

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**DIREZIONE TECNICA
S.O. FIELD ENGINEERING**

PROGETTO DEFINITIVO

**LINEA PALERMO-MESSINA RADDOPPIO FIUMETORTO-CEFALÙ-CASTELBUONO
TRATTA OGLIASTRILLO-CASTELBUONO**

Fermata Cefalù - Rampa di accesso alla galleria di sfollamento

Relazione tecnico-descrittiva

SCALA:

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

RS7B

00

D


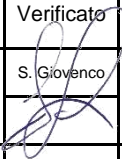
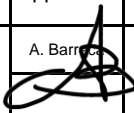
37

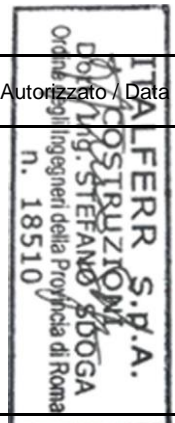
CL

GA0100

001

A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato / Data
A	Emissione	 A. Pelle	09.2022	 S. Giovenco	09.2022	 A. Barreca	09.2022	



File:

n. Elab.:

(Mandante)	RADDOPPIO FIUMETORTO-CEFALU'-CASTELBUONO TRATTA OGIASTRILLO – CASTELBUONO								
	PROGETTO ESECUTIVO								
GALLERIA DI SFOLLAMENTO – GALLERIA NATURALE – RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA E DI CALCOLO (SEZ. TIPO 2)	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPODOC	OPERADISCIPLINA	PROGR.	REV.	PAG.
	RS2P	20	V	ZZ	CL	GN0300	002	A	2/16

INDICE

1	PREMESSA	3
2	DESCRIZIONE DELLE OPERE.....	4
3	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	10
3.1	Quadro normativo di riferimento	10
3.2	Normative tecniche	11
3.3	Linee guida, raccomandazioni	11
4	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	13
4.1	Calcestruzzo del rivestimento definitivo (calotta e piedritti)	13
4.2	Calcestruzzo del rivestimento definitivo (arco rovescio)	14
4.3	Spritz-beton (rivestimento di prima fase)	14
4.4	Acciaio per barre di armatura.....	15
4.5	Acciaio per carpenteria metallica	15

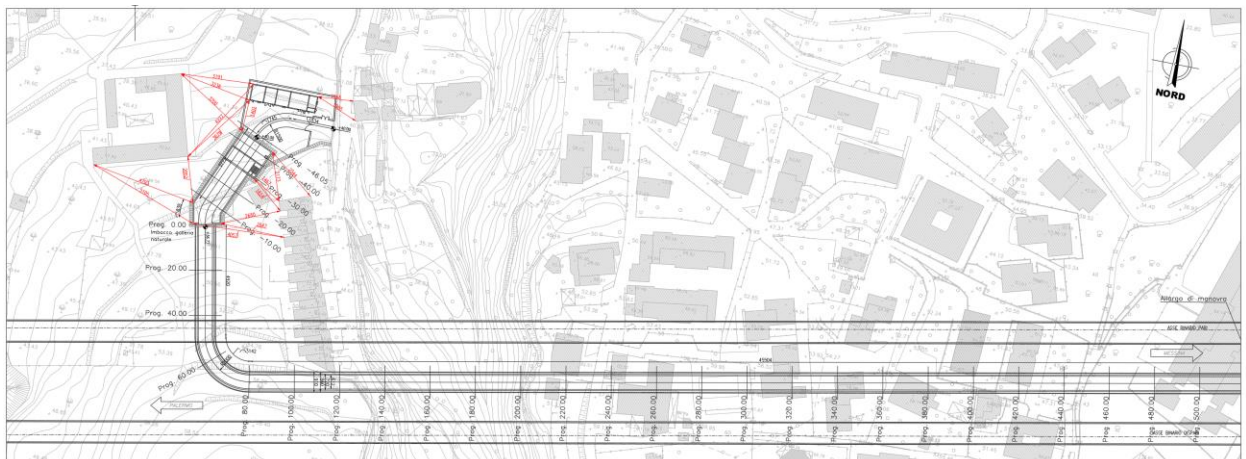
(Mandante)	RADDOPPIO FIUMETORTO-CEFALU'-CASTELBUONO TRATTA OGLIASTRILLO – CASTELBUONO							
	PROGETTO ESECUTIVO							
GALLERIA DI SFOLLAMENTO – GALLERIA NATURALE – RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA E DI CALCOLO (SEZ. TIPO 2)	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPODOC	OPERADISCIPLINA	PROGR. REV.	PAG.
	RS2P	20	V	ZZ	CL	GN0300	002 A	3/16

1 PREMESSA

Il presente documento ha l'obiettivo di illustrare il Progetto Definitivo di Variante di una delle opere che compongono la fermata sotterranea di Cefalù, nell'ambito del progetto della Linea Palermo-Messina, Tratta Cefalù - Ogliastrillo - Castelbuono”.

L'opera oggetto di questa relazione è la galleria di sfollamento, che corre in posizione centrale e parallelamente alle due gallerie di linea, con funzione di accogliere i passeggeri in ingresso ed in uscita dalla fermata, di permettere l'accesso alla fermata sotterranea ai mezzi di soccorso in condizioni di emergenza e di collegare le due banchine alle rampe che portano al piano mezzanino.

Nella relazione sono riportate la descrizione delle opere sostegno di prima fase e delle strutture del rivestimento definitivo della galleria.



APPALTATORE A.T.I.  TOTO COSTRUZIONI GENERALI <small>(Capogruppo Mandataria)</small>	ITALIANA COSTRUZIONI S.p.A. (Mandante) ESIM S.r.l. (Mandante) ALPI TEL S.p.A. (Mandante) ARMAFER S.r.l. (Mandante)	RADDOPPIO FIUMETORTO-CEFALU'-CASTELBUONO TRATTA OGLIASTRILLO – CASTELBUONO PROGETTO ESECUTIVO																						
GALLERIA DI SFOLLAMENTO – GALLERIA NATURALE – RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA E DI CALCOLO (SEZ. TIPO 2)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>FASE</th> <th>ENTE</th> <th>TIPODOC</th> <th>OPERADISCIPLINA</th> <th>PROGR.</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS7B</td> <td>00</td> <td>D</td> <td>37</td> <td>CL</td> <td>GA0100</td> <td>001</td> <td>A</td> <td>4/16</td> </tr> </tbody> </table>						COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPODOC	OPERADISCIPLINA	PROGR.	REV.	PAG.	RS7B	00	D	37	CL	GA0100	001	A	4/16
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPODOC	OPERADISCIPLINA	PROGR.	REV.	PAG.																
RS7B	00	D	37	CL	GA0100	001	A	4/16																

2 DESCRIZIONE DELLE OPERE

2.1. La Fermata Cefalù è una complessa opera sotterranea costituita da un sistema di gallerie orizzontali ed inclinate e di pozzi verticali, che si inserisce lungo la Galleria Cefalù (a due canne a semplice binario), per una lunghezza delle banchine di 420 m su ciascuna canna.

