

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

CONSORZIO:



SOCI:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



MANDANTI:



## PROGETTO ESECUTIVO

### ITINERARIO NAPOLI - BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE - HIRPINIA

PARTE GENERALE

GENERALE

Relazione generale descrittiva

APPALTATORE	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE	PROGETTISTA
Consorzio HIRPINIA AV Il Direttore Tecnico Ing. Vincenzo Moriello  05/08/2020	Il Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche Ing. G. Cassani	  Ing. G. Cassani

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

IF28	01	E	ZZ	RG	MD0000	006	D	-
------	----	---	----	----	--------	-----	---	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione per consegna	RTP	21/02/2020	T. Finocchietti	21/02/2020	G. Cassani	21/02/2020	Ing. G. Cassani
B	Emissione per consegna	RTP	10/03/2020	T. Finocchietti	10/03/2020	G. Cassani	10/03/2020	
C	Recepimento istruttoria	RTP	10/06/2020	T. Finocchietti	10/06/2020	G. Cassani	10/06/2020	
D	Recepimento istruttoria	RTP	05/08/2020	T. Finocchietti	05/08/2020	G. Cassani	05/08/2020	

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> HIRPINIA AV	<u>Soci</u> SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>				
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> ROCKSOIL S.P.A.	<u>Mandanti</u> NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale descrittiva	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 2 di 187

## Indice

<b>1</b>	<b>INQUADRAMENTO GENERALE DEL PROGETTO .....</b>	<b>6</b>
1.1	ITER AUTORIZZATIVO.....	9
1.2	RECEPIMENTO ORDINANZA 35.....	11
1.3	PROPOSTE MIGLIORATIVE DEL PROGETTO OFFERTA .....	12
1.4	VARIANTI MIGLIORATIVE PROPOSTE NEL PE.....	13
1.4.1	VARIANTE 1- IMBOCCHI GALLERIA ROCCHIETTA LATO BARI -.....	13
1.4.2	VARIANTE 2- RILEVATO SSE APICE - ORDINANZA 35 .....	13
1.4.3	VARIANTE 3- SSE APICE - ORDINANZA 35 .....	14
1.4.4	VARIANTE 4- SSE HIRPINIA – INDICAZIONI RFI/TERNA .....	14
1.4.5	VARIANTI 05A E 05B - STAZIONE DI HIRPINIA.....	15
1.4.6	VARIANTE 06 -STAZIONE DI APICE – INTREGRAZIONE ELABORATI PED DEL 27/8/2019 .....	15
1.4.7	VARIANTE 07 -IMPIANTI LFM E TLC – ADEGUAMENTO NUOVA NORMATIVA .....	16
1.4.8	VARIANTE 08 - RILEVATO RI02 -APPROFONDIMENTO CONOSCITIVO QUADRO GEOLOGICO/GEOTECNICO E INTEGRAZIONE MODELLO DI CALCOLO .....	17
1.4.9	VARIANTE 09 – VIADOTTI – AFFINAMENTO CALCOLO DIAFRAMMI E CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA .....	18
1.4.10	VARIANTE 10 – GALLERIE GROTTAMINARDA E MELITO :ESTENSIONE MODALITÀ DI SCAVO CON TBM .....	19
1.4.11	VARIANTE 11 – FINESTRE/USCITE DI EMERGENZA CARRABILI - SEZIONE B2R .....	24
1.4.12	VARIANTE 12 – ELETTRODOTTO LINEA PRIMARIA.....	25
<b>2</b>	<b>DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO.....</b>	<b>26</b>
2.1	DESCRIZIONE DELLA LINEA .....	27
2.2	CARATTERISTICHE TECNICHE DEL TRACCIATO PLANO – ALTIMETRICO .....	30
2.3	MODELLO DI ESERCIZIO .....	30
2.3.1	MODELLO DI ESERCIZIO ATTUALE.....	30
2.3.2	MODELLO DI ESERCIZIO INTERMEDIO .....	31
2.3.3	MODELLO DI ESERCIZIO FUTURO .....	31
2.4	MACROFASI REALIZZATIVE E SOGGEZIONI ALL'ESERCIZIO FERROVIARIO .....	32
2.5	ARMAMENTO .....	32
<b>3</b>	<b>GEOLOGIA GEOTECNICA .....</b>	<b>33</b>
3.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOORFOLOGICO, IDROGEOLOGICO GENERALE.....	33
3.1.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE .....	33
3.1.2	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO GENERALE .....	50
3.1.3	GALLERIA GROTTAMINARDA, DA PK 2+705 A 4+695.....	55
3.1.4	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO GENERALE .....	62
3.2	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA – GEOMECCANICA.....	65
3.2.1	FORMAZIONE DEL FLYSCH ROSSO .....	65
3.2.2	FORMAZIONE DELLA BARONIA .....	73

