonifica profonda

### 7.2.5 Bonifica sistematica per l'attraversamento di ferrovie

Per le operazioni di bonifica sistematica necessarie per la realizzazione di sottopassi in corrispondenza di ferrovie si procederà preliminarmente alla rimozione del materiale di armamento e della sottostante massicciata in pietrisco, con la metodologia dello scavo a strati assistito da apparato di ricerca. Successivamente si procederà con la bonifica profonda mediante trivellazione oppure scavo a strati.

Qualora non fosse possibile procedere alla rimozione del fascio ferroviario, la bonifica del terreno sottostante sarà effettuata mediante le trivellazioni di fori verticali e/o orizzontali, che ove necessario andranno incamiciati con tubi in PVC, all'interno dei quali sarà inserito l'apparato di ricerca al fine di poter consentire l'esplorazione di tutto il volume della massicciata e del terreno sottostante che sarà interessato agli scavi, più un'ulteriore fascia di un metro intorno alla sezione di scavo.

Le procedure sopra descritte si applicano anche nel caso di attraversamenti sotto strade o altre tipologie di infrastrutture ed anche nel caso di spinta di monoliti al di sotto di rilevati stradali/ferroviari.

### 7.2.6 Bonifica sistematica in presenza di acqua

Rappresenta la bonifica sistematica effettuata in particolari condizioni ambientali, non ricadente nella tipologia della bonifica sistematica subacquea, nella quale trovano comunque applicazione le metodologie tecnico-operative descritte in precedenza.

Per poter efficacemente operare con gli apparati di ricerca, il terreno, sul quale occorre eseguire le attività di bonifica superficiale o profonda, dovrà essere preventivamente prosciugato. In caso contrario, gli apparati di ricerca utilizzati dovranno essere idonei ad operare all'interno dell'acqua fino alla profondità prevista nelle perforazioni.

### 7.3 SCAVI PER IL RECUPERO DEGLI ORDIGNI BELLICI

Gli scavi finalizzati al recupero delle masse ferrose individuate con le fasi di ricerca superficiale dovranno essere effettuati esclusivamente a mano con precauzione ed attrezzature adeguate alla particolarità ed ai rischi della operazione.

Gli scavi finalizzati al recupero delle masse ferrose profonde potranno essere effettuati con mezzi meccanici con azionamento oleodinamico fino ad una quota un metro più elevata di quella della massa ferrosa da rimuovere (e comunque per strati non superiori a 70/80 cm per volta), la restante parte dello scavo dovrà essere eseguita a mano. Gli scavi di sbancamento di strati già bonificati, per effettuazione di ricerche a strati successivi, previa approvazione dell'Amministrazione Militare, potranno essere eseguiti con mezzi meccanici.

Tutti gli scavi dovranno essere effettuati sotto la sorveglianza di un assistente tecnico o di un rastrellatore.

Ove necessario l'appaltatore dovrà provvedere a sbadacchiare od armare le pareti degli scavi e dovrà altresì provvedere all'aggettamento e/o regolamentazione delle acque meteoriche o di falda.

Tutte le aree scavate, al termine della bonifica, dovranno essere convenientemente rinterrate, con materiale proveniente dagli scavi o di fornitura dell'appaltatore, per ripristinare il preesistente stato dei luoghi.

#### 7.3.1 Rimozione degli ordigni bellici

Tutte le masse ferrose e gli ordigni bellici localizzati, dovranno essere messi a nudo con le opportune cautele e, se perfettamente noti e certamente non pericolosi, dovranno essere rimossi ed accantonati in area sicura e presidiata.

Gli ordigni bellici non noti o non riconosciuti con assoluta certezza dovranno essere lasciati in sito, provvedendo ad apposita segnaletica e protezione fino all'intervento dell'Amministrazione Militare.

Il ritrovamento degli ordigni bellici dovrà essere tempestivamente comunicato per iscritto alla competente Amministrazione Militare, alla DIREZIONE LAVORI DEL COMMITTENTE ed ai Carabinieri.

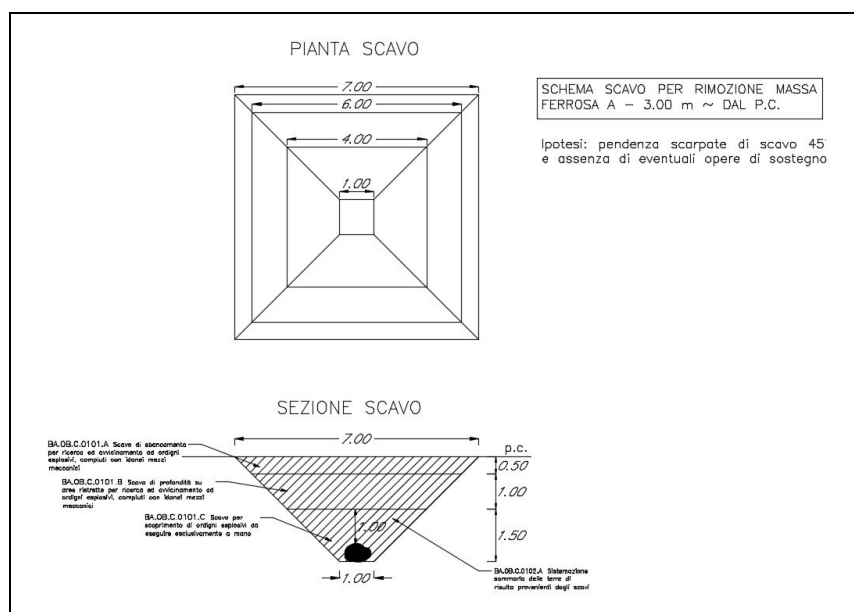
La distruzione degli ordigni bellici non trasportabili sarà effettuata in loco previa adozione delle necessarie misure di sicurezza. Il brillamento sarà attuato da tecnici dell'Amministrazione Militare o, purché dallo stesso prescritto ed autorizzato dai tecnici dell'appaltatore.

Gli ordigni bellici rimossi ed accantonati, a meno di diversa disposizione dell'Amministrazione Militare, dovranno essere giornalmente trasportati e consegnati nelle aree indicate dalla stessa Amministrazione Militare.

I mezzi utilizzati per il trasporto dovranno essere idonei allo scopo, perfettamente efficienti, muniti di regolari permessi e coperti da adeguate assicurazioni.

### 7.3.2 Modalità di computazione dei ritrovamenti di ordigni

Nello schema di seguito riportato sono indicate le modalità di computazione relative ad eventuali ritrovamenti di ordigni o masse ferrose da prevedere nei Lavori a misura (scavo con mezzi meccanici, scavo a mano, rimozione di masse ferrose o ordigni, rinterro con terre degli scavi).



## 7.4 TERMINE DEI LAVORI DI BONIFICA

Ultimati i lavori di bonifica dovranno essere inviati, contestualmente all'Amministrazione Militare ed alla direzione lavori, i seguenti documenti:

- la data di fine lavori;
- la planimetria indicante le zone bonificate;
- l'elenco degli ordigni rinvenuti;
- la dichiarazione di completamento delle operazioni di bonifica ("Dichiarazione di Garanzia"), firmata dal Dirigente Tecnico che ha diretto i lavori e dal legale rappresentante dell'impresa esecutrice.

*L'effettuazione della Bonifica da Ordigni Esplosivi (BOE) è da intendersi tassativamente propedeutica all'effettuazione di qualsiasi altra attività lavorativa.*

## 8 INQUADRAMENTO GEOTECNICO

Nel presente capitolo si riporta un breve inquadramento geotecnico, mentre per dettagli ed approfondimenti si rimanda a quanto dettagliato nelle relative relazioni di competenza.

La configurazione geomorfologica del settore di studio è legata ad un insieme di fattori geologici e geologico-strutturali che hanno agito, in maniera concomitante, nello sviluppo del paesaggio attuale. L'area di intervento degrada progressivamente verso quote altimetricamente più basse, partendo da quote altimetriche di circa 300 m. s.l.m della stazione di Gela e procedendo da settentrione verso meridione, dove si raggiunge la quota del livello del mare (20 m.s.l.m.m presso la stazione di Gela). Questo fenomeno è dovuto, principalmente, al controllo esercitato dalla tettonica sulla morfologia. Ad essa si aggiungono gli effetti geomorfologici dovuti al deflusso delle acque superficiali. Dal punto di vista geologico, i territori nei quali si sviluppa la tratta ferroviaria Caltagirone-Gela – Lotto 2 sono rappresentati essenzialmente da termini argillosi e sabbiosi, ad eccezione dei depositi alluvionali di fondovalle dei corsi d'acqua.

La successione stratigrafica, nel seguito descritta, è costituita sostanzialmente dai depositi di due distinti cicli sedimentari, rispettivamente di età Pleistocene inferiore e Pleistocene inferiore terminale. Nella parte settentrionale dell'area di studio è possibile riconoscere in affioramento il ciclo sedimentario del Pleistocene inferiore terminale (Qcs), costituito da sabbie quarzose, con giacitura sub-orizzontale e stratificazione parallela, contenenti, nella parte alta di questa unità, ripetute intercalazioni di areniti-biocalcareniti. Il passaggio ai depositi argillosi è in genere graduale, contrassegnato da un'alternanza di livelli sabbiosi e livelli argillosi, con qualche lente ghiaiosa verso l'altro. I termini sabbiosi appartenenti all'unità Qcs, alle volte, passano a sabbie molassiche fini quarzose con livelli arenacei e siltoso-argillosi di età del Pleistocene inferiore-medio (Qca).

Avvicinandosi al comune di Gela si individuano depositi alluvionali associati ad affluenti del F. Gela. Si tratta di depositi di limitata estensione, morfologicamente pianeggianti, con spessori che non superano i 5-10 m e costituiti in prevalenza da sabbie e limi (All). Il ciclo sedimentario del Pleistocene inferiore (Qa) è rappresentato da argille siltose marnose grigio azzurre talora con intercalazioni sabbiose-siltose.

### 8.1 MODELLO GEOTECNICO

Nel presente paragrafo si riporta un compendio della caratterizzazione geotecnica della zona in esame, valutata sulla base delle risultanze delle due campagne di indagini geognostiche svoltesi nel 2019 e nel 2021, appartenenti alla tratta oggetto di intervento.

Le unità geotecniche interessate dal tracciato coprono un range di caratteristiche molto ampio: terreni sciolti granulati o coesivi, e terreni incoerenti. Pertanto, i criteri con i quali sono stati elaborati ed interpretati i dati di indagine e gli approcci metodologici per la relativa caratterizzazione geotecnica sono stati differenziati in funzione delle caratteristiche delle singole unità. I terreni prevalentemente granulari, per i quali è difficile, se non impossibile, prelevare campioni indisturbati per le prove di laboratorio, sono stati caratterizzati attraverso parametri

geotecnici in condizioni drenate stimati con correlazioni empiriche a partire dai risultati di prove penetrometriche statiche (CPT e CPTU) e dinamiche (SPT). Per la definizione delle caratteristiche geotecniche dei terreni granulari sono comunque stati utilizzati i dati delle prove di laboratorio su terreni rimaneggiati, per una definizione delle caratteristiche granulometriche e di plasticità, e per una più corretta utilizzazione delle correlazioni empiriche. Per le unità coesive sono stati valutati i parametri geotecnici in condizioni drenate e non drenate facendo affidamento sia sulle prove di laboratorio (prove triassiali, di taglio e prove edometriche) sia sulle prove in sito (prove penetrometriche). Per approfondimenti circa le indagini eseguite ed i criteri di interpretazione dei risultati delle stesse si rimanda alla Relazione geotecnica generale.

Dalle indagini che sono state eseguite, sono state intercettate le seguenti unità geotecniche:

- Unità Qcs1: sabbie, sabbie limose di colore giallastro;
- Unità Qcs2: sabbia limosa localmente quarzosa con intercalazioni di areniti-biocalcareniti;
- Unità Qa: limo argilloso e argilla limosa grigio-azzurra con intercalazioni sabbiose siltose;
- Unità A: argille debolmente limose di colore nocciola.

Analizzando i risultati dei sondaggi eseguiti e dei contributi granulometrici dei campioni prelevati, si può notare come in generale lungo la tratta si evidenzia uno strato sabbioso che si estende da p.c. a circa 10-15m di profondità caratterizzato da materiale granulare con una discreta percentuale di materiale fino. A tratti si evidenziano intercalazioni di pochi metri di materiale argilloso.

Proseguendo in profondità, superati i 15m da p.c. si individua uno strato di materiale coesivo caratterizzato dalla presenza di limi argillosi con intercalazioni sabbiose.

L'unità Qcs1 è costituita da sabbie fini, sabbie limose, fossilifere, di colore giallastro. Tutti i sondaggi intercettano a partire da p.c. l'unità Qcs1 con intercalati strati di vario spessore, a volte anche in maniera predominante, di unità Qcs2 e talvolta sottili strati di unità A (argilla debolmente limosa).

L'unità Qcs2 è costituita da alternanze di calcareniti tenere di colore avana giallastre e sabbie fini limose. L'unità è distribuita in diverse aree della tratta intercalata in strati di vario spessore nell'unità Qcs1.

L'unità Qa è costituita da materiali a grana fine, limo argilloso e argilla limosa con intercalazioni sabbiose siltose che costituisce il substrato del volume indagato. Dal punto di vista della storia tensionale questa unità si presenta da debolmente sovraconsolidata, nella zona più superficiale a normalconsolidata scendendo in profondità. Lunga la tratta questa unità è stata intercettata in quasi tutti i sondaggi al di sotto dell'unità granulare a partire da circa 10-15 m di profondità da p.c.

L'unità A è costituita da materiali a grana fine, argille debolmente limose di colore nocciola, intercalato a strati sabbiosi, con spessore da metrico a decametrico. Lo strato si trova sempre nei primi 15m da p.c. ed è intercettato principalmente nel sondaggio S\_RS4N\_1 e S\_RS4N\_10. Dal punto di vista della storia tensionale questa unità si presenta sovraconsolidata.

Dopo aver individuato le principali unità geotecniche intercettate, i risultati delle indagini sono stati elaborati sulla base dei criteri scelti in base alla tipologia di materiali, ovvero sono stati definiti i parametri geotecnici di progetto e la stratigrafia di riferimento.

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva dei range dei parametri geotecnici caratterizzanti le unità geotecniche sopra descritte:

Unità	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'_{picco}$ [°]	$\phi'_{cv}$ [°]	$C_u$ [kPa]	$V_s$ [m/s]	$G_0$ [MPa]	$E_{op}$ [MPa]	$k$ [m/s]
Rilevato	18	0	31-32	30	-	150-250	60-150	15-30	1E-6 1E-5
Qcs1	19.5	0-5	33-37	30-32	-	240-410	110-300	15-50	1E-7 1E-5
Qa	20	5-20	25-30	25-27	50-200	260-340	130-230	20-40	1E-8 1E-7
A	20	10-40	24-27	24-26	75-200	200-300	80-180	20-45	1E-8 1E-7
All	19.5	5-15	24-27	24-26	50-100	150-200	45-90	10-20	1E-8 1E-6

Figura 18: Parametri geotecnici delle Unità

Per i dettagli e la caratterizzazione geotecnica dell'area in esame si rimanda alla Relazione Geotecnica Generale.

## 8.2 LIVELLO DI FALDA

Il livello di falda varia lungo il tracciato della linea. In generale il livello si attesta attorno ai 10m da p.c.

## 9 IDROLOGIA E IDRAULICA

### 9.1 STUDIO IDROLOGICO

Per la definizione delle portate di progetto transitanti nei sistemi di drenaggio e nei tombini idraulici, per i quali è prevista la demolizione e il successivo rifacimento, si è fatto riferimento alle curve di possibilità pluviometrica definite nella relazione idrologica (elaborato RS6K00R78RIID0001001A) relative ad un tempo di ritorno pari a 100 [anni] per i sistemi di drenaggio in progetto e pari a 200 [anni] per la verifica delle opere di attraversamento, in accordo con la normativa nazionale e con il manuale di progettazione ferroviario.

La definizione delle caratteristiche dell'evento pluviometrico da utilizzare per la stima delle altezze di pioggia di progetto è stata condotta sia tramite l'elaborazione statistica dei dati pluviometrici (Metodo di Gumbel), sia applicando il metodo di regionalizzazione delle piogge in base alle procedure definite dal progetto VAPI elaborato per la Regione Sicilia.

I risultati del Progetto VAPI Sicilia per la stima delle precipitazioni di assegnato tempo di ritorno per il territorio insulare sono stati ottenuti con riferimento ad indagini effettuate nella modellazione dei dati pluviometrici ed idrometrici della regione, contenute nel Rapporto Regionale pubblicato, Valutazione delle Piene in Sicilia [Cannarozzo, D'Asaro e Ferro, 1993] e le risultanze introdotte da Lo Conti et al. (2007). Si rimanda all'elaborato RS6K00R78RIID0001001 per ogni ulteriore approfondimento.

### 9.2 COMPATIBILITÀ IDRAULICA

L'analisi condotta nel presente studio ha preso in considerazione gli strumenti di pianificazione territoriale in vigore. Tra gli strumenti legislativi vigenti vi è il PAI, Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico e il PGRA, Piano di Gestione del Rischio Alluvioni. Per l'area in esame, dalle carte di pericolosità idraulica del Bacino idrografico del fiume Acate-Dirillo e del Fiume Gela, non emerge alcuna sovrapposizione con le aree a pericolosità idraulica individuate dal PAI, a meno del tratto coincidente con la fine intervento (pk fine intervento 359+099). Con riferimento al tratto in questione, sono previsti interventi minimi sul rilevato ferroviario, ovvero rimozione dell'armamento e di parte del rilevato esistente (per 1 m dal piano di regolamento), sostituzione del rilevato e ripristino del terreno vegetale e dell'armamento. Inoltre, in questa zona il piano ferro è a circa 1.50 m da piano campagna pertanto, non si intravedono particolari criticità legate alla sicurezza idraulica della linea. Alla luce delle considerazioni sopra esposte, l'interventi in oggetto non comportano alcun aggravio della pericolosità idraulica né compromettono futuri interventi di sistemazione idraulica. Oltre al PAI, sono state esaminate anche le aree a pericolosità idraulica del PGRA (Piano Gestione Rischio Alluvioni). Dal momento che queste risultano coincidenti con il PAI, anche per esse valgono le considerazioni sulla compatibilità idraulica degli interventi sopra riportate.





Figura 19 – Stralcio delle carte di pericolosità idraulica del Bacino idrografico del fiume Acate-Dirillo e del Fiume Gela

Per le nuove opere di attraversamento presenti lungo la linea ferroviaria esistente e per le quali, nell'ambito della presente fattibilità, è previsto la demolizione per motivi strutturali e il successivo rifacimento, l'analisi di compatibilità idraulica è stata effettuata tramite verifica idraulica monodimensionale/moto uniforme. Sulla base delle risultanze delle analisi idrauliche riportate nella relativa relazione, sono stati verificati i gradi di riempimento massimi richiesti per il transito delle portate con periodo di ritorno di 200 anni, nel rispetto della normativa di riferimento.

In particolare, con riferimento alle opere oggetto di studio idrologico e idraulico si riporta la seguente sintesi:

- Tombini alle pk storiche 340+598, 342+329, 342+506, 342+577 e 354+557 – è previsto in progetto la demolizione delle opere esistenti e l'inserimento di tombini circolari DN1500 con relative sistemazioni idrauliche a monte e a valle. Per i tombini alle pk 342+329, 342+577 e 354+557, in mancanza di un rilievo di dettaglio delle opere esistenti non è stato possibile individuarne l'esatta ubicazione. Pertanto, in questa fase è stata ipotizzata la posizione dell'opera di attraversamento sulla base dei dati cartografici disponibili. Rispetto a tale posizione è stata ubicata la nuova opera di attraversamento e le relative sistemazioni monte/valle. Nella successiva fase progettuale sarà, pertanto, necessario rilevare le opere idrauliche esistenti e individuare l'esatta ubicazione dell'intervento.
- Tombini alle pk storiche 355+175, 355+357, 355+523 e 355+808 - si è prevista la demolizione delle opere esistenti e l'inserimento di tombini scatolari 2.00x2.00 di trasparenza idraulica. Attualmente le suddette opere risultano incassate rispetto al piano campagna funzionando, pertanto, come sifoni. L'area in cui si collocano tali opere non vede la presenza di incisioni naturali e si presenta per lo più pianeggiante.

Pertanto, nell'ambito della presente fattibilità è stato sviluppato un modello idraulico 2D a pioggia distribuita sul bacino afferente al tratto ferroviario oggetto di analisi. Per i dettagli dello studio si rimanda alla relazione specifica (RS6K00R78RIID0002002). Al fine di assicurare la funzione di trasparenza idraulica, i tombini di progetto sono stati previsti con quote di scorrimento prossime a quelle del piano campagna nell'intorno delle opere stesse. Per consentire l'inserimento degli scolarari di progetto si è reso necessario un innalzamento del piano ferro esistente variabile tra 0.80 m e 1.5 m. Inoltre, si è prevista la protezione di entrambe le scarpate del rilevato ferroviario con materassi di tipo reno per tutto il tratto interessato dalla presenza di tali opere di trasparenza e dall'area di allagamento risultante dal modello

- Tombino alla pk storica 349+047 – si è prevista la demolizione dell'opera esistente e l'inserimento di uno scolarare 2.00x2.00 e della sistemazione idraulica a monte e a valle; la verifica idraulica ante e post operam è stata condotta mediante modello HEC-RAS monodimensionale a moto permanente.
- Analisi di compatibilità relativa ai piazzali e alle viabilità previsti a dell'Arcia Nord (NV02 e PT03), a dell'Arcia Sud (PT04) e a Priolo Sottano (NV03 e PT05). Per consentire il naturale deflusso delle acque a seguito della realizzazione della nuova viabilità NV03 di accesso al PM di Piazzale Sottano, si è prevista la realizzazione di uno scolarare di dimensioni 4.00 x 2.00 m e della relativa sistemazione a monte e a valle.

### 9.3 DRENAGGIO ACQUE DI PIATTAFORMA FERROVIARIA

Nell'ambito del presente progetto si è previsto il rifacimento di parte del sistema di smaltimento della piattaforma ferroviaria. Da sopralluoghi effettuati lungo a linea in oggetto, si è riscontrato, la presenza di un drenaggio esistente. Essendo, però, la linea fuori esercizio da circa 10 anni, la maggior parte degli elementi di drenaggio esistenti sono risultati ammalorati o comunque infestati da una folta vegetazione.

Inoltre, alla luce degli interventi in progetto, la compatibilità del sistema di drenaggio ferroviario esistente potrebbe non essere garantita per le seguenti ragioni:

- La modifica altimetriche della livelletta ferroviaria determina una modifica anche dello scorrimento, nonché delle pendenze delle canalette di piattaforma esistenti;
- L'inserimento dello strato di supercompattato potrebbe comportare una riduzione della permeabilità della sede ferroviaria rispetto alla configurazione attuale; tale circostanza dovrà essere verificata con opportune prove di permeabilità nella successiva fase progettuale.

Per le ragioni sopra esposte, a vantaggio di sicurezza, considerando una diminuzione del coefficiente di deflusso della linea, è previsto l'inserimento dei seguenti elementi di drenaggio lungo tutto lo sviluppo del tracciato esistente; le dimensioni di questi manufatti dovranno essere determinate con opportuni dimensionamenti idraulici:

- Sezioni in rilevato – è previsto l'inserimento di fossi di guardia trapezi rivestiti in cls al piede del rilevato di dimensioni 50x50;
- Sezione in trincea senza muri – in progetto si è previsto l'inserimento delle sole canalette al piede delle trincee; non sono stati previsti i fossi in testa alle trincee dal momento che le modifiche riguardano

unicamente la piattaforma ferroviaria;

- Sezione in trincea tra muri – in progetto si è previsto l’inserimento delle sole canalette al piede del muro; non sono stati previsti i fossi in testa alle trincee dal momento che le modifiche riguardano unicamente la piattaforma ferroviaria.

Nell’ambito della presente fattibilità sono stati individuati canali di recapito dei fossi di guardia della linea e nuove opere di attraversamento della sede ferroviaria o di viabilità esistenti al fine di assicurare la continuità idraulica e l’allontanamento delle acque di drenaggio della ferrovia. Per lo sviluppo planimetrico dei canali di recapito e l’ubicazione delle opere di drenaggio si rimanda alle planimetrie di progetto.

In merito al progetto delle opere di drenaggio della linea, nella successiva fase progettuale sarà necessario rilevare nel dettaglio tutta la rete esistente e verificare l’idoneità dei recapiti esistenti ed eventualmente prevederne il ripristino, in accordo con le normative vigenti, e nell’ambito delle proprietà ferroviarie, demaniali e nelle aree già previste in progetto. Inoltre, sarà necessario verificare la compatibilità tra gli elementi di drenaggio dei tratti in galleria con quelli all’esterno.

Per il dimensionamento dei sistemi di drenaggio dei piazzali e delle viabilità in progetto si è tenuto conto del principio dell’invarianza idraulica in accordo con quanto previsto dal D.D.G. n.102 della Regione Sicilia. A monte dei punti di scarico nei corpi idrici ricettori, si è previsto l’inserimento di canali di laminazione e manufatti di regolazione del flusso idrico al fine di garantire una portata ammissibile allo scarico nel ricettore non superiore a 20 l/s per ettaro di superficie impermeabile dell’intervento.

## 10 OPERE DI ATTRAVERSAMENTO

Le opere oggetto di verifica, in totale 64, sono ubicate nel lotto 2 della tratta Caltagirone-Gela, lunga 45 km circa, compreso tra Niscemi (km 335+917) e Gela (km 360+155).



Figura 20 - Immagine satellitare della tratta Caltagirone-Gela estratta da Google Earth.

Le opere d'arte a campata singola sono state convenzionalmente suddivise in due macrogruppi in funzione della luce retta:

- Opere con luce  $>3$  m (8 opere afferenti al lotto 2);
- Opere con luce  $\leq 3$  m (56 opere afferenti al lotto 2).

Tutti i dettagli relativi all'approccio di studio e di calcolo delle opere sotto binario sono riportati all'interno della relazione RS6K-00-R-78-RG-OC0000-001.

## 10.1 OPERE CON LUCE MAGGIORE DI 3 M

Nella Tabella 1 sono evidenziate le opere oggetto di indagini strutturali di tipo LC2, afferenti al Lotto 2. Sono inoltre riportati, per ciascuna opera, i codici di giudizio (CDG) e le schede di visita generale (SVG) qualora fornite da RFI.

Tabella 1 - Opere sotto binario con luce >3,00 m afferenti al Lotto 1

Linea Lentini D.ne - Gela Tratta Caltagirone (Km 315+021) - Gela (Km 360+155) Opere d'arte >3,00 m									
Tratta	Km	Tipologia opera d'arte	Luce obliqua [m]	Luce retta [m]	Materiale costitutivo muro	Materiale costitutivo spall	CDG	SVG	Indagini
LOTTO 2 NISCEMI (335+917) - GELA (360+155)	336+832	Sottovia ad impalcato	6,80	3,50	Calcestruzzo	Calcestruzzo armato	40	No	Si
	345+029	Sottovia ad impalcato	-	9,50	Muratura di pietrame	Muratura di pietrame	110	No	Si
	349+787	Ponte ad arco	-	7,60	Muratura di pietrame	Muratura di pietrame	30	No	Si
	351+436	Sottovia ad arco	-	4,00	Muratura di pietrame	Muratura di pietrame	30	No	No
	351+805	Sottovia ad arco	-	4,05	Muratura di pietrame	Muratura di pietrame	30	No	Si
	353+538	Sottopasso ad arco	-	4,00	Muratura di pietrame	Muratura di pietrame	30	No	No
	356+642	Ponte ad impalcato	-	4,00	Muratura di pietrame	Muratura di pietrame	30	No	Si
	359+023	Sottovia ad impalcato	-	5,00	Calcestruzzo armato	Calcestruzzo armato	-	No	Si



Figura 21 - Immagine satellitare con individuazione delle opere sotto binario con luce >3,00 m appartenenti al Lotto 2.

## 10.2 OPERE CON LUCE MINORE O UGUALE A 3 M

Nella Tabella 2 sono riportate le opere di luce minore o uguale di 3 m relative al Lotto 2. Sono evidenziate in verde le opere oggetto di indagini strutturali di tipo LC2. Sono inoltre riportati, per ciascuna opera, i codici di giudizio (CDG) e le schede di visita generale (SVG) qualora forniti da RFI.

Tabella 2– Opere sotto binario con luce  $\leq 3,00$  m ricadenti nel lotto 1.

Pk [km]	Tipologia Opera d'arte	Altezza libera [m]	Diametro [m]	Luce retta [m]	CDG	SVG	Indagini
336+294	TOMBINO	1,30	-	1,00	30	No	No
336+934	PONTICELLO	4,60	-	2,00	30	No	No
338+352	SOTTOVIA			3,00	20	No	No
338+684	PONTICELLO	5,10	-	2,00	30	No	Si
339+697	PONTICELLO	3,80	-	3,00	20	No	Si
340+180	TOMBINO	3,50	-	1,00	30	No	No
340+335	TOMBINO	-	1,40	-	30	No	No
340+598	TOMBINO	0,60	-	0,40	20	No	No
340+937	PONTICELLO	3,60	-	2,00	30	No	No
342+329	TOMBINO	1,70	-	1,00	30	No	No
342+506	TOMBINO	-	-	0,50	20	No	No
342+577	TOMBINO OBLIQUO	0,50	-	-	20	No	No
343+454	PONTICELLO	1,60	-	2,00	50	No	No
343+783	PONTICELLO	-	-	3,00	30	No	No
344+099	TOMBINO	1,30	-	1,00	30	No	No
344+453	SOTTOVIA			3,00	30	No	No
344+507	PONTICELLO	-	-	3,00	30	No	No
344+895	TOMBINO	1,10	-	0,80	30	No	No
345+300	TOMBINO	1,30	-	1,00	50	No	No
345+506	TOMBINO	1,30	-	1,00	20	No	No
345+766	TOMBINO	1,10	-	0,80	30	No	No
346+034	PONTICELLO	4,00	-	2,05	50	No	Si
346+718	SOTTOPASSO			3,00	30	No	Si
347+109	TOMBINO	1,30	-	1,00	30	No	No
347+465	TOMBINO	1,30	-	1,00	20	No	No
348+189	TOMBINO	1,00	-	1,00	30	No	No
348+189	SOTTOVIA			3,00	30	No	No
349+047	PONTICELLO	1,00	-	2,00	30	No	No
349+337	SOTTOVIA			3,00	30	No	Si
349+452	PONTICELLO	2,70	-	2,00	30	No	No
349+697	SOTTOVIA			3,00	30	No	Si
351+411	TOMBINO	1,30	1,00	1,00	20	No	No
351+557	TOMBINO	1,30	1,00	1,00	20	No	No
351+688	TOMBINO	1,30	1,00	1,00	20	No	No
352+691	TOMBINO	-	1,00		50	No	No
352+929	TOMBINO	1,30	1,00	1,00	50	No	Si
353+075	SOTTOVIA			3,00	50	No	Si
353+653	TOMBINO OVOIDALE	1,30	1,00	1,00	30	No	No
353+942	SOTTOVIA AD ARCO			2,00	20	No	Si
354+190	PONTICELLO	3,50	-	3,00	30	No	Si

354+557	TOMBINO OVOIDALE	1,30	1,00	1,00	20	No	No
354+662	SOTTOVIA			3,00	50	No	Si
354+948	SOTTOPASSO			3,00	50	No	Si
355+175	PONTICELLO	2,00	-	2,00	50	No	No
355+273	TOMBINO OVOIDALE	1,30	1,00	1,00	30	No	No
355+357	PONTICELLO	-		2,00	50	No	No
355+523	PONTICELLO	-	-	2,00	50	No	No
355+808	PONTICELLO	1,20	-	2,00	30	No	No
356+003	TOMBINO OVOIDALE	1,30	-	1,00	30	No	No
356+254	TOMBINO OVOIDALE	1,30	-	1,00	30	No	No
356+544	TOMBINO CIRCOLARE	1,10	-	0,80	30	No	No
356+949	TOMBINO OVOIDALE	1,30	-	1,00	20	No	No
357+250	TOMBINO OVOIDALE	1,30	-	1,00	20	No	No
357+500	TOMBINO OVOIDALE	1,30	-	1,00	30	No	No
357+780	TOMBINO OVOIDALE	1,30	-	1,00	30	No	No
357+870	TOMBINO OVOIDALE	1,10	-	0,80	30	No	No

### 10.3 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PREVISTI SULLE OPERE SOTTO BINARIO

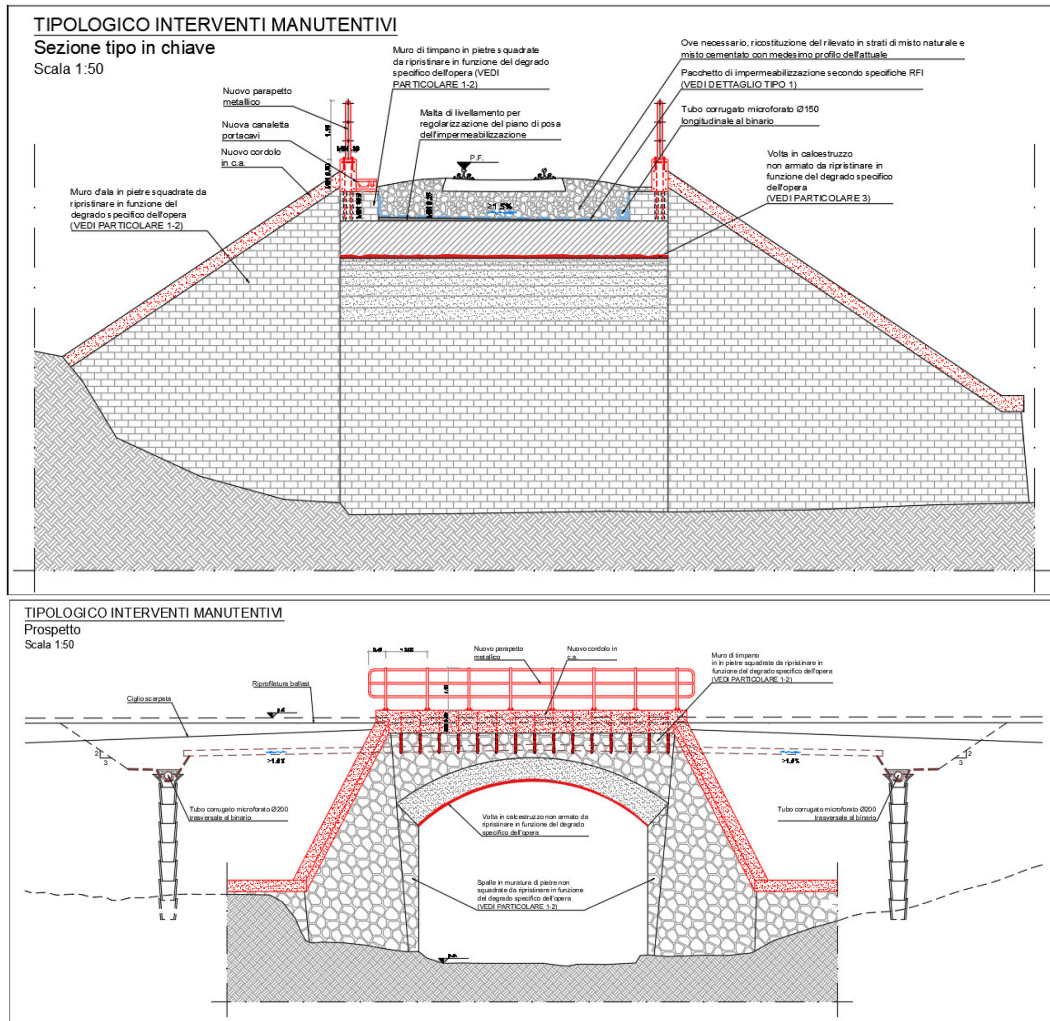
La valutazione della sicurezza sulle opere minori sotto binario esistenti della linea ferroviaria in oggetto è avvenuta secondo quanto riportato nei documenti RS6K-00-R-78-CL-OC0000-001-A e RS6K-00-R-78-CL-OC0000-002-A, rispettivamente per luci maggiori di 3 metri e luci minori o uguali ai 3 metri, a cui si rimanda per ulteriori dettagli. Le conclusioni a cui si è giunti evidenziano la necessità di definire opportuni interventi manutentivi atti a garantire il mantenimento o ripristinare il livello prestazionale delle opere nel tempo, ai fini della riapertura della linea. Tutti gli interventi di manutenzione, sia sulle murature che sui calcestruzzi, sono stati progettati in accordo con quanto riportato nel “Capitolato Generale Tecnico di Appalto delle Opere Civili RFI – Parte II – Sezione 6 – Opere in conglomerato cementizio e in acciaio”.