Le Gallerie di Fermata, contenenti le banchine per lo sbarco e l'imbarco dei viaggiatori sui treni, sono realizzate con la stessa sagoma delle gallerie di linea e scavate con metodo meccanizzato (sezione circolare di diametro interno di 8.80 m e diametro di scavo di 9.90 m). Le due gallerie di linea sono poste in questa tratta ad un interasse costante di 44.40 m, e corrono in rettilineo ed in piano.

Il piano del ferro (P.F.) si trova alla quota di 12.00 m s.l.m. per l'intero sviluppo della fermata, il piano delle banchine è a quota 12.55 m s.l.m..

Come mostrato nelle figure seguenti, oltre che le due gallerie di linea, la fermata comprende le seguenti opere:

- ✓ Galleria centrale di sfollamento, scavata con metodo tradizionale di lunghezza pari a ca. 582 m, parallela e baricentrica rispetto alle due gallerie di fermata e alla quota del piano banchine, con funzione di accogliere i passeggeri in ingresso e uscita e permettere l'accesso dei mezzi di soccorso in condizione di emergenza. Il piano finito di calpestio è a quota 12.55 m s.l.m..
- ✓ Rampa di accesso alla galleria di sfollamento realizzata mediante una struttura scatolare in cemento armato di lunghezza pari a ca. 85 m, con pendenza in discesa del 12%, che collega la testata della galleria centrale di sfollamento lato Palermo con la superficie. Il tratto in prossimità dell'uscita percorre una stretta curva.
- ✓ N° 1 centrale di ventilazione, posta al termine della galleria centrale di sfollamento, al di sotto della rampa di accesso alla galleria, di lunghezza pari a ca. 30 m.
- ✓ Fabbricato tecnologico, realizzato mediante una struttura intelaiata in cemento armato e necessario ad accogliere i macchinari e gli impianti a servizio della galleria di sfollamento.

APPALTATORE A.T.I.



ITALIANA COSTRUZIONI S.p.A. (Mandante)
 ESIM S.r.l. (Mandante)
 ALPITEL S.p.A. (Mandante)
 ARMAFER S.r.l. (Mandante)

**RADDOPPIO FIUMETORTO-CEFALU'-CASTELBUONO
 TRATTA OGIASTRILLO – CASTELBUONO**

PROGETTO ESECUTIVO

**GALLERIA DI SFOLLAMENTO – GALLERIA
 NATURALE – RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA E
 DI CALCOLO (SEZ. TIPO 2)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPODOC	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	PAG.
RS7B	00	D	37	CL	GA0100	001	A	5/16

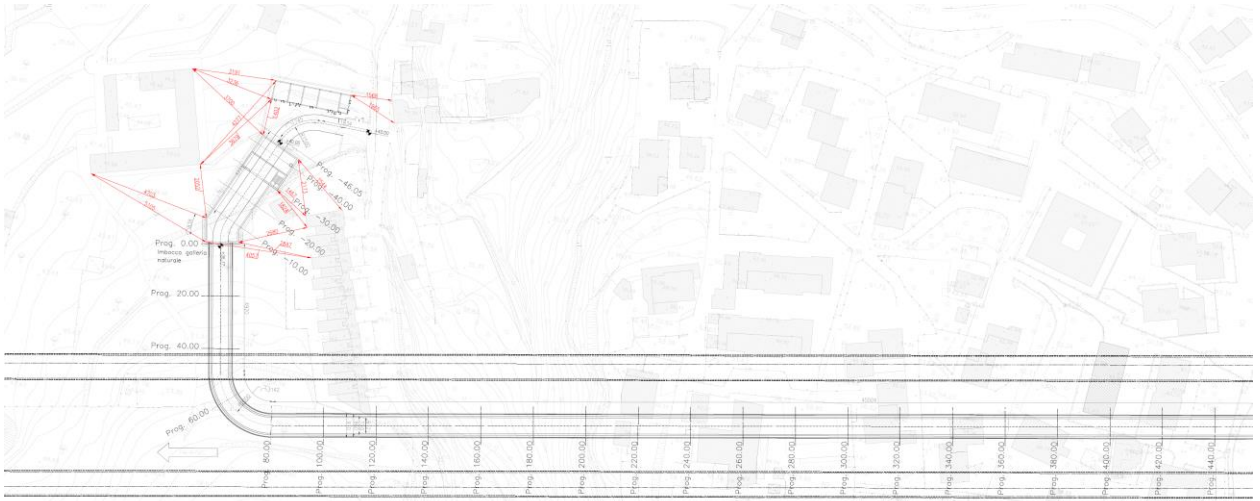


Figura 1: Planimetrica di progetto della galleria di sfollamento

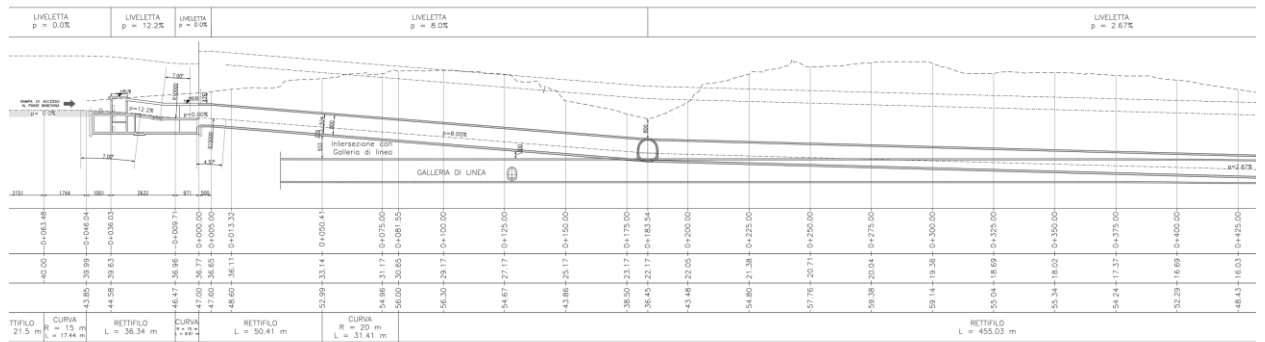


Figura 2: Profilo di progetto della galleria di sfollamento

**GALLERIA DI SFOLLAMENTO - GALLERIA
NATURALE - RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA E
DI CALCOLO (SEZ. TIPO 2)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPODOC	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	PAG.
RS7B	00	D	37	CL	GA0100	001	A	6/16