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV                      SALINI IMPREGILO S.P.A.    ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A.                      NET ENGINEERING S.P.A.    ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale descrittiva	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 3 di 187

3.2.3	TRATTE ALL'APERTO.....	73
<b>4</b>	<b>IDRAULICA.....</b>	<b>74</b>
4.1.1	STUDIO IDROLOGICO .....	74
4.1.2	INQUARAMENTO IDRAULICO .....	75
4.1.3	ATTRAVERSAMENTI IDRAULICI PRINCIPALI .....	76
4.1.4	ATTRAVERSAMENTI IDRAULICI MINORI .....	76
4.1.5	CRITERI DI INTERVENTO IN CORRISPONDENZA DEGLI ATTRAVERSAMENTI.....	77
4.1.6	DRENAGGIO PIATTAFORMA FERROVIARIA.....	77
<b>5</b>	<b>SOTTOSERVIZI INTERFERENTI .....</b>	<b>78</b>
<b>6</b>	<b>ESPROPRI .....</b>	<b>81</b>
<b>7</b>	<b>RILEVATI E TRINCEE FERROVIARIE.....</b>	<b>82</b>
7.1	RILEVATI.....	82
7.2	TRINCEE .....	83
7.3	MARCIAPIEDI DI ESODO ED FFP.....	84
7.4	OPERE SCATOLARI: RI02 (MONOCANNA).....	85
7.5	OPERE SCATOLARI: RI02 (BICANNA) .....	86
7.6	OPERE SCATOLARI: RI02 (TRICANNA) .....	87
7.7	TRINCEE FERROVIARIE TRA MURI TR01, TR02, TR03, TR04 E TR05.....	88
<b>8</b>	<b>OPERE D'ARTE PRINCIPALI .....</b>	<b>92</b>
8.1	OPERE IN SOTTERRANEO .....	92
8.1.1	GALLERIE NATURALI GROTTAMINARDA E MELITO.....	92
8.1.2	OPERE IN SOTTERRANEO – GALLERIA NATURALE ROCCHETTA .....	94
8.1.3	IMBOCCHI GALLERIE DI LINEA.....	96
8.1.4	USCITE/ACCESSI DI EMERGENZA – FINESTRE ED INNESTI SULLA LINEA .....	103
8.2	OPERE ALL'APERTO .....	109
8.2.1	PONTI E VIADOTTI.....	109
8.3	VIABILITÀ PRINCIPALI E PIAZZALI .....	125
8.4	FERMATE E FABBRICATI TECNOLOGICI .....	141
8.5	FERMATE E FABBRICATI TECNOLOGICI.....	141
8.5.1	STAZIONE HIRPINIA .....	141
8.5.2	FERMATA APICE .....	148
8.5.3	FABBRICATI TECNOLOGICI .....	150
8.6	OPERE A VERDE .....	151
8.7	LE OPERE A VERDE DI COMPENSAZIONE .....	154
<b>9</b>	<b>CANTIERIZZAZIONE.....</b>	<b>156</b>

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> HIRPINIA AV	<u>Soci</u> SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>				
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> ROCKSOIL S.P.A	<u>Mandanti</u> NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale descrittiva	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 4 di 187