In alcuni specifici casi, invece, le considerazioni e le analisi svolte hanno portato alla definizione di demolizioni delle opere esistenti e quindi alla progettazione ex-novo delle stesse. Nel caso specifico del Lotto 2, si hanno n. 10 demolizioni e rifacimenti, secondo quanto riportato nella seguente tabella. Si rimanda al §9.4 della presente relazione per ulteriori dettagli.

TRATTA	Pk OPERA [km]	TIPOLOGIA ATTUALE	TIPOLOGIA FUTURA	DIMENSIONI
LOTTO 2	340+598	TOMBINO	TOMBINO A SEZIONE CIRCOLARE	Ø1500
	342+329	TOMBINO	TOMBINO A SEZIONE CIRCOLARE	Ø1500
	342+506	TOMBINO	TOMBINO A SEZIONE CIRCOLARE	Ø1500
	342+577	TOMBINO OVOIDALE	TOMBINO A SEZIONE CIRCOLARE	Ø1500
	349+047	PONTICELLO	SCATOLARE IN C.A.	2,00X2,00
	354+557	PONTICELLO	TOMBINO A SEZIONE CIRCOLARE	Ø1500
	355+175	PONTICELLO	SCATOLARE IN C.A.	2,00X2,00
	355+357	PONTICELLO	SCATOLARE IN C.A.	2,00X2,00
	355+523	PONTICELLO	SCATOLARE IN C.A.	2,00X2,00
	355+808	PONTICELLO	SCATOLARE IN C.A.	2,00X2,00

### 10.3.1 Interventi su opere ad arco

Nelle seguenti figure e in riferimento alla tabella sotto riportata, sono riassunte le lavorazioni previste sulle n. 17 opere ad arco afferenti al Lotto 2. Per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati RS6K-00-R-78-CL-OC0000-001, RS6K-00-R-78-CL-OC0000-003 e RS6K-00-R-78-PZ-OC0000-001.





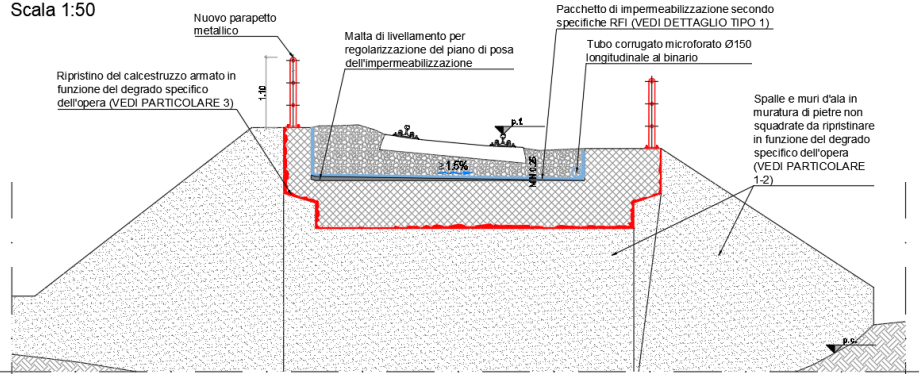
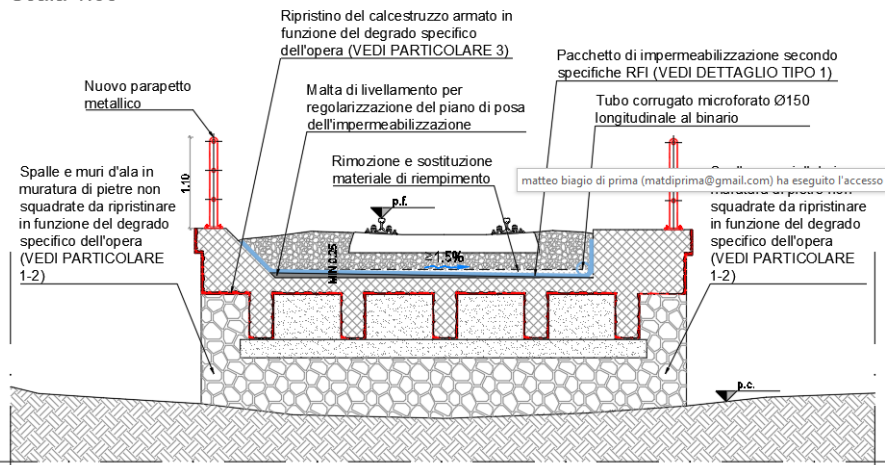
Tratta	Progressiva	WBS	Luce [m]	VOLTA IN CLS			SPALLE IN MURATURA			MURI D'ALA IN MURATURA			MURI DI TIMPANO IN MURATURA			INTERVENTI SULL'INTERA OPERA	
				Ripristino superficiale 1-10 mm [% superficie]	Ripristino medio 10-50 mm [% superficie]	Ripristino profondo 50-100 mm [% superficie]	Stiatura dei giunti [% superficie]	Iniezioni di massa [% superficie]	sauci-cuci [% superficie]	Stiatura dei giunti [% superficie]	Iniezioni di massa [% superficie]	sauci-cuci [% superficie]	Stiatura dei giunti [% superficie]	Iniezioni di massa [% superficie]	sauci-cuci [% superficie]	Sfalcio vegetazione e rimozione vegetazione infestante [m2]	Pulizia e risistemazione dell'alveo [m2]
LOTTO 2	338+352	SL2	3.00	100%	30%	0%	100%	20%	40%	100%	50%	0%	100%	0%	0%	116.00	0.00
	338+684	IN3	3.00	100%	30%	0%	100%	20%	40%	100%	50%	0%	100%	0%	0%	116.00	0.00
	339+697	IN4	3.00	100%	30%	0%	100%	0%	0%	100%	30%	0%	100%	0%	0%	315.00	0.00
	340+937	IN8	3.00	100%	30%	0%	100%	20%	40%	100%	50%	0%	100%	0%	0%	116.00	0.00
	343+783	IN13	3.00	100%	30%	0%	100%	0%	0%	100%	30%	0%	100%	0%	0%	315.00	0.00
	344+453	SL3	3.00	100%	30%	0%	100%	0%	0%	100%	30%	0%	100%	0%	0%	315.00	0.00
	344+507	IN15	3.00	100%	30%	0%	100%	0%	0%	100%	30%	0%	100%	0%	0%	315.00	0.00
	346+034	IN20	2.05	100%	30%	0%	100%	20%	40%	100%	50%	0%	100%	0%	0%	56.00	0.00
	349+337	SL7	3.00	100%	30%	0%	100%	0%	0%	100%	30%	0%	100%	0%	0%	315.00	0.00
	349+452	IN25	2.00	100%	30%	0%	100%	0%	0%	100%	30%	0%	100%	0%	0%	270.00	0.00
	349+697	SL8	3.00	100%	30%	0%	100%	0%	0%	100%	30%	0%	100%	0%	0%	315.00	0.00
	351+436	SL09	4.00	100%	50%	0%	100%	0%	0%	50%	50%	0%	100%	0%	0%	149.71	0.00
	351+805	SL10	4.05	100%	50%	0%	100%	0%	0%	50%	50%	0%	100%	0%	0%	149.71	0.00
	353+538	SL12	4.00	100%	50%	0%	100%	0%	0%	50%	50%	0%	100%	0%	0%	149.71	0.00
353+942	IN33	2.00	100%	30%	0%	100%	0%	0%	100%	30%	0%	100%	0%	0%	270.00	0.00	

Tratta	Progressiva	WBS	Luce [m]	VOLTA IN CLS			SPALLE IN CLS		MURI D'ALA IN CLS		MURI DI TIMPANO CLS		INTERVENTI SULL'INTERA OPERA	
				Ripristino superficiale 1-10 mm [% superficie]	Ripristino medio 10-50 mm [% superficie]	Ripristino profondo 50-100 mm [% superficie]	Ripristino superficiale 1-10 mm [% superficie]	Ripristino medio 10-50 mm [% superficie]	Ripristino superficiale 1-10 mm [% superficie]	Ripristino medio 10-50 mm [% superficie]	Ripristino superficiale 1-10 mm [% superficie]	Ripristino medio 10-50 mm [% superficie]	Sfalcio vegetazione e rimozione vegetazione infestante [m2]	Pulizia e risistemazione dell'alveo [m2]
LOTTO 2	349+787	IN26	7.70	100%	50%	0%	100%	50%	100%	0%	100%	50%	647.10	99.00
	336+934	IN2	2.00	100%	40%	0%	100%	20%	100%	0%	100%	0%	75.00	0.00

Figura 22 – Tipologici interventi su opere ad arco

### 10.3.2 Interventi su opere ad impalcato

Nelle seguenti figure e in riferimento alla tabella sotto riportata, sono riassunte le lavorazioni previste sulle n. 17 opere ad impalcato afferenti al Lotto 2. Per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati RS6K-00-R-78-CL-OC0000-002, RS6K-00-R-78-CL-OC0000-003 e RS6K-00-R-78-PZ-OC0000-002.

**TIPOLOGICO INTERVENTI MANUTENTIVI**  
 Sezione tipo in chiave - impalcato a solettoni  
 Scala 1:50

**TIPOLOGICO INTERVENTI MANUTENTIVI**  
 Sezione tipo in chiave - impalcato a graticcio  
 Scala 1:50


Tratta	Progressiva	WBS	Luce [m]	IMPALCATO IN CLS			SPALLE		MURI D'ALA			INTERVENTI SULL'INTERA OPERA			
				Ripristino superficiale 1-10 mm [% superficie]	Ripristino medio 10-50 mm [% superficie]	Ripristino profondo 50-100 mm [% superficie]	Stilatura dei giunti [% superficie]	Iniezioni di massa [% superficie]	Ripristino superficiale 1-10 mm [% superficie]	Stilatura dei giunti [% superficie]	Iniezioni di massa [% superficie]	Ripristino superficiale 1-10 mm [% superficie]	Sfalcio vegetazione e rimozione vegetazione infestante [m2]	Pulizia e sistemazione dell'alveo [m2]	
															IN MURATURA
LOTTO 2	336+832	SL01	6.80	75%		25%	0%	0%	100%	0%	0%	100%	20.00	0.00	
	343+454	IN12	2.00	50%		50%	0%	50%	0%	50%	0%	100%	20.00	12.00	
	345+029	SL04	9.50	SOSTITUZIONE DELL'IMPALCATO			0%	50%	0%	50%	0%	100%	20.00	0.00	
	346+718	SL5	3.00	50%		50%	0%	50%	0%	50%	0%	100%	20.00	0.00	
	348+189	IN23	1.00	Tombino ubicato all'interno del sottovia											
	348+189	IN23	3.00	50%		50%	0%	50%	0%	50%	0%	100%	20.00	0.00	
	349+047	IN24	2.00	DEMOLIZIONE E RIFACIMENTO											
	353+075	SL11	3.05	20%		60%	20%	50%	0%	50%	0%	100%	20.00	0.00	
	354+190	IN34	3.00	20%		60%	20%	50%	0%	50%	0%	100%	20.00	0.00	
	354+662	SL13	3.00	20%		60%	20%	50%	0%	50%	0%	100%	20.00	0.00	
	354+948	SL14	3.00	20%		60%	20%	50%	0%	50%	0%	100%	20.00	0.00	
	355+175	IN36	2.00	DEMOLIZIONE E RIFACIMENTO											
	355+357	IN38	2.00	DEMOLIZIONE E RIFACIMENTO											
	355+523	IN39	2.00	DEMOLIZIONE E RIFACIMENTO											
	355+808	IN40	2.00	DEMOLIZIONE E RIFACIMENTO											
	356+642	IN44	4.00	80%		20%	0%	50%	0%	30%	0%	100%	20.00	0.00	
	359+023	SL15	5.00	50%		50%	0%	0%	100%	0%	0%	100%	20.00	0.00	

Figura 23 – Tipologici interventi su opere ad impalcato

### 10.3.3 Interventi sui Tombini

Nella seguente tabella sotto riportata sono riassunte le lavorazioni previste sui tombini afferenti al Lotto 2. Per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati RS6K-00-R-78-CL-OC0000-002 e RS6K-00-R-78-CL-OC0000-003

Progressiva	Luce [m]	TOMBINO IN CLS			MURI D'ALA E ANDATORI	MURI DI TIMPANO		INTERVENTI SULL'INTERA OPERA	
		Ripristino superficiale 1-10 mm [% superficie]	Ripristino medio 10-50 mm [% superficie]	Ripristino profondo 50-100 mm [% superficie]	Ripristino superficiale 1-10 mm [% superficie]	Ripristino superficiale 1-10 mm [% superficie]	Ripristino medio 10-50 mm [% superficie]	Sfalcio vegetazione e rimozione vegetazione infestante [m2]	Pulizia e sistemazione dell'alveo [m2]
336+294	1.00	50%	50%		50%	50%	30%	50.00	19.91
340+180	1.00	100%	30%		50%	50%	30%	200.00	35.00
340+335	1.00	50%	50%		50%	50%	30%	50.00	15.93
340+598	0.40	<b>DEMOLIZIONE E RIFACIMENTO *</b>							
342+329	1.00	<b>DEMOLIZIONE E RIFACIMENTO *</b>							
342+506	0.50	<b>DEMOLIZIONE E RIFACIMENTO *</b>							
342+577	-	<b>DEMOLIZIONE E RIFACIMENTO *</b>							
344+099	1.00	50%	50%		50%	50%	30%	50.00	19.91
344+895	0.80	50%	50%		50%	50%	30%	50.00	14.25
345+300	1.00	50%	50%		50%	50%	30%	50.00	19.91
345+506	1.00	50%	50%		50%	50%	30%	50.00	19.91
345+766	0.80	50%	50%		50%	50%	30%	50.00	14.25
347+109	1.00	50%	50%		50%	50%	30%	50.00	19.91
347+465	1.00	50%	50%		50%	50%	30%	50.00	19.91
351+411	1.00	50%	50%		50%	50%	30%	50.00	19.91
351+557	1.00	50%	50%		50%	50%	30%	50.00	19.91
351+688	1.00	50%	50%		50%	50%	30%	50.00	19.91
352+691	1.00	50%	50%		50%	50%	30%	50.00	19.91
352+929	1.00	50%	50%		50%	50%	30%	50.00	19.91
353+653	1.00	50%	50%		50%	50%	30%	50.00	19.91
354+557	1.00	<b>DEMOLIZIONE E RIFACIMENTO *</b>							
355+273	1.00	50%	50%		50%	50%	30%	50.00	19.91
356+003	1.00	50%	50%		50%	50%	30%	50.00	19.91

356+254	1.00	50%	50%		50%	50%	30%	50.00	19.91
356+544	0.80	50%	50%		50%	50%	30%	50.00	14.25
356+949	1.00	50%	50%		50%	50%	30%	50.00	19.91
357+250	1.00	50%	50%		50%	50%	30%	50.00	19.91
357+500	1.00	50%	50%		50%	50%	30%	50.00	19.91
357+780	1.00	50%	50%		50%	50%	30%	50.00	19.91
357+870	0.80	50%	50%		50%	50%	30%	50.00	14.25

Tabella 3 – Interventi sui tombini

## 10.4 NUOVE PROGETTAZIONI

Come anticipato al paragrafo precedente, per n.10 opere d'arte esistenti si è resa necessaria la demolizione e la nuova progettazione; in base alla funzionalità, alle dimensioni e al contesto in cui si inserisce ogni manufatto, sono state previste diverse tipologie di rifacimenti.

### 10.4.1 Scatolare singola canna 2.00x2.00

Per l'opera al km 349+047 è stato segnalato un diffuso stato di ammaloramento, specialmente per ciò che riguarda il solettone in cemento che, oltre ad essere evidentemente disgregato, appare anche fessurato e/o lesionato. La canna inoltre risulta quasi completamente ostruita da terreno vegetale e materiale di risulta, per cui l'opera allo stato attuale ha cessato di assolvere alla sua funzione idraulica. Inoltre, il rilievo del ballast sotto traversa ha mostrato uno spessore davvero esiguo (pari a solo 3 cm circa), sicuramente non compatibile con la richiesta della Committenza di verificare l'elettrificabilità della linea in esame. Per le opere al km 355+175, km 355+357, km 355+523, km 355+808, invece, si ha evidenza di uno stato di ammaloramento dell'impalcato in c.a. molto avanzato e diffuso, con un'evidente perdita del copriferro e la conseguente esposizione dei ferri a fenomeni di ossidazione.

Per tutti i casi sopra riportati, è stata prevista la demolizione e la progettazione ex novo delle opere mediante tombini scatolari a singola canna di sezione trasversale 2,00m x 2,00m. Si rimanda agli specifici elaborati progettuali per ulteriori dettagli.

### 10.4.2 Tombino $\Phi$ 1500

Per i tombini di piccola luce o per i tombini con sezione circolare/ovoidale aventi funzione idraulica di collegamento monte-valle, si è proceduto con un rifacimento mediante una sezione circolare di diametro  $\Phi$ 1500 (al fine di garantire i requisiti minimi di ispezionabilità). I manufatti interessati sono quelli al km 342+329, 340+598, 342+506, 342+577, 354+557.

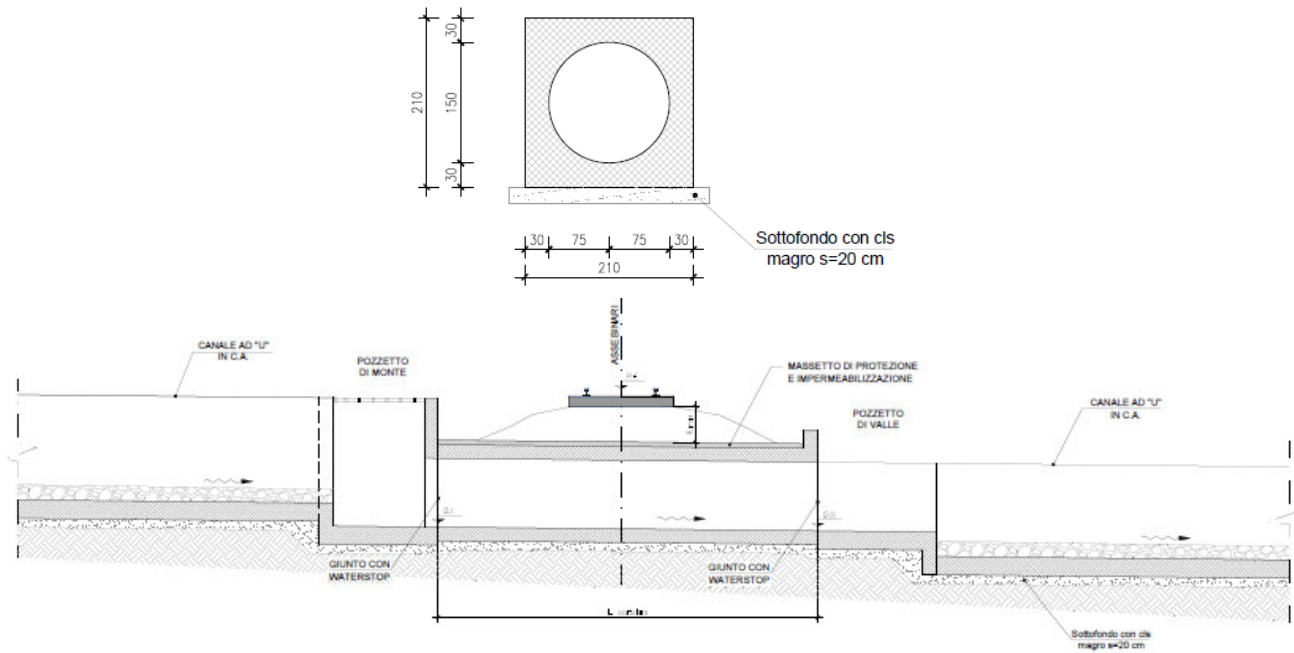


Figura 24 – sezione tipo tombino Ø1500

## 11 PIAZZALI E FABBRICATI TECNOLOGICI

Nel seguente capitolo vengono trattati i piazzali e i fabbricati previsti all'interno del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica finalizzato alla riattivazione della linea ferroviaria Caltagirone (km 315+021) – Gela (Km 360+155), tratta Caltagirone-Niscemi

All'interno del progetto in esame è prevista la realizzazione di due piazzali:

- PT03: Galleria dell'Arcia lato Caltagirone
  - piazzale con fabbricato PGEP (FA05)
  - piazzale di emergenza (500 mq)
  - viabilità di accesso al piazzale (NV02)
- PT04: Galleria dell'Arcia lato Gela
  - Fabbricato LFM con accesso dalla linea
- PT05: Priolo Sottano
  - Fabbricato PM
  - viabilità di accesso al piazzale (NV03)

### 11.1 PT03: PIAZZALE DI EMERGENZA DELL'ARCIA IMBOCCO NORD

Il piazzale PT03, piazzale di emergenza presso ubicato presso l'imbocco nord della Galleria dell'Arcia, ha una superficie di circa 500mq; vi si accede attraverso la viabilità in progetto NV02 e in esso è prevista un fabbricato tecnologico PGEP (FV05). La quota del piazzale è posta pari a 244.30m s.l.m.

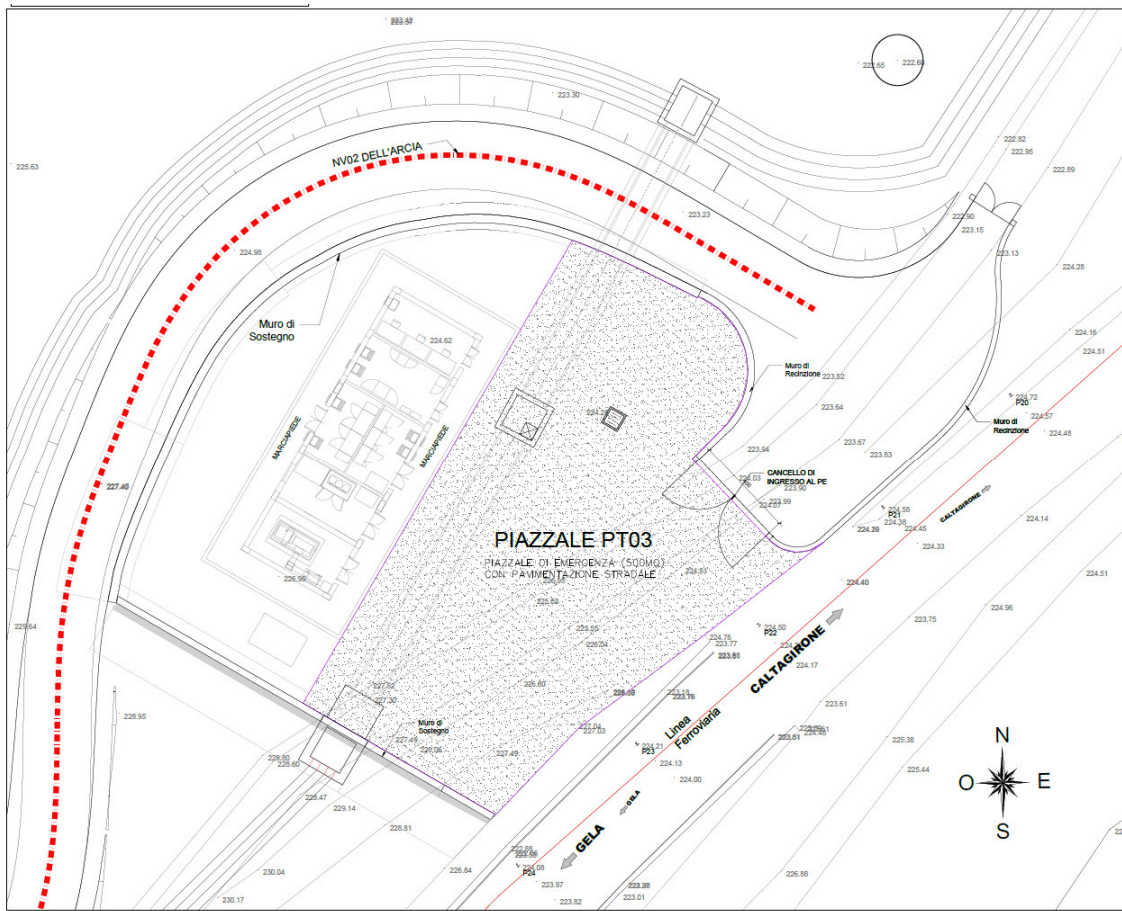


Figura 25 - PT03 Planimetria piazzale di emergenza GA dell'Arcia imbocco nord

Di seguito un dettaglio della recinzione, della pavimentazione piazzale e del marciapiede.

PARTICOLARE MURO DI RECINZIONE Scala 1:20

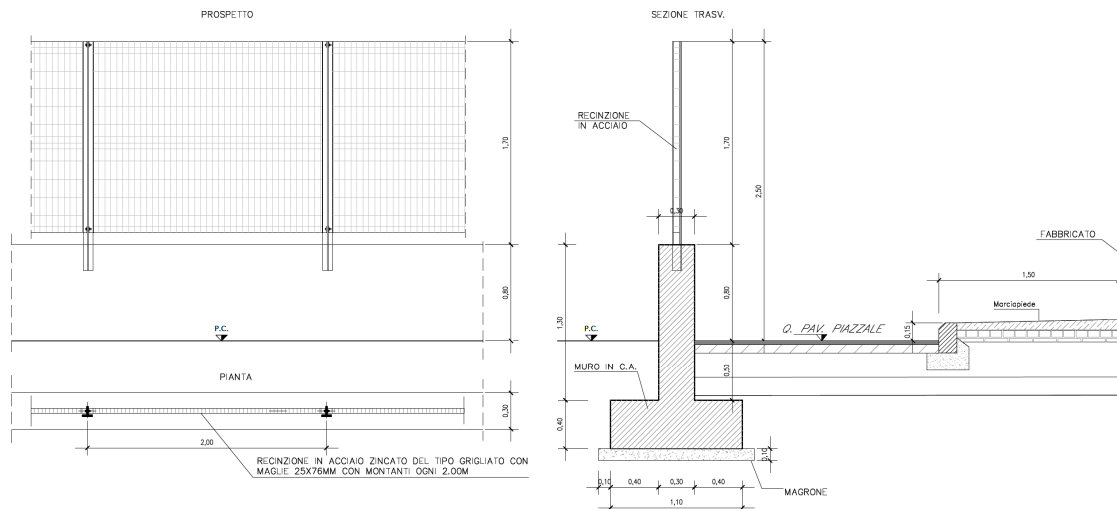


Figura 26 - PT03 Particolare muro di recinzione, pavimentazione piazzale e marciapiede

### 11.1.1 FA05 – Fabbricato tecnologico PGEP (PT03 - Galleria dell'Arcia lato Caltagirone)

L'edificio è costituito da un piano fuori terra e da una copertura piana. La struttura è costituita da telai con pilastri e travi in calcestruzzo armato avente una pianta rettangolare di dimensioni pari a circa 18.0 m x 6.0 m. Le travi di copertura "intradossate" hanno sezione 30 x 50 cm e 30 x 40 cm. Tutti i pilastri hanno sezione di base di 30 x 60 cm. I solai di copertura a campata continua sono tutti costituiti da solaio in lastre di predalles; lo spessore totale del solaio di copertura è di 24 cm e comprende 4 cm di caldana superiore, 16 cm di alleggerimento e 4 cm di pannello di predalle inferiore.

La fondazione prevista è costituita da travi a "T" rovescia di dimensioni 1.5 x 1.0 m

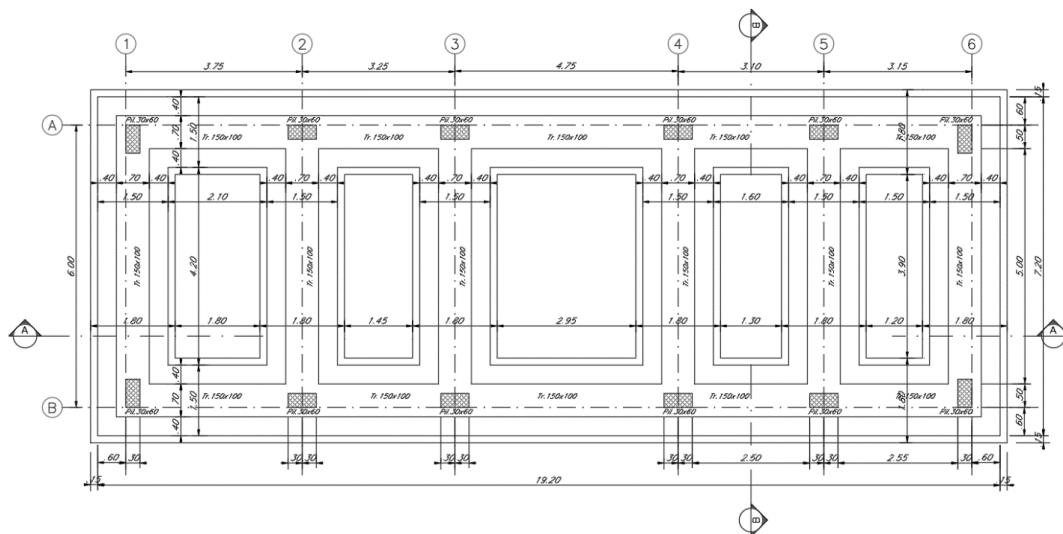


Figura 27 - Carpenteria fondazione

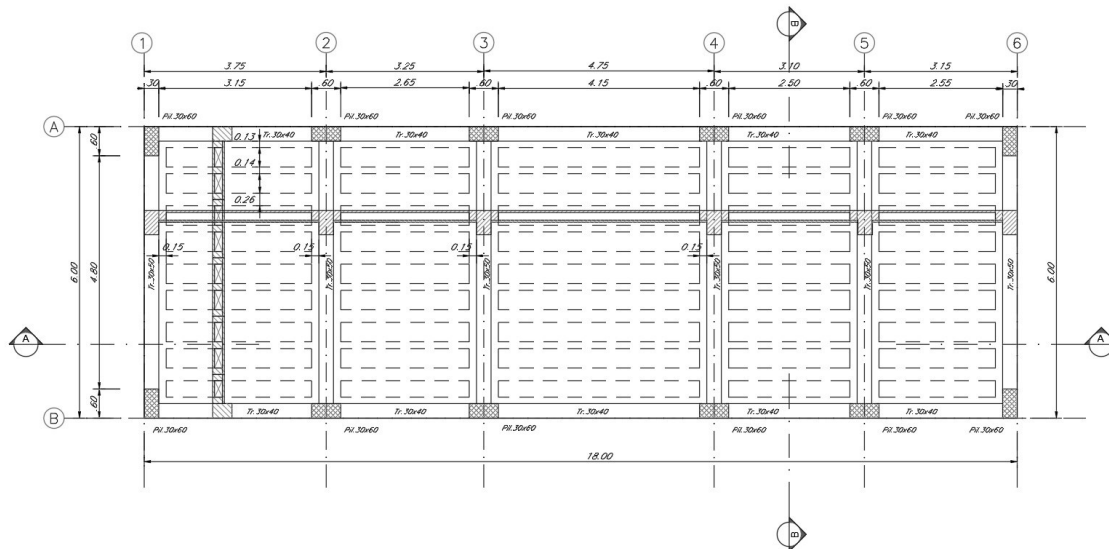


Figura 28 - Carpenteria copertura



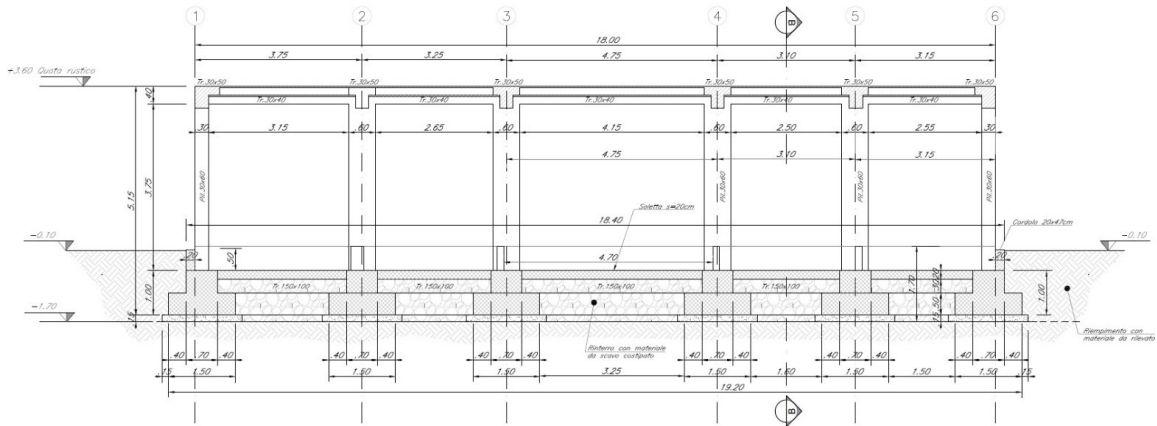


Figura 29 - Sezione A-A

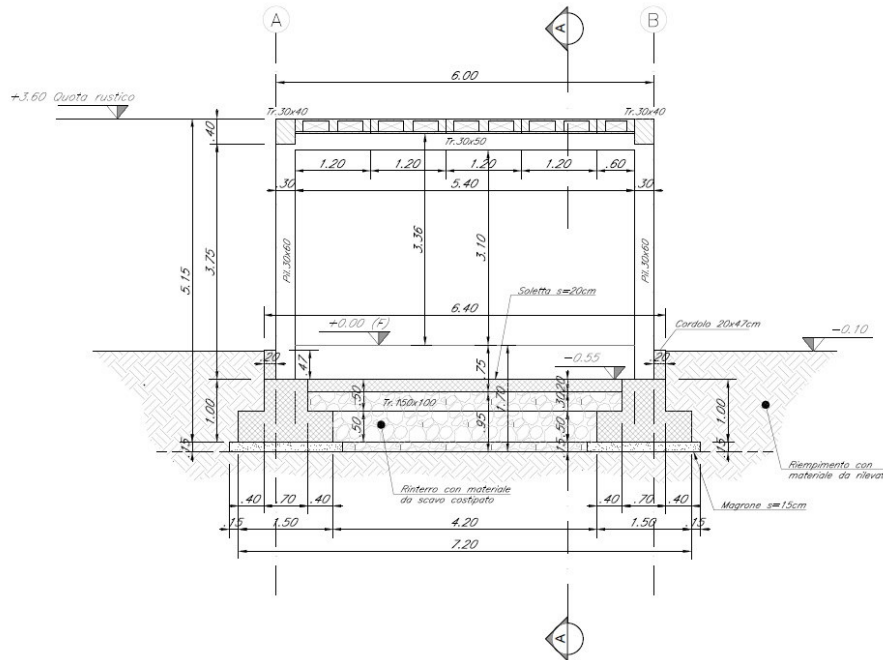


Figura 30 - Sezione B-B

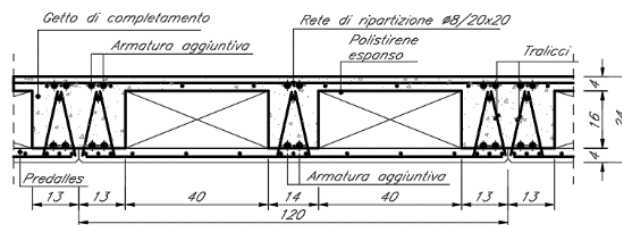


Figura 31 - Sezione solaio

## 11.2 PT04: PIAZZALE DELL'ARCIA IMBOCCO SUD

Il piazzale PT04, piazzale di emergenza presso ubicato presso l'imbocco sud della Galleria dell'Arcia, ha una superficie di circa 300mq; vi si accede direttamente dalla ed in esso è previsto un fabbricato tecnologico LFM (FV05).