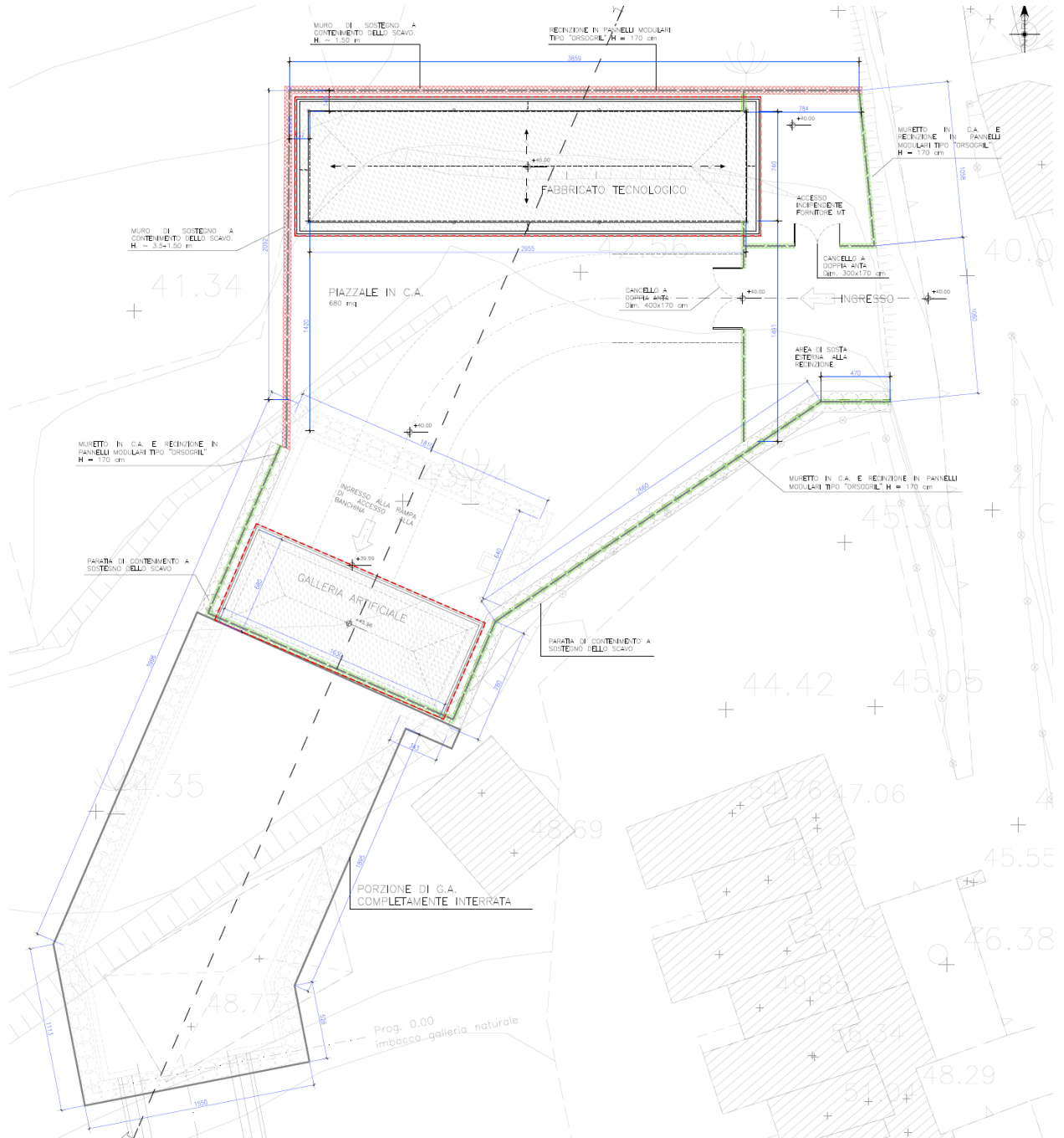


Figura 3: Sistemazione definitiva dell'area di accesso alla galleria di sfollamento

APPALTATORE A.T.I.  COSTRUZIONI GENERALI <small>(Capogruppo Mandataria)</small>	ITALIANA COSTRUZIONI S.p.A. (Mandante) ESIM S.r.l. (Mandante) ALPITEL S.p.A. (Mandante) ARMAFER S.r.l. (Mandante)	RADDOPPIO FIUMETORTO-CEFALU'-CASTELBUONO TRATTA OGIASTRILLO – CASTELBUONO PROGETTO ESECUTIVO																							
GALLERIA DI SFOLLAMENTO – GALLERIA NATURALE – RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA E DI CALCOLO (SEZ. TIPO 2)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>FASE</th> <th>ENTE</th> <th>TIPODOC</th> <th>OPERADISCIPLINA</th> <th>PROGR.</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS7B</td> <td>00</td> <td>D</td> <td>37</td> <td>CL</td> <td>GA0100</td> <td>001</td> <td>A</td> <td>7/16</td> </tr> </tbody> </table>							COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPODOC	OPERADISCIPLINA	PROGR.	REV.	PAG.	RS7B	00	D	37	CL	GA0100	001	A	7/16
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPODOC	OPERADISCIPLINA	PROGR.	REV.	PAG.																	
RS7B	00	D	37	CL	GA0100	001	A	7/16																	

2.2. Opere a sostegno dello scavo

Date le considerevoli altezze di scavo previste è necessario l'adozione di opere di sostegno sia definitive che provvisorie.

Nel dettaglio, per la realizzazione della rampa di accesso alla galleria di sfollamento tutta l'opera di scavo è sorretta da berlinesi di pali $\varnothing 1200$ compenetrati ad altezza variabile con diversi ordini di tiranti, sormontati da un cordolo di accoppiamento della testa dei pali che segue il profilo del terreno. Tale opera di sostegno è da considerarsi come provvisoria poichè, in fase definitiva, sarà lo scatolare in CA a farsi carico delle azioni dovute alla spinta del terreno. Si rimanda agli elaborati tecnici la descrizione in dettaglio dell'opera, mentre nelle Figure 4 e 5 sono riportate, rispettivamente, piante e sezioni della rampa di accesso alla galleria di sfollamento.