<b>9.1</b>	<b>VINCOLI ESECUTIVI .....</b>	<b>156</b>
9.1.1	INTERFERENZE CON L'ESERCIZIO FERROVIARIO .....	156
9.1.2	INTERFERENZE CON LA VIABILITÀ .....	157
9.1.3	INTERFERENZA CON LA VIABILITÀ NV01-NV02 (ACCESSO STAZIONE HIRPINIA) .....	157
9.1.4	INTERFERENZA VIARIA PER LA COSTRUZIONE DELLE OPERE DI IMBOCCO DELLA GALLERIA GROTTAMINARDA NAPOLI .....	157
9.1.5	INTERFERENZA VIARIA PER LA COSTRUZIONE DELLE OPERE DI IMBOCCO DELLA GALLERIA MELITO LATO NAPOLI .....	159
9.1.6	INTERFERENZA VIARIA PER LA COSTRUZIONE DELLE OPERE DI IMBOCCO DELLA GALLERIA MELITO LATO NAPOLI .....	159
9.1.7	INTERFERENZE IDRAULICHE .....	159
<b>9.2</b>	<b>ACCESSI E VIABILITÀ .....</b>	<b>160</b>
<b>9.3</b>	<b>BILANCIO MATERIALI DA COSTRUZIONE .....</b>	<b>160</b>
<b>9.4</b>	<b>ORGANIZZAZIONE SISTEMA DI CANTIERIZZAZIONE .....</b>	<b>161</b>
9.4.1	ASPETTI GENERALI .....	161
9.4.2	CANTIERI E TERRITORIO .....	161
<b>10</b>	<b>ASPETTI AMBIENTALI .....</b>	<b>164</b>
10.1	STUDIO ACUSTICO .....	164
10.1.1	STUDIO ACUSTICO DI ESERCIZIO .....	164
10.1.2	STUDIO ACUSTICO DI CANTIERE .....	165
10.1	STUDIO VIBRAZIONALE .....	167
10.2	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE .....	169
<b>11</b>	<b>IMPIANTI TECNOLOGICI .....</b>	<b>172</b>
11.1	TRAZIONE ELETTRICA E SISTEMA DI SEZIONAMENTO IN GALLERIA .....	172
11.2	SOTTOSTAZIONI ELETTRICHE .....	173
11.3	LUCE E FORZA MOTRICE .....	174
11.4	IMPIANTI INDUSTRIALI .....	177
11.4.1	FIRE FIGHTING POINTS .....	177
11.4.2	IMPIANTO CONTROLLO FUMI E VENTILAZIONE .....	178
11.4.3	IMPIANTO RIVELAZIONE INCENDI .....	179
11.4.4	IMPIANTO SPEGNIMENTO AUTOMATICO A GAS .....	180
11.4.5	IMPIANTO HVAC .....	180
11.4.6	IMPIANTO IDRICO SANITARIO .....	181
11.4.7	IMPIANTO ANTINTRUSIONE E CONTROLLO ACCESSI .....	181
11.4.8	IMPIANTO TVCC .....	182
11.4.9	ASCENSORI E SCALE MOBILI .....	182
11.5	IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONI .....	182
11.6	IMPIANTI DI SEGNALAMENTO .....	183
11.6.1	DETTAGLIO ATTIVITÀ PER FASE .....	183

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>																	
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF28</td> <td>01</td> <td>E ZZ RG</td> <td>MD0000 006</td> <td>D</td> <td>5 di 187</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	E ZZ RG	MD0000 006	D	5 di 187
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	E ZZ RG	MD0000 006	D	5 di 187													
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione generale descrittiva</b>																		

<b>12</b>	<b>VERIFICA DI CONFORMITA' STI - SRT .....</b>	<b>185</b>
12.1	<b>VERIFICA DI CONFORMITA' STI - SRT .....</b>	<b>185</b>
<b>13</b>	<b>CRONOPROGRAMMA DELL'INTERVENTO .....</b>	<b>187</b>

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale descrittiva	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 6 di 187

## 1 INQUADRAMENTO GENERALE DEL PROGETTO

La tratta ferroviaria Apice – Hirpinia si inserisce nel più ampio ambito di riqualificazione e potenziamento dell'itinerario ferroviario Roma – Napoli – Bari finalizzato a rispondere all'esigenza prioritaria di miglioramento delle connessioni interne del Mezzogiorno, con l'obiettivo di realizzare una rete di servizi al fine di ottimizzare lo scambio commerciale, culturale e turistico tra le varie città e relative aree.