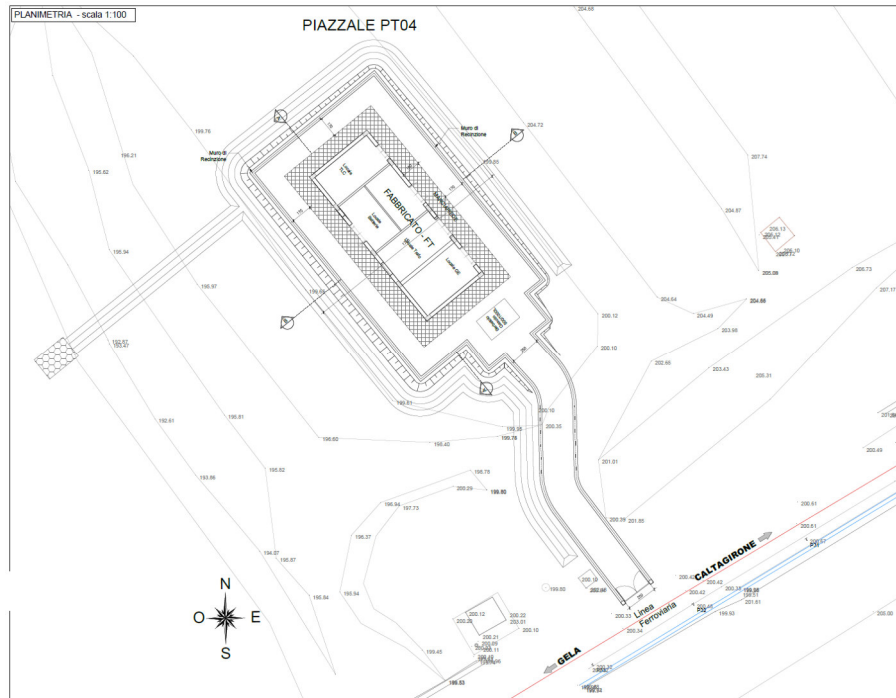


Figura 32 - PT04 Planimetria piazzale GA dell'Arcia imbocco sud

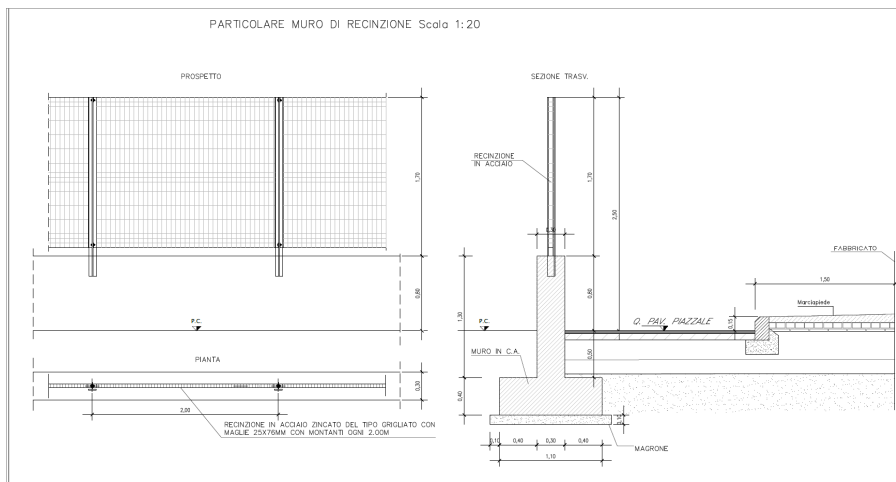


Figura 33 - PT04 - Tipologico recinzione

### 11.2.1 FA06 – Fabbricato LFM (PT04 - Galleria dell'Arcia lato Gela)

L'edificio è costituito da un piano fuori terra e da una copertura piana. La struttura è costituita da telai con pilastri e travi in calcestruzzo armato avente una pianta rettangolare di dimensioni pari a circa 15.00 m x 6.00 m. Le travi di copertura "intradossate" hanno sezione 30 x 40 cm. Tutti i pilastri hanno sezione di base di 30 x 50 cm. I solai di copertura a campata continua sono tutti costituiti da solaio in lastre di predalles; lo spessore totale del solaio di copertura è di 24 cm e comprende 4 cm di caldana superiore, 16 cm di alleggerimento e 4 cm di pannello di predalle inferiori.

La fondazione prevista è costituita da travi a "T" rovescia di dimensioni 1.5 x 1.0 m.

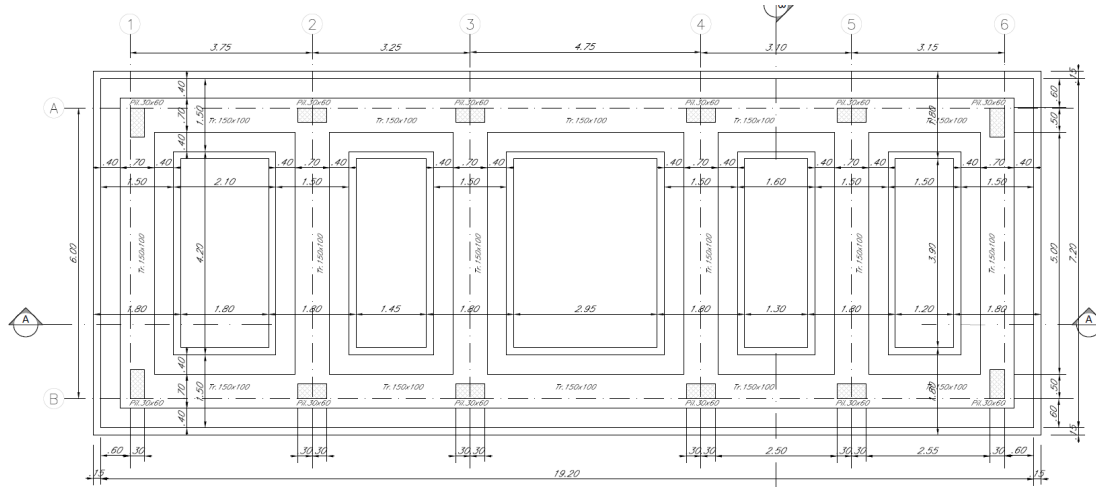


Figura 34- Carpentaria fondazione

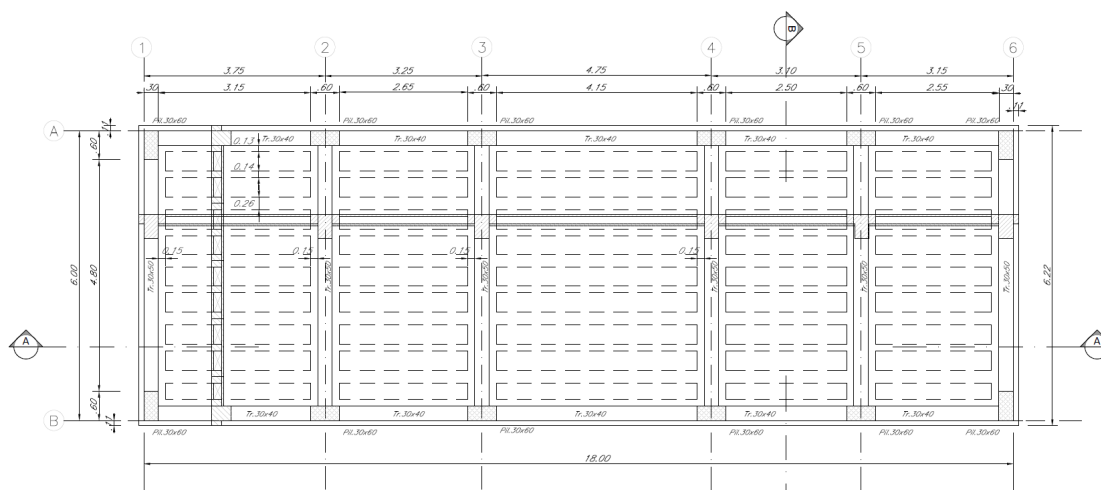


Figura 35 - Carpentaria copertura

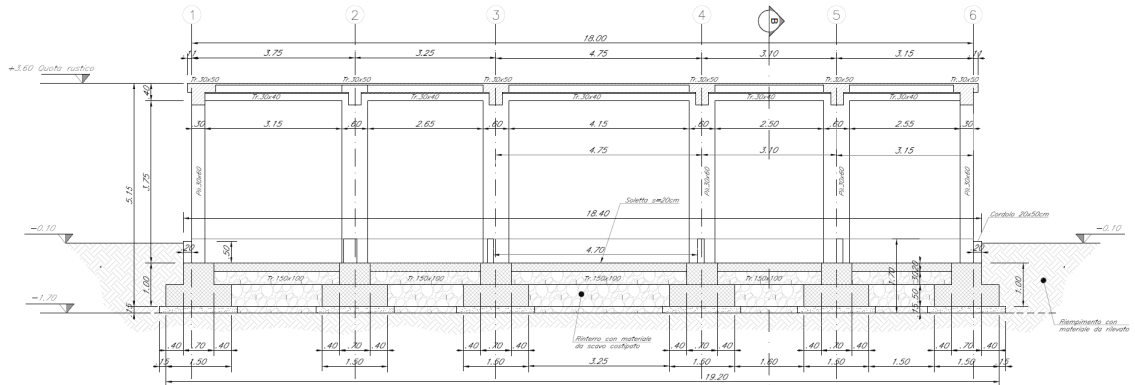


Figura 36- Sezione A-A

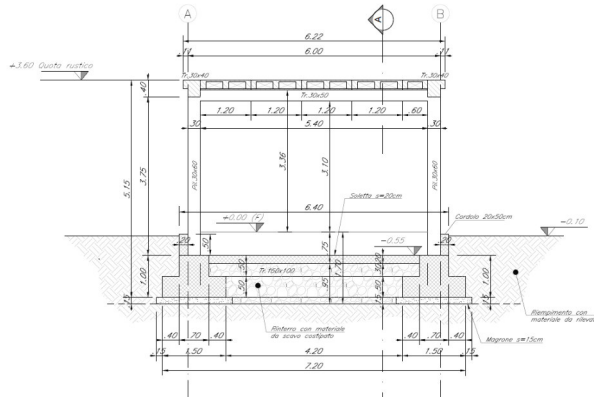


Figura 37- Sezione B-B

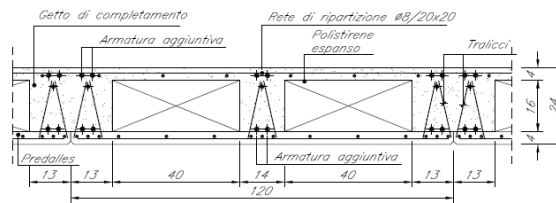


Figura 38- Sezione solaio

### 11.3 PT05: PIAZZALE PRIOLO SOTTANO

Il piazzale PT05, piazzale presso ubicato presso l'imbocco sud della Galleria del Buonfratello, ha una superficie di circa 800mq; vi si accede attraverso la viabilità MV03 in esso è previsto un fabbricato tecnologico PM (FV07).

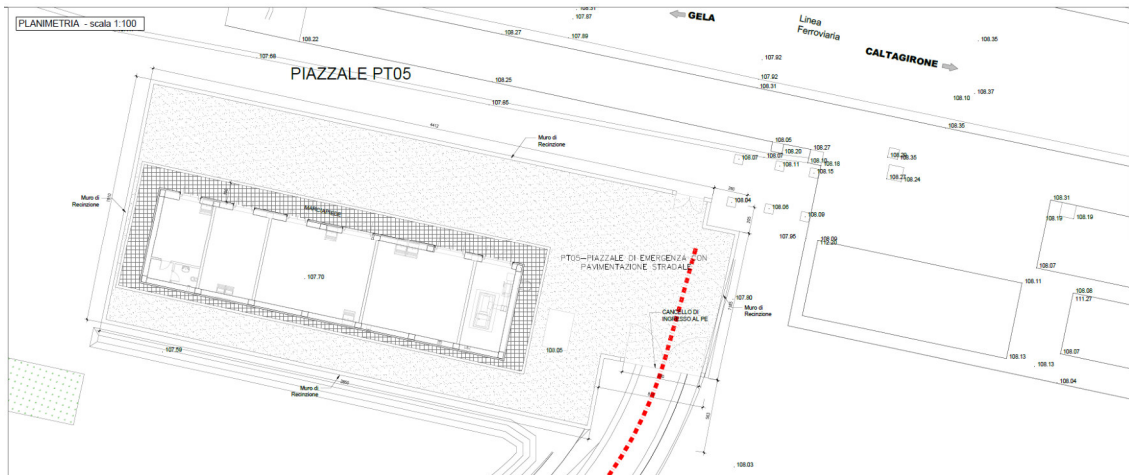


Figura 39 - PT05 Planimetria piazzale GA del Buonfratello

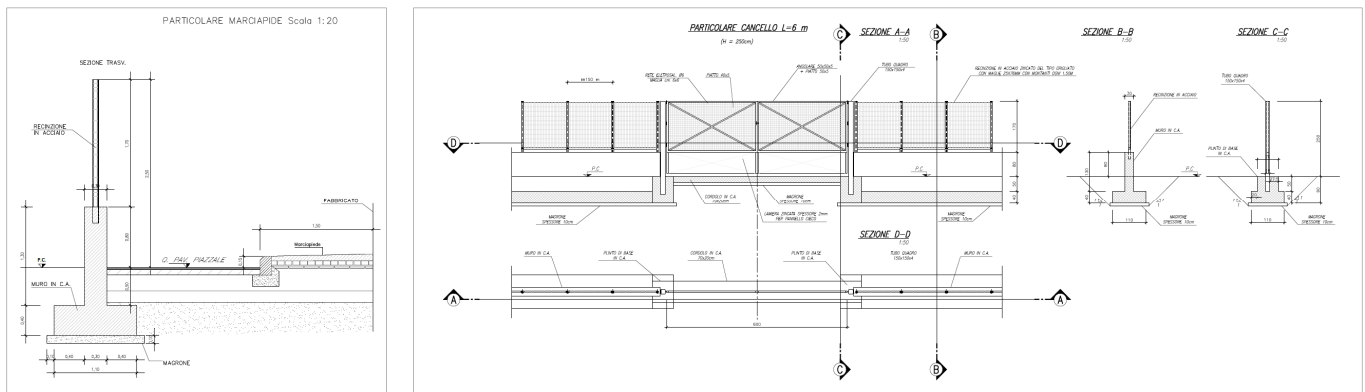


Figura 40 - PT05 Particolare marciapiede e cancello

#### 11.3.1 FA07 – Fabbricato PM (Priolo Sottano)

L'edificio è costituito da un piano fuori terra e da una copertura piana. La struttura è costituita da telai con pilastri e travi in cemento armato avente una pianta rettangolare di dimensioni pari a circa 28.67 m x 7.52 m. Le travi di copertura "emergenti" hanno sezione 30 x 50 cm e 30 x 40 cm. Tutti i pilastri hanno sezione di base di 30 x 60 cm. I solai di copertura a campata continua sono tutti costituiti da solaio in lastre di predalles; lo spessore totale del solaio di copertura è di 24 cm e comprende 4 cm di caldana superiore, 16 cm di alleggerimento e 4 cm di pannello di predalle inferiore.

La fondazione prevista è costituita da travi a "T" rovescia di dimensioni 1.5 x 1.0 m.

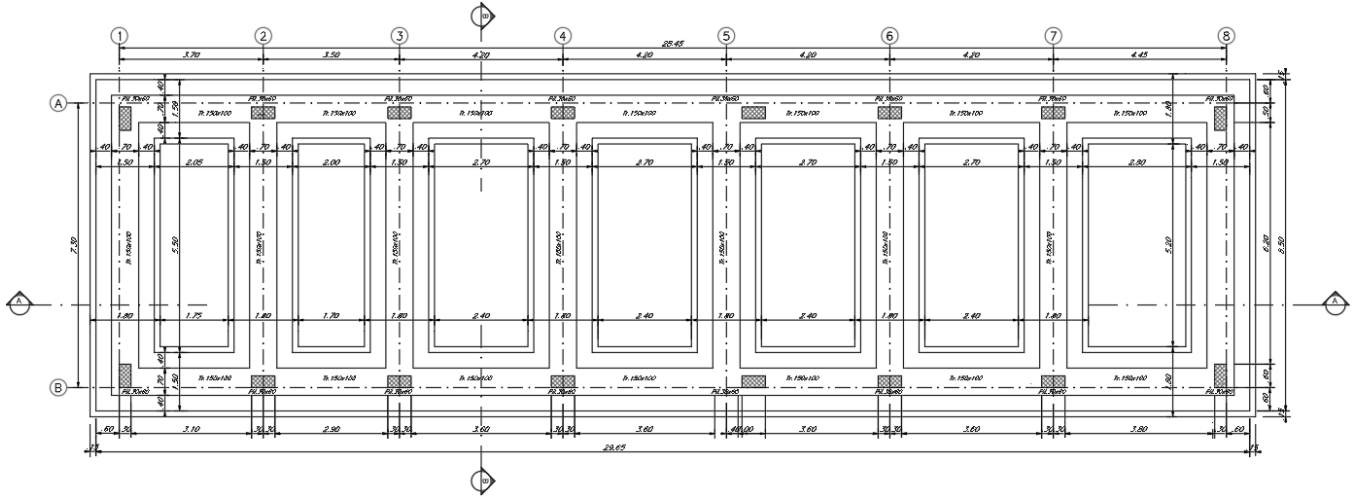


Figura 41 – Carpenteria fondazione (scala 1:50)

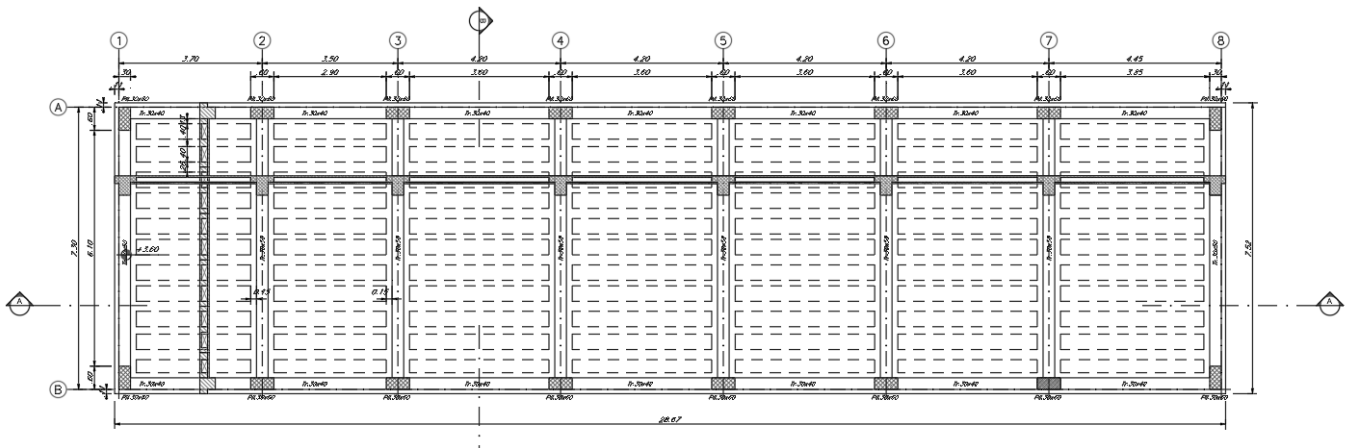


Figura 42 – Carpenteria copertura (scala 1:50)

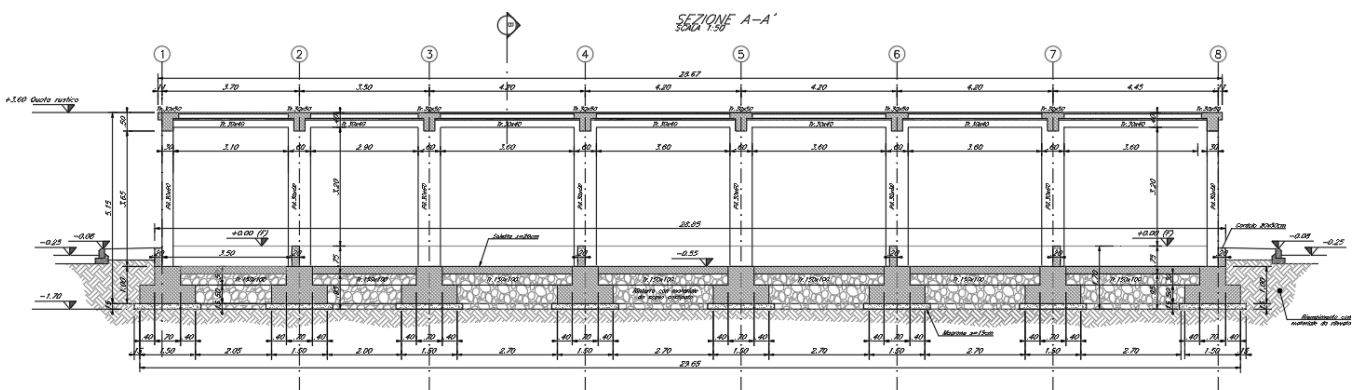


Figura 43 – Sezione A-A (scala 1:50)

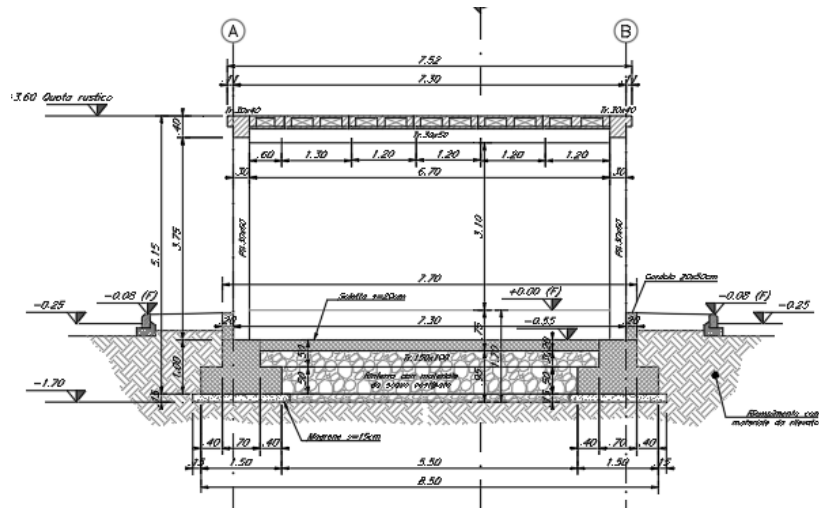


Figura 44 – Sezione B-B (scala 1:50)

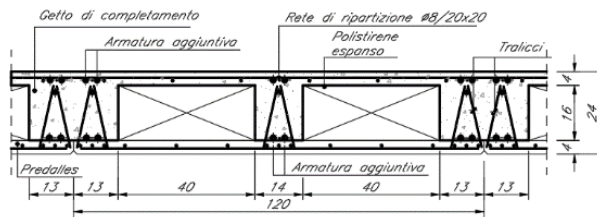


Figura 45 – Sezione solaio (scala 1:10)

### 11.4 PIAZZALI – DETTAGLIO DEL TIPOLOGICO PER ATTRAVERSAMENTO A RASO

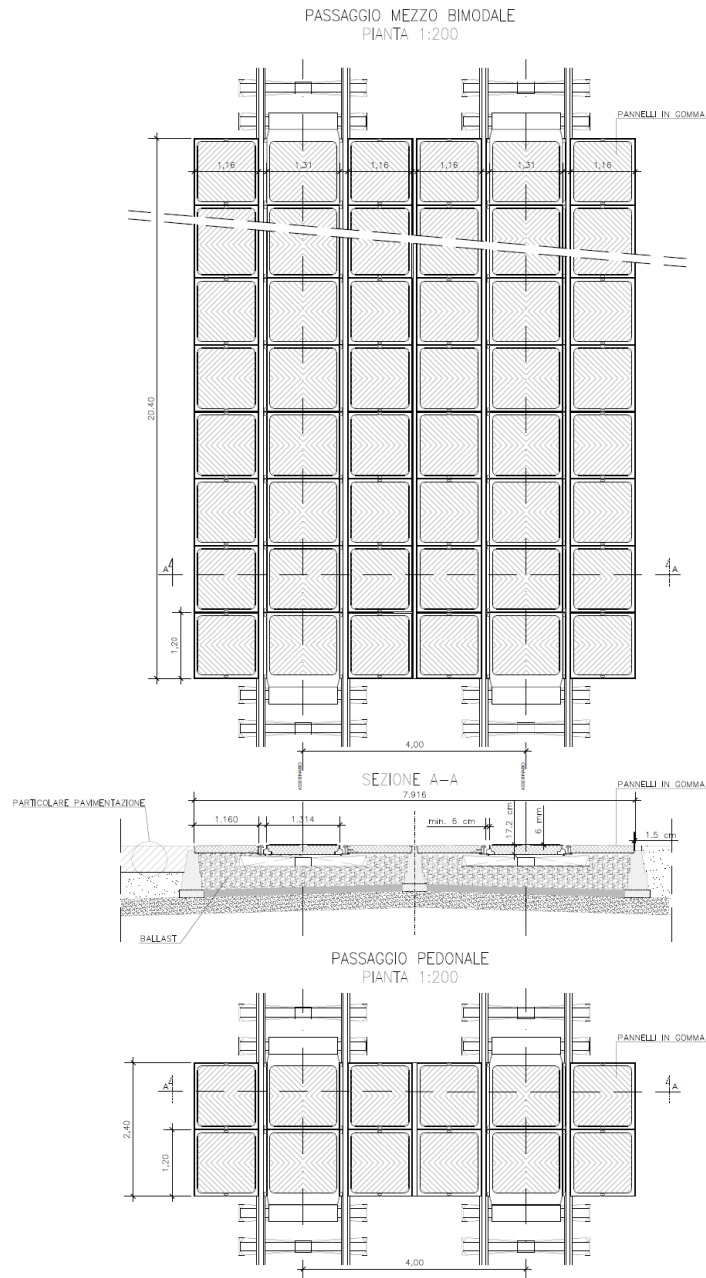


Figura 46 - Piazzali – Dettaglio del tipologico attraversamento a raso



## 12 VIABILITÀ DI ACCESSO AI PIAZZALI TECNOLOGICI

Le viabilità in parola ricadono nelle provincie di Catania e Caltanissetta, ed in particolare nei comuni di Caltagirone, Niscemi e Gela, per come sotto riepilogato in forma tabellare.

WBS	Descrizione	Comune	Provincia	Inquadramento funzionale
NV02	Accesso al PE della Galleria Dell'Arcia	Niscemi	Caltanissetta	Strada a destinazione particolare
NV03	Accesso al PM di Priolo Sottano	Gela	Caltanissetta	Strada a destinazione particolare

### 12.1 NV02 VIABILITÀ DI ACCESSO AL PIAZZALE DELLA GALLERIA DELL'ARCIA

La viabilità NV02, funzionalmente inquadrata come strada a destinazione particolare, servirà il suddetto piazzale realizzando il collegamento funzionale con il reticolo viario locale esistente, consentendo al tempo stesso la ricucitura con i fondi agricoli interessati.

Le intersezioni tra le viabilità di progetto e quelle esistenti saranno del tipo a "T", regolamentate da apposita segnaletica orizzontale e verticale.

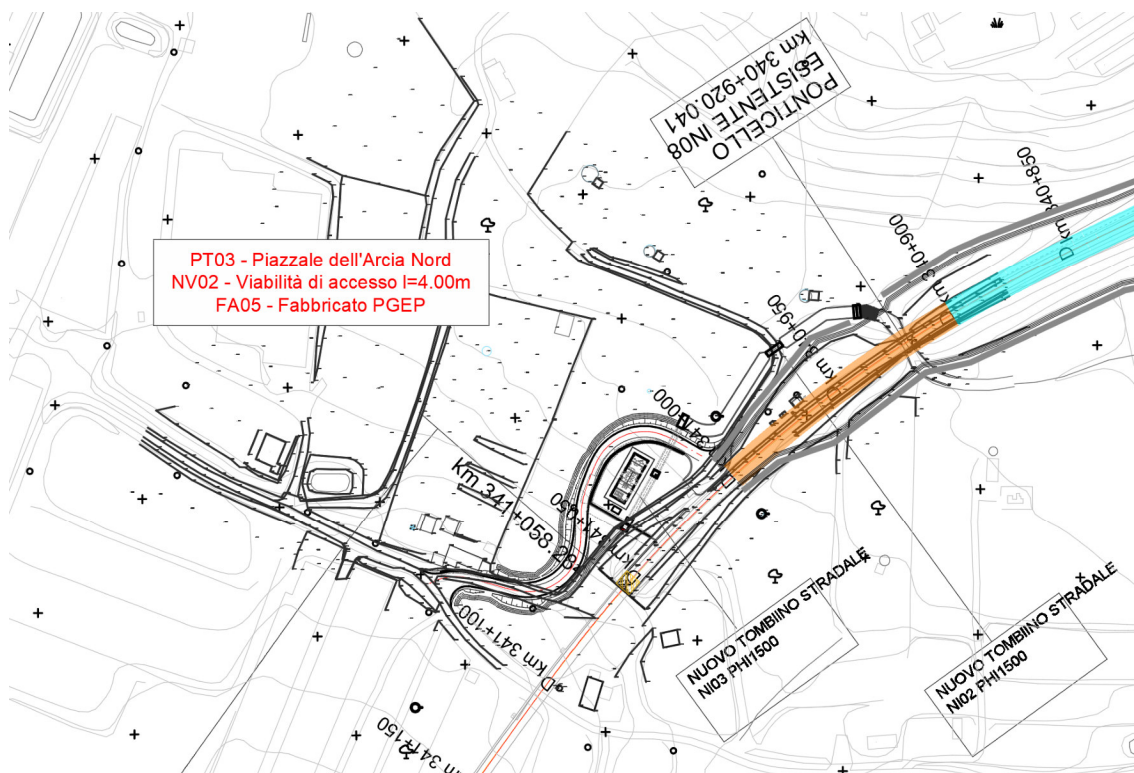


Figura 47 - Planimetria viabilità NV02

La viabilità di accesso alle pertinenze ferroviarie sarà inoltre corredata da apposita segnaletica stradale, posta in prossimità del cancello di separazione fisica dalla viabilità ordinaria, atta a segnalare l'esclusiva proprietà e a limitarne quindi l'accesso ai veicoli non autorizzati.

La nuova viabilità è sostanzialmente realizzata tutta in mezza costa con muri di sottoscarpa. La tabella seguente riassume i dati principali dell'intervento.

Inquadramento funzionale	Descrizione	Sezione tipo			Sviluppo	Raggio Plan. minimo	Pendenza Long. massima	Piazzole precedenza	di
		Banchina Sx	Corsia	Banchina Dx					
Strada a destinazione particolare	Accesso al PE della Galleria Dell'Arcia	0.50	3.00	0.50	142.0m	19.3m	14.3%	NO	

Nel piazzale posto in prossimità della linea è prevista la realizzazione di 1 fabbricato a servizio delle tecnologie di emergenza della galleria Dell'Arcia nonché un piazzale di 500 mq con accesso diretto dalla sede ferroviaria

## 12.2 NV03 VIABILITÀ DI ACCESSO AL PM DI PRIOLO SOTTANO

Il progetto di riattivazione della linea ferroviaria Caltagirone-Gela prevede, in corrispondenza dell'attuale Stazione di Priolo Sottano (km 349+200), la realizzazione di un Posto di Movimento (PM).

Il piazzale (PT05) in cui sorgeranno il nuovo fabbricato destinato previsto per la gestione del posto di incrocio sarà collegato alla viabilità locale mediante la viabilità NV03, funzionalmente inquadrata come strada a destinazione particolare.

La nuova viabilità è sostanzialmente realizzata tutta in rilevato con tratti di mezza costa in approccio al piazzale. Parte del sedime della nuova viabilità insiste sul piazzale ferroviario della ex stazione ferroviaria di Priolo Sottano come si può vedere dalla immagine sottostante stralciata dal profilo storico.

La tabella seguente riassume i dati principali dell'intervento.

Inquadramento funzionale	Descrizione	Sezione tipo			Sviluppo	Raggio Plan. minimo	Pendenza Long. massima	Piazzole precedenza	di
		Banchina Sx	Corsia	Banchina Dx					
Strada a destinazione particolare	Accesso al PM di Priolo Sottano	0.50	3.00	0.50	200.0m	30.0m	10.0%	NO	

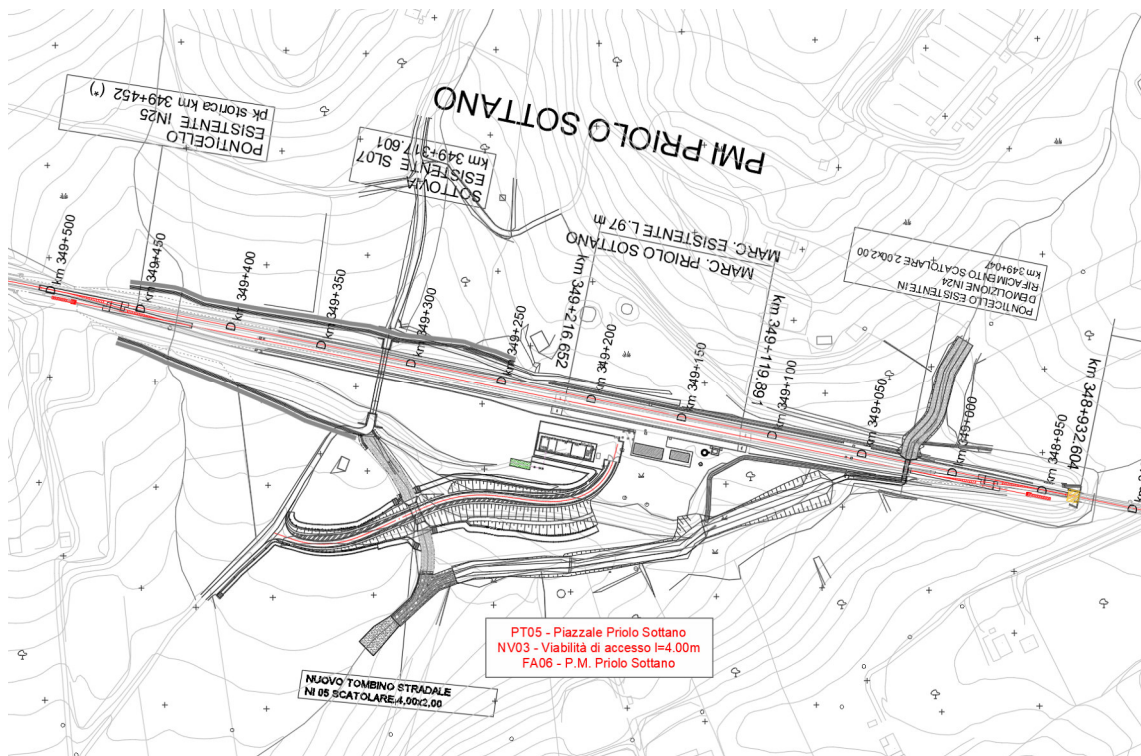


Figura 48 - Planimetria viabilità NV03

## 12.3 SEZIONE TIPO

SEZIONE TIPO IN RILEVATO (Q.P.- P.C) <= 6.00m  
1:50

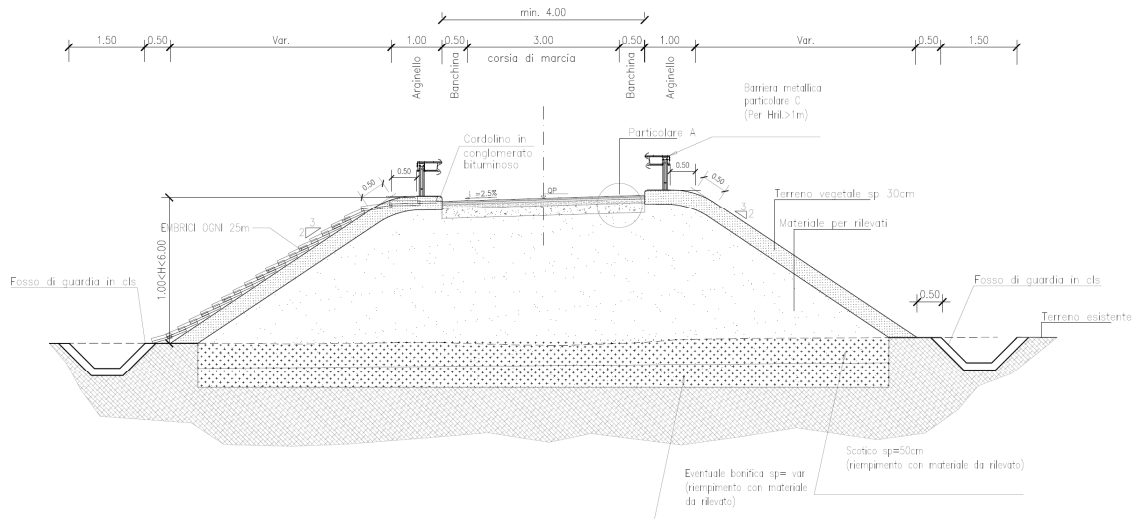


Figura 49- Sezione tipo in rilevato

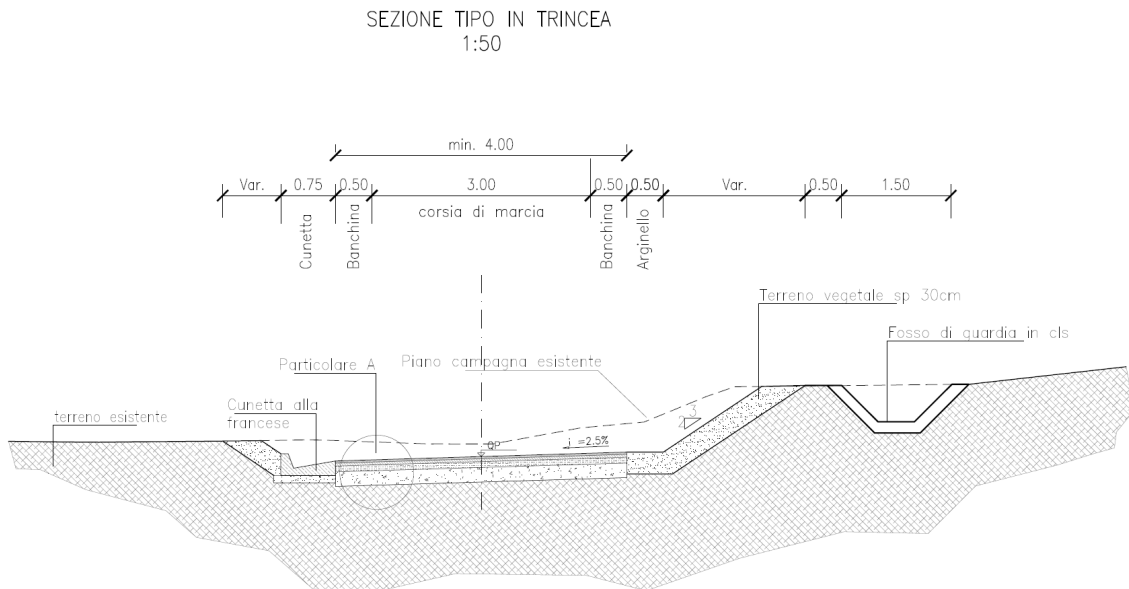


Figura 50- Sezione tipo in trincea

## 12.4 ALTRI INTERVENTI

In alcuni casi potrà risultare che il fosso di guardia previsto in progetto ed ubicato al piede del rilevato stradale si sovrapponga con tratturi esistenti, oppure ne potrà costituire una interruzione.