La zona che ospiterà l'area di piazzale è attualmente posta a una quota altimetrica non compatibile con quella della vicina strada comunale di circa 40 m s.l.m.. A tale scopo è necessario uno scavo di sbancamento a sezione aperta di profondità variabile da poche decine di cm sino a oltre 5.0 m. L'opera di scavo è sorretta in parte da una berlinese di pali $\varnothing 1200$ compenetrati ad altezza variabile con diversi ordini di tiranti, sormontati da un cordolo di accoppiamento della testa dei pali che segue il profilo del terreno. Tale opera di sostegno è da considerarsi come opera definitiva. Invece, dove l'altezza di scavo lo consente sono stati adottati dei muri di sostegno in CA del tipo a mensola di altezza variabile. Si rimanda agli elaborati tecnici la descrizione in dettaglio dell'opera, mentre, in Figura 3 è riportata una configurazione delle opere a sostegno dello scavo di sbancamento del piazzale.

**GALLERIA DI SFOLLAMENTO – GALLERIA
 NATURALE – RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA E
 DI CALCOLO (SEZ. TIPO 2)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPODOC	OPERADISCIPLINA	PROGR.	REV.	PAG.
RS7B	00	D	37	CL	GA0100	001	A	8/16

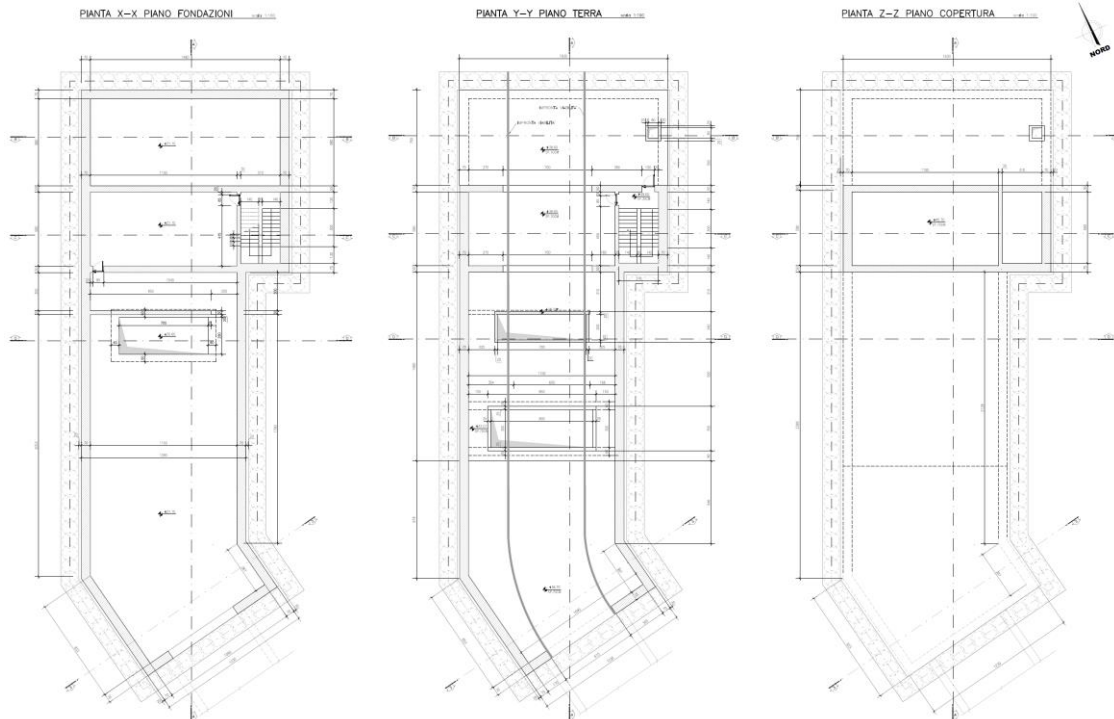


Figura 4 – Rampa di accesso alla galleria di sfollamento, piante

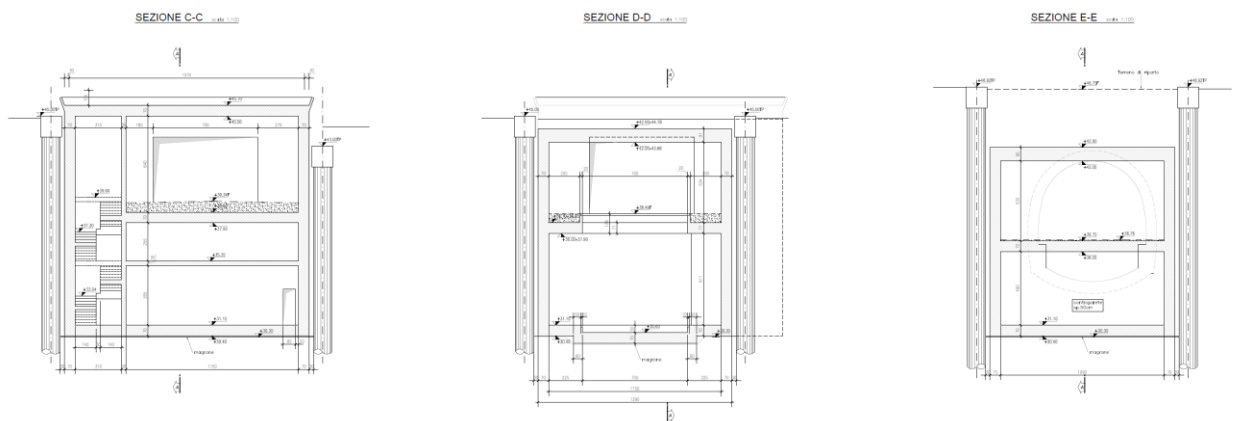


Figura 5: Rampa di accesso alla galleria di sfollamento, sezioni

2.3. Galleria artificiale

L'edificio è realizzato mediante una struttura scatolare in cemento armato su più livelli, si sviluppa all'interno dello scavo e funge da opera di imbocco per la galleria di sfollamento. Accoglie la vasca d'acqua per il sistema dell'antincendio oltre ad i locali per gli impianti di ventilazione. La soletta intermedia è anche il piano di scorrimento della salita di emergenza ed è dimensionata per i carichi stradali.

APPALTATORE A.T.I.