Sotto il profilo funzionale e strutturale, la realizzazione dell'alta capacità Napoli – Bari, unitamente all'attivazione del sistema ferroviario dell'alta velocità Roma – Napoli, favorirà l'integrazione dell'infrastruttura ferroviaria del Sud – Est con le Diretrici di collegamento al Nord del Paese e con l'Europa, a sostegno dello sviluppo socio-economico del Mezzogiorno, riconnettendo due aree, quella campana e quella pugliese.

La riqualificazione e lo sviluppo dell'itinerario Roma/Napoli – Bari prevede interventi di raddoppio delle tratte ferroviarie a singolo binario e varianti agli attuali scenari perseguendo la scelta delle migliori soluzioni che garantiscano la velocizzazione dei collegamenti e l'aumento dell'offerta generalizzata del servizio ferroviario, elevando l'accessibilità al servizio medesimo nelle aree attraversate.



Figura 1-1. Corografia Generale Itinerario Napoli – Foggia – Bari

Gli obiettivi generali derivanti dalla realizzazione dell'itinerario consistono quindi in:

- rispondere all'esigenza prioritaria di migliorare le connessioni interne al Mezzogiorno per costruire una rete di servizi tra le varie città e le relative aree urbane, che assicuri il netto miglioramento di ogni forma di scambio turistico;

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione generale descrittiva</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RG</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>MD0000 006</b>	<b>REV.</b> <b>D</b>	<b>FOGLIO</b> <b>7 di 187</b>

- migliorare la competitività del trasporto su ferro attraverso l'incremento di livelli prestazionali, comparabili con il trasporto in gomma, ed un significativo recupero dei tempi di percorrenza;
- migliorare l'integrazione della rete ferroviaria verso Sud – Est ed estendendo in tale direzione i collegamenti AV/AC;
- migliorare le connessioni della Regione Puglia e delle province più interne della Regione Campania al sistema di trasporto nazionale, ed in particolare alla dorsale ferroviaria appenninica, di cui la linea AV/AC Milano – Roma – Napoli è parte integrante, quale primo passo di un processo di più ampio respiro che vede la presenza di altre Regioni.

Il potenziamento dell'asse ferroviario di collegamento fra il Tirreno e l'Adriatico permetterà inoltre di creare un "tripolo" (Roma, Napoli e Bari) che costituirà uno dei sistemi metropolitani più grandi d'Europa. Sul fronte internazionale, nell'ambito del nuovo assetto dei corridoi transeuropei (TEN-T) definito dalla Commissione Europea il 19 ottobre 2011, è stato identificato come prioritario lo sviluppo dell'Itinerario Napoli – Bari, che nello specifico rientra all'interno del Corridoio 5 Helsinki – Valletta.

L'itinerario Roma/Napoli – Bari è articolato in diverse tratte funzionali, di cui alcune già attive e alcune in fase di progettazione preliminare e definitiva:

- Variante alla linea Napoli - Cancellò – in fase di aggiudicazione appalto;
- Tratta Cancellò – Frasso – in fase di aggiudicazione appalto;
- Tratta Frasso – Vitulano – progetto definitivo;
- Tratta Vitulano – Apice – tratta attiva a doppio binario (anni '80);
- Tratta Apice – Hirpinia – attuale progetto esecutivo;
- Tratta Hirpinia – Orsara – approfondimento progetto preliminare;
- Tratta Orsara – Bovino – studio di fattibilità tecnico economica;
- Tratta Bovino – Cervaro – tratta attivata nel 2017;
- Tratta Cervaro – Foggia Centrale – tratta attiva a doppio binario;
- Tratta Foggia – Bari - tratta attiva a doppio binario.

Il presente Progetto Esecutivo interessa la tratta Apice – Hirpinia, tratto centrale della direttrice Napoli – Bari e risulta strategica nel riassetto complessivo dei collegamenti metropolitani, regionali e di lunga percorrenza previsto con la realizzazione di tutto il potenziamento. Si colloca in territorio campano e i comuni attraversati sono rispettivamente per la provincia di Avellino: Ariano Irpino, Grottaminarda, Melito Irpino e Flumeri; per la provincia di Benevento: Apice, S. Arcangelo Trimonte e Paduli.