Nel primo caso si procederà al ripristino del tratto di tratturo secondo la seguente sezione tipo

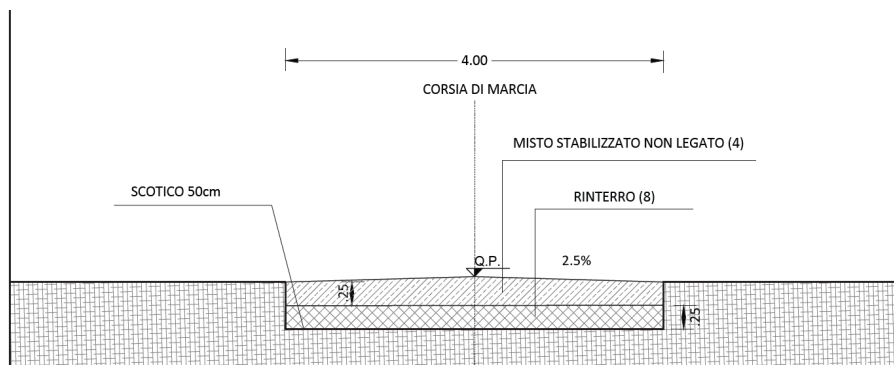


Figura 51- Sezione tipo per ripristino tratturi

Nel secondo caso si potranno inserire delle beole carrabili per poter garantire la transitabilità dei fossi.

## 13 OPERE CIVILI LEGATE ALLE VIABILITA'

### 13.1 NV02 – MURI DI SOSTEGNO

Di seguito la illustrazione delle opere civili legate alla viabilità NV02 ed al piazzale PT03

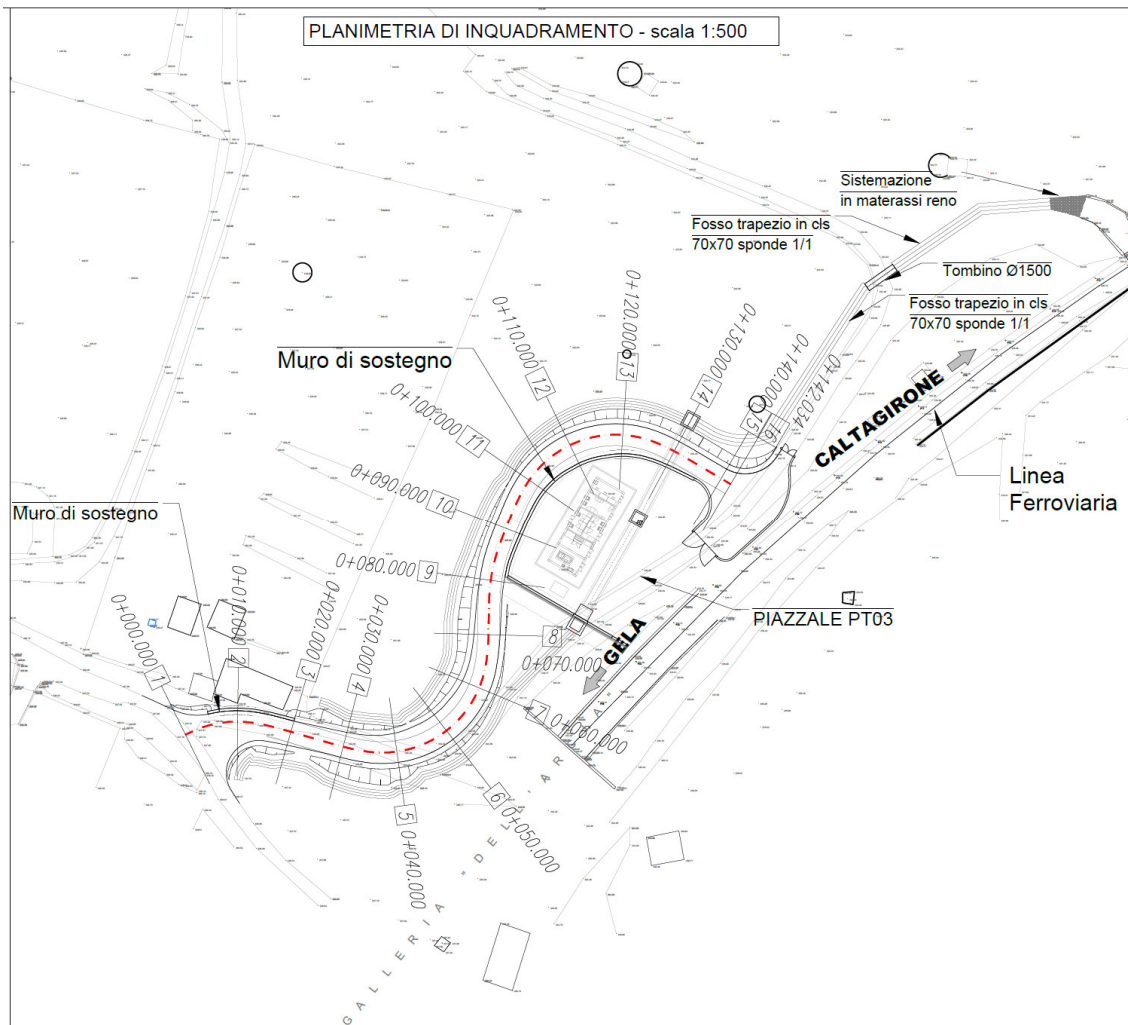


Figura 52- Stralcio planimetrico con la individuazione delle opere

### 13.1.1 NV02 – Muro di sostegno in sx da pk 0+004.64 a pk 0+020

L'opera consiste in un muro di sostegno gettato in opera, posta tra la progressiva 0+004,64 e la progressiva 0+020 circa.

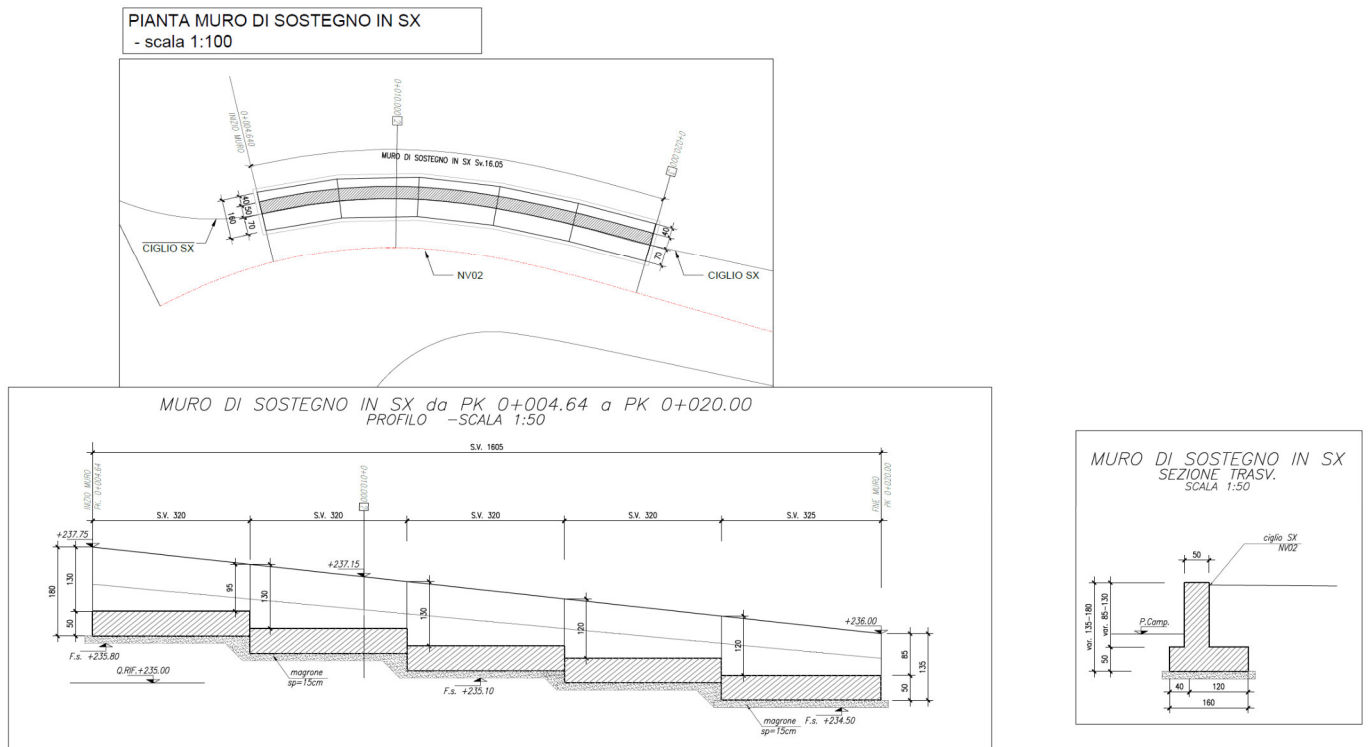


Figura 53- NV02 – Pianta, profilo e carpenteria muro tra la pk 0+004,64 e la pk 0+020

Tabella 4 – Caratteristiche geometriche del muro di sostegno

Paramento	Fondazione	
	H <sub>par</sub> [m]	h <sub>fond</sub> [m]
max. 1.30 min. 0.85	0.50	1.60

### 13.1.2 NV02 – Muro di sostegno in dx dalla pk 0+085 alla pk 0+135,58

L'opera consiste in un muro di sostegno gettato in opera, posta tra la progressiva 0+085 e la progressiva 0+135,58 circa della viabilità.

Tabella 5 – Caratteristiche geometriche del muro di sostegno

Paramento	Fondazione	
	H <sub>par</sub> [m]	h <sub>fond</sub> [m]
max 4.00 min 0.65	0.80	max 4.20 min. 1.60

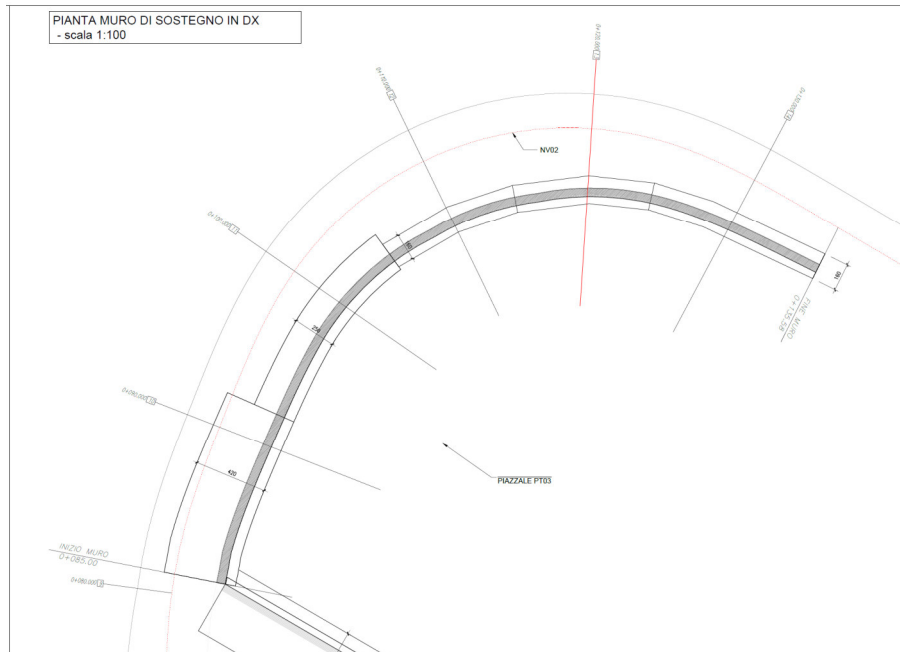


Figura 54- NV02 – Pianta fondazioni muro

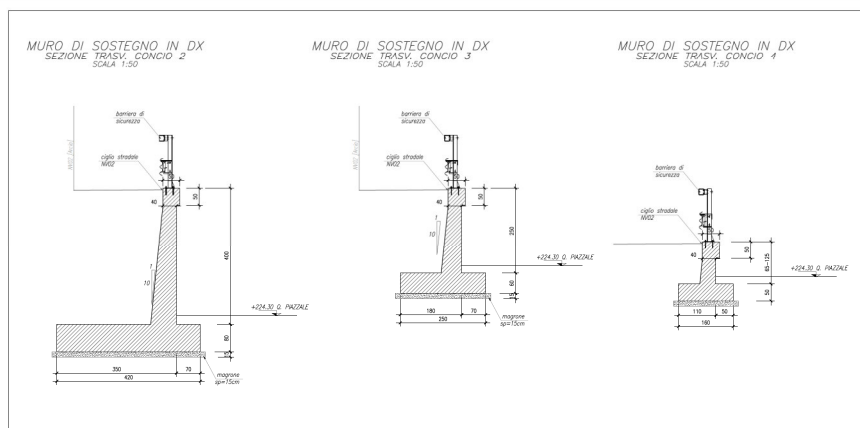
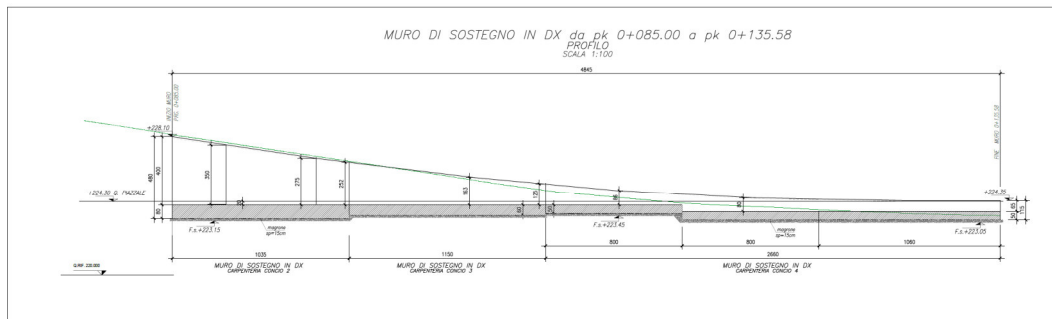


Figura 55- NV02 – Profilo e carpenteria muro

### 13.2 NV02 – OPERE IDRAULICHE – TOMBINO CIRCOLARE Ø1500

Tale tombino è costituito da una struttura circolare in calcestruzzo  $\Phi 1500$  con spessore pari a 10 cm e da un rinfianco strutturale in calcestruzzo gettato in opera opportunamente sagomato. Il tombino è realizzato in due parti, quella sottostante la viabilità di progetto che comprende anche le opere di imbocco e sbocco e la parte sottostante la viabilità esistente, che presenta la medesima sezione strutturale del tombino sotto la viabilità di progetto e lunghezza 7.00m.

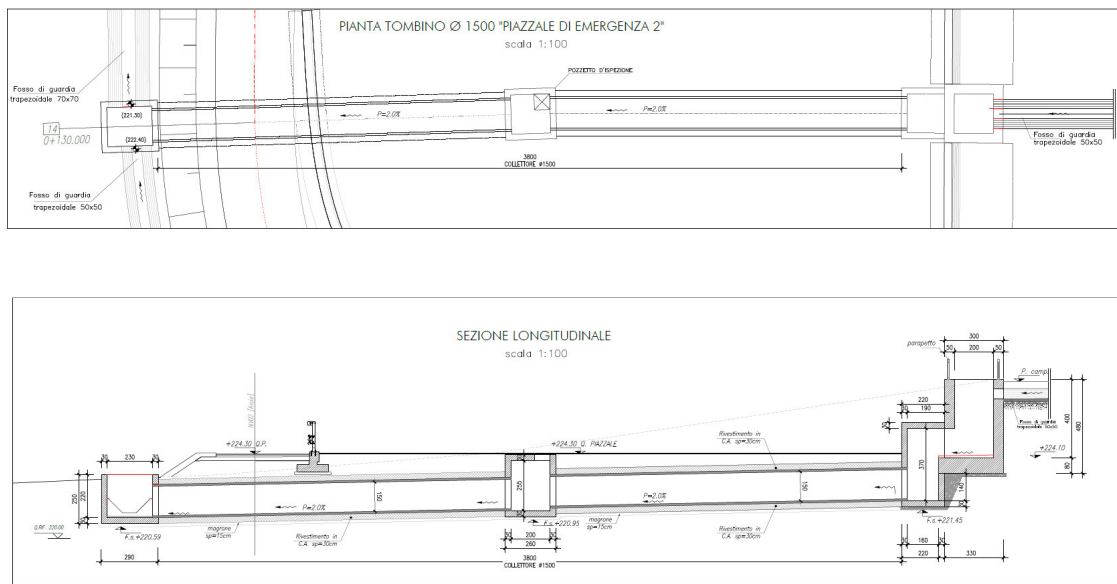


Figura 56 – Inquadramento planimetrico e sezione longitudinale

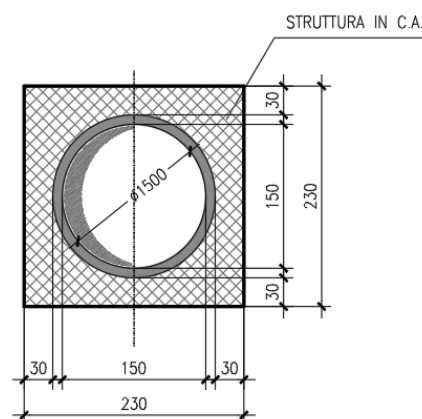


Figura 57 – Sezione trasversale



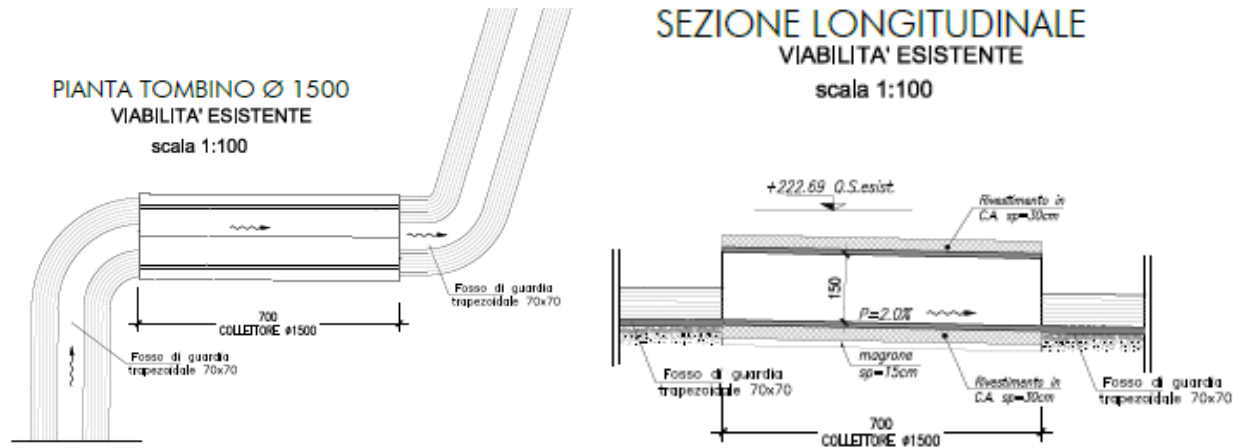


Figura 58 - Planimetria e sezione longitudinale tombino sotto viabilità esistente

### 13.3 NV03 – OPERE IDRAULICHE – TOMBINO SCATOLARE 4.00x2.00

Il tombino è uno scatolare avente sezione idraulica di 4 m per 2 m, costituito da una struttura in calcestruzzo armato gettato in opera.

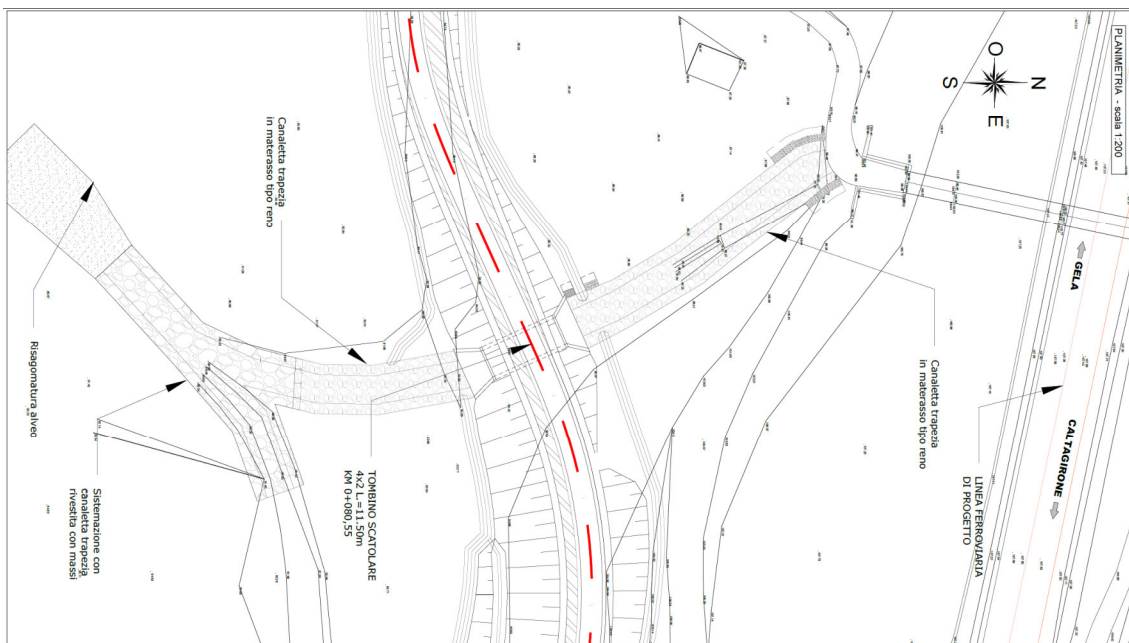


Figura 59 – Inquadramento planimetrico Tombino e sistemazione idraulica

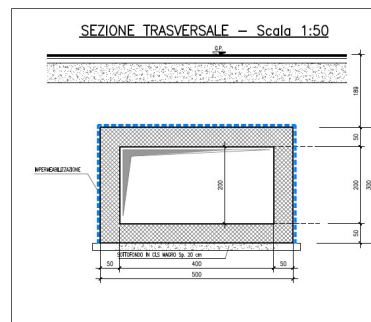
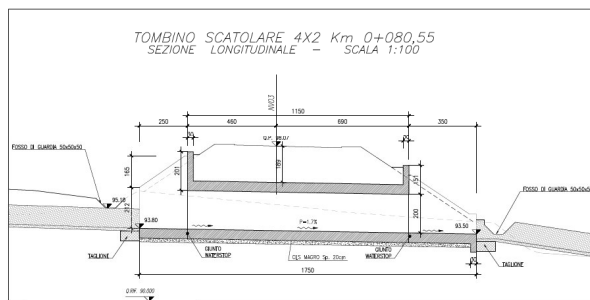
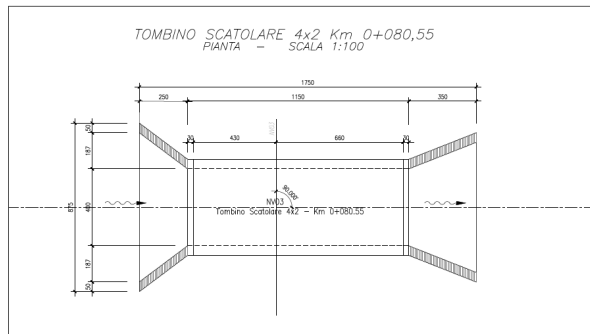


Figura 60 – Pianta, sezione longitudinale e sezione trasversale opera

## 14 RISPONDEZZA REQUISITI S.T.I. OPERE SOTTO BINARIO

I Regolamenti e le direttive presi a riferimento sono i seguenti:

- 1) Regolamento (UE) n. 1299/ 2014 della Commissione del 18/11/2014 relativo alle Specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema infrastruttura del sistema ferroviario europeo modificato dal Regolamento di esecuzione (UE) n. 2019/776 della Commissione del 16/05/2019;
- 2) Direttiva (UE) 2016/797 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 11/05/2016 relativa all' interoperabilità del sistema ferroviario europeo.

Il regolamento (UE) n. 1299/ 2014 si applica a tutta l'infrastruttura nuova, rinnovata o ristrutturata del sistema ferroviario dell'Unione europea di cui al punto 2.1 dell'allegato II della direttiva (UE) 2016/797 del Parlamento Europeo e del Consiglio. Il paragrafo 7.3 dell'allegato del regolamento (UE) n. 1299/ 2014 definisce l'applicazione del regolamento stesso alle linee ferroviarie esistenti facendo distinzione fra "ristrutturazione o rinnovo di una linea", "sostituzione nell'ambito della manutenzione" e "Linee esistenti che non sono oggetto di un progetto di rinnovo o ristrutturazione".

### 14.1 REQUISITI PER LE OPERE ESISTENTI

Nel caso in esame si ricade nel rinnovo in quanto conformemente all'articolo 2, punto 15, della direttiva (UE) 2016/797, per "rinnovo" si intendono lavori importanti di sostituzione di un sottosistema o di una sua parte che non modificano l'insieme delle prestazioni del sottosistema. Il rinnovo del sottosistema "infrastruttura" può riguardare l'intero sottosistema su una determinata linea o solo alcune parti di esso. A norma dell'articolo 18, paragrafo 6, della direttiva (UE) 2016/797, l'autorità nazionale di sicurezza esamina il progetto e decide se sia necessaria una nuova autorizzazione di messa in servizio.

Nei casi in cui è richiesta una nuova autorizzazione, le parti del sottosistema "infrastruttura" che rientrano nell'ambito di applicazione della ristrutturazione o del rinnovo sono conformi alla presente STI e sono soggette alla procedura di cui all'articolo 15 della direttiva (UE) 2016/797, a meno che non sia rilasciata un'autorizzazione di non applicazione delle STI a norma dell'articolo 7 della direttiva (UE) 2016/797.

#### 14.1.1 Resistenza dei ponti e delle opere in terra esistenti ai carichi del traffico

Per le linee esistenti il regolamento (UE) n. 1299/ 2014 prevede al paragrafo 4.2.7.4:

- (1) I ponti e le opere in terra devono essere portati a un livello specifico di interoperabilità conformemente alla categoria di linea STI come da definizione di cui al punto 4.2.1.*

(2) *I requisiti minimi di capacità per le strutture per ciascun codice di traffico sono specificati nell'appendice E. I valori rappresentano il livello minimo stabilito come obiettivo che le strutture devono possedere perché la linea sia dichiarata interoperabile.*

(3) *Sono contemplati i seguenti casi:*

- a) *Quando una struttura esistente è sostituita da una struttura nuova, la struttura nuova deve essere conforme ai requisiti di cui ai punti 4.2.7.1 o 4.2.7.2.*
- b) *Se la capacità minima delle strutture esistenti, espressa dalla categoria di linea EN pubblicata in combinazione con la velocità autorizzata, soddisfa i requisiti dell'appendice E, si considera che le strutture esistenti soddisfino i requisiti applicabili in materia di interoperabilità.*
- c) *Quando la capacità di una struttura esistente non soddisfa i requisiti di cui all'appendice "E" e sono effettuati lavori (per esempio di rafforzamento) per migliorare la capacità della struttura affinché soddisfatti i requisiti della presente STI (e la struttura non è sostituita da una struttura nuova), la struttura deve essere resa conforme ai requisiti dell'appendice E.*

#### **14.1.2 valutazione delle strutture esistenti**

Per le linee esistenti il regolamento (UE) n. 1299/ 2014 prevede al paragrafo 6.2.4.10:

(1) *La valutazione delle strutture esistenti alla luce dei requisiti del punto 4.2.7.4(3), lettere b) e c), viene effettuata con uno dei seguenti metodi:*

- a) *verificando che i valori delle categorie di linea EN, in combinazione con la velocità autorizzata pubblicata o in procinto di essere pubblicata per le linee comprendenti le strutture in questione, siano conformi ai requisiti di cui all'appendice E della presente STI;*
- b) *verificando che i valori delle categorie di linea EN, in combinazione con la velocità autorizzata specificata per le strutture in questione o per il progetto, siano conformi ai requisiti di cui all'appendice E della presente STI;*
- c) *verificando i carichi di traffico specificati per le strutture in questione o per il progetto sulla base dei requisiti minimi dei punti 4.2.7.1.1 e 4.2.7.1.2. Ai fini del riesame del valore del fattore alfa*

conformemente al punto 4.2.7.1.1, occorre esclusivamente verificare che il valore del fattore alfa sia conforme al valore riportato nella tabella 11.

(2) Non è necessario riesaminare il progetto né effettuare calcoli.

(3) Per la valutazione delle strutture esistenti si applica rispettivamente il punto 4.2.7.4(4).

### 14.1.3 Requisiti di capacità applicabili alle strutture in funzione del codice di traffico

L'appendice E del regolamento (UE) n. 1299/ 2014 prevede quanto segue:

La categoria di linea EN è una funzione del carico per asse e degli aspetti geometrici riguardanti la spaziatura degli assi. Le categorie di linea EN sono riportate nell'allegato A della norma EN 15528:2015.

Tabella 14.1 – (Tabella 38. Categoria di linea EN – Velocità corrispondente [km/h] – Traffico passeggeri).

Codice di traffico	Vetture passeggeri (comprese carrozze, furgoni e carri per il trasporto di automobili) e carri merci leggeri)	Locomotive e motrici	Unità multiple, mezzi di trazione ed elettromotrici elettrici o diesel
P1	n.a.	n.a.	Punto in sospeso
P1	n.a.	n.a.	Punto in sospeso
P3a (> 160 km/h)	A1 – 200 B1 – 160	D2 – 200	Punto in sospeso
P3b (≤ 160 km/h)	B1 – 160	D2 – 160	C2 – 160 D2 – 120
P4a (> 160 km/h)	A – 200 B1 – 160	D2 – 200	Punto in sospeso
P4b (≤ 160 km/h)	A – 160 B1 – 140	D2 – 160	B1 – 160 C2 – 140 D2 – 120
P5	B1 – 120	C2 – 120	B1 – 120
P6	a12		
P1520	Punto in sospeso		
P1600	Punto in sospeso		

Tabella 14.2 – (Tabella 39. Categoria di linea EN – Velocità corrispondente [km/h] – Traffico merci).

Codice di traffico	Carri merci altri veicoli	Locomotive

F1	D4 - 120	D2 - 120
F2	D2 - 120	D2 - 120
F3	C2 - 100	C2 - 100
F4	B2 - 100	B2 - 100
F1520	Punto in sospenso	
F1600	Punto in sospenso	

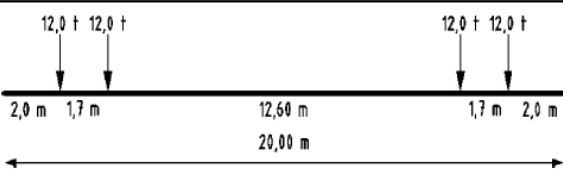
Carro di riferimento	Carico per asse P [t]	Massa per unità di lunghezza p (t/m)	Caratteristiche geometriche
a12	12,0	2,4	

Figura 14.1 - Carro di riferimento della categoria di linea EN a12 (Appendice L di UNI EN 15528-2012)

Considerando che i codici di traffico della linea in esame sono P6 e F4, rispettivamente per il traffico passeggeri e merci, e che le vetture/carri corrispondenti ai codici di traffico ovvero B2 e a12 hanno un peso assiale e un peso per unità di lunghezza inferiore alla categoria C3 con cui si vuole riattivare la linea e la stessa velocità (100 Km/h), le verifiche STI di cui al regolamento (UE) n. 1299/ 2014 e successive modifiche emanate tramite Gazzetta ufficiale dell'Unione europea, L. 139I del 27 maggio 2019, sono implicitamente soddisfatte verificando le opere con la categoria C3 e velocità pari a 100 Km/h.

## 14.2 REQUISITI PER LE OPERE IN PROGETTO

Si segnala che le opere minori sottobinario (tombini ferroviari) sono state progettate nel rispetto dei requisiti di seguito riportati:

### 4.2.7.1. Resistenza dei ponti nuovi ai carichi da traffico:

#### 4.2.7.1.1. Carichi verticali

(1) Le strutture devono essere progettate per sostenere carichi verticali conformemente ai seguenti modelli di carico, definiti nella norma EN 1991-2:2003/AC:2010:

a) Il modello di carico 71, come stabilito al punto 6.3.2 (2) P della norma EN 1991-2:2003/AC:2010.

b) Inoltre, il modello di carico SW/0 per ponti continui, come stabilito al punto 6.3.3 (3) P della norma EN 1991-2:2003/AC:2010.

(2) I modelli di carico vanno moltiplicati per il fattore alfa ( $\alpha$ ) come stabilito ai punti 6.3.2

(3) P e 6.3.3 (5)P della norma EN 1991-2:2003/AC:2010. (3) Il valore del fattore alfa ( $\alpha$ ) deve essere pari o superiore ai valori stabiliti nella tabella 11.