ITALIANA COSTRUZIONI S.p.A. (Mandante)
 ESIM S.r.l. (Mandante)
 ALPITEL S.p.A. (Mandante)
 ARMAFER S.r.l. (Mandante)

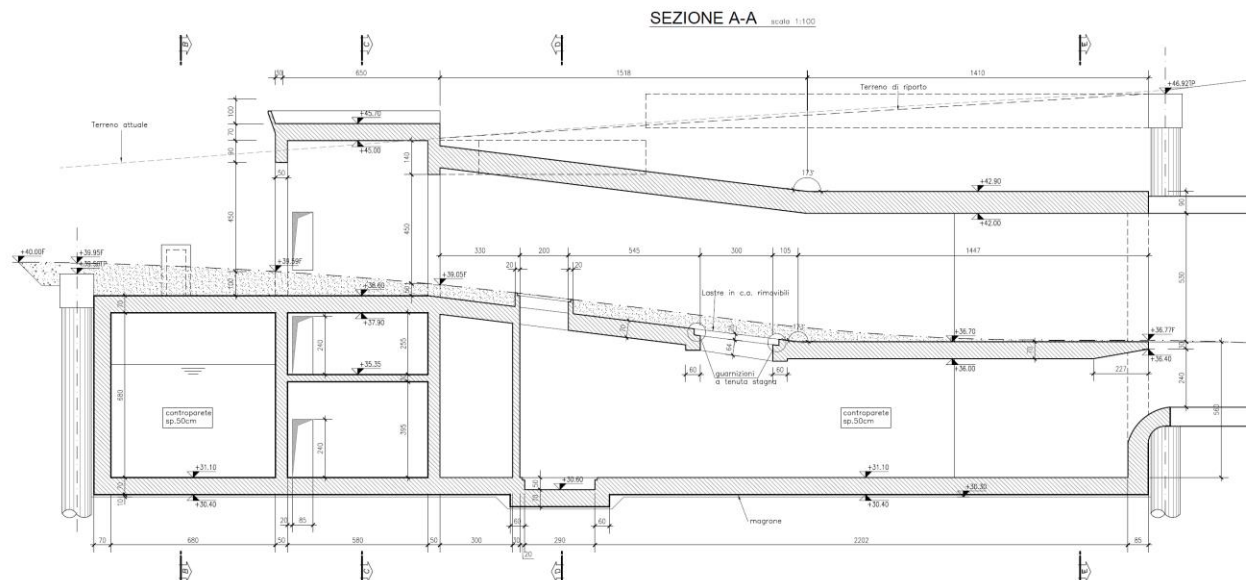
**RADDOPPIO FIUMETORTO-CEFALU'-CASTELBUONO
 TRATTA OGLIASTRILLO – CASTELBUONO**

PROGETTO ESECUTIVO

**GALLERIA DI SFOLLAMENTO – GALLERIA
 NATURALE – RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA E
 DI CALCOLO (SEZ. TIPO 2)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPODOC	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	PAG.
RS7B	00	D	37	CL	GA0100	001	A	9/16

Al fine di limitare l'impatto ambientale la struttura sarà quasi completamente ricoperta con terreno vegetale, quindi la soletta di copertura è dimensionata per il carico del terreno di ricoprimento.



APPALTATORE A.T.I.  TOTO COSTRUZIONI GENERALI <small>(Capogruppo Mandataria)</small>	ITALIANA COSTRUZIONI S.p.A. (Mandante) ESIM S.r.l. (Mandante) ALPI TEL S.p.A. (Mandante) ARMAFER S.r.l. (Mandante)	RADDOPPIO FIUMETORTO-CEFALU'-CASTELBUONO TRATTA OGLIASTRILLO – CASTELBUONO PROGETTO ESECUTIVO																						
GALLERIA DI SFOLLAMENTO – GALLERIA NATURALE – RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA E DI CALCOLO (SEZ. TIPO 2)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>FASE</th> <th>ENTE</th> <th>TIPODOC</th> <th>OPERADISCIPLINA</th> <th>PROGR.</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS7B</td> <td>00</td> <td>D</td> <td>37</td> <td>CL</td> <td>GA0100</td> <td>001</td> <td>A</td> <td>10/16</td> </tr> </tbody> </table>						COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPODOC	OPERADISCIPLINA	PROGR.	REV.	PAG.	RS7B	00	D	37	CL	GA0100	001	A	10/16
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPODOC	OPERADISCIPLINA	PROGR.	REV.	PAG.																
RS7B	00	D	37	CL	GA0100	001	A	10/16																

3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

3.1 Quadro normativo di riferimento

In merito alla normativa tecnica da applicare per il progetto delle strutture in esame, si è fatto riferimento principalmente alle disposizioni contenute nelle Circolari del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 05.08.2009 e del 11.02.2009 (rif. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata. e Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**), riguardanti il regime transitorio delle nuove Norme Tecniche delle Costruzioni (NTC 2008).

Nella Circolare del 05.08.2009 viene ripreso e confermato il criterio espresso al comma 3 dell'art. 20 del D.L. n.248/2007, ovvero che *“Per le costruzioni e le opere infrastrutturali iniziate, nonché per quelle per le quali le amministrazioni aggiudicatrici abbiano affidato lavori o avviato progetti definitivi o esecutivi prima dell'entrata in vigore della revisione generale delle Norme Tecniche per le Costruzioni approvate con decreto del Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti 14.09.2005, continua ad applicarsi la normativa tecnica utilizzata per la redazione dei progetti, fino all'ultimazione dei lavori e all'eventuale collaudo”*.

La stessa Circolare del 05.08.2009 chiarisce per i lavori pubblici la volontà del legislatore di consentire l'applicazione della normativa tecnica utilizzata per la redazione dei progetti fino all'ultimazione dei lavori e al collaudo anche alle opere *“per le quali si siano avviati, prima di tale data (n.d.r. 30.06.2009) i progetti definitivi o esecutivi; tale ultima circostanza non può che essere accertata e dichiarata, nell'ambito dei propri compiti, dal responsabile del procedimento”*. Anche la Circolare del 11.12.2009 conferma il criterio che per le opere infrastrutturali pubbliche *“qualora siano stati affidati lavori o avviati progetti definitivi o esecutivi prima del 1 luglio 2009, continua ad applicarsi la normativa tecnica utilizzata per la redazione dei progetti, fino all'ultimazione dei lavori e all'eventuale collaudo”*.

I passi normativi sopra riportati sono stati richiamati dal Committente nella lettera del 17.12.2012 Prot. ASI.PM.0065329.12.U, con la quale Italferr ribadisce che *“poiché il Progetto Definitivo dell'intervento è stato avviato prima dell'entrata in vigore delle nuove Norme Tecniche (05.03.2008) si ritiene che per lo sviluppo della Progettazione Esecutiva debbano essere prese a riferimento le Norme Tecniche già assunte a riferimento nella redazione del Progetto Definitivo”*.

In buona sostanza nello sviluppo di questo Progetto Esecutivo sono state applicate le norme tecniche sulle strutture precedenti alle NTC 2008 che sono state impiegate per lo sviluppo del Progetto Definitivo, rifacendosi quindi alle disposizioni contenute nei DM del 1996 (v. rif. [5], [6], [7]).