APPALTATORE: Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale descrittiva	IF28	01	E ZZ RG	MD0000 006	D	8 di 187

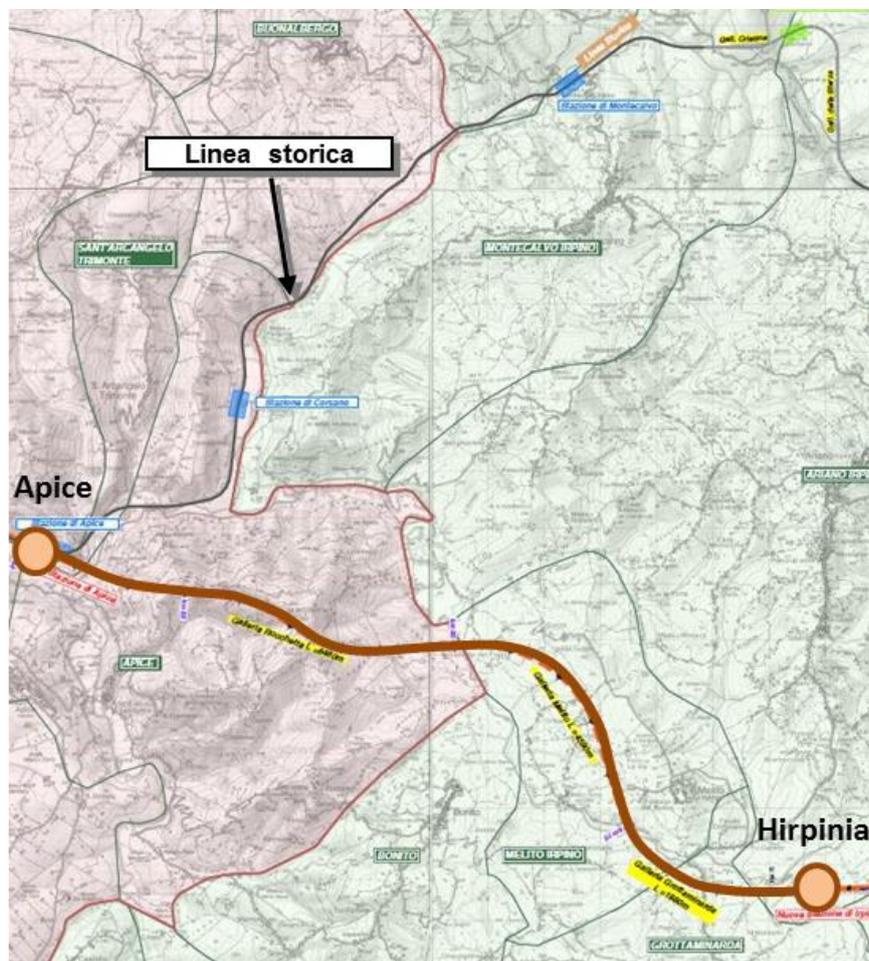


Figura 1-2. Inquadramento dell'intervento (Tratta Apice – Hirpinia)

Il tracciato risulta in completa variante rispetto alla linea storica e si compone di:

- a. linea principale Apice – Hirpinia, mediante la realizzazione di una nuova tratta di linea a doppio binario di circa 18 km, la cui progressivazione parte ad Hirpinia km 0+000,000 e si conclude ad Apice km 18+722;
- b. Galleria Grottaminarda (1991,85 m), Galleria Melito (4490,60 m), Galleria Rocchetta (6550,60 m);
- c. Viadotto VI01 (655 m), VI02 (205 m), VI03 (415 m), VI04 (705 m);
- d. nuova fermata di Apice;
- e. nuova stazione di "Hirpinia".

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <b>HIRPINIA AV</b>	<u>Soci</u> <b>SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>				
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b>	<u>Mandanti</u> <b>NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione generale descrittiva</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>MD0000 006</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO <b>9 di 187</b>

## 1.1 ITER AUTORIZZATIVO

In data **30 maggio 2010** è stato trasmesso il Progetto Preliminare e lo Studio di Impatto Ambientale (SIA) ai Ministeri competenti (Ministero dell'Ambiente e per i Beni e le Attività Culturali) per l'avvio della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale e di localizzazione urbanistica dell'opera, e alle Regioni Campania e Puglia per l'avvio dell'*iter* autorizzativo di Legge Obiettivo (Titolo III – Capo IV D.Lgs. 163/2006 s.m.i.).