Fattore alfa ( $\alpha$ ) per la progettazione di strutture nuove

Tipo di traffico	Valore minimo del fattore alfa ( $\alpha$ )
P1, P2, P3, P4	1,0
P5	0,91
P6	0,83
P1520	Punto in sospenso
P1600	1,1
F1, F2, F3	1,0
F4	0,91
F1520	Punto in sospenso
F1600	1,1

E dei requisiti riportati nel seguito:

4.2.7.1.2. Tolleranza per gli effetti dinamici dei carichi verticali

4.2.7.1.3. Forze centrifughe

4.2.7.1.4. Spinte di serpeggio

4.2.7.1.5. Azioni dovute alla trazione e alla frenatura (carichi longitudinali)

4.2.7.1.6. Sghembo del binario di progetto dovuto alle azioni da traffico ferroviario

## 15 VIADOTTI

### 15.1 NORMATIVA E BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Ai fini del presente studio sono stati presi a riferimento i seguenti documenti tecnici:

- D.M. 17 gennaio 2018 (G.U. 20 febbraio 2018 n. 42) - Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni».
- Circolare 21 Gennaio 2019 n. 7 C.S.LL.PP. (G.U. n. 35 del 11 febbraio 2019) - Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.
- RFI DTC SI PS MA IFS 001 C - Manuale di Progettazione delle Opere Civili - Parte II – Sezione 2 – Ponti e Strutture
- Progetto DOC-Reluis 2005-2008 – linea 3: Valutazione e riduzione del rischio sismico di ponti esistenti – “linee guida e manuale applicativo per la valutazione della sicurezza sismica e il consolidamento dei ponti esistenti in c.a.”, Marzo 2009.
- FEMA 440 “Improvement of Non-Linear static Seismic Analysis Procedures”, June 2005.
- ATC 40 “Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings. Vol.1”, Applied Technology Council, November 1996.
- Chopra, A.K., and Goel, R.K. (1999). “Capacity-demand-diagram methods for estimating seismic deformation of inelastic structures: SDF systems”. Report No. PEER-1999/02, Pacific Earthquake Engineering Research Center, University of California, Berkeley, California.
- Fajfar P. “Capacity spectrum method based on inelastic demand spectra” Earthquake Engineering and Structural Dynamics, 1999 (28).
- Albanesi T., Biondi S., Petrangeli M., “Pushover Analysis: an energy-based approach”, Elsevier Science Ltd 12<sup>th</sup> European Conference on Earthquake Engineering, London England, 2002.

### 15.2 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI NUOVI INTERVENTI

Per maggiori dettagli si rimanda alla tavola dedicate.

Di seguito si riportano le caratteristiche di resistenza dei materiali

Caratteristiche materiali in opera	Nuovi getti in c.a.	Rinforzi Metallici	Armatura Pila	Riempimento
Opere in elevazione	Cls C32/40	Acciaio S355	Acciaio B450C	Cls Alleggerito



Opere in fondazione e pali

Cls C25/30

Acciaio S355

Acciaio B450C

Cls Alleggerito

### 15.3 VIADOTTO VI01 Km 339+394

Il viadotto a binario singolo sviluppa una lunghezza complessiva di circa 208.50 (spalla-spalla). Il tracciato che attraversa l'opera è planimetricamente in rettilineo; altimetricamente il ponte presenta una pendenza discendente secondo le progressive crescenti in direzione Gela ( $i \approx 1.8\%$ ).



Figura 2: Vista aerea del viadotto.

La struttura è costituita da 8 pile e due spalle che scandiscono 9 arcate con luce netta di circa 20m.



Figura 3: Restituzione laser-scanner dell'opera.

Gli archi sono realizzati con elementi in calcestruzzo magro di spessore variabile tra 1.0m e 1.2m rispettivamente in chiave e alle reni. Sopra di essi si poggiano i muri andatori (o timpani) realizzati in muratura di pietra con spessore circa 1.2m, internamente è presente un riempimento in materiale sciolto debolmente cementato.

Le pile sono realizzate in muratura di pietra, esternamente è presente una cortina di limitato spessore con pietrame sbizzato di dimensioni omogenee, mentre il nucleo risulta essere composto da elementi naturali di pezzatura molto disomogenea, il cui grado di compattezza, ossia la presenza di legante, è risultato molto variabile dalle indagini effettuate in situ.



*Figura 4: Immagine viadotto dal basso.*

Le fondazioni sono realizzate con plinti in calcestruzzo fondati con pali indefiniti (è ignota l'eventuale presenza di armature) a pianta rettangolare con spessore di circa 1.4m e dimensioni in pianta 9.7mx13.4m, rilevate sulla pila 4; per le altre pile è stata considerata in analogia, la stessa tipologia di fondazione.



*Figura 5: Dettaglio fondazione pila 4*

#### 15.4 VIADOTTO VI02 Km 340+682

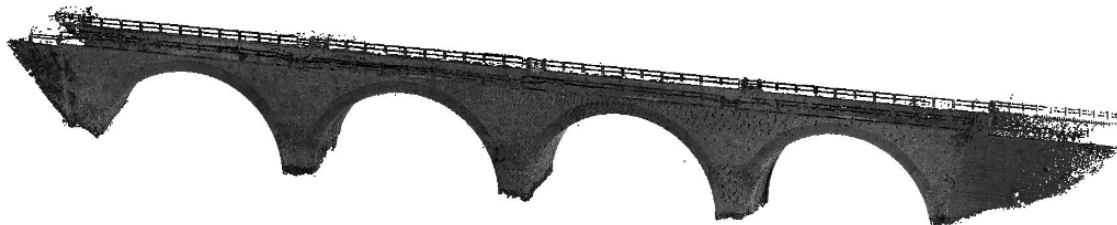
La presente relazione ha per oggetto l'analisi della sicurezza strutturale in fase statica e sismica del ponte ad archi individuato alla chilometrica 340+682 della linea ferroviaria Caltagirone-Gela, facendo riferimento alle condizioni di conservazione attuali dell'opera.

Il viadotto a binario singolo sviluppa una lunghezza complessiva di circa 94 m (spalla-spalla). Il tracciato che attraversa l'opera è planimetricamente in rettilineo; altimetricamente il ponte presenta una pendenza ascendente secondo le progressive crescenti ( $i \approx 1.6\%$ ).



*Figura 6: Vista aerea del viadotto;*

L'opera è stata sottoposta ad un rilievo geometrico completo ed a una campagna di indagini strutturali e geotecniche, le cui risultanze sono contenute negli elaborati specifici.



*Figura 7: Restituzione laser-scanner dell'opera.*

La struttura è costituita da 3 pile e due spalle che scandiscono 4 arcate con luce netta di circa 20 m.



*Figura 8: Vista pila ;*

Gli archi sono realizzati con elementi in calcestruzzo magro di spessore variabile tra 0.80m e 1.2m rispettivamente in chiave e alle reni. Sopra di essi si poggiano i muri andatori (o timpani) realizzati in muratura di pietra con spessore circa 1.2m, internamente è presente un riempimento in materiale sciolto.

Le pile sono realizzate in muratura di pietra, esternamente è presente una cortina di limitato spessore con pietrame squadrato e superfici regolari, mentre il nucleo risulta essere composto da elementi naturali di pezzatura molto disomogenea e il cui grado di compattezza, ossia la presenza di legante, è risultato molto variabile dalle indagini effettuate in situ.

La geometria delle fondazioni è stata ricostruita sulla base dei risultati dei sondaggi conoscitivi effettuati per la pila 2 del viadotto. Per questa pila la fondaizione è realizzata con plinto massiccio in calcestruzzo a gradoni (è ignota l'eventuale presenza di armature) a pianta rettangolare con dimensioni del primo ringrosso pari a circa 8.6 m in direzione longitudinale e 11.9 m in direzione trasversale. Dai sondaggi è stata rilevata pesenza di cls oltre i 3 m dallo spiccato. Tale geometria delle fondazioni è stata, in analogia, considerata valida per tutte le altre pile del viadotto.



*Figura 9: Scavo realizzato per geometrizzare plinto pila;*

### 15.5 VIADOTTO VI03 KM 342+542

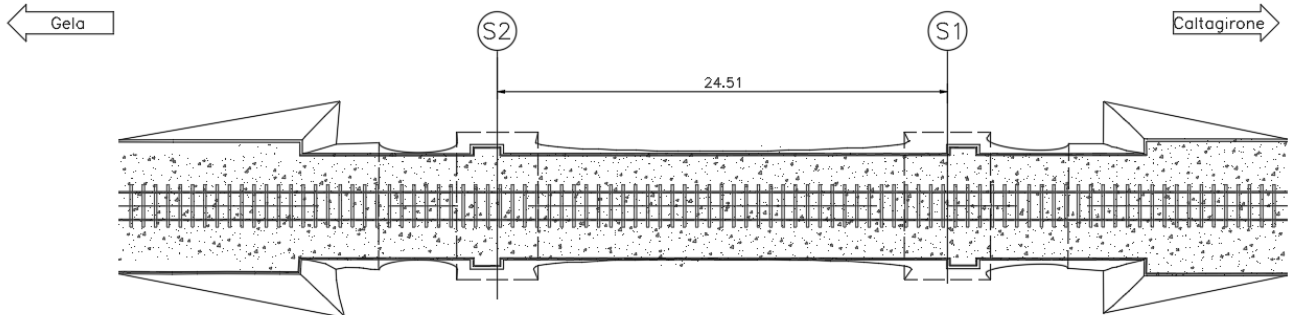
Il viadotto, a binario singolo, sviluppa per una lunghezza complessiva di circa 24.5m (spalla-spalla) con un andamento planimetrico in rettilineo e livellata orizzontale, sovrappassa un fosso.



*Figura 10: Vista aerea del viadotto;*

La struttura è composta da unica arcata di circa 20m di luce, realizzata con una volta in calcestruzzo magro di spessore pari a circa 1.0m. I timpani e i muri andatori delle spalle sono realizzati in muratura di pietra con spessore circa 1.2m; internamente è presente un riempimento in materiale sciolto debolmente cementato. Su entrambi i muri andatori delle spalle sono presenti due varchi passanti con copertura cilindrica.

Stato di fatto – Pianta  
Scala 1:200



Stato di fatto – Prospetto  
Scala 1:200

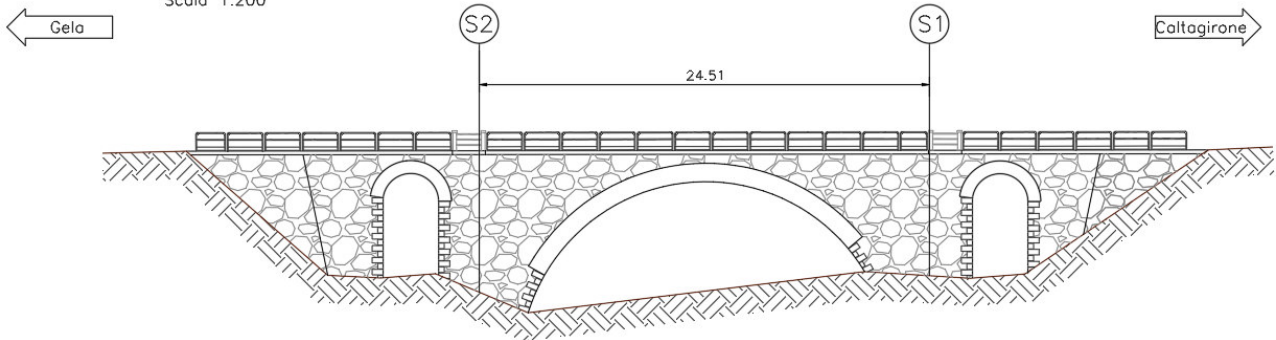


Figura 11: Ricostruzione carpenteria opera;

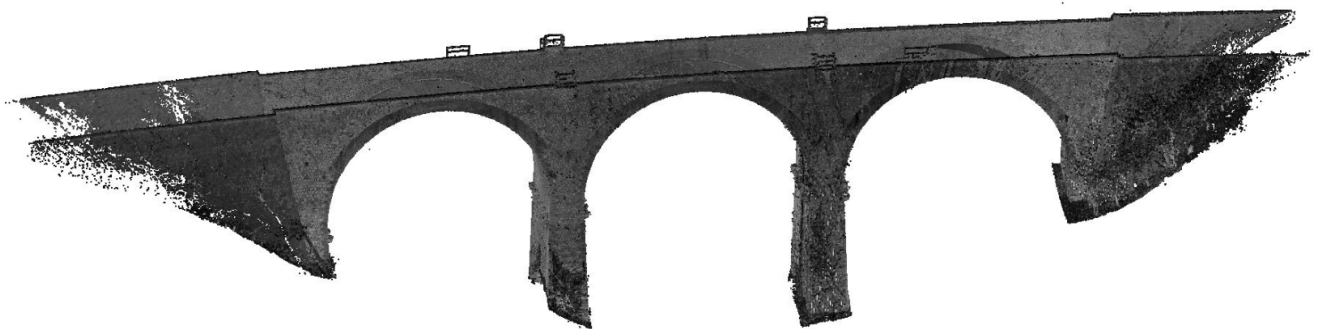


## 15.6 VIADOTTO VI04 KM 346+911

Il viadotto a binario singolo sviluppa una lunghezza complessiva di circa 111m (spalla-spalla). Il tracciato è in curva con un raggio di curvatura di circa 511 m; altimetricamente il ponte presenta una pendenza discendente secondo le progressive crescenti ( $i \approx 1.0\%$ ).



La struttura è costituita da 2 pile e due spalle che scandiscono 3 arcate con luce netta di circa 20 m. L'opera è stata sottoposta ad un rilievo geometrico completo ed a una campagna di indagini strutturali e geotecniche, le cui risultanze sono contenute negli elaborati specifici.



*Figura 12: Restituzione laser-scanner dell'opera.*

Gli archi sono realizzati con elementi in calcestruzzo magro di spessore variabile tra 1.0m e 1.2m rispettivamente in chiave e alle reni. Sopra di essi si poggiano i muri andatori (o timpani) realizzati in muratura di pietra con spessore circa 1.2m, internamente è presente un riempimento in materiale sciolto.

Le pile sono realizzate in muratura di pietra, esternamente è presente una cortina di limitato spessore con pietrame squadrato e superfici regolari, mentre il nucleo risulta essere composto da elementi naturali di pezzatura molto

disomogenea e il cui grado di compattezza, ossia la presenza di legante, è risultato molto variabile dalle indagini effettuate in situ.



*Figura 13: Vista dell'opera*

Le fondazioni sono realizzate con plinto sottile in calcestruzzo con micropali indefiniti (è ignota l'eventuale presenza di armature) a pianta rettangolare con dimensioni di circa 7.8 m in direzione longitudinale e 12.6 m in direzione trasversale. La geometria delle fondazioni è stata ricostruita in analogia ai risultati dei sondaggi conoscitivi effettuati per la pila 1 del viadotto.



*Figura 14: Saggio sul plinto di fondazione Pila 1;*

### **15.7 VIADOTTO VI05 KM 347+996**

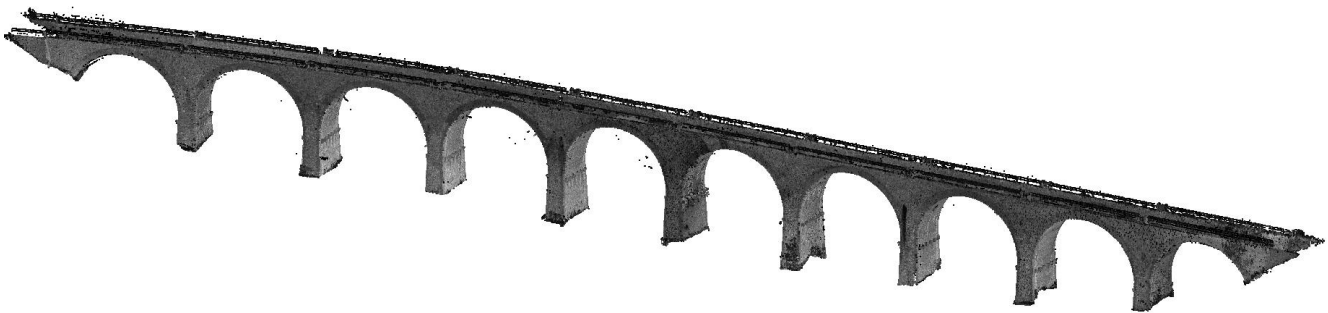
Il viadotto, a binario singolo, sviluppa una lunghezza complessiva di circa 233 m (spalla-spalla). Il tracciato che attraversa l'opera è planimetricamente in curva; la livelletta ha una pendenza discendente secondo le progressive crescenti ( $i \approx 1.6\%$ ).

La struttura è costituita da 9 pile e due spalle che scandiscono 10 arcate con luce netta di circa 20m; dsotto la terza arcata passa la strada provinciale n° 11 che da Niscemi conduce verso la costa.



*Figura 15: Vista da valle dell'opera*

L'opera è stata sottoposta ad un rilievo geometrico completo, a una campagna di indagini strutturali e geotecniche e, infine, ad uno studio di valutazione della sicurezza statica e sismica in relazione allo stato attuale di conservazione.



*Figura 16: Restituzione laser-scanner dell'opera*

Gli archi sono realizzati con elementi in calcestruzzo magro di spessore variabile tra 1.0m e 1.2m rispettivamente in chiave e alle reni. Sopra di essi si poggiano i muri andatori (o timpani) realizzati in muratura di pietra con spessore circa 1.2m, internamente è presente un riempimento in materiale sciolto.

Le pile sono realizzate in muratura di pietra, esternamente è presente una cortina di limitato spessore con pietrame squadrato e di dimensioni piuttosto regolari, mentre il nucleo risulta essere composto da elementi naturali di pezzatura molto disomogenea e il cui grado di compattezza, ossia la presenza di legante, è risultato molto variabile dalle indagini effettuate in situ.



*Figura 17: Vista laterale della pila 6;*



*Figura 18: Vista arcata di scavalco sp n.11;*

Le fondazioni sono realizzate con plinti massicci in calcestruzzo a gradoni (è ignota l'eventuale presenza di armature); il primo gradone a pianta rettangolare, ha dimensioni di circa 6.8 m in direzione longitudinale e 14.3 m

in direzione trasversale. La geometria delle fondazioni è stata ricostruita in analogia ai risultati dei sondaggi conoscitivi effettuati per la pila 6 del viadotto.



*Figura 19: Saggio sul plinto di fondazione della pila 6;*

## 15.8 VIADOTTO VI06 KM 350+329

Il viadotto, a binario singolo, sviluppa una lunghezza complessiva di circa 90 m (spalla-spalla). Il tracciato che attraversa l'opera è planimetricamente in rettilineo; altimetricamente il ponte presenta una pendenza discendente secondo le progressive crescenti ( $i \approx 1.7\%$ ).

La struttura è costituita da 4 pile e due spalle che scandiscono 5 arcate con luce netta di circa 15m.

Gli archi sono realizzati con elementi in calcestruzzo magro di spessore costante circa pari a circa 0.83m. Sopra di essi si poggiano i muri andatori (o timpani) realizzati in muratura di pietra con spessore circa 1.2m, internamente è presente un riempimento in materiale sciolto.

Le pile sono realizzate in muratura di pietra, esternamente è presente una cortina di limitato spessore con pietrame squadrato e di dimensioni piuttosto regolari, mentre il nucleo risulta essere composto da elementi naturali di pezzatura molto disomogenea e il cui grado di compattezza, ossia la presenza di legante, è risultato molto variabile dalle indagini effettuate in situ.

Le fondazioni sono realizzate con plinti massicci in calcestruzzo (è ignota l'eventuale presenza di armature) a pianta rettangolare con dimensioni di circa 4.0 m in direzione longitudinale e 7.4 m in direzione trasversale. La geometria delle fondazioni è stata ricostruita in analogia ai risultati dei sondaggi conoscitivi effettuati per la pila 1 del viadotto.

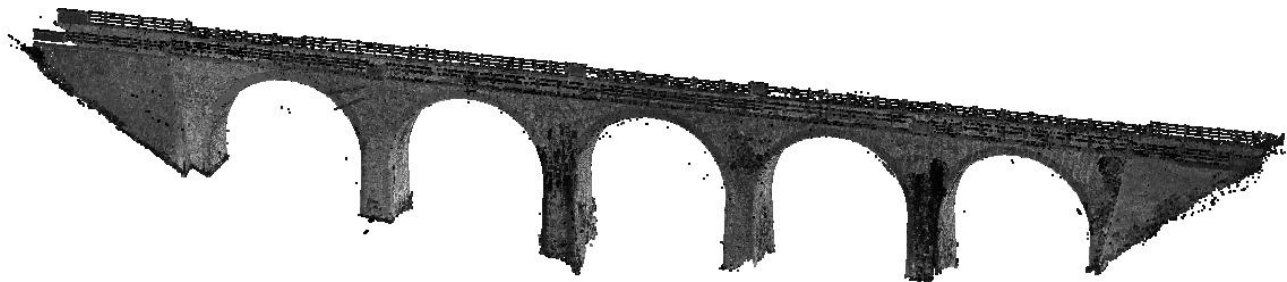


Figura 20: Restituzione laser-scanner dell'opera





*Figura 21: Viste dell'opera*



### 15.9 VIADOTTO VI07 KM 350+857

Il viadotto a binario singolo sviluppa una lunghezza complessiva di circa 221m (spalla-spalla). Il tracciato è in curva con un raggio di curvatura di circa 495 m; altimetricamente il ponte presenta una pendenza discendente secondo le progressive crescenti ( $i \approx 1.0\%$ ).

La struttura è costituita da 10 pile e due spalle che scandiscono 11 arcate con luce netta di circa 15 m.



Figura 22: Restituzione laser-scanner dell'opera.

L'opera è stata sottoposta ad un rilievo geometrico completo ed a una campagna di indagini strutturali e geotecniche, le cui risultanze sono contenute negli elaborati specifici.

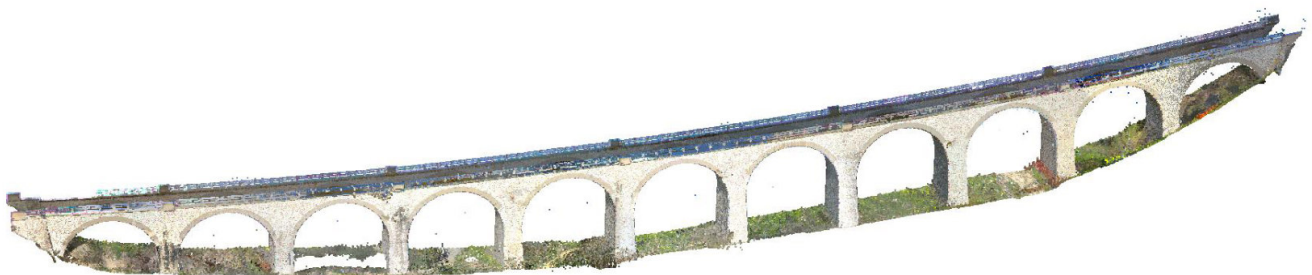


Figura 23: Restituzione laser-scanner dell'opera.

Gli archi sono realizzati con elementi in calcestruzzo magro di spessore variabile tra 1.0m e 1.2m rispettivamente in chiave e alle reni. Sopra di essi si poggiano i muri andatori (o timpani) realizzati in muratura di pietra con spessore circa 1.2m, internamente è presente un riempimento in materiale sciolto.

Le pile sono realizzate in muratura di pietra, esternamente è presente una cortina di limitato spessore con pietrame quadrato e superfici regolari, mentre il nucleo risulta essere composto da elementi naturali di pezzatura molto

disomogenea e il cui grado di compattezza, ossia la presenza di legante, è risultato molto variabile dalle indagini effettuate in situ.

Le fondazioni sono realizzate con plinto sottile in calcestruzzo con micropali indefiniti (è ignota l'eventuale presenza di armature) a pianta rettangolare con dimensioni di circa 6.8 m in direzione longitudinale e 14.3 m in direzione trasversale. La geometria delle fondazioni è stata ricostruita in analogia ai risultati delle perforazioni conoscitive effettuate per la pila 2 del viadotto.



*Figura 24: Vista dell'opera*

### **15.10 VIADOTTO VI08 Km 346+648**

Il viadotto a binario singolo sviluppa una lunghezza complessiva di circa 41 metri (spalla-spalla). Il tracciato che attraversa l'opera è planimetricamente in rettilineo; altimetricamente il ponte presenta una pendenza discendente secondo le progressive crescenti in direzione Gela ( $i \approx 1.1\%$ ).



Figura 25: Vista aerea del viadotto.

La struttura è costituita da 2 pile e due spalle che scandiscono 3 campate con luce netta delle campate di riva di circa 10 metri, mentre quella centrale è pari a 17 metri. L'impalcato è realizzato in calcestruzzo armato ed è a graticcio, costituito da 4 travi. Queste sono di pari altezza nella campata centrale, mentre in quelle di riva, le due travi interne hanno un'altezza ridotta rispetto a quelle esterne.

Le pile sono realizzate in calcestruzzo, di resistenza inferiore rispetto a quello utilizzato nella realizzazione dell'impalcato, come evidenziato dalle prove in situ.

Le fondazioni sono "a pozzo", realizzate in calcestruzzo, la cui geometria è stata ricostruita in analogia ai risultati dei sondaggi conoscitivi effettuati per la pila 1 del viadotto.

## 15.11 INTERVENTI IN PROGETTO

Ai fini del recupero della funzionalità dell'opera, che presuppone la rispondenza agli standard di sicurezza delle vigenti normative in materia di costruzioni esistenti (NTC2018), sono previsti interventi di natura strutturale che coinvolgono vari elementi dell'opera, come appresso specificato.

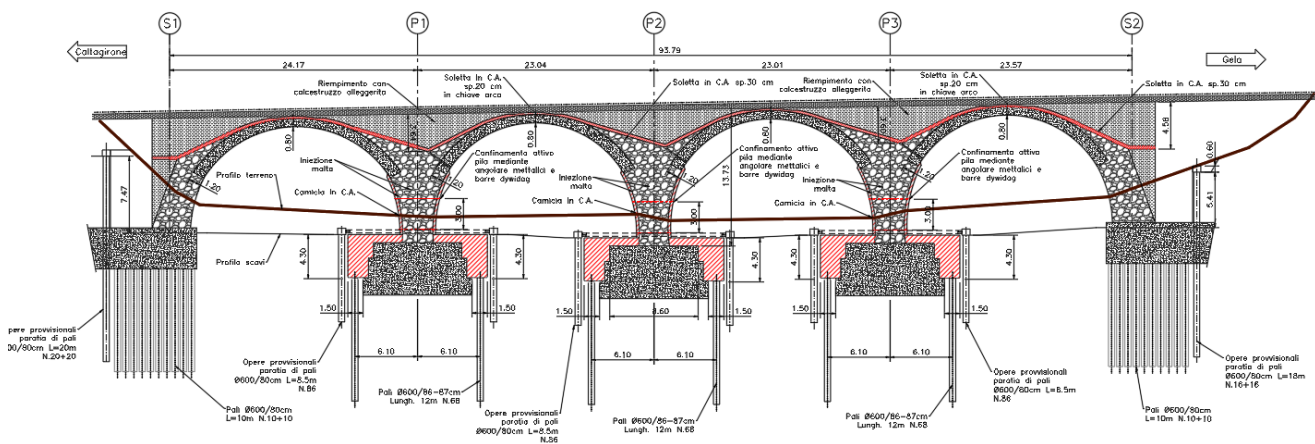


Figura 26: Sezione longitudinale viadotto tipo con quadro d'assieme interventi;

### 15.12 INTERVENTI SUGLI ARCHI

È prevista la realizzazione di una struttura in cemento armato a forma di cassone aperto internamente all'impalcato. Tale struttura continua ha lo scopo di realizzare una sorta di catena che colleghi tutte le arcate del viadotto, impedendo di fatto meccanismi di disarticolazione locali dell'opera.

Come intuibile, la sezione tipo della struttura di rinforzo ha forma di "U" ad altezza variabile, minima in corrispondenza della chiave degli archi e massima in asse pila (da 0.7m a 4.7 m), e larghezza di circa 3.25 m. Le pareti risultano gettate direttamente a ridosso dei paramenti in muratura delle arcate (timpani) e presentano uno spessore di 40 cm. Queste verranno collegate alle murature mediante inghisaggi diffusi di inserti metallici. La soletta inferiore (contro-soletta) presenta invece uno spessore corrente di 30 cm che riducendosi a circa 20 cm nella zona di chiave dell'arco. È previsto il collegamento con la struttura esistente dell'arco in calcestruzzo, impiegando la medesima tecnica summenzionata per gli elementi verticali.

La parte interna della nuova struttura sarà successivamente riempita con calcestruzzo alleggerito al fine di ristabilire il piano di posa per la sovrastruttura ferroviaria.

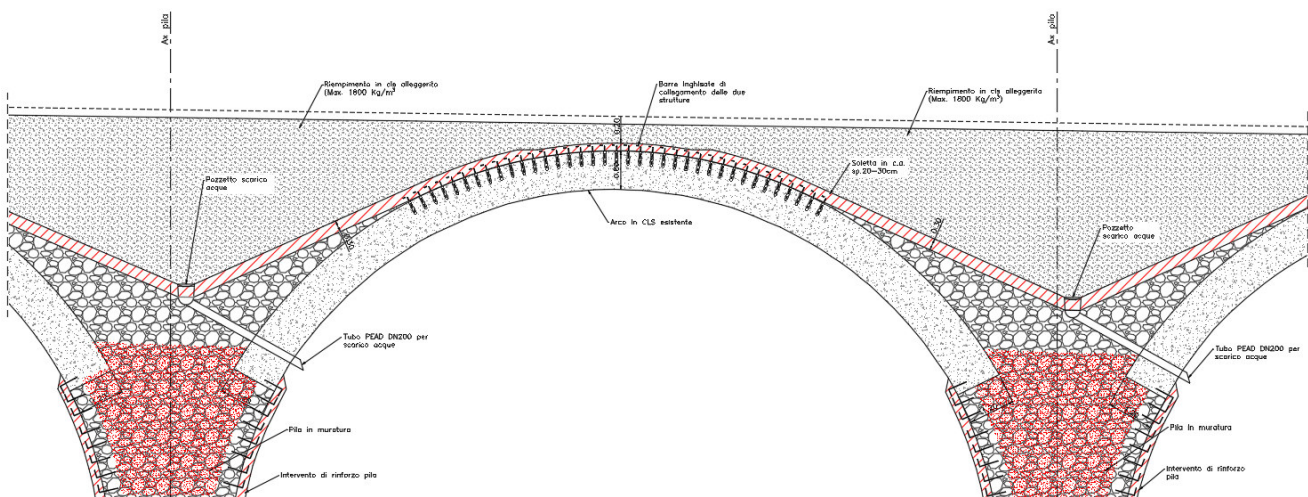


Figura 27: Sezione longitudinale post intervento;

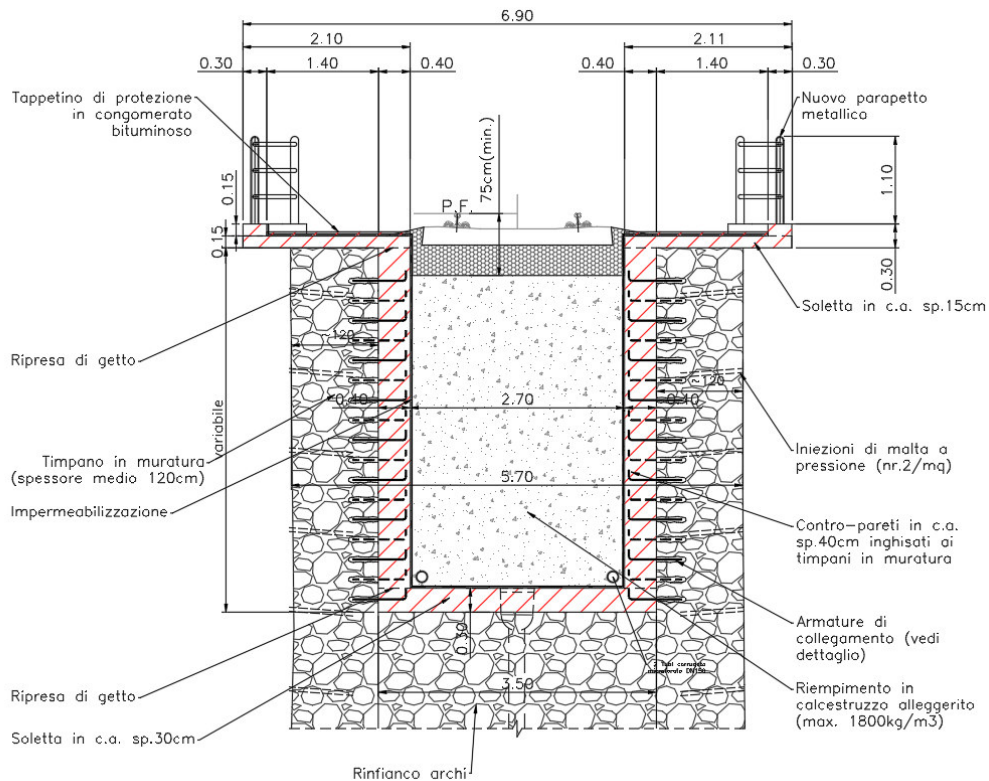


Figura 28: Sezione trasversale in asse pila post intervento;

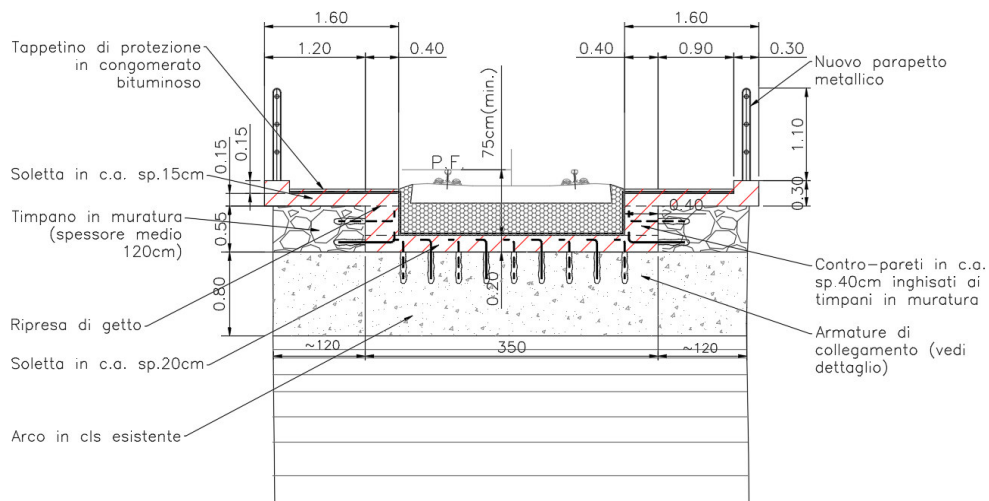


Figura 29: Sezione trasversale in chiave post intervento;

### 15.13 INTERVENTI SULLE PILE

Si prevedono due ordini di interventi per le elevazioni delle pile in muratura del viadotto:

1) Il nucleo interno degli elementi, il quale dalle analisi stratigrafiche effettuate presenta una notevole variabilità nella composizione con rilevamenti di ampie zone con materiale non legato, verrà interessato da un massiccio

interventi di iniezione di malta. La cui natura (di calce, cementizia o resine) sarà scelta sulla base delle risultanze di analisi chimiche dei leganti preesistenti.