L'applicazione delle più recenti NTC 2008 è stata limitata a quanto riportato nella Circolare del 05.08.2009, che chiarisce che le disposizioni del cap. 11 delle NTC 2008 *“costituiscono il necessario riferimento circa le modalità di identificazione, qualificazione ed accettazione dei materiali e dei prodotti da costruzione per uso strutturale”*.

APPALTATORE A.T.I.  TOTO COSTRUZIONI GENERALI <small>(Capogruppo Mandataria)</small>	ITALIANA COSTRUZIONI S.p.A. (Mandante) ESIM S.r.l. (Mandante) ALPI TEL S.p.A. (Mandante) ARMAFER S.r.l. (Mandante)	RADDOPPIO FIUMETORTO-CEFALU'-CASTELBUONO TRATTA OGLIASTRILLO – CASTELBUONO PROGETTO ESECUTIVO																						
GALLERIA DI SFOLLAMENTO – GALLERIA NATURALE – RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA E DI CALCOLO (SEZ. TIPO 2)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>FASE</th> <th>ENTE</th> <th>TIPODOC</th> <th>OPERA/DISCIPLINA</th> <th>PROGR.</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS7B</td> <td>00</td> <td>D</td> <td>37</td> <td>CL</td> <td>GA0100</td> <td>001</td> <td>A</td> <td>11/16</td> </tr> </tbody> </table>						COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPODOC	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	PAG.	RS7B	00	D	37	CL	GA0100	001	A	11/16
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPODOC	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	PAG.																
RS7B	00	D	37	CL	GA0100	001	A	11/16																

3.2 Normative tecniche

- [1] Legge n. 1086 del 05.11.1971 “*Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica*”.
- [2] Decreto Ministero LL.PP. 11.03.1988 “*Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione*” e relative istruzioni (Circolare Min. LL.PP. n. 30483 del 24.09.1988).
- [3] CNR – UNI 10011/88 “*Costruzioni in acciaio. Istruzioni per il calcolo, l’esecuzione, il collaudo e la manutenzione*” (Giugno 1988).
- [4] Decreto Ministero LL.PP. 14.02.1992 “*Norme tecniche per l’esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche*” e relative istruzioni (Circolare Min. LL.PP. n. 37406/STC del 24.06.1993) – Superata dal DM 09.01.96 ma ancora valida per la parte: “*Verifiche alle tensioni ammissibili*”.
- [5] Decreto Ministero LL.PP. 09.01.1996 “*Norme tecniche per il calcolo, l’esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche*” e relative istruzioni (Circolare Min. LL.PP. n. 252 AA.GG/STC del 15.10.1996).
- [6] Decreto Ministero LL.PP. 16.01.1996 “*Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi*” e relative istruzioni (Circolare Min. LL.PP. n. 156 AA.GG/STC del 04.07.1996).
- [7] Decreto Ministero LL.PP. 16.01.1996: “*Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche*” e relative istruzioni (Circolare Min. LL.PP. n. 65 AA.GG del 10.04.1997).
- [8] Ordinanza n.3247 del Presidente del Consiglio dei Ministri (20/03/2003) G.U. n.105 (08/05/2003) – “*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*” – “*Criteri per l’individuazione delle zone sismiche – individuazione, formazione ed aggiornamento degli elenchi nelle medesime zone*” (allegato 1) e le connesse norme tecniche (allegati 2, 3 e 4).
- [9] Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 28.10.2005. “*Sicurezza nelle gallerie ferroviarie*”.

3.3 Linee guida, raccomandazioni

- [10] RFI: “*Manuale di progettazione gallerie*” (30.07.2002) e relativi allegati.
- [11] Raccomandazioni AICAP (1993) “*Ancoraggi nei terreni e nelle rocce*”.

<p>APPALTATORE A.T.I.</p>  <p>TOTO COSTRUZIONI GENERALI <small>(Capogruppo Mandataria)</small></p> <p>ITALIANA COSTRUZIONI S.p.A. (Mandante) ESIM S.r.l. (Mandante) ALPI TEL S.p.A. (Mandante) ARMAFER S.r.l. (Mandante)</p>	<p>RADDOPPIO FIUMETORTO-CEFALU'-CASTELBUONO TRATTA OGLIASTRILLO – CASTELBUONO</p> <p>PROGETTO ESECUTIVO</p>																		
<p>GALLERIA DI SFOLLAMENTO – GALLERIA NATURALE – RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA E DI CALCOLO (SEZ. TIPO 2)</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>FASE</th> <th>ENTE</th> <th>TIPODOC</th> <th>OPERADISCIPLINA</th> <th>PROGR.</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS7B</td> <td>00</td> <td>D</td> <td>37</td> <td>CL</td> <td>GA0100</td> <td>001</td> <td>A</td> <td>12/16</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPODOC	OPERADISCIPLINA	PROGR.	REV.	PAG.	RS7B	00	D	37	CL	GA0100	001	A	12/16
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPODOC	OPERADISCIPLINA	PROGR.	REV.	PAG.											
RS7B	00	D	37	CL	GA0100	001	A	12/16											

[12] A.F.T.E.S. Groupe de Travail n. 7 “*The convergence – confinement method*” (2002).

APPALTATORE A.T.I.  TOTO COSTRUZIONI GENERALI <small>(Capogruppo Mandataria)</small>	ITALIANA COSTRUZIONI S.p.A. (Mandante) ESIM S.r.l. (Mandante) ALPITEL S.p.A. (Mandante) ARMAFER S.r.l. (Mandante)	RADDOPPIO FIUMETORTO-CEFALU'-CASTELBUONO TRATTA OGLIASTRILLO – CASTELBUONO PROGETTO ESECUTIVO																						
GALLERIA DI SFOLLAMENTO – GALLERIA NATURALE – RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA E DI CALCOLO (SEZ. TIPO 2)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>FASE</th> <th>ENTE</th> <th>TIPODOC</th> <th>OPERADISCIPLINA</th> <th>PROGR.</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS7B</td> <td>00</td> <td>D</td> <td>37</td> <td>CL</td> <td>GA0100</td> <td>001</td> <td>A</td> <td>13/16</td> </tr> </tbody> </table>						COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPODOC	OPERADISCIPLINA	PROGR.	REV.	PAG.	RS7B	00	D	37	CL	GA0100	001	A	13/16
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPODOC	OPERADISCIPLINA	PROGR.	REV.	PAG.																
RS7B	00	D	37	CL	GA0100	001	A	13/16																

4 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Le verifiche strutturali sono state svolte secondo i metodi delle Tensioni Ammissibili e agli Stati Limite (SLE e SLU), facendo riferimento a quanto prescritto dal D.M. 16.01.96, con controllo della fessurazione attraverso il criterio di limitazione della tensione nell'acciaio teso.