In data **19 luglio 2010** il Progetto Preliminare e lo Studio di Impatto Ambientale sono stati inviati alla Struttura Tecnica di Missione del MIT.

Il Progetto Preliminare ha acquisito tutti i pareri di competenza degli Enti/Ministeri necessari per l'*iter* autorizzativo di un progetto in Legge Obiettivo.

Il progetto preliminare dell'opera "Itinerario Napoli - Bari: "Raddoppio della tratta Apice - Orsara" è stato approvato, con prescrizioni e raccomandazioni, con Ordinanza n.27 del 01/12/2016, ai sensi dell'art. 1 della **legge 11 novembre 2014, n. 164** e s.m.i. e per gli effetti dell'articolo 165 del decreto legislativo n. 163/2006 e s.m.i. e dell'articolo 10 del Decreto del Presidente della Repubblica 8 giugno 2001, n. 327, e s.m.i.

Tale approvazione comprende sia il parere positivo di compatibilità ambientale (positivo con prescrizioni e raccomandazioni espresso dal Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, con nota prot. GAB/2011/0010040 del 25 marzo 2011, a conclusione della procedura di VIA (facendo proprio il parere n. 628 del 4 febbraio 2011 formulato dalla Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale – VIA e VAS), sia il parere favorevole con prescrizioni (formulate dalla Soprintendenza per i Beni Archeologici per le Province di Salerno, Avellino, Benevento e Caserta con nota n. 1065 del 31 gennaio 2013, dalla Soprintendenza per i Beni Archeologici della Puglia con nota n. 2754 del 27 febbraio 2013, dalla Soprintendenza ai Beni Architettonici e Paesaggistici delle Province di Salerno e Avellino con nota n. 3237 del 4 febbraio 2013, dalla Soprintendenza ai Beni Architettonici e Paesaggistici delle Province di Bari, Barletta, Andria, Trani e Foggia n. 1795 del 7 febbraio 2013) espresso dal Ministero per i Beni e le Attività Culturali – Direzione Generale per il Paesaggio, le Belle Arti, l'Architettura e l'Arte Contemporanee con nota prot. DG.PAAC/S02/34.19.04/1048634519 del 10 aprile 2013.

L'approvazione di cui sopra ha determinato la compatibilità ambientale dell'opera, il perfezionamento, ad ogni fine urbanistico ed edilizio, dell'intesa Stato/Regione sulla localizzazione nonché l'assoggettamento degli immobili su cui è localizzata l'opera al vincolo preordinato all'esproprio.

In data **11 marzo 2015**, con l'Ordinanza n.5, il Commissario ha approvato il Programma generale delle attività da porre in essere per ciascun intervento inserito nei "Progetti Sblocca Italia", fra i quali rientra il progetto del "raddoppio Apice-Orsara", comprensivo degli adempimenti rimessi a soggetti terzi.

L'allegato 1 dell'Ordinanza n. 5 dell'11 marzo 2015 definisce la suddivisione della tratta in due lotti funzionali (LF):

- 1° LF Apice–Hirpinia;
- 2° LF Hirpinia–Orsara.

In data **30 Aprile 2015** Italferr ha inviato a RFI la relazione di suddivisione in lotti costruttivi/funzionali.

In data **29 Novembre 2016**, RFI ha dato incarico ad Italferr per l'esecuzione delle prestazioni di progettazione definitiva del 1° LF Apice–Hirpinia e assistenza nei rapporti con Enti, Amministrazione e soggetti terzi. Il progetto definitivo risponde al progetto preliminare e alle prescrizioni dettate in sede di approvazione dello stesso da parte del commissario.

In data **1 dicembre 2016**, con l'Ordinanza n. 27, il Commissario ha approvato il progetto preliminare con prescrizioni dell'intera tratta Apice–Orsara, ed ha autorizzato RFI S.p.A ad avviare la progettazione definitiva del 1° LF Apice-Hirpinia. In particolare, il Commissario in seguito alle risultanze dell'istruttoria svolta dalla Task Force di RFI S.p.A. ha preso atto, sotto l'aspetto tecnico-procedurale:

- che la Regione Campania, con la deliberazione della Giunta n. 103 del 15 aprile 2014, e la Regione Puglia, con la deliberazione della Giunta n. 861 del 13 maggio 2014, sentiti i Comuni interessati e tenuto conto