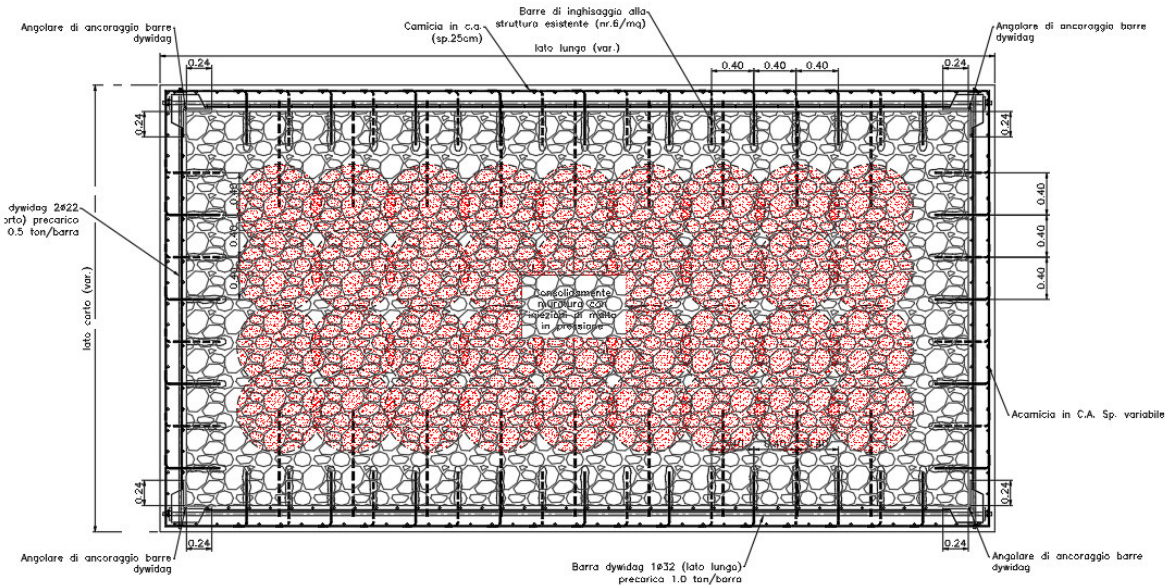
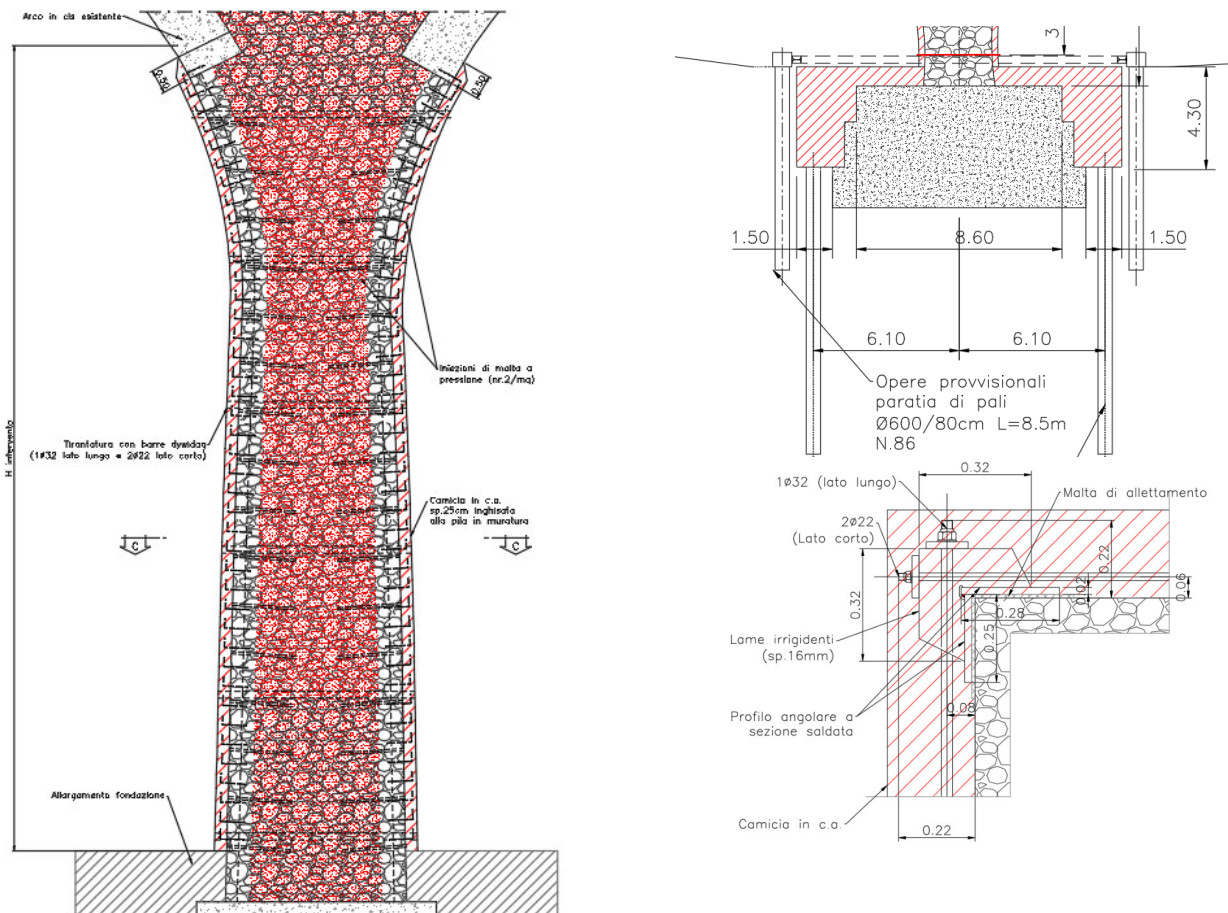



Figura 30: Sezione spiccato pila post intervento;

2) Esternamente è previsto il cerchiaggio attivo delle murature e la successiva incamiciatura mediante pareti in c.a. Il primo intervento si concretizza con l'apposizione di angolari metallici ai quattro vertici della sezione delle pile, intercalati con passo di circa 3m da barre dywidag orizzontali che saranno tensionate per fornire un confinamento laterale attivo alla muratura. Tali strutture metalliche verranno poi inglobate in pareti di cemento armato le quali avranno spessore 25cm nella direzione trasversale e spessore variabile tra 25 cm e 45 cm (rispettivamente ad imposta arco e base pila) nella direzione longitudinale.



	RIPRISTINO TRATTA CALTAGIRONE - GELA					
	LOTTO 2: RIPRISTINO TRATTA NISCEMI - GELA					
RELAZIONE GENERALE	COMMESSA RS6K	LOTTO 00	CODIFICA R 05 RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. D	FOGLIO 111 di 155

*Figura 31: Sezione longitudinale pila post intervento e dettaglio intervento tipico in fondazione e cerchiature;*

Le fondazioni delle pile saranno rinforzate mediante la realizzazione di un cordolo sommitale che raccoglie la preesistente fondazione e che mette in continuità le nuove strutture di elevazione con le nuove fondazioni su pali. È prevista, infatti, la realizzazione di pali di medio diametro (D600) perimetralmente alla fondazione esistente su un'unica fila. I pali spazati, l'uno coll'altro di circa 85cm, avranno lunghezza variabile da viadotto a viadotto.

### **15.14 INTERVENTI SULLE SPALLE**

Le spalle, le cui analisi non evidenziano particolari criticità, saranno comunque precauzionalmente interessate da un intervento atto a prevenire fenomeni di cedimento fondazionale. È stata prevista dunque la realizzazione di due limitate palificate lungo i muri andatori del manufatto, collegate in testa da un cordolo che a sua volta viene solidarizzato alla fondazione esistente. Saranno impiegati pali del medesimo diametro impiegato per le pile (D600) e analoga lunghezza (15m).

### **15.15 OPERE PROVVISORIALI**

Per la realizzazione degli scavi di sbancamento si rendono necessari, nella gran parte dei casi, delle opere di sostegno provvisorie realizzate con paratie di pali accostati  $\phi 600$  di lunghezza variabile in ragione delle altezze di scavo. Ove necessario le paratie saranno contrastate in testa con puntoni metallici. In alcuni casi, nel VI03, parzialmente nel VI05 e nel VI07, la presenza di falda superficiale rende necessario realizzare queste paratie con pali secanti del diametro di 92cm posti ad interasse di 75cm e lunghezza variabile; anche in questo caso, ove possibile, si è previsto l'impiego di punti a contrasto in testa alle paratie.

Per la parte fuori terra di tutte queste opere provvisorie si prevede la demolizione prima dei rinterri definitivi. In alcuni casi per evitare interferenze con i puntoni si prevede la realizzazione di piazzole di lavoro dalle quali realizzare i pali di fondazione con tratti variabili di perforazione a vuoto.

### **15.16 ALTRI INTERVENTI DI FINITURA E COMPLETAMENTO**

A completamento degli interventi riguardanti le opere civili, è prevista la realizzazione dei nuovi marciapiedi lungo tutto il viadotto, la sostituzione dei parapetti, la realizzazione delle impermeabilizzazioni dell'impalcato e del sistema di smaltimento delle acque meteoriche della piattaforma.

Per i viadotti sovrappassanti fossi sono previsti in progetto degli interventi di risagomatura e regolarizzazione degli argini.

## 16 GALLERIE

### 16.1 NORMATIVE E SPECIFICHE TECNICHE DI RIFERIMENTO

- Rif. [1] Decreto Ministero delle Infrastrutture e Trasporti 17/01/2018, “Aggiornamento delle Nuove norme Tecniche per le Costruzioni”;
- Rif. [2] C.S.LL.PP., Circolare n°7 del 21/01/2019, “Istruzioni per l’applicazione dell’Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni” di cui al DM 14/01/2018”;
- Rif. [3] RFI, doc RFI DTC SI CS MA IFS 003 E “Manuale di Progettazione delle opere civili” - Parte II - Sezione 6 - Sagome e Profilo Minimo degli Ostacoli, datato 31/12/2020;
- Rif. [4] Decreto Ministeriale 28/10/2005. “Sicurezza nelle gallerie ferroviarie”;
- Rif. [5] Regolamento (UE) N° 1299/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario dell’Unione europea, modificato dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 776/2019 della Commissione del 16 maggio 2019;
- Rif. [6] Regolamento (UE) N. 1300/2014/UE Specifiche Tecniche di Interoperabilità per l’accessibilità del sistema ferroviario dell’Unione europea per le persone con disabilità e le persone a mobilità ridotta del 18/11/2014, modificato con il Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/772 della Commissione del 16 maggio 2019;
- Rif. [7] Regolamento UE N. 1301/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema «Energia» del sistema ferroviario dell’Unione europea, modificato dal Regolamento di Esecuzione (UE) 2018/868 del 13 giugno 2018 e dal successivo Regolamento.
- Rif. [8] Regolamento (UE) N° 1303/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alla specifica tecnica di interoperabilità concernente la “sicurezza nelle gallerie ferroviarie” del sistema ferroviario dell’Unione europea, rettificato dal Regolamento (UE) 2016/912 del 9 giugno 2016 e modificato dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019.
- Rif. [9] RFI, doc RFI DTC SI GA MA IFS 001 E “Manuale di Progettazione delle opere civili” - Parte II - Sezione 4 - Gallerie, datato 31/12/2020.



## 16.2 PREMESSA

Nella tratta in oggetto, tra Niscemi e Gela, sono presenti 10 opere in sotterraneo per una lunghezza complessiva di 4.950 metri circa; una di esse ha lunghezza maggiore di 1.000 metri e altre 3 hanno lunghezza compresa tra 500 e 1.000 metri.

Le dieci gallerie in progetto sono riportate nella successiva tabella e identificate dalle progressive chilometriche storiche dei portali. Più precisamente, la prima tabella (Tabella 3) unita alla successiva corografia (Figura 32) riporta le progressive storiche dei portali; la seconda tabella (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) si riferisce invece alle progressive relative al nuovo tracciato di progetto.

*Tabella 3 – Elenco delle gallerie del Lotto 2 – progressive storiche dei portali*

	Progressive portale lato		Lunghezza (m)	Lotti di progettazione
	Caltagirone	Gela		
<b>Stazione di NISCEMI</b>				
1 Samperi 2a	336+398,01	336+630,46	232,45	
2 Perniciaro	337+067,81	337+927,31	859,50	
3 Cotugno	338+896,06	339+141,86	245,80	
4 Pisciotta	339+808,21	340+138,56	330,35	
5 Dell'Arcia	341+075,21	342+300,61	1225,40	
6 Priolo Soprano	342+622,81	343+385,91	763,10	
<b>Stazione di PRIOLO SOPRANO</b>				2 (4.950 m)
7 Polizzi	347+614,26	347+711,06	96,80	
8 Buon Fratello	348+262,46	348+952,36	689,90	
<b>Stazione di PRIOLO SOTTANO</b>				
9 2a di Farello	351+058,23	351+221,48	163,25	
10 1a di Farello	352+148,73	352+484,88	336,15	
<b>Stazione di PIANA DEL SIGNORE</b>				
<b>Stazione di GELA</b>				

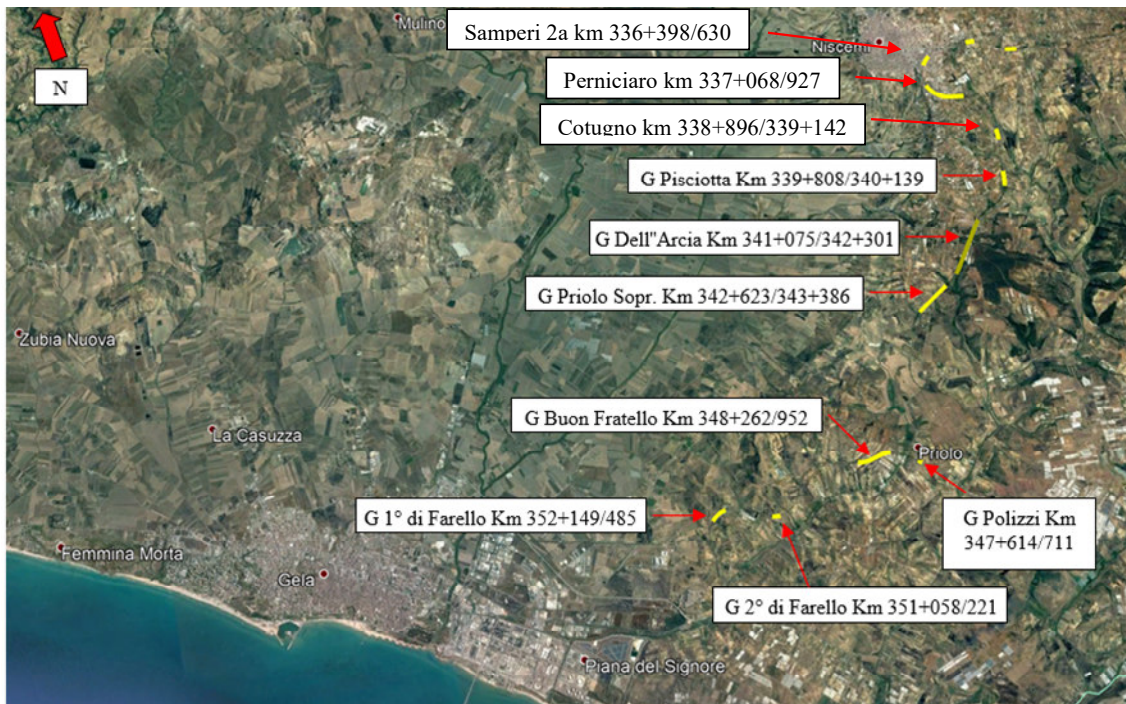


Figura 32: Gallerie lungo la tratta Niscemi – Gela

Tabella 2 – Elenco delle gallerie del Lotto 2 – progressive di progetto dei portali

	Progressivo portale lato		Lunghezza (m)	Lotti di progettazione
	Caltagirone	Gela		
<b>Stazione di NISCEMI</b>				
1	Samperi 2a	336+378,72    336+610,89	232,17	
2	Perniciaro	337+051,89    337+911,02	859,13	
3	Cotugno	338+878,53    339+124,60	246,07	
4	Pisciotta	339+791,13    340+131,61	340,48	
5	Dell'Arcia	341+058,28    342+284,16	1225,88	
6	Priolo Soprano	342+606,16    343+369,36	763,2	
<b>Stazione di PRIOLO SOPRANO</b>				
7	Polizzi	347+594,85    347+691,77	96,92	2 (4.955,55 m)
8	Buon Fratello	348+242,94    348+932,60	689,66	
<b>Stazione di PRIOLO SOTTANO</b>				
9	2a di Farello	351+043,68    351+206,73	163,05	
10	1a di Farello	352+132,78    352+468,77	335,99	
<b>Stazione di PIANA DEL SIGNORE</b>				
<b>Stazione di GELA</b>				

Le soluzioni tecnico-progettuali propedeutiche al ripristino con adeguamento agli standard di sicurezza delle gallerie esistenti presenti sulla tratta Niscemi-Gela, Lotto 2 della tratta Caltagirone – Gela, scaturiscono dallo studio e valutazione delle indagini e rilievi eseguiti in galleria.

### 16.3 INDAGINI E RILIEVI IN GALLERIA

La campagna di indagini condotta nel mese di Gennaio 2020 ha previsto l'esecuzione di rilievi visivi speditivi nelle gallerie; tali rilievi forniscono informazioni riguardo la tipologia dei rivestimenti esistenti ed il relativo stato di conservazione, consentendo di individuare aree di possibile degrado, zone umide o con presenza di acqua, eventuali lesioni o stati fessurativi ecc.

Nell'ambito della stessa campagna di indagini sono stati eseguiti anche i rilievi laser scanner al continuo delle superfici di intradosso delle gallerie, che hanno consentito di individuare una sezione di intradosso tipologica per tutte le gallerie tra le stazioni di Niscemi e Gela.

La successiva campagna di indagine iniziata nel mese di Settembre 2020 e completata nei mesi di Febbraio e Marzo 2021 ha riguardato i rivestimenti esistenti delle gallerie; in particolare, sono stati eseguiti carotaggi continui, perforazioni a distruzione con video ispezioni e misure di stato tensionale mediante prove di martinetto piatto.

Nell'ultima campagna di indagini del 2021/2022, sono stati eseguiti dei saggi per la definizione degli spessori di ballast presenti sotto traversa. Tale campagna ha coinvolto tutte le gallerie, in tre distinte sezioni.

### 16.4 SITUAZIONE DEI RIVESTIMENTI E DELLE OPERE D'IMBOCCO DELLE GALLERIE

Sulla base del quadro generale che emerge dalla fase conoscitiva in termini di stato di conservazione dei rivestimenti delle gallerie, l'attenzione va posta in particolare sulla qualità dei materiali da costruzione utilizzati e sul relativo stato di degrado.

Per quanto riguarda i getti in calcestruzzo delle calotte, si osservano diffusamente grandi superfici di intradosso caratterizzate da vespai e segregazione di inerti, spesso messi in evidenza dal distacco dello strato più superficiale di cemento. Lo stato di degrado è accentuato dalla presenza dell'umidità e dalle venute di acqua, quasi sempre veicolate dalle riprese di getto e dagli eventuali cambi di materiale presenti in chiave (i.e. muratura di mattoni). Talvolta, quasi sempre in presenza di acqua, il progressivo degrado della superficie di intradosso porta a veri e propri distacchi puntuali di calcestruzzo. Gli inerti messi in vista dal decadimento delle superfici di intradosso hanno una pezzatura spesso grossolana e maggiorata rispetto a quanto sarebbe lecito attendersi. Questo è particolarmente evidente in alcuni ricorsi orizzontali in calcestruzzo inseriti nelle murature dei piedritti.

Per quanto riguarda le murature di pietrame ai piedritti va sottolineata in particolare la diffusa e consistente perdita di malta tra i vari elementi della muratura; la malta risulta polverulenta e tende a sfarinarsi semplicemente al tatto. Nei casi in cui il fenomeno è più evidente si osservano cumuli di malta polverizzata al piede dei paramenti e sullo stradello di servizio esistente. Nel caso della muratura le venute di acqua, spesso associate alla formazione di concrezioni sui paramenti, tendono a mascherare lo stato di degrado delle malte.

Un'ultima considerazione va fatta rispetto alle tecnologie costruttive e ai metodi realizzativi della linea, con particolare riferimento alla scelta dei materiali impiegati: la frequente alternanza di soluzioni diverse tra una galleria e l'altra, per il rivestimento in chiave calotta nell'ambito dei getti in calcestruzzo o per i ricorsi orizzontali ai piedritti in muratura, così come l'impiego, talvolta nell'ambito della stessa galleria, di materiali diversi, ad

esempio con tratte di muratura di mattoni sull'intero anello di rivestimento, non sembrano rispondere ad uno schema progettuale ben definito, ma piuttosto ad esigenze e situazioni contingenti.

Rispetto a questo stato di degrado generalizzato dei rivestimenti delle gallerie, di contro, va sottolineato il fatto che dal punto di vista strutturale non si osservano particolari segnali di sofferenza, come confermato peraltro dalle prove di martinetto piatto, che hanno evidenziato modesti valori di compressione agente ai piedritti. Nell'ambito delle schede relative ai rilievi visivi sono state censite un gran numero di lesioni nelle calotte in calcestruzzo che, tuttavia, nella stragrande maggioranza dei casi, sono riconducibili alle riprese di getto. Reali lesioni strutturali si osservano in casi del tutto isolati, e spesso, per confronto con documentazione fotografica storica, non sembrano aver subito alcuna evoluzione nel tempo.

Anche in corrispondenza degli imbocchi sono state evidenziate alcune problematiche che necessitano di intervento. Innanzi tutto, vanno segnalate numerose situazioni in cui manca un'adeguata protezione della sede dalle scarpate al contorno dei portali di imbocco, col conseguente rischio di trasporto di materiale fino ai binari, come avvenuto in passato e come avvenuto anche nel periodo di tempo in cui la linea è stata oggetto dei sopralluoghi. Inoltre, diversi portali risultano lesionati, anche se nella maggior parte dei casi, è possibile ritenere che le lesioni interessino solo lo strato superficiale di rivestimento e non la sottostante struttura in calcestruzzo; su alcuni portali questo strato superficiale di rivestimento ha anche subito macroscopici distacchi e crolli.

Va segnalato, per completezza, la situazione dello stato dei rivestimenti delle gallerie "Farello 1° e 2°", dove si registra degrado molto spinto delle malte, e dell'elevata instabilità che caratterizza la prima fila degli elementi di muratura all'intradosso.

Sia all'interno delle gallerie che in corrispondenza di alcuni imbocchi, nel corso del tempo sono già stati eseguiti interventi sulle strutture; si tratta per lo più di gusci di gunite su brevi tratte di galleria e interventi di risarcitura di lesioni e stuccature di murature probabilmente instabili. A tale riguardo si sottolinea, in particolare, che i gusci di gunite realizzati in tratte di galleria con problemi di venute di acqua, allo scopo di impermeabilizzare il cavo, oggi risultano in avanzato stato di degrado per presenza di acqua; questo dimostra che nelle tratte caratterizzate da elevata umidità e presenza di acqua, per avere garanzia di durabilità degli interventi in progetto, non è sufficiente realizzare un nuovo guscio in calcestruzzo, se non opportunamente corredato da un efficace sistema di impermeabilizzazione e drenaggio.

## 16.5 PROFILO DI TRANSITO

Come indicato dalla Committenza, che ha richiesto di effettuare la verifica per la transitabilità del PMO2 in galleria (con eventuale elettrificazione), il dato di base relativo al profilo di transito per la progettazione è rappresentato dal Profilo Minimo degli Ostacoli n° 2 che ammette le sagome di riferimento alla Sagoma FS, alla Sagoma cinematica G1, Sagoma cinematica GA e Sagoma cinematica GB (secondo la EN 15273/2017), nonché i trasporti combinati alle velocità di rango A associati a P.M.O.2 e riportati nel Manuale di Progettazione di RFI (Rif. [3]).

## 16.6 ARMAMENTO FERROVIARIO

Con l'emissione della specifica tecnica di fornitura RFI TCAR SF AR 03 009 B, del giugno 2016, sono state definite le caratteristiche di una traversa, denominata "tipo galleria", in c.a. vibrato e precompresso per armamento ferroviario 60E1, che può essere utilizzata nelle gallerie esistenti, nei casi in cui siano presenti particolari condizioni sfavorevoli, quali ridotti spessori della massicciata e/o ridotti franchi laterali.

Nelle gallerie in progetto l'armamento esistente dovrà essere rinnovato prevedendo l'impiego delle traverse "tipo galleria".

## 16.7 VERIFICHE DI SAGOMA

Le verifiche di sagoma sono state condotte sulla base del modello tridimensionale delle gallerie ottenuto dal rilievo laser scanner. Le verifiche sono restituite in termini di sezioni trasversali estratte dai suddetti modelli 3D, secondo un passo significativo (pari a 10 metri) e comunque tale da rappresentare tutte le possibili interferenze e le situazioni di criticità.

Il profilo minimo degli ostacoli di progetto è stato posizionato manualmente all'interno delle sezioni di intradosso di progetto sulla base della posizione delle rotaie definita dal tracciato di progetto. La sezione di intradosso delle gallerie verificata tiene conto di un margine di almeno 20 cm rispetto all'intradosso esistente rilevato perché, come verrà maggiormente dettagliato nella descrizione degli interventi previsti, il progetto prevede la realizzazione di un controanello strutturale sull'intero sviluppo delle gallerie.

Tale attività di verifica di sagoma ha consentito, secondo un processo iterativo, di individuare la migliore soluzione di tracciato in termini di minimizzazione delle interferenze residue da risolvere.

Il censimento delle interferenze residue associate al tracciato di progetto individuato può essere riassunto come di seguito:

- o una sola galleria (Cotugno) non presenta alcuna interferenza;
- o 8 gallerie presentano interferenze modeste che possono essere risolte con piccoli adattamenti nel posizionamento del cassero con cui verrà realizzato il getto del controanello di progetto.
- o 1 galleria (Farello 2°) presenta diffuse e significative interferenze che richiedono uno specifico intervento di risoluzione "ad hoc" per la galleria in esame. In questo unico caso, pertanto, non è previsto l'esecuzione di un contro anello su tutto l'intradosso, ma si procede con la realizzazione "ex-novo" dell'intera galleria.

## 16.8 INTERVENTO TIPO IN GALLERIA – CONTROANELLO

Lo stato di degrado nei rivestimenti esistenti delle gallerie risulta essere molto diffuso, certamente accentuato in alcune situazioni dalle particolari condizioni ambientali, dall'umidità e dalle venute d'acqua, ma più in generale appare associato alla qualità dei materiali da costruzione utilizzati e alle metodologie costruttive dell'epoca di realizzazione della linea.

In tal senso, le problematiche da risolvere devono considerarsi generalizzate e non possono limitarsi alle sole tratte in cui ad oggi si osservano gli ammaloramenti maggiori, perché è del tutto lecito pensare che senza opportuni interventi, anche laddove ad oggi non si osservano particolari criticità, si possa avere nel tempo un'evoluzione dello stato di degrado dei rivestimenti del tutto simile a quanto si osserva in altre tratte più scadenti. In altre parole, la durabilità dell'opera rispetto alla vita utile di progetto per il ripristino in sicurezza dell'esercizio ferroviario non può essere garantita nello stato di fatto.

Per quanto detto sopra, è stato definito un intervento tipologico da applicare sull'intera estesa di ciascuna galleria della tratta.

L'intervento prevede la realizzazione di un controanello di spessore minimo 0,2 m in calcestruzzo armato, con la finalità di proteggere la superficie di intradosso del rivestimento esistente. Dal punto di vista strutturale il controanello non è pensato come sostitutivo del rivestimento esistente nella risposta ai carichi di esercizio: si ritiene che il controanello venga realizzato in una condizione di equilibrio, rispetto alla quale è atteso che rimanga scarico nel breve termine; a lungo termine il controanello sarà in grado di portare la quota parte dei carichi di esercizio che deriveranno da un eventuale ulteriore decadimento dei rivestimenti esistenti.

Il controanello è chiuso anche in arco rovescio, con lo stesso spessore minimo di 0,2 m. La scelta di realizzare una struttura chiusa in arco rovescio per il controanello, oltre a garantire il pieno controllo delle geometrie della nuova vasca dell'armamento, consente anche di realizzare una struttura con maggiori capacità di resistenza e al contempo minimizzarne gli spostamenti differenziali rispetto al rivestimento esistente, a garanzia della reciproca collaborazione statica.

## 16.9 INTERVENTO PARTICOLARE – GALLERIA FARELLO 2A

La galleria Farello 2°, di lunghezza pari a circa 163 metri, presenta una copertura variabile data dalla orografia della collina che attraversa, con un massimo di circa 20 metri in corrispondenza della parte centrale. In superficie, inoltre, non sono presenti costruzioni o interferenze di altro genere. In questo caso l'intervento individuato prevede la demolizione e ricostruzione del rivestimento definitivo con intervento da piano campagna, grazie alla realizzazione di opere di sostegno provvisorie che permettono di eseguire la demolizione e ricostruzione della galleria all'interno di uno scavo a cielo aperto. Il nuovo manufatto viene quindi ritombato con ripristino in superficie della situazione ante-operam.

Le principali fasi di intervento possono riassumersi come riportato di seguito:

- Esecuzione delle paratie di pali f800, di lunghezza variabile in funzione delle ricoperture, vincolate da puntoni. Nella parte sommitale della collina sono previsti tre ordini di puntoni. La paratia continua, ambo i lati, in corrispondenza di entrambi gli imbocchi in modo da inglobare i portali preesistenti.
- Esecuzione dello scavo dall'alto fino a raggiungere la quota del futuro arco rovescio della nuova galleria.
- Nello scavo di ribasso è prevista la demolizione della galleria preesistente Farello 2°.
- Realizzazione della nuova galleria policentrica artificiale all'interno dello scavo a cielo aperto.
- Rinterro dello scavo con ripristino ante opera della sistemazione superficiale.

## 16.10 INTERVENTI TIPO AGLI IMBOCCHI

Lo stato di degrado negli elementi strutturali presenti agli imbocchi è analogo a quello descritto per le gallerie e correlato, anche in questo caso, alla qualità dei materiali da costruzione utilizzati e alle metodologie costruttive dell'epoca di realizzazione della linea.

Per gli imbocchi però le principali difettosità riscontrate sembrano interessare per lo più solo gli strati superficiali di rivestimento in muratura delle strutture portanti, presentando lesioni, distacchi ed in qualche caso isolato anche crolli.

Inoltre, come già evidenziato, sono state individuate numerose situazioni in cui le opere di imbocco a presidio delle scarpate in cui si inseriscono sono assenti o comunque insufficienti ad evitare il rischio di trasporto di materiale sulla sede.

Tali fenomeni sono certamente accentuati anche dallo stato di abbandono delle scarpate conseguente l'interruzione della linea ormai decennale e dalla mancanza di un'adeguata manutenzione delle stesse. Pertanto, preliminarmente alla realizzazione degli interventi in progetto, sarà necessario prevedere opportuni interventi di manutenzione straordinaria di ciascun imbocco che consenta almeno la sistemazione delle scarpate con la rimozione della vegetazione incolta, e la pulizia e lo svuotamento di tutti i fossi di guardia e delle canalette di raccolta delle acque.

Per le motivazioni di cui sopra, il progetto prevede interventi agli imbocchi costituiti dalla realizzazione di nuovi portali o nuove gallerie artificiali.

Le nuove tratte di galleria artificiale sono per lo più parzialmente ritombate a garanzia della stabilità delle scarpate esistenti nella nuova sistemazione definitiva; rispetto al rischio di instabilità dei rivestimenti dei timpani dei portali esistenti, con conseguente potenziale distacco di materiale dall'alto, anche nei casi in cui non sia prevista una nuova galleria artificiale, si prevede comunque la realizzazione di nuovi portali di imbocco. La carpenteria dei nuovi portali e delle nuove tratte di galleria artificiale danno continuità al nuovo rivestimento previsto all'interno delle gallerie esistenti, rinforzando e dando sostegno alle zone di interfaccia tra i portali e la sezione corrente delle gallerie, che i rilievi visivi hanno evidenziato molto spesso come critiche.

## 17 PROGETTO ARCHITETTONICO DEGLI INTERVENTI

Il progetto architettonico del secondo lotto della tratta Caltagirone-Gela consiste nella progettazione dei nuovi fabbricati tecnologici all'interno delle aree PT03, PT04 e PT05:

- Fabbricato FA05 - PGEP
- Fabbricato FA06 - FT
- Fabbricato FA07 - PM

In corrispondenza della galleria dell'Arcia lato Caltagirone, alla pk 341+058 circa, è prevista la realizzazione del piazzale tecnologico PT03 che ospita il fabbricato FA05 - PGEP, destinato alla gestione delle manovre del segnalamento ferroviario e delle emergenze dell'adiacente galleria dell'Arcia.

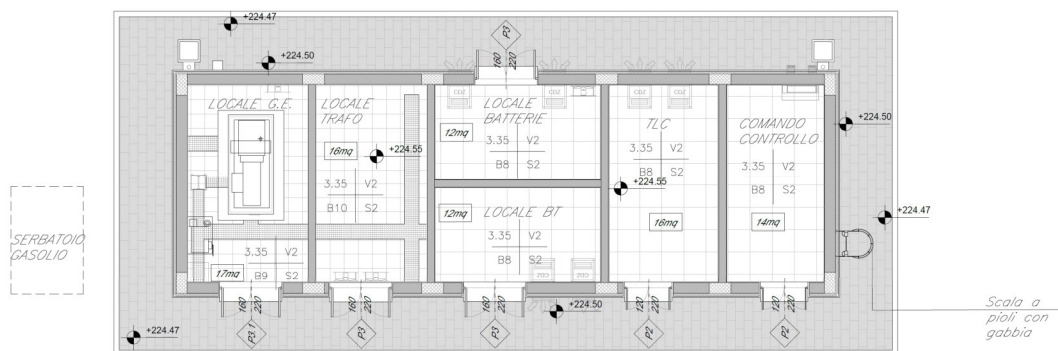


Figura 6 – Planimetria fabbricato PGEP

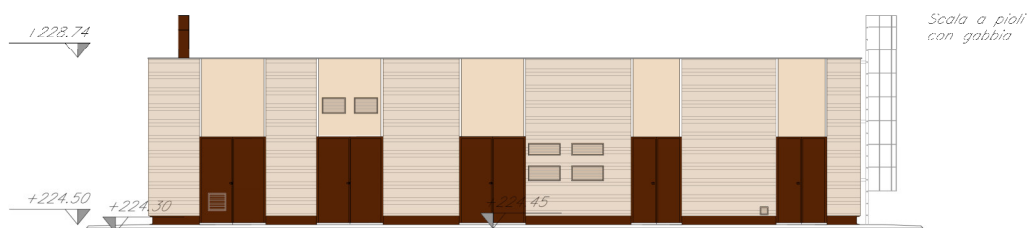


Figura 7 - Prospetto Sud fabbricato PGEP

Nell'area compresa tra la Galleria dell'Arcia lato Gela e la Galleria Priolo Soprano, alla pk 342+500 circa, è situato il nuovo fabbricato tecnologico FA06 - FT all'interno del piazzale PT04.



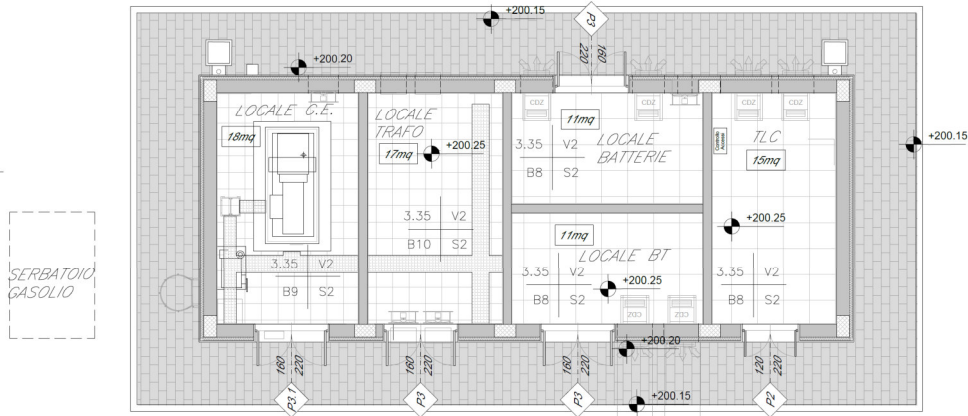


Figura 8 – Planimetria fabbricato FT

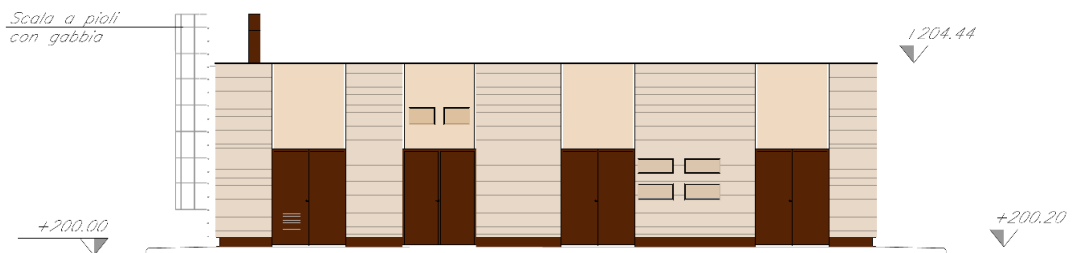


Figura 9 - Prospetto Nord fabbricato FT

Infine, in corrispondenza dell'attuale Stazione di Priolo Sottano (km 349+199), il piazzale PT05 ospita il nuovo fabbricato FA07 – PM destinato alla gestione del posto movimento.