Le caratteristiche di resistenza dei materiali che sono state considerate nelle verifiche strutturali sono riportate nei seguenti paragrafi.

4.1 Calcestruzzo del rivestimento definitivo (calotta e piedritti)

Il rivestimento definitivo in corrispondenza di **calotta e piedritti** è previsto con calcestruzzo con le seguenti caratteristiche:

- Classe di resistenza C25/30 (R_{ck} 30 MPa a 28 gg)
- Classe di esposizione XC2

Le proprietà meccaniche del calcestruzzo, valutate secondo il cap. 11 delle NTC 2008, sono:

$R_{ck} = 30$ MPa	resistenza caratteristica cubica a compressione,
$f_{ck} = 0.83 \times R_{ck} = 25$ MPa	resistenza caratteristica cilindrica a compressione,
$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 33$ MPa	resistenza media cilindrica a compressione,
$f_{ctm} = 0.3 \cdot (f_{ck})^{2/3} = 2.56$ MPa	valore medio della resistenza a trazione,
$f_{ctk,0.05} = 0.70 \times f_{ctm} = 1.79$ MPa	valore caratteristico sup. resistenza a trazione assiale.

I valori delle resistenze di progetto agli SLU sono ottenuti applicando un fattore di sicurezza pari a:

$\gamma_c = 1.5$	
$\alpha_{cc} = 0.85$	per carichi di lunga durata,
$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 0.85 \cdot 25 / 1.5 = 14.17$ MPa	resistenza di calcolo a compressione,
$f_{ctd} = f_{ctk,0.05} / \gamma_c = 1.79 / 1.5 = 1.19$ MPa	resistenza di calcolo a trazione.

Il valore del modulo elastico è pari a:

$$E_{cm} = 22'000 \cdot (f_{cm}/10)^{0.3} = 22'000 \cdot (33/10)^{0.3} = 31'475 \text{ MPa}$$

Per quanto riguarda le verifiche effettuate con il metodo delle Tensioni Ammissibili, occorre fare riferimento ai seguenti valori (v. DM 14.02.92, parte I, cap. 3):

$\sigma_{c,amm} = 6 + (R_{ck} - 15)/4 = 9.75$ MPa	tensione ammissibile di compressione per c.a.,
$\sigma_{c,amm} = R_{ck}/4 = 7.50$ MPa	tensione amm, di compressione per cls non armato,
$\tau_{c0} = 0.4 + (R_{ck} - 15)/75 = 0.60$ MPa	tensione ammissibile a taglio per sezioni in c.a. senza armatura specifica a taglio,
$\tau_{c1} = 1.4 + (R_{ck} - 15)/35 = 1.82$ MPa	tensione ammissibile a taglio per sezioni in c.a. con armatura specifica a taglio,
$E_{cm} = 5'700 \cdot \sqrt{R_{ck}} = 31'220$ MPa	

APPALTATORE A.T.I.  TOTO COSTRUZIONI GENERALI <small>(Capogruppo Mandataria)</small>	ITALIANA COSTRUZIONI S.p.A. (Mandante) ESIM S.r.l. (Mandante) ALPI TEL S.p.A. (Mandante) ARMAFER S.r.l. (Mandante)	RADDOPPIO FIUMETORTO-CEFALU'-CASTELBUONO TRATTA OGLIASTRILLO – CASTELBUONO PROGETTO ESECUTIVO																			
GALLERIA DI SFOLLAMENTO – GALLERIA NATURALE – RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA E DI CALCOLO (SEZ. TIPO 2)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>FASE</th> <th>ENTE</th> <th>TIPODOC</th> <th>OPERADISCIPLINA</th> <th>PROGR.</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS7B</td> <td>00</td> <td>D</td> <td>37</td> <td>CL</td> <td>GA0100</td> <td>001</td> <td>A</td> <td>14/16</td> </tr> </tbody> </table>			COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPODOC	OPERADISCIPLINA	PROGR.	REV.	PAG.	RS7B	00	D	37	CL	GA0100	001	A	14/16
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPODOC	OPERADISCIPLINA	PROGR.	REV.	PAG.													
RS7B	00	D	37	CL	GA0100	001	A	14/16													

4.2 Calcestruzzo del rivestimento definitivo (arco rovescio)

Il rivestimento definitivo in corrispondenza dell'arco rovescio è previsto con calcestruzzo con le seguenti caratteristiche:

- Classe di resistenza C28/35 (R_{ck} 35 MPa a 28 gg)
- Classe di esposizione XA1

Le proprietà meccaniche del calcestruzzo, valutate secondo il cap. 11 delle NTC 2008, sono:

$R_{ck} = 35$ MPa	resistenza caratteristica cubica a compressione,
$f_{ck} = 0.83 \times R_{ck} = 29$ MPa	resistenza caratteristica cilindrica a compressione,
$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 37$ MPa	resistenza media cilindrica a compressione,
$f_{ctm} = 0.3 \cdot (f_{ck})^{2/3} = 3.33$ MPa	valore medio della resistenza a trazione,
$f_{ctk,0.05} = 0.70 \times f_{ctm} = 2.33$ MPa	valore caratteristico sup. resistenza a trazione assiale.

I valori delle resistenze di progetto agli SLU sono ottenuti applicando un fattore di sicurezza pari a:

$\gamma_c = 1.5$	
$\alpha_{cc} = 0.85$	per carichi di lunga durata,
$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 0.85 \cdot 29 / 1.5 = 16.47$ MPa	resistenza di calcolo a compressione,
$f_{ctd} = f_{ctk,0.05} / \gamma_c = 2.33 / 1.5 = 1.55$ MPa	resistenza di calcolo a trazione.

Il valore del modulo elastico è pari a:

$$E_{cm} = 22'000 \cdot (f_{cm}/10)^{0.3} = 22'000 \cdot (37/10)^{0.3} = 32'575 \text{ MPa}$$

Per quanto riguarda le verifiche effettuate con il metodo delle Tensioni Ammissibili, occorre fare riferimento ai seguenti valori (v. DM 14.02.92, parte I, cap. 3):

$\sigma_{c,amm} = 6 + (R_{ck} - 15)/4 = 11.0$ MPa	tensione ammissibile di compressione per c.a.,
$\sigma_{c,amm} = R_{ck}/4 = 8.75$ MPa	tensione amm, di compressione per cls non armato,
$\tau_{c0} = 0.4 + (R_{ck} - 15)/75 = 0.66$ MPa	tensione ammissibile a taglio per sezioni in c.a. senza armatura specifica a taglio,
$\tau_{c1} = 1.4 + (R_{ck} - 15)/35 = 1.97$ MPa	tensione ammissibile a taglio per sezioni in c.a. con armatura specifica a taglio,
$E_{cm} = 5'700 \cdot \sqrt{R_{ck}} = 33'720$ MPa	

4.3 Spritz-beton (rivestimento di prima fase)

Per il calcestruzzo proiettato impiegato per il rivestimento di prima fase è previsto uno spritz-beton fibrorinforzato con le seguenti caratteristiche:

- Classe di resistenza C20/25 (R_{ck} 25 MPa a 28 gg)
- Fibre di acciaio min. 35 kg/mc.

Le proprietà meccaniche del calcestruzzo, valutate secondo il cap. 11 delle NTC 2008, sono:

APPALTATORE A.T.I.  COSTRUZIONI GENERALI <small>(Capogruppo Mandataria)</small>	ITALIANA COSTRUZIONI S.p.A. (Mandante) ESIM S.r.l. (Mandante) ALPITEL S.p.A. (Mandante) ARMAFER S.r.l. (Mandante)	RADDOPPIO FIUMETORTO-CEFALU'-CASTELBUONO TRATTA OGLIASTRILLO – CASTELBUONO PROGETTO ESECUTIVO																						
GALLERIA DI SFOLLAMENTO – GALLERIA NATURALE – RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA E DI CALCOLO (SEZ. TIPO 2)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>FASE</th> <th>ENTE</th> <th>TIPODOC</th> <th>OPERADISCIPLINA</th> <th>PROGR.</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS7B</td> <td>00</td> <td>D</td> <td>37</td> <td>CL</td> <td>GA0100</td> <td>001</td> <td>A</td> <td>15/16</td> </tr> </tbody> </table>						COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPODOC	OPERADISCIPLINA	PROGR.	REV.	PAG.	RS7B	00	D	37	CL	GA0100	001	A	15/16
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPODOC	OPERADISCIPLINA	PROGR.	REV.	PAG.																
RS7B	00	D	37	CL	GA0100	001	A	15/16																

$R_{ck} = 25 \text{ MPa}$

resistenza caratteristica cubica a compressione,

$f_{ck} = 0.83 \times R_{ck} = 20.75 \text{ MPa}$

resistenza caratteristica cilindrica a compressione,

Per quanto riguarda le verifiche effettuate con il metodo delle Tensioni Ammissibili, tenendo conto delle caratteristiche di provvisorietà della struttura, si possono considerare i seguenti valori:

$\sigma_{c,amm} = R_{ck} / 1.5 = 16.6 \text{ MPa}$

tensione ammissibile di compressione per lo spritz-beton.

4.4 Acciaio per barre di armatura

L'acciaio delle barre impiegate per le strutture in cemento armato è previsto del tipo:

Tipo di acciaio B450C

Le caratteristiche di resistenza dell'acciaio, valutate sulla base del cap. 11 delle NTC 2008, sono:

$f_{yk} \geq 450 \text{ MPa}$

resistenza caratteristica allo snervamento,

$f_{tk} \geq 540 \text{ MPa}$

resistenza caratteristica a rottura,

$1.15 \leq f_{tk}/f_{yk} < 1.35$

rapporto f_{tk}/f_{yk} ,

$f_{yk}/(450\text{MPa}) \leq 1.25$

limite sup. resistenza caratteristica di snervamento,

$A_{gt} \geq 7.5\%$

allungamento.

I valori della resistenza di progetto agli SLU sono stati ottenuti applicando un fattore di sicurezza pari a:

$\gamma_c = 1.15$

$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s = 391 \text{ MPa}$

resistenza di calcolo dell'acciaio.

Per le verifiche svolte secondo il metodo delle Tensioni Ammissibili occorre considerare i seguenti valori (v. DM 14.02.92, parte I, cap. 3, si è fatto riferimento all'acciaio ex FeB44k):

$\sigma_s = 260 \text{ MPa}$

tensione ammissibile dell'acciaio,

$\sigma_s = 160 \text{ MPa}$

tensione ammissibile dell'acciaio per controllo della fessurazione

Secondo quanto previsto dalle NTC 2008 è ammesso esclusivamente l'impiego di acciai saldabili.

4.5 Acciaio per carpenteria metallica

Centine metalliche

Per le centine (incluse piastre, calastrelli ecc..) è stato previsto l'impiego di acciaio:

Tipo di acciaio S275

Le caratteristiche meccaniche dell'acciaio, valutate sulla base del cap. 11 delle NTC 2008, sono le seguenti:

$f_{yk} \geq 275 \text{ MPa}$ ($t \leq 40 \text{ mm}$)

resistenza caratteristica allo snervamento,

$f_{tk} \geq 430 \text{ MPa}$ ($t \leq 40 \text{ mm}$)

resistenza caratteristica a rottura.

Per quanto riguarda le verifiche effettuate con il metodo delle Tensioni Ammissibili, si è fatto riferimento al seguente valore (rif. acciaio ex Fe430):

APPALTATORE A.T.I.  TOTO COSTRUZIONI GENERALI <small>(Capogruppo Mandataria)</small>	ITALIANA COSTRUZIONI S.p.A. (Mandante) ESIM S.r.l. (Mandante) ALPI TEL S.p.A. (Mandante) ARMAFER S.r.l. (Mandante)	RADDOPPIO FIUMETORTO-CEFALU'-CASTELBUONO TRATTA OGLIASTRILLO – CASTELBUONO PROGETTO ESECUTIVO																							
GALLERIA DI SFOLLAMENTO – GALLERIA NATURALE – RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA E DI CALCOLO (SEZ. TIPO 2)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>FASE</th> <th>ENTE</th> <th>TIPODOC</th> <th>OPERADISCIPLINA</th> <th>PROGR.</th> <th>REV.</th> <th>PAG.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RS7B</td> <td>00</td> <td>D</td> <td>37</td> <td>CL</td> <td>GA0100</td> <td>001</td> <td>A</td> <td>16/16</td> </tr> </tbody> </table>							COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPODOC	OPERADISCIPLINA	PROGR.	REV.	PAG.	RS7B	00	D	37	CL	GA0100	001	A	16/16
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPODOC	OPERADISCIPLINA	PROGR.	REV.	PAG.																	
RS7B	00	D	37	CL	GA0100	001	A	16/16																	

$\sigma_{s,amm} = 190 \text{ MPa}$ ($t \leq 40 \text{ mm}$).