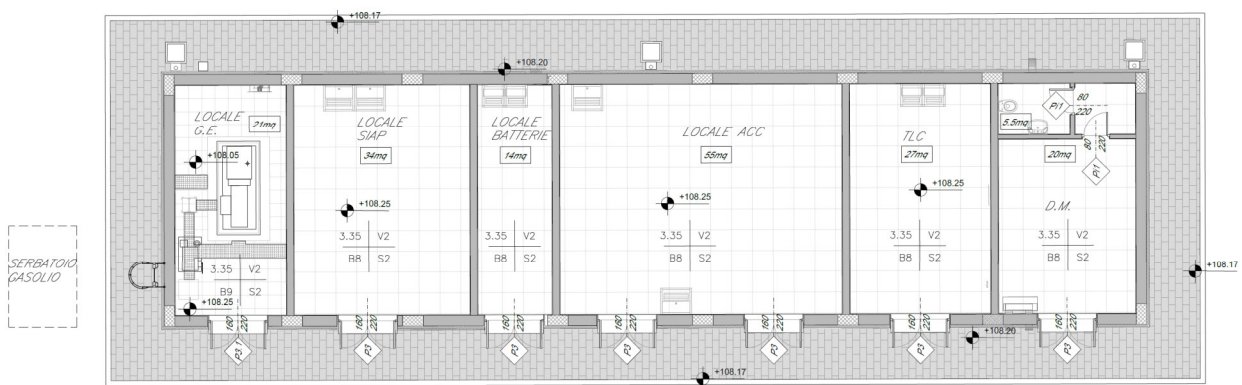


Figura 10 – Planimetria fabbricato PM

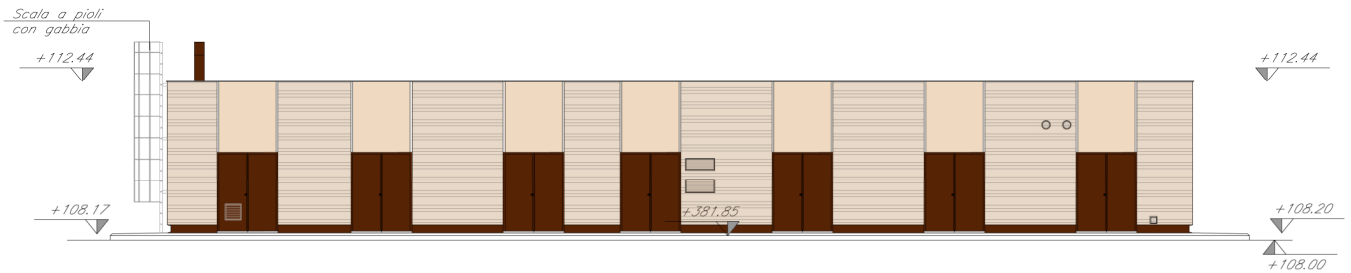


Figura 11 – Prospetto Nord fabbricato PM

I fabbricati tecnologici sono concepiti come volumi puri con cromie e materiali, che richiamano il contesto rurale in cui si inseriscono. A livello di finiture, sono caratterizzati dalle medesime scelte architettoniche e sono coerenti con l'intervento previsto nella stazione di Niscemi all'interno del lotto 1 della tratta Caltagirone Gela. I prospetti prevedono infatti l'alternanza del rivestimento in pietra locale a fasce verticali in pannelli di cemento fibrorinforzato poste in corrispondenza degli infissi, a creare una scansione verticale materica e cromatica.

## 18 ARMAMENTO

Nel presente appalto l'intervento sull'armamento comprende la sola demolizione della sovrastruttura esistente.

Nell'ambito della dismissione della vecchia linea il materiale tolto d'opera della tratta Caltagirone - PM Piano Carbone è stato ritenuto idoneo al riutilizzo dalla committenza; è stato quindi considerato come riutilizzabile il 50% del ballast, delle rotaie e delle traverse in CAP provenienti dalla demolizione di questa tratta.

Il materiale impiegato è scelto sulla base di quanto previsto dalla specifica tecnica RFI DTCSI M AR 01 001 1 A "Manuale di progettazione d'armamento – Parte II – Standard dei materiali d'armamento per lavori di rinnovamento e costruzione a nuovo" di set-2019.

Le rotaie sono del profilo 60E1, con massa 60 kg/m, in acciaio di qualità R260.

È previsto l'impiego di traverse tipo RFI 230 in cemento armato precompresso, poste ad interasse di 60 cm.

Gli attacchi sono conformi alla relativa specifica tecnica di fornitura RFI.

La massicciata è costituita da pietrisco di 1^ categoria conforme alla specifica tecnica di fornitura "Capitolato Generale Tecnico di Appalto delle Opere Civili Parte II – Sezione 17 – Pietrisco per massicciata ferroviaria" RFI DTC SI GE SP IFS 002 D di dic-2020.

Gli scambi sono conformi allo standard di RFI con velocità in deviata di 30 e 60 Km/h.

Sono previste giunzioni isolanti incollate del tipo 60 UNI.

Il fine corsa dei binari di ricovero e servizio e dei tronchini, è garantito da opportuni paraurti ad assorbimento di energia del tipo 1 in conformità alla specifica tecnica RFI DTCSI SF AR 01 001 1 A di Giugno 2021.

### 18.1 RIFERIMENTI NORMATIVI

- MANUALE DI PROGETTAZIONE D'ARMAMENTO:
  - RFI DTCSI M AR 01 001 1 A Manuale di Progettazione d'Armamento
- CAPITOLATO GENERALE TECNICO DI APPALTO DELL'ARMAMENTO:
  - RFI DTCSI M AR 01 002 1 B Capitolato Generale Tecnico di Appalto dell'Armamento

## 19 IMPIANTI MECCANICI, SAFETY E SECURITY

Per il progetto di ripristino della tratta Caltagirone - Gela lotto 2: Niscemi - Gela sono previsti impianti di tipo Meccanici, Safety e Security a servizio di:

- Fabbricato PGEP piazzale galleria dell' Arcia: lato Caltagirone;
- Fabbricato FT piazzale galleria dell' Arcia: lato Gela;
- P.M. di Priolo Sottano.

Nel seguito si riporta una descrizione dei vari impianti.

### 19.1.1 Impianto Rivelazione Incendi

L'impianto rivelazione incendi sarà previsto a servizio dei locali dei fabbricati tecnologici; la protezione dovrà essere estesa anche allo spazio sottostante il pavimento rialzato.

L'impianto sarà conforme alla normativa UNI 9795 e i singoli componenti costituenti l'impianto alla UNI EN 54; l'impianto sarà gestito da una centrale di controllo e segnalazione analogica, di tipo modulare, con loop ad indirizzamento individuale dei sensori e dei moduli, la quale dovrà essere collegata tramite interfacce basate su protocolli di comunicazione non proprietari al sistema di supervisione e dovrà interagire anche con gli impianti HVAC e TVCC.

L'impianto sarà costituito sostanzialmente da centralina, rivelatori, ripetitori ottici, pulsanti manuali di allarme, pannelli ottico-acustici.

Sarà, inoltre, possibile gestire i segnali di allarme, comando e controllo dell'impianto da remoto.

### 19.1.2 Impianto Spegnimento Automatico a Gas

A servizio dei locali caratterizzati da presenza di apparecchiature di vitale importanza per la circolazione ferroviaria. L'agente estinguente previsto sarà l'FK-5-1-12 tipo Novec 1230.

### 19.1.3 Impianto HVAC

L'impianto HVAC avrà la funzione di garantire il raffrescamento e la ventilazione dei locali tecnici in maniera tale da garantire i valori di temperatura dell'ambiente interno compatibili con le apparecchiature elettriche/elettroniche installate. Per i locali presenziati da personale saranno installati impianti di tipo residenziale per il mantenimento delle condizioni di comfort ambientale o, dove possibile, sistemi di controllo delle condizioni ambientali entro determinati range tramite ventilazione naturale e forzata.

Il raffrescamento dei locali tecnici sarà ottenuto tramite:

- ventilatori di estrazione per i locali con presenza di apparecchiature elettriche, di batterie e/o di bombole contenenti il gas estinguente;

- condizionatori di precisione ad espansione diretta ad armadio del tipo monoblocco (ove possibile) oppure con condensatore remoto per il mantenimento di specifiche condizioni climatiche nei locali tecnologici con la presenza di apparecchiature elettroniche;

Il condizionamento tecnologico dovrà distribuire l'aria trattata direttamente nel sottopavimento (ove presente) e, da qui, attraverso griglie opportunamente posizionate a pavimento, all'interno degli apparati da raffreddare oppure direttamente in ambiente (in caso di assenza di pavimento flottante).

I condizionatori dovranno avere la possibilità di operare in free-cooling quando la temperatura dell'aria esterna è sufficientemente fredda e saranno completi di plenum posteriore da collegare con l'ambiente esterno mediante condotte circolari metalliche. La regolazione della temperatura ambiente dovrà essere effettuata da regolatori di bordo dei condizionatori.

Sarà, inoltre, possibile gestire, tramite interfacce seriali basate su protocolli di comunicazione non proprietari, i segnali di allarme, comando e controllo dell'impianto da remoto.

#### 19.1.4 Impianto Idrico Sanitario

L'impianto sarà costituito da una rete di adduzione idrica e da una di scarico.

Il sistema di carico sarà costituito da tutto quanto (tubazioni, valvolame, scaldini, etc.) per dotare i servizi di una idonea fornitura d'acqua.

Il sistema di scarico, invece, sarà costituito da tubazioni di scarico acque all'interno del fabbricato e terminerà nel pozzetto di recapito ubicato all'esterno del fabbricato.

#### 19.1.5 Impianto Antintrusione e Controllo Accessi

Gli impianti TVCC e controllo accessi saranno allineati alle specifiche tecniche per impianti security RFI DPA SP IFS 001 A.

L'impianto controllo accessi e antintrusione a servizio dei locali tecnici sarà costituito da un'unità centrale, cui saranno collegati i sistemi di controllo accessi e antintrusione disposti localmente. Tale impianto dovrà provvedere a permettere l'accesso ai locali tecnologici unicamente al personale autorizzato e dovrà inoltre segnalare eventuali intrusioni nei suddetti locali. Il sistema potrà segnalare localmente e in remoto eventuali situazioni di allarme. L'impianto controllo accessi ed antintrusione sarà gestito da una centrale intelligente a microprocessore, in grado di gestire tutte le funzioni di controllo, a cui saranno collegate alcune schede di interfaccia periferiche, i rivelatori volumetrici, i contatti magnetici ed i lettori di tessera disposti localmente con derivazione ai componenti di sicurezza terminali.

Per il collegamento con il sistema di supervisione, la centrale antintrusione dovrà essere dotata di apposita uscita seriale e protocollo di comunicazione non proprietario.

Dal sistema di supervisione dovrà essere possibile l'inserimento, il disinserimento ed il reset della centrale antintrusione. Dovrà essere inoltre possibile comunicare alla supervisione i vari stati della centrale (disinserito, inserito, allarme, guasto) oltre che lo stato (guasto, allarme) dei singoli varchi.

Inoltre la centrale antintrusione dovrà attivare l'impianto TVCC per la selezione automatica e prioritaria della/telecamere allarmate e la registrazione delle immagini riprese.

### 19.1.6 Impianto TVCC

L'impianto TVCC sarà previsto per il monitoraggio delle aree esterne adiacenti agli ambienti tecnologici, cioè il perimetro dei fabbricati tecnologici, e le aree di stazione quali banchine, sottopasso e sbarchi ascensori. L'impianto sarà composto da un'unità centrale (un network server di archiviazione immagini dotato di monitor e tastiera) che permetterà l'acquisizione e la memorizzazione di immagini di tutte le telecamere installate. Sarà possibile accedere alla visualizzazione di una o più telecamere e ad un archivio di immagini videoregistrate sia localmente sia da remoto tramite il collegamento ai sistemi trasmissivi eventualmente previsti per il fabbricato tecnologico.

Sarà, inoltre, possibile gestire le immagini e i segnali di allarme, comando e controllo dell'impianto da remoto.

L'architettura del sistema TVCC dovrà essere di tipo modulare e scalabile; a tal fine la struttura del cablaggio del sistema dovrà prevedere punti di raccolta e di concentrazione dei collegamenti localizzati in apposite zone e lo standard di comunicazione dovrà essere del tipo ONVIF S, in modo tale da rendere interfacciabili anche componenti ed apparecchiature di fornitori diversi.

Le telecamere trasmetteranno lo streaming video secondo una modalità Over IP, in modo tale che ad ogni telecamera sarà associato un indirizzo IP raggiungibile da qualsiasi postazione remota; la rete di collegamento del segnale e dell'alimentazione tra ciascuna telecamera e la centrale TVCC dovrà essere realizzata tramite tecnologia PoE (Power over Ethernet).

## 20 IMPIANTI LUCE E FORZA MOTRICE

Gli impianti di Luce e Forza Motrice da prevedere nella realizzazione delle opere in progetto sono correlati alle esigenze impiantistiche di:

- Posti di movimento;
- Gallerie ferroviarie di lunghezza superiore a 500 metri.

Nello sviluppo del progetto delle opere impiantistiche descritte nel presente documento, sono stati considerati i seguenti riferimenti

In corrispondenza dei Posti di Movimento gli interventi a carico della specialistica LFM impianti riguarderanno principalmente i seguenti aspetti:

- fornitura elettrica in Bassa Tensione;
- Sistema Integrato di Alimentazione e Protezione (SIAP) a servizio degli impianti nei nuovi Fabbricati tecnologici;
- quadri elettrici BT e architettura del sistema elettrico;
- rete di distribuzione elettrica in BT e distribuzione di forza motrice all'interno dei fabbricati;
- impianti di illuminazione di fabbricati, piazzali e delle punte scambi;
- impianto di terra;
- impianti di riscaldamento elettrico dei deviatori (RED).

Per l'alimentazione degli impianti sono previste nuove forniture in Bassa Tensione. L'alimentazione di riserva e No-Break sarà fornita dal sistema integrato di alimentazione (SIAP), conforme alla specifica tecnica di fornitura RFI DTCNSSSTB SF IF 06 732 D, a cura di altro appalto.

Gli impianti di illuminazione saranno dimensionati in maniera da rispettare i requisiti delle norme UNI 12464-1, per gli interni, UNI 12464-2, per gli esterni e UNI 1838 per l'illuminazione di sicurezza.

L'impianto di terra nei fabbricati sarà progettato in conformità con quanto previsto dalle norme CEI, con particolare riferimento alle norme CEI 64-8, IEC EN 50122, IEC EN 50522.

Le gallerie ferroviarie ricadono all'interno del campo di applicazione delle seguenti norme Nazionali e dell'UE:

- DM 28/10/2005 "Sicurezza nelle gallerie ferroviarie";
- Regolamento UE n. 1303/2014 relativo a "specifica tecnica di interoperabilità concernente la «sicurezza nelle gallerie ferroviarie del sistema ferroviario dell'Unione europea», così come rettificato dal Regolamento UE n. 912/2016 del 9 giugno 2016 e modificato dal Regolamento UE 776/2019.

I requisiti di sicurezza previsti per la galleria saranno inoltre conformi a quanto previsto nelle specifiche tecniche RFI di riferimento per gallerie di lunghezza tra 500 e 1000 metri e di lunghezza superiore a 1000 metri:

- RFI DPRIM STC IFS LF610 C - Miglioramento della sicurezza in galleria, impianti luce e forza motrice di emergenza per gallerie oltre 1000 metri;

- RFI DPRIM STC IFS LF611 B - Miglioramento della sicurezza in galleria, impianti luce e forza motrice di emergenza per gallerie lunghe tra 500 e 1000 metri.

In linea generale gli interventi oggetto degli impianti LFM per la sicurezza delle gallerie comprenderanno le attività di seguito elencate:

- Richiesta di nuove forniture in bassa tensione;
- Posa di quadri elettrici di bassa tensione;
- Posa e messa in funzione dei Gruppi Elettrogeni con relativi serbatoi interrati;
- Posa e messa in funzione di sistemi UPS;
- Realizzazione sistema di alimentazione alle utenze nei piazzali (impianti TLC, HVAC, sistemi safety & security, eccetera)
- Realizzazione dell'impianto di illuminazione e forza motrice dei fabbricati;
- Realizzazione dell'impianto di illuminazione dei piazzali;
- Realizzazione degli impianti di terra;
- Installazione dei quadri di piazzale (QdP) e di tratta (QdT);
- Posa della dorsale a 1000V per l'alimentazione dei quadri di tratta in galleria;
- Realizzazione degli impianti di illuminazione delle vie di esodo in galleria;
- Realizzazione degli impianti di illuminazione nei percorsi di esodo esterni alla galleria.

## 20.1 RIFERIMENTI NORMATIVI IMPIANTI LFM

Gli impianti dovranno essere realizzati in conformità con quanto richiesto dalla Normativa Nazionale e internazionale vigente (Leggi e regolamenti Italiani ed Europei, norme CEI, UNI, eccetera).

Nel caso di cui trattasi, si è fatto particolare riferimento alle seguenti Leggi, Circolari e Norme:

### Leggi, Decreti e Circolari:

- Legge n.186/68 - Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici;
- D.M. 22 gennaio 2008 - Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;
- D.Lgs.9 aprile 2008, n. 81 - Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- D.Lgs.3 agosto 2009, n. 106, - Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- Decreto 28 ottobre 2005 - Sicurezza nelle gallerie ferroviarie;



- D.M. 13 luglio 2011 - Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o ad altra macchina operatrice e di unità di cogenerazione a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi;
- Direttiva 2004/108/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 15 dicembre 2004: “Ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica e che abroga la direttiva 89/336/CEE”;
- Regolamento (UE) N. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011 - Fornitura di cavi tipo CPR (Construction Products Regulation).
- STI PRN 2014 - Regolamento (UE) N. 1300/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativa ad una specifica tecnica di interoperabilità concernente le «persone a mobilità ridotta» nel sistema ferroviario trans-europeo convenzionale e ad alta velocità.
- Regolamento di Esecuzione (UE) 2019/776 della Commissione del 16/05/2019 che modifica i regolamenti (UE) n. 321/2013, (UE) n. 1299/2014, (UE) n. 1301/2014, (UE) n. 1302/2014, (UE) n.1303/2014 e (UE) 2016/919 della Commissione e la decisione di esecuzione 2011/665/UE della Commissione per quanto riguarda l'allineamento alla direttiva (UE) 2016/797 del Parlamento europeo e del Consiglio e l'attuazione di obiettivi specifici stabili nella decisione delegata (UE) 2017/1471 della Commissione
- D.lgs 16 giugno 2017, n. 106 - Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n.305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE.

### Norme CEI

- CEI 0-2 - Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;
- CEI 0-21 - Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale 1000Vca e a 1500Vcc;
- CEI EN 50122-1 (CEI 9-6) - Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi – Sicurezza elettrica, messa a terra e circuito di ritorno. Parte 1: Provvedimenti di protezione contro lo shock elettrico;
- CEI EN 50122-2 (CEI 9-6/2) - Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Impianti fissi - Sicurezza elettrica, messa a terra e circuito di ritorno. Parte 2: Provvedimenti contro gli effetti delle correnti vaganti causate da sistemi di trazione a corrente continua;
- CEI 11-17 - Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica, linee in cavo;
- CEI 11-20 - Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;

- CEI EN 60909 (CEI 11-25) - Calcolo di correnti di cortocircuito nelle reti trifasi a corrente alternata;
- CEI EN 60865-1 (CEI 11-26) - Correnti di corto circuito - Calcolo degli effetti; parte 1a: Definizioni e metodi di calcolo;
- CEI EN 50575: requisiti di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione, metodi di prova e valutazione dei cavi elettrici e in fibra ottica;
- CEI 20-13 - Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 kV a 30 kV;
- CEI 20-20 - Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale fino a 450/750V;
- CEI 20-38 - Cavi senza alogeni isolati in gomma, non propaganti l'incendio, per tensioni nominali U0/U non superiori a 0,6/1 kV;
- CEI 20-45 - Cavi isolati con mescola elastomerica, resistenti al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni (LSOH) con tensione nominale U0/U di 0,6/1 kV;
- CEI 20-45:V2 - Cavi per energia isolati in gomma elastomerica ad alto modulo di qualità G18, sotto guaina termoplastica o elastomerica, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR). Cavi con caratteristiche aggiuntive di resistenza al fuoco. Tensione nominale U0/U: 0,6/1 kV;
- CEI 20-91 - Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e 1 500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici;
- CEI 20-35 - Prove sui cavi elettrici e ottici in condizioni di incendio;
- CEI 20-36 - Prove di resistenza al fuoco per cavi elettrici in condizioni di incendio;
- CEI EN 60947-1 (CEI 26-13) - Apparecchiature a bassa tensione - Regole generali;
- CEI EN 60947-2 (CEI 17-5) - Apparecchiature a bassa tensione - Interruttori automatici;
- CEI EN 60947-3 (CEI 17-11) - Apparecchiatura a bassa tensione - Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili;
- CEI EN 60947-5 - Apparecchiature a bassa tensione - Dispositivi per circuiti di comando ed elementi di manovra;
- CEI EN 61439-1 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione - Regole generali;
- CEI EN 61439-2 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione - Quadri di Potenza;
- CEI EN 61386-1 Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 1: Prescrizioni generali;
- CEI EN 61386-21 - Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche - Parte 21: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori;

- CEI EN 61386-22 - Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche - Parte 22: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori;
- CEI EN 61386-23 - Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche - Parte 23: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori;
- CEI EN 61386-24 - Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche - Parte 24: Prescrizioni particolari - Sistemi di tubi interrati;
- CEI EN 60529 (CEI 70-1) - Gradi di protezione degli involucri (Codice IP);
- CEI EN 62208-1 - Involucri vuoti per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione - Prescrizioni generali;
- CEI EN 50171 - Sistemi di alimentazione centralizzata;
- CEI EN 62040-1 - Sistemi statici di continuità (UPS) - Prescrizioni generali e di sicurezza;
- CEI EN 62040-2 - Sistemi statici di continuità (UPS) - Requisiti di compatibilità elettromagnetica (EMC);
- CEI EN 62040-3 - Sistemi statici di continuità (UPS) - Metodi di specifica delle prestazioni e prescrizioni di prova;
- CEI EN 60598-2-1 - Apparecchi di illuminazione - Prescrizioni Particolari - Apparecchi fissi per uso generale;
- CEI EN 60598-2-3 - Apparecchi di illuminazione - Prescrizioni Particolari - Apparecchi per illuminazione stradale;
- CEI EN 60598-2-22 - Apparecchi di illuminazione - Prescrizioni Particolari - Apparecchi di emergenza.

### Norme UNI

- UNI EN 1838 - Applicazioni dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza;
- UNI EN 12464-1 - Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Posti di lavoro in interni;
- UNI EN 12464-2 - Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Posti di lavoro in esterno;
- UNI EN 11165 - Illuminazione di sicurezza negli edifici - Procedure per la verifica periodica, la manutenzione la revisione e il collaudo;
- UNI 11248 - Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche;
- UNI 10819: Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso;
- UNI EN 40 - Pali per illuminazione pubblica;
- UNI EN 124 - Dispositivi di coronamento e di chiusura per zone di circolazione utilizzate da pedoni e da veicoli. Principi di costruzione, prove di tipo, marcatura, controllo di qualità.

### Specifiche tecniche RFI

- RFI DTC ST E SP IFS ES 728 B - Sicurezza elettrica e protezione contro le sovratensioni per gli impianti elettrici ferroviari in bassa tensione;
- RFI DPRDIT STF IFS LF627 A - Sistemi di telegestione ed efficientamento energetico degli impianti LFM ed utenze;
- RFI DTCDNSSSTB SF IS 06 365 A - Specifica tecnica di fornitura: trasformatori d'isolamento monofasi e trifasi a raffreddamento naturale in aria destinati agli impianti di sicurezza e segnalamento;
- RFI DTC ST E SP IFS LF 650 A - Istruzione tecnica per la fornitura e l'impiego dei cavi negli impianti ferroviari del settore energia;
- RFI DTC STS ENE SP IFS LF 163 A - Apparecchio illuminante a LED per marciapiedi, pensiline e sottopassi;
- RFI DTC STS ENE SP IFS LF 165 A - Apparecchio illuminate a LED per installazione incasso/plafone.
- RFI DPR STC IFS LF 610 C - Specifica tecnica di costruzione impianto illuminazione di emergenza gallerie ferroviarie di lunghezza oltre 1000 m;
- RFI DPRIM STC IFS LF611 B - Miglioramento della sicurezza in galleria, impianti luce e forza motrice di emergenza per gallerie lunghe tra 500 e 1000 metri;
- RFI DPRIM STF IFS LF612 B - Specifica tecnica di fornitura di Quadri di Tratta per gallerie oltre 1.000 metri;
- RFI DPRIM STF IFS LF613 B - Specifica tecnica di fornitura di Quadri di Piazzale per gallerie oltre 1.000 metri;
- RFI DPR STC IFS LF 614 B - Specifica tecnica di fornitura di Casette di derivazione e Pulsanti;
- RFI DPRIM STF IFS LF616 A - Specifica tecnica di fornitura di Quadri di Front-End e SCADA LFM;
- RFI DPRIM STC IFS LF 618 B - Specifica tecnica di fornitura trasformatore di alimentazione;
- RFI DTC STS ENE SP IFS LF 162 A - "Specifica Tecnica di fornitura apparecchio illuminante a led in galleria;
- RFI DPRDIT STC IFS LF628 A – Impianto di riscaldamento elettrico deviatoi con cavi scaldanti autoregolanti 24 V ca;
- RFI DTC ST E SP IFS LF 629 A – Armadio di piazzale per alimentazione resistenze autoregolanti, per impianti di riscaldamento elettrico deviatoi;
- RFI DPRDIT STF IFS LF 630 A – Cavo autoregolante per riscaldamento elettrico deviatoi e dispositivo di fissaggio;
- TE 680 – Specifica tecnica di fornitura per la fornitura di Paline in Vettoresina;
- RFI DPRIM STF ENE TE 673 A: Resina bicomponente per ancoraggio chimico.

## 21 IMPIANTI DI SEGNALAMENTO (IS)

### 21.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- Rif. [1] regolamento sui segnali;
- Rif. [2] regolamento per la circolazione dei treni;
- Rif. [3] norme per l'ubicazione e l'aspetto dei segnali;
- Rif. [4] capitolato tecnico IS.01 per l'esecuzione degli impianti di segnalamento, apparati centrali e blocco;
- Rif. [5] disposizioni per l'esercizio in telecomando;
- Rif. [6] norme per il servizio dei deviatori
- Rif. [7] lettera Area Rete - Servizi Tecnici - n° R/ST.MV/R.01 del 24 ottobre 1995 "Standard tecnologici per i nuovi CTC";
- Rif. [8] ordine di servizio n° 27 del Direttore Area Rete del 22/04/1994 "Disposizione dei deviatori per il movimento dei treni";
- Rif. [9] Disposizione 15/2013 "Emanazione della nuova Istruzione per l'esercizio degli Apparati Centrali Computerizzati -Sezione A e B"
- Rif. [10] istruzione per l'esercizio con sistemi di blocco elettrico parte III - blocco elettrico automatico - linee in telecomando;
- Rif. [11] RFI DT ST MA IS 00 002 B - Piano Tecnologico di Rete
- Rif. [12] capitolati, istruzioni, norme, prescrizioni, istruzioni tecniche e disegni FS per gli impianti di Sicurezza e Segnalamento nella loro edizione più recente
- Rif. [13] Apparato Centrale Computerizzato – Linee tradizionali – Simbologia del Quadro Luminoso doc. RFI DTCDNSSSIM SR IS 08 018 A del 15/06/2010 e successive emissioni

- Rif. [14] Nota DI/TC.SS.TB/009/0112 del 09/03/2000 – “definizione della normativa che disciplina il posizionamento delle varie indicazioni luminose sullo stante dei segnali, tenendo conto della possibilità di far coesistere più segnalazioni (...)
- Rif. [15] Specifica tecnica cabina-piazzale - RFI DTC STS SR SR SIOO 003 B - Apparat Centrali a Calcolatore (ACC) Apparat Centrali a Calcolatore Multistazione (ACC-M) Interfaccia Cabina Piazzale
- Rif. [16] Regolamento (UE) N. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011 - Fornitura di cavi tipo CPR (Construction Products Regulation)
- Rif. [17] Fascicolo linea 154: Linea Catania C.le – Gela
- Rif. [18] Capitolato Tecnico per la fornitura in opera del Sistema di Comando e Controllo della circolazione ferroviaria RFITCPCSSRNS00001A (Tomi 1, 2, 3, 4 e 5) del 18-7-2003
- Rif. [19] Sistema per il Comando Centralizzato del Traffico (CTC) - Specifica dei Requisiti Funzionali e di Manutenzione di Sistema – (RFI DMO IFS.PM SR TC 001 A) e relativi allegati.
- Rif. [20] Regolamento (UE) N. 2016/919 della Commissione del 27 maggio 2016 relativo alla specifica tecnica di interoperabilità per i sottosistemi "controllo-comando e segnalamento" del sistema ferroviario nell'Unione europea modificata con la Rettifica del 15 giugno 2016 e dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019

Di seguito si riporta la descrizione degli interventi.

## 21.2 STATO INERZIALE

Il progetto del secondo lotto funzionale prevede come stato inerziale i seguenti impianti:

- Stazione Caltagirone: ACEI I-019 in CTC;
- Stazione di Piano Carbone: ACEI I-019 (dismesso nel primo lotto)
- Stazione di Niscemi: ACC stand-alone in CTC (incluso nel primo lotto);
- Stazione di Priolo Sottano: ACEI I-019
- Stazione di Gela: PP/ACC Ertms/Oriented;
- Sistema di distanziamento: bca II generazione tra Lentini Dir. e Niscemi e bca I gen. tra Niscemi e Gela.

## 21.3 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Il progetto di ripristino della tratta Niscemi – Gela prevede:

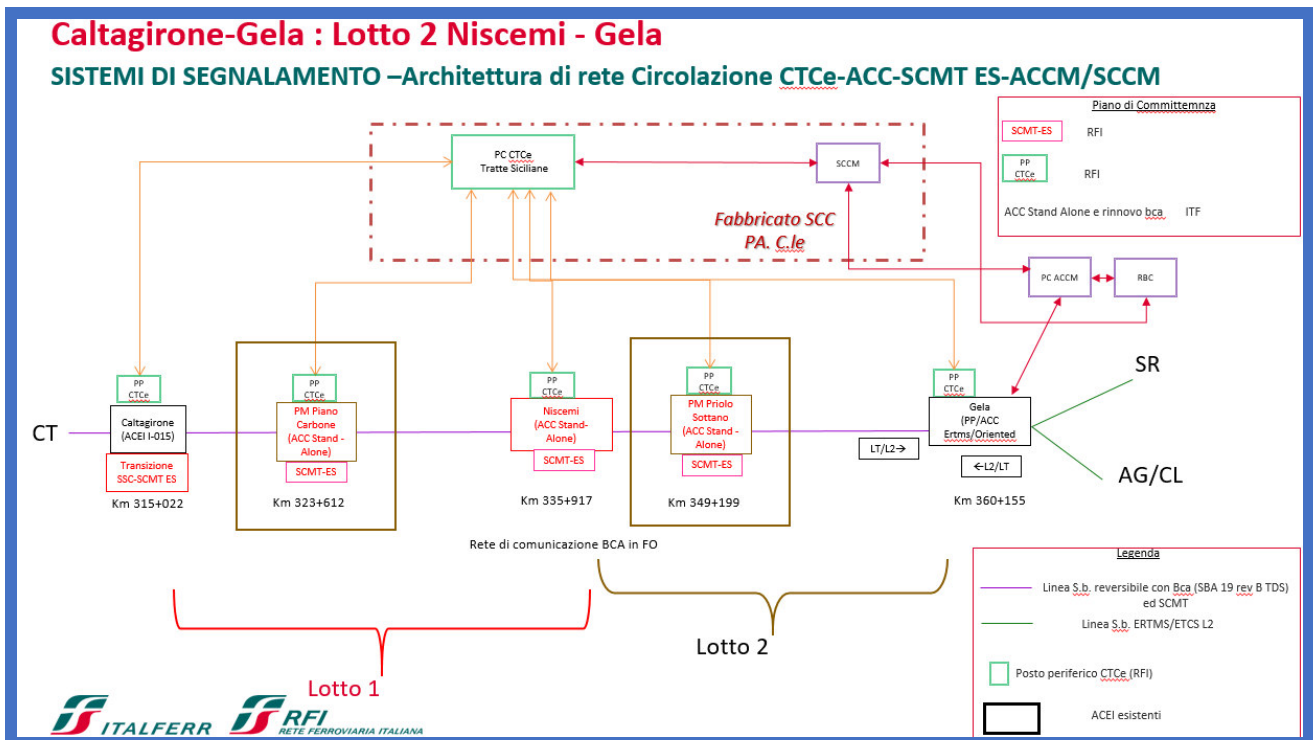
- la realizzazione di due nuovi ACC “stand-alone” rispettivamente di PM Piano Carbone e del PM Priolo Sottano;
- sostituzione del preesistente tipo di Bca I generazione con Bca II generazione tra Niscemi e Gela;
- posa nuove canalizzazioni e rimozione delle esistenti.

L'attivazione funzionale della tratta tra Niscemi e Gela prevede le seguenti lavorazioni:

- riconfigurazione e adeguamento piazzale a cabina per l'impianto di Niscemi;
- attrezzaggio della cabina e piazzale dei due nuovi ACC;
- modifica alla tipologia di sistema bca sull'intera tratta Niscemi-Gela (ad esclusione della stazione di Gela dove è stato già previsto);

La realizzazione degli impianti ACC di PM Piano Carbone e PM Priolo Sottano oltre a soddisfare il criterio dell'upgrade tecnologico dettato dal Piano Tecnologico di rete, è anche propedeutica al futuro upgrade della linea Lentini Dir. – Gela in ERTMS/ETCS L2 previsto al 2028; il futuro progetto ERTMS prevederà la riconfigurazione degli impianti ACC stand-alone in ACC ERTMS Oriented nonché dismissione sull'intera tratta Lentini Dir- Gela dei sistemi di Classe B (SCMT e/o SSC).

La seguente figura illustra l'architettura funzionale dell'attivazione del lotto 2 (Architettura CCS).



## 22 IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONI (TLC)

Gli interventi da prevedere per l'attrezzaggio tecnologico TLC della tratta oggetto di intervento sono di seguito descritti:

- Posa dei cavi di Dorsale in Fibra Ottica;
- Posa Cavi Secondari in Fibra Ottica per il collegamento giunto di spillamento – RRH;
- Posa del cavo di dorsale in rame;
- Sistema Terra-Treno per la copertura GSM-R;
- Sistema di radiopropagazione in galleria di lunghezza superiore a 200 metri;
- Impianti di supervisione attiva sui siti di nuova realizzazione;
- Rete di trasporto con apparati a pacchetto in tecnologia MPLS-TP e interfacciamento con rete SDH esistente;
- Realizzazione di Sistemi di Telefonia Selettiva VoIP (STSV);
- Realizzazione di Rete Dati a supporto dei servizi STSV ed SPVA;
- Alimentazione degli impianti.
- Impianti di Sicurezza in galleria.

Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione generale impianti di Telecomunicazioni.



## 23 SICUREZZA DELL'INFRASTRUTTURA

### 23.1 SICUREZZA LINEA

Nel presente paragrafo vengono elencati i possibili pericoli dovuti alla presenza di vie di comunicazione e impianti industriali o sottoservizi adiacenti o interferenti e riportate le raccomandazioni del caso.

#### 1.1.1 Interferenza con condotte idriche e condotte per il trasporto di gas e di idrocarburi

I problemi relativi all'interferenza con condotte idriche, con oleodotti e gasdotti sono legati essenzialmente a scenari riguardanti incidenti alle condotte stesse che possono coinvolgere la tratta ferroviaria. In tali casi le condotte dovranno essere protette conformemente alle raccomandazioni di cui al D.M. 04/04/2014 "Norme tecniche per gli attraversamenti e per i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto".

#### 1.1.2 Interferenza con stabilimenti a rischio incidente rilevante

Ai sensi del D.Lgs. 105/2015 "Attuazione della direttiva 2012/18/UE relativa al controllo del pericolo incidenti rilevanti connessi con sostanze pericolose", in vigore dal 29/7/2015, non sono state rilevate interferenze tra il tracciato ferroviario e stabilimenti appartenenti alla categoria indicata.

### 23.2 SICUREZZA GALLERIE

La progettazione sarà redatta in relazione alla Specifica tecnica di interoperabilità concernente la "sicurezza nelle gallerie ferroviarie" del sistema ferroviario dell'Unione europea - Regolamento (UE) N. 1303/2014 del 18 novembre 2014, così come modificato dal Regolamento di Esecuzione (UE) 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019 pubblicato nella GUUE n. L 139 I/108 del 27/05/2019 (c.d.: STI SRT 2019).

### 23.3 ATTIVITA' SOGGETTE AI CONTROLLI DEI VV.F.

Nel presente paragrafo vengono elencate le attività previste nel progetto ricomprese fra quelle soggette ai controlli dei VV.F. indicate nell'Allegato I del DPR 151/2011. La tabella seguente riassume le attività soggette, la loro ubicazione, la categoria in cui ricadono (A, B o C) ed il rispettivo quadro normativo di riferimento.

Ubicazione	Attività	Attività Sottoclasse Categoria	Normativa di riferimento
GE 100 kVA ubicato nel fabbricato tecnologico presente nell'impianto PM Piano Carbone	Gruppi per la produzione di energia elettrica sussidiaria con motori endotermici ed impianti di cogenerazione di potenza complessiva superiore a 25 kW	49.1.A	DM 13 luglio 2011
GE 100 kVA ubicato nel fabbricato tecnologico presente nell'impianto PM Priolo Sottano			
GE 80 kVA ubicato nel fabbricato tecnologico presente nel PGEP Lato Caltagirone Galleria Dell'Arcia			
GE 80 kVA ubicato nel fabbricato tecnologico presente nel PGEP Lato Gela Galleria Dell'Arcia			

Nel progetto sono presenti quattro Gruppi Elettrogeni (GE), di potenza compresa tra 25 kW e 350 kW, ubicati nei fabbricati tecnologici. Il progetto del gruppo elettrogeno ai fini antincendio è redatto in conformità alla normativa di riferimento DM 13 luglio 2011 “Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per l’installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o ad altra macchina operatrice e di unità di cogenerazione a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi”.

### 23.4 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- Manuale di progettazione RFI, cod. RFI DTC SI MA IFS 001 E del 20-12-2021
- Regolamento 1303/2014/UE Specifica Tecnica di Interoperabilità concernente la “Sicurezza nelle gallerie ferroviarie” del sistema ferroviario dell’Unione Europea – 18/11/2014
- Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti “Sicurezza nelle Gallerie ferroviarie” del 28 ottobre 2005
- D.M. 04/04/2014 “Norme tecniche per gli attraversamenti e per i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto”
- DM 13 luglio 2011 – “Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o ad altra macchina operatrice e di unità di cogenerazione a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi.”

## 24 INTEROPERABILITA'

### 24.1 SPECIFICHE TECNICHE DI INTEROPERABILITA' APPLICABILI

La tratta Niscemi - Gela, non appartiene alla rete TEN-T e non fa parte di nessuno corridoio UE.

In relazione al campo geografico di applicazione la linea esistente Caltagirone - Gela (vedi Figura 1 e Figura 2, rif. Regolamento (UE) N. 849/2017) può essere attualmente classificata, ai sensi del §4.2.1 della STI Infrastruttura nella categoria P6 per il traffico passeggeri e F4 per il traffico merci.

Codice di traffico	Sagoma limite	Carico per asse [t]	Velocità della linea [km/h]	Lunghezza utile del marciapiede [m]
P6	G1	12	n.d	n.d

Tabella 4: estratto da §4.2.1 del Regolamento (UE) 1299/2014 – Tab. 2

Codice di traffico	Sagoma limite	Carico per asse [t]	Velocità della linea [km/h]	Lunghezza del treno [m]
F4	G1	18	n.d	n.d

Tabella 5: estratto da §4.2.1 del Regolamento (UE) 1299/2014 – Tab. 3

La presente classificazione è stata eseguita a partire dai dati presenti sul RINF e sul PIR. Si fa presente che tale classificazione è dovuta al parametro sagoma G1 e che comunque la linea e le opere sono idonee per sopportare un carico per asse di 20 tonnellate pertanto le verifiche correlate ai carichi verticali dovranno essere riferite a categorie di linea P5- F3.

In definitiva, gli interventi di questo progetto mirano al ripristino dell'infrastruttura esistente che per la presenza di vincoli infrastrutturali mantiene l'attuale classificazione.

8.3. Rete globale: ferrovie e aeroporti  
Rete centrale: ferrovie (trasporto passeggeri) e aeroporti

BE BG CZ DK DE EE IE EL ES FR **HR IT** CY LV LT LU HU **MT** NL AT PL PT RO SI SK FI SE UK

8

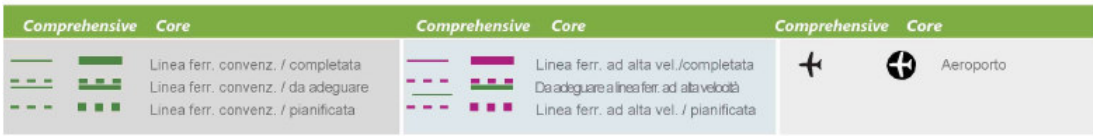


Figura 33: Rete ferroviaria transeuropea estratto da Regolamento delegato (UE) N. 2017/849 – trasporto passeggeri



Figura 34: Rete ferroviaria transeuropea estratto da Regolamento delegato (UE) 2017/849 – trasporto merci

Per tale progetto le Specifiche Tecniche di Interoperabilità applicabili risultano essere:

- Regolamento (UE) N. 1299/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema «infrastruttura» del sistema ferroviario dell'Unione europea, modificato dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019;
- Regolamento (UE) N° 1303/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alla specifica tecnica di interoperabilità concernente la “sicurezza nelle gallerie ferroviarie” del sistema ferroviario dell’Unione europea, rettificato dal Regolamento (UE) 2016/912 del 9 giugno 2016 e modificato dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019.
- Regolamento (UE) N. 2016/919 della Commissione del 27 maggio 2016 relativo alla specifica tecnica di interoperabilità per i sottosistemi "controllo-comando e segnalamento" del sistema ferroviario nell'Unione europea modificata dalla Rettifica del 15 giugno 2016, dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019 , dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2020/387 del 9 marzo 2020 e dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 420/2020;

## 24.2 COMPONENTI DI INTEROPERABILITA’

La vigente normativa (Rif. D.Lgs 14/05/2019, 57 – Capo III) prevede, nella realizzazione dell’opera, l’utilizzo di componenti di interoperabilità certificati. Nelle STI applicabili al progetto si elencano i componenti di interoperabilità previsti e le rispettive caratteristiche tecniche:

- Regolamento (UE) N. 1299/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema «infrastruttura» del sistema ferroviario dell'Unione europea, modificato dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019: rif. §5.2 “Elenco dei Componenti di Interoperabilità” e §5.3 “Prestazioni e specifiche dei componenti;

Tutti i componenti di interoperabilità dovranno essere dotati di dichiarazione CE del costruttore.

## 25 CANTIERIZZAZIONE E PROGRAMMA LAVORI

Il progetto di cantierizzazione definisce i criteri generali del sistema di cantierizzazione individuando una possibile organizzazione e le eventuali criticità.

Oggetto dello studio è la descrizione della cantierizzazione del Lotto 2, Niscemi Gela (da km 335+917a km 359+099).

Le presenti ipotesi di cantierizzazione sono basate sulla configurazione dei luoghi e delle condizioni al contorno note nell'attuale fase di redazione del progetto. Pertanto, l'appaltatore in sede di formulazione dell'offerta è comunque tenuto a verificare l'effettivo stato dei luoghi e la loro rispondenza alle ipotesi del presente progetto di cantierizzazione, anche al fine di poterne valutare gli eventuali aggiornamenti che si rendessero necessari per effetto di variazioni, anche parziali, nel frattempo intervenute e non prevedibili nella fase di progettazione.

Il progetto di cantierizzazione contiene i seguenti elementi principali:

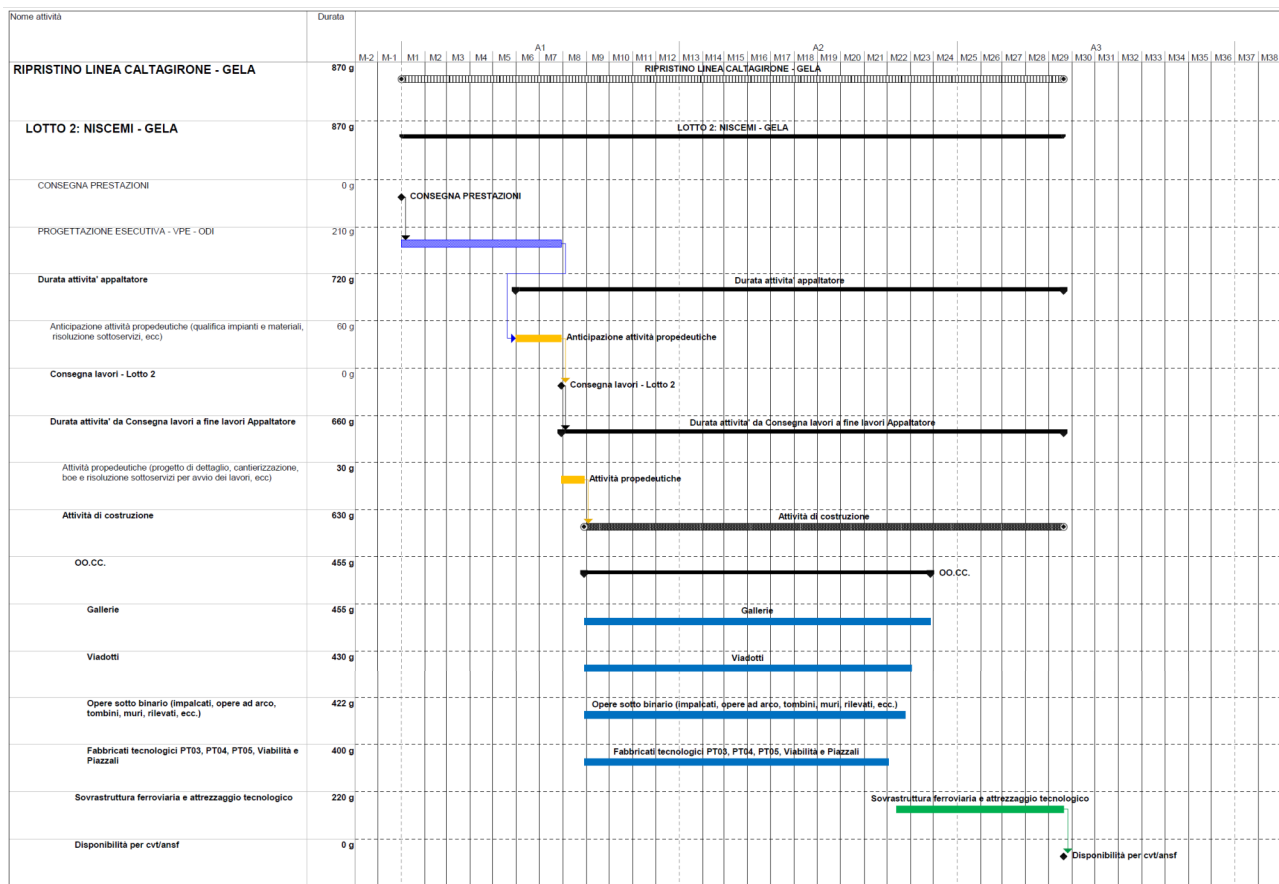
- descrizione sintetica delle opere da realizzare;
- principali vincoli e criticità legate alla cantierizzazione dell'intervento;
- viabilità interessata dal transito dei mezzi di cantiere;
- organizzazione della cantierizzazione e descrizione delle singole aree di cantiere;
- elenco dei principali macchinari tipo previsti per l'esecuzione dei lavori.

Esso è composto dai seguenti elaborati:

RS6K 00 R 53 RG CA0000 001 A	Relazione generale di cantierizzazione;
RS6K 00 R 53 C3 CA0000 001 A	Planimetria generale di inquadramento della cantierizzazione, della viabilità pubblica impegnata dal trasporto dei materiali ed impianti (scala 1:25.000);
RS6K 00 R 53 P6 CA0000 001-8 A	Planimetria con indicazione delle aree di cantiere, piste di cantiere, accessi e viabilità di accesso ai cantieri (scala 1:2.000) - Tavole da 1 a 8;
RS6K 00 R 53 PH CA0000 001 A	Programma lavori.

Si riporta di seguito il Programma lavori relativo all'intervento, si rimanda all'elaborato "RS6K 00 R 53 PH CA0000 001A *Programma lavori*" per la qualifica della pianificazione.

La durata dei lavori è quantificata in 660 gnc ed avrà termine con la disponibilità per le verifiche degli organi di ispezione e vigilanza (CVT e ANSF).





## 26 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE E PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

### 26.1 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Verrà redatto lo Studio di Impatto Ambientale, ai fini della procedura di VIA analizzando il progetto nel suo complesso (tracciato ferroviario e opere connesse) sotto i vari aspetti tecnici e funzionali in rapporto alla disciplina di tutela ambientale e paesaggistica ed alla verifica dei potenziali impatti sui fattori ambientali, così come previsto dalla normativa vigente.

Lo Studio di Impatto Ambientale, redatto ai sensi del D. Lgs. n. 152/2006 così come modificato dal D. Lgs. n. 104/2017 ed è composto da:

- Sintesi Non Tecnica
- Relazione Generale
- Elaborati grafici relativi a: i vincoli e le tutele; lo stato dell'ambiente e le valutazioni degli impatti;
- Gli interventi di mitigazione e compensazione ambientale.

L'analisi dello stato dell'ambiente verrà effettuata individuando all'interno dell'area vasta un ambito entro cui approfondire le indagini in relazione alle caratteristiche di progetto e alle interferenze tra quest'ultimo e i fattori ambientali. Obiettivo di questa fase di lavoro risiede, pertanto, nell'individuazione del corridoio di studio, inteso come contesto interessato dall'opera.

Preliminarmente verrà definita una fascia di influenza potenziale a cavallo della linea di progetto costituendo un margine sufficiente per rilevare le possibili interferenze tra l'opera ed i principali ricettori. Tale fascia, tuttavia, non viene definita in modo geometrico, ma rappresenta un'area di interrelazione tra le opere di progetto e le caratteristiche del territorio, nelle sue componenti ambientali, insediative e relazionali, alla appropriata scala di rappresentazione cartografica.

L'impatto sul paesaggio verrà valutato nell'ambito degli aspetti morfologici e delle visualità in riferimento alle trasformazioni proposte ed alle misure di mitigazione necessarie.

### 26.1 PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Tutte le analisi ambientali confluiscono nel Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) che permette di tenere sotto controllo gli indicatori ambientali connessi alla realizzazione e all'esercizio dell'opera e altresì di rispondere a specifiche esigenze locali non necessariamente evidenziate in fase progettuale.

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale, che verrà redatto ai sensi della normativa ambientale vigente, ha lo scopo di esaminare le eventuali variazioni che intervengono nell'ambiente a seguito della costruzione dell'opera, risalendo alle loro cause, al fine di determinare se tali variazioni siano imputabili all'opera in costruzione o realizzata e per ricercare i correttivi che meglio possano ricondurre gli effetti rilevati a dimensioni compatibili con la situazione ambientale preesistente.

Il monitoraggio dello stato ambientale, eseguito prima, durante e dopo la realizzazione dell'opera consentirà pertanto di:

- verificare l'effettivo manifestarsi delle previsioni d'impatto;
- verificare l'efficacia dei sistemi di mitigazione posti in essere;
- garantire la gestione delle problematiche ambientali che possono manifestarsi nelle fasi di costruzione e di esercizio dell'infrastruttura ferroviaria;
- rilevare tempestivamente emergenze ambientali impreviste per potere intervenire con adeguati provvedimenti.

All'interno del PMA, in linea con l'attuale livello di progettazione, pertanto si individueranno i punti in cui eseguire le misure nonché le modalità di esecuzione delle stesse. In funzione della tipologia di interventi previsti e del sistema di cantierizzazione progettato, il monitoraggio ambientale nelle diverse fasi Ante Operam (AO), Corso d'Opera (CO) e Post Operam (PO) si concentrerà essenzialmente sulle componenti: Acque superficiali, Acque sotterranee, Suolo e sottosuolo, Atmosfera, Rumore, Vibrazioni, Vegetazione, Flora e Fauna

## 27 ASPETTI AMBIENTALI IN FASE DI COSTRUZIONE DELL'OPERA

### 27.1 PREMESSA

La progettazione dell'intervento è stata elaborata secondo il principio fondamentale di tutela dell'ambiente e nel rispetto degli ambiti territoriali ed ambientali interferiti.

L'articolazione formale del lavoro, le metodologie di caratterizzazione del contesto ambientale e sociale interessato, le modalità di valutazione delle interferenze con le opere esistenti e delle misure di controllo dei rischi e degli impatti sulle matrici ambientali interessate dalla fase di realizzazione dell'opera, sono rispondenti alle norme vigenti in materia ambientale.

Nel dettaglio, a supporto del Progetto e con particolare riferimento alla fase di costruzione dell'opera delle diverse alternative/soluzioni di tracciato ipotizzate sono state affrontate le seguenti tematiche in materia ambientale:

- Aspetti Ambientali della Cantierizzazione;
- Piano di Gestione dei materiali di scavo.

### 27.2 ASPETTI AMBIENTALI DELLA CANTIERIZZAZIONE

Lo Studio Ambientale della Cantierizzazione comprende l'individuazione degli aspetti ambientali significativi, la definizione delle misure di mitigazione e delle procedure operative per contenere gli impatti ambientali relativi al Progetto in esame.

In riferimento alle diverse tipologie di opere previste in progetto e al sistema di cantierizzazione connesso, sono state approfondite tutte le tematiche ambientali coinvolte e valutati in modo accurato gli impatti effettivi determinati dall'intervento, anche tramite modellazioni; in particolare, definita l'ubicazione dei cantieri e individuati gli eventuali ricettori sensibili, è stata esaminata l'interferenza delle lavorazioni con i ricettori medesimi, con i flussi di traffico locali, e l'inserimento ambientale e paesaggistico della cantierizzazione e delle opere di mitigazione temporanee. Per alcune componenti saranno effettuate modellazioni che consentiranno di definire i livelli attesi ai ricettori, in corrispondenza del cantiere, del fronte avanzamento lavori e della viabilità afferente.

Di seguito si riportano le principali componenti ambientali analizzate:

- clima acustico (rumore);
- vibrazioni;
- aria e clima (atmosfera);
- paesaggio;
- rifiuti e materiali di risulta.

### 27.3 PIANO DI GESTIONE DEI MATERIALI DI SCAVO

Nella progettazione ambientale degli interventi è stato incluso uno studio specifico sulle modalità di gestione delle terre e rocce che si prevede vengano originate in fase di realizzazione dell'opera, descrivendone le fasi di produzione, caratterizzazione, trasporto ed utilizzo finale; nell'ottica del rispetto dei principi ambientali di favorire

il riutilizzo piuttosto che lo smaltimento le terre e rocce da scavo prodotte saranno, ove possibile, reimpiegate nell'ambito delle lavorazioni a fronte di un'ottimizzazione negli approvvigionamenti esterni o, in alternativa, conferite a siti esterni.

Gli interventi in progetto saranno caratterizzati, infatti, dai seguenti flussi di materiali da scavo:

- terre e rocce da scavo in esubero trasportate dai siti di produzione ai siti di deposito intermedio, sottoposte a trattamenti di normale pratica industriale ove necessario ed infine conferite ai siti di destinazione esterni al cantiere: tali materiali saranno gestiti in qualità di sottoprodotti ai sensi del DPR 120/2017;
- materiali necessari per il completamento/realizzazione dell'opera che dovranno essere approvvigionati dall'esterno;
- terre e rocce da scavo da riutilizzare nell'ambito dell'appalto, che saranno stoccate temporaneamente in apposite aree di deposito intermedio, sottoposti a trattamenti di normale pratica industriale ove necessario ed infine conferite alle parti d'opera di utilizzo interno al cantiere: tali materiali saranno gestiti in qualità di sottoprodotti ai sensi del DPR 120/2017;
- materiali di risulta in esubero non riutilizzabili nell'ambito delle lavorazioni né conferibili a siti esterni in qualità di sottoprodotti ai sensi del DPR 120/2017: tali materiali saranno gestiti in qualità di rifiuti ai sensi della Parte IV del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.

Per le terre e rocce da scavo che si prevede di gestire in qualità di sottoprodotti è stato redatto il Piano di Utilizzo, secondo le indicazioni di cui all'Allegato 5 del DPR 120/2017, che contiene le informazioni necessarie ad appurare che – sulla base delle previsioni eseguite nel presente progetto - i materiali derivanti dalle operazioni di scavo rispondano ai criteri dettati dal suddetto Regolamento e stabiliti sulla base delle condizioni previste dall'art. 184bis, comma 1 del D.Lgs. n. 152 del 2006 e ss.mm.ii., in modo da poter essere effettivamente gestite come sottoprodotti. Sono stati altresì individuati i potenziali impianti di recupero e smaltimento dei materiali da scavo che si prevede di gestire in qualità di rifiuti ai sensi della Parte IV del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii., la cui effettiva disponibilità – per i quantitativi e le tipologie di rifiuti effettivamente prodotti e per tutta la durata dell'appalto – sarà verificata nelle successive fasi progettuali.

## 27.4 INQUADRAMENTO NORMATIVO

A titolo esemplificativo ma non esaustivo, si riporta di seguito l'elenco delle principali disposizioni normative applicabili alla tematica in oggetto.

### Normativa Nazionale

- Decreto Legislativo del 26 settembre 2020, n.116 “Modifica sostanziale alla parte IV del Testo Unico Ambientale ridisegnando le regole sui rifiuti in attuazione delle direttive Ue meglio note come “Pacchetto Economia Circolare”;
- D. Lgs. 3 settembre 2020, n. 121 - Attuazione della direttiva (UE) 2018/850, che modifica la direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti. (20G00138);
- Decreto Ministero dell'Ambiente del 1 marzo 2019, n. 46 - Regolamento relativo agli interventi di bonifica, di ripristino ambientale e di messa in sicurezza, d'emergenza, operativa e permanente, delle aree destinate

alla produzione agricola e all'allevamento, ai sensi dell'articolo 241 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

- DPR 120/2017  
*Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164*
- Legge del 11 novembre 2014, n. 164  
Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133 (c.d. Decreto Sblocca Italia) - *Misure urgenti per l'apertura dei cantieri, la realizzazione delle opere pubbliche, la digitalizzazione del Paese, la semplificazione burocratica, l'emergenza del dissesto idrogeologico e per la ripresa delle attività produttive;*
- Legge del 11 agosto 2014, n. 116  
Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge 24 giugno 2014, n. 91, recante *disposizioni urgenti per il settore agricolo, la tutela ambientale e l'efficientamento energetico dell'edilizia scolastica e universitaria, il rilancio e lo sviluppo delle imprese, il contenimento dei costi gravanti sulle tariffe elettriche, nonché' per la definizione immediata di adempimenti derivanti dalla normativa europea;*
- Decreto del Ministero dell'Ambiente del 3 giugno 2014, n. 120  
*Competenze e funzionamento dell'Albo Gestori Ambientali;*
- Legge 30 ottobre 2013, n. 125  
Conversione in legge, con modificazioni, del D.L. 101/2013 - *Nuova disciplina di operatività del Sismi - Imprese di interesse strategico nazionale;*
- Legge del 09 agosto 2013, n.98  
Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge 21 giugno 2013, n.69, recante *disposizioni urgenti per il rilancio dell'economia;*
- Decreto Ministeriale 22 dicembre 2010  
*Modifiche ed integrazioni al decreto 17 dicembre 2009, recante l'istituzione del sistema di controllo della tracciabilità dei rifiuti;*
- Decreto legislativo 3 dicembre 2010, n. 205  
*Disposizioni di attuazione della direttiva 2008/98/Ce del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008 relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive;*
- Decreto Ministeriale 27 settembre 2010  
*Definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica, in sostituzione di quelli contenuti nel decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio 3 agosto 2005;*
- Decreto Legislativo 29 giugno 2010, n.128  
*Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, a norma dell'articolo 12 della legge 18 giugno 2009, n. 69;*

- Legge del del 27 febbraio 2009 n°. 13  
*Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 30 dicembre 2008, n. 208, recante misure straordinarie in materia di risorse idriche e di protezione dell'ambiente;*
- Legge del 28 gennaio 2009 n°. 2  
*Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 29 novembre 2008, n. 185, recante misure urgenti per il sostegno a famiglie, lavoro, occupazione e impresa e per ridisegnare in funzione anti-crisi il quadro strategico nazionale;*
- Decreto Legislativo 16 gennaio 2008, n°. 4  
*Ulteriori disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 152, recante norme in materia ambientale;*
- Dm Ambiente 5 aprile 2006, n. 186 *decreto di modifica del Decreto Ministeriale 5.2.98. "Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5.2.97, n. 22";*
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152  
*Norme in materia Ambientale*  
Il D. Lgs. recepisce in toto l'articolato del Decreto Legislativo 5 febbraio 1997 n. 22 relativamente ai rifiuti;
- Decreto Ministeriale 29 luglio 2004, n° 248  
*Disciplina delle attività di recupero, trattamento e smaltimento dei beni di amianto e prodotti contenenti amianto.*
- Decreto Legislativo 13 gennaio 2003, n° 36.  
*Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti;*
- Legge 23 marzo 2001, n. 93  
*Disposizioni in campo ambientale (collegato ambientale)*
- DM 5/2/98  
*Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22.*
- Deliberazione 27 luglio 1984  
*Disposizioni per la prima applicazione dell'articolo 4 del decreto del Presidente della Repubblica 10 settembre 1982, n. 915, concernente lo smaltimento dei rifiuti;*
- Legge 22 luglio 1975, n. 382  
*Norme sull'ordinamento regionale e sulla organizzazione della Pubblica Amministrazione - legge delega al Governo;*
- Decreti del 1972 (n. 3 del 14 gennaio) e del 1977 (n. 616 del 24 luglio), in seguito ai quali le cave rientrano tra le materie di competenza delle regioni, che possono così emanare leggi autonome in materia, pur nel rispetto della normativa nazionale;

- DPR 24 luglio 1977, n. 616  
*Attuazione della delega di cui all'art.1 della legge 22 luglio 1975, n. 382 (art. 62), è stato attuato il trasferimento delle competenze in materia "cave e torbiere" dallo Stato alle Regioni;*
- Regio Decreto n. 1443 del 29 luglio 1927  
che distingue le attività estrattive di cava e di miniera in relazione alla tipologia di materiale estratto.

### Normativa della Regione Sicilia

- Decreto Presidenziale 21 aprile 2017 n.10  
*Aggiornamento del Piano regionale per la gestione dei rifiuti speciali in Sicilia*
- Decreto del Presidente della Regione n. 19 del 3/2/2016  
inerente l'approvazione dei *Piani regionali dei materiali da cava e dei materiali lapidei di pregio*
- DGR n. 2 del 18.Gennaio 2016  
*Adeguamento del Piano Regionale per la Gestione dei Rifiuti alle prescrizioni di cui al D.M. n.100 del 28 maggio 2015 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare*
- Legge regionale dello 8 Aprile 2010 n. 9  
recante le norme della *Gestione integrata dei rifiuti e bonifica dei siti inquinati;*
- Legge Regionale del 9 maggio 2012 n.26  
*Finanziaria Regionale per l'anno 2012*  
modificato, in talune parti, la legge regionale 8 aprile 2010 n. 9
- DPRS. del 04 luglio 2012 n. 531  
*Approvazione del Piano di individuazione dei bacini territoriali di dimensione diversa da quella provinciale*

## 28 ARCHEOLOGIA

È stato redatto lo Studio Archeologico, in coerenza a quanto previsto nell'art. 25 del D.Lgs 50/2016, in materia di "verifica preventiva dell'interesse archeologico". Il suddetto Studio contiene gli esiti dell'analisi dei dati bibliografici, di quelli derivanti dalla lettura della cartografia storica nonché della aero-fotointerpretazione, delle ricognizioni dirette volte all'osservazione dei terreni (attività di survey) e gli esiti della lettura della geomorfologia del territorio. La valutazione del rischio archeologico potenziale delle opere civili in progettazione ha tenuto conto delle presenze archeologiche comprese in una fascia a cavallo delle aree interessate dalle opere in progetto e della loro potenzialità di rischio, in base alla fonte di informazione pertinente al record archeologico. Inoltre, nell'ambito della suddetta valutazione sono state considerate la tipologia delle opere in progetto, con riferimento all'entità delle testimonianze antiche, alla distanza di queste ultime rispetto alle opere civili, nonché al grado di attendibilità connesso all'ubicazione delle testimonianze archeologiche.

Sulla base dei dati acquisiti, è stato possibile documentare testimonianze antiche attribuibili ad epoche diverse e indicative della continuità di occupazione dell'area e distribuite generalmente in maniera omogenea in un territorio popolato dalla preistoria al medioevo.

La realizzazione della nuova opera ferroviaria presenta: un grado di rischio potenziale nullo – in corrispondenza dei tratti in galleria naturale; basso, ove non siano state registrate presenze di tipo archeologico da bibliografia, fonti di vario tipo e studi archivistici, oltre che da ricognizioni; medio-basso in tutte quelle aree in cui la visibilità della superficie ha permesso un'analisi adeguata del contesto, ma nulla è stato rinvenuto: in base allo studio del contesto fisico e morfologico non sussistono elementi che possono confermare una frequentazione antica, nonostante nel contesto limitrofo siano attestate tracce di tipo archeologico; medio-alto e alto in un'area con presenza di dati che testimoniano uno o più contesti di rilevanza archeologica o le sue dirette prossimità, in relazione al Ponte Arcia al km 342+542 ed alle opere accessorie (nuova realizzazione di un fabbricato tecnologico FA06, IN 70 e due tombini IN 10 e 11 ed eventuali piazzali PT04, viabilità e cantierizzazione).

Per l'analisi di dettaglio si rimanda agli elaborati specialistici dello studio archeologico.



## 29 BONIFICHE

### 29.1 CENSIMENTO SITI CONTAMINATI E POTENZIALMENTE CONTAMINATI

Nell'ambito dello studio degli interventi di progetto, si è proceduto al riconoscimento di aree potenzialmente critiche dal punto di vista ambientale presenti nelle aree oggetto dei lavori, ovvero all'individuazione di siti contaminati e potenzialmente contaminati potenzialmente interferenti con le opere di progetto.

Il censimento dei siti contaminati/potenzialmente contaminati è stato effettuato in base alla consultazione delle seguenti fonti:

- Elenco dei Siti di Interesse Nazionale e Regionale (MiTE, Piano delle Bonifiche delle Aree Inquinare);
- Elenco dei siti sul Piano di Gestione dei Rifiuti in Sicilia ed il Piano delle Bonifiche dei Siti Inquinati (ordinanza) n.1166 del 18.12.2002;
- Regolamento di attuazione dell'art. 9, commi 1 e 3, della legge regionale 8 aprile 2010, n. 9. Approvazione dell'aggiornamento del Piano regionale delle bonifiche. (DPGR n. 26 del 2016);
- S.I.N. Stato delle procedure di Bonifica, giugno 2021;
- Geoportale Regione Sicilia (<https://www.sitr.regione.sicilia.it/geoportale/it/Home/ServiceCatalog>).

Sono inoltre state eseguite interlocuzioni e richieste di accesso agli atti presso agli enti ambientali preposti (Regione Sicilia, Settore Bonifiche; ARPA Sicilia), al fine di ottenere informazioni il più possibile aggiornate.

Infine, è stato eseguito uno studio bibliografico e storico delle aree, approfondito anche mediante una ricognizione sul territorio, per capire se nel corso degli anni siano occorse variazioni di uso del suolo e se le opere possano interferire con siti produttivi o altre aree di interesse pubblico o privato, pur non classificate come potenzialmente contaminate.

Lo studio condotto non ha evidenziato interferenze tra le opere previste e siti contaminati o potenzialmente contaminati o altri siti con caratteristiche ambientali potenzialmente da attenzionare. Si rimanda agli elaborati dedicati per tutti i dettagli.

### 30 QUADRO ECONOMICO

La tabella seguente riporta la valorizzazione economica degli interventi contenuti nel progetto, relativamente al LOTTO 2 – Niscemi-Gela, con le seguenti qualifiche:

- Vista la peculiarità e specificità degli interventi previsti in progetto, la stima del valore opere è stata predisposta tenendo conto delle valutazioni definite sulla base di computi o parametri desunti da interventi similari realizzati su altri progetti;
- L'ipotesi di affidamento lavori è quella ad appalto integrato;
- Sono stati valutati gli oneri della sicurezza e della progettazione esecutiva in carico all'appaltatore, prendendo a riferimento le aliquote usualmente applicate per i PFTE;
- Tutti gli importi sono da intendersi al netto di IVA e del margine di accuratezza, che in linea al livello di approfondimento progettuale in esame si può assumere pari a  $\pm 30\%$ .

<b>PFTE Lotto 2 Caltagirone - Gela</b>	
<b>OPERE CIVILI</b>	
VIADOTTI	37.834.699
RILEVATI	11.261.342
TRINCEE	1.915.617
GALLERIE ARTIFICIALI	0
GALLERIE NATURALI	14.777.360
BONIFICA ORDIGNI BELLICI	1.355.202
TOMBINI	1.448.753
CAVALCAFERROVIA	0
SOTTOLINEA/SOTTOPASSO	0
OPERE DI SOSTEGNO E PRESIDIO	3.111.058
OPERE PROVVISORIALI PUNTUALI	0
FABBRICATI TECNOLOGICI	0
OPERE AMBIENTALI	14.003.821
BARRIERE	0
INTERFERENZE	13.860.139
DEMOLIZIONI	62.974
STAZIONI	0
SISTEMAZIONI IDRAULICHE	3.509.388
NUOVA VIABILITA'	60.000
INDAG. ARCH./MONIT. AMB.	3.096.011
OPERE COMPENSATIVE	3.096.011
<b>TOTALE OPERE CIVILI</b>	<b>109.392.373</b>
<b>ACQUISIZIONE AREE</b>	
COSTO PER LE ESPROPRIAZIONI	963.917
SPESE GENERALI PER LA GESTIONE DELLE ATTIVITA' ESPROPRIATIVE	154.227
<b>TOTALE ACQUISIZIONE AREE</b>	<b>1.118.144</b>
<b>TECNOLOGIE-ARMAMENTO</b>	
<b>TECNOLOGIE</b>	
IMPIANTI MECCANICI	473.255
LINEA DI CONTATTO	0
LUCE E FORZA MOTRICE	5.522.863
SSE E CABINA TE	0
TELECOMANDI POSTI PERIFERICI	0
SEGNALAMENTO	3.867.781
TELECOMUNICAZIONI	5.045.182
<i>Sub totale 1</i>	<i>14.909.080</i>
<b>ARMAMENTO</b>	<b>20.807.259</b>
<b>TOTALE TECNOLOGIE-ARMAMENTO</b>	<b>35.716.340</b>
<b>SICUREZZA</b>	<b>8.800.000</b>
<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA</b>	<b>3.348.595</b>
<b>TOTALE VALORE OPERE</b>	<b>158.375.451</b>