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione generale descrittiva</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>MD0000 006</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO <b>10 di 187</b>

delle posizioni espresse dagli stessi, si sono pronunciate positivamente sul Progetto Preliminare ai fini dell'intesa sulla localizzazione urbanistica delle opere previste in progetto medesimo;

- che il Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), con nota prot. GAB/2011/0010040 del 25 marzo 2011, a conclusione della procedura di VIA, facendo proprio il parere n. 628 del 4 febbraio 2011 formulato dalla Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale – VIA e VAS, ha rilasciato la compatibilità ambientale in merito al progetto in questione, con parere positivo con prescrizioni e raccomandazioni;
- che il Ministero per i Beni e le Attività Culturali – Direzione Generale per il Paesaggio, le Belle Arti, l'Architettura e l'Arte Contemporanee (MIBACT) con nota prot. DG.PAAC/S02/34.19.04/1048634519 del 10 aprile 2013, ha espresso parere favorevole in ordine al progetto in esame, con l'osservanza delle prescrizioni formulate dalla Soprintendenza per i Beni Archeologici per le Province di Salerno, Avellino, Benevento e Caserta con nota n. 1065 del 31 gennaio 2013, dalla Soprintendenza per i Beni Archeologici della Puglia con nota n. 2754 del 27 febbraio 2013, dalla Soprintendenza ai Beni Architettonici e Paesaggistici delle Province di Salerno e Avellino con nota n. 3237 del 4 febbraio 2013, dalla Soprintendenza ai Beni Architettonici e Paesaggistici delle Province di Bari, Barletta, Andria, Trani e Foggia n. 1795 del 7 febbraio 2013;
- che nella fase di progettazione definitiva sarebbero state recepite le Nuove Norme Tecniche 2008 sulle costruzioni non ancora vigenti alla data in cui era stato redatto il progetto preliminare.

In data **5 maggio 2018** con Ordinanza n. 35 il Commissario ha approvato con prescrizioni il progetto definitivo del 1° LF Apice-Hirpinia;

Il Progetto Definitivo relativo al 1° lotto funzionale Apice-Hirpinia è stato approvato in linea tecnica da parte del Referente di Progetto, con nota prot. RFI-DIN-DIS.NB\A0011\P\2017\0000611 in data **1 settembre 2017** e successivamente dal Commissario, con Ordinanza n. 33 del **7 settembre 2017**, ai fini dell'indizione della Conferenza di Servizi (CdS) per la valutazione ed approvazione del progetto definitivo.

In data **21 Settembre 2017** è stata convocata la CdS, ai sensi dell'art. 1, comma 4 del decreto-legge n. 133/2014 come convertito dalla legge n. 164/2014, con Ordinanza n. 33/2017.

Il progetto, sottoposto a Conferenza di Servizi indetta con l'Ordinanza n. 33 di cui sopra e chiusa con determinazione motivata conclusiva, nota prot. RFI-IN\VERB\P\2018\492 del **23 febbraio 2018**, è stato quindi approvato, con prescrizioni e raccomandazioni, con Ordinanza Commissariale n. 35 in data **5 maggio 2018**.

In particolare le prescrizioni riportate nell'allegato 1 della citata ordinanza si distinguono in:

- Prescrizioni nella fase del progetto esecutivo;
- Prescrizioni durante la fase realizzativa;
- Prescrizioni in fase di esercizio;
- Raccomandazioni nella fase del progetto esecutivo.

In tali prescrizioni sono confluiti i pareri dei seguenti enti:

- MATTM, parere CTVA 2649 del 16/02/2018 prot DVA -4052 relativo alla verifica di ottemperanza;
- MATTM, parere CTVA 2641 del 09/02/2018 relativo alla Piano di utilizzo;
- MIBACT, nota n.1342 del 17/01/2018; relativa alla verifica dell'interesse archeologico e autorizzazione paesaggistica
- Regione Campania, delibera di Giunta n.37 del 29/01/2018;
- Comune di Melito Irpino, delibera CC n.24 del 13/10/2017;
- Comune di Apice, delibera CC n.24 del 20/10/2017;
- Comune di Sant'Arcangelo Trimonte, delibera di Giunta n. 44 del 19/09/2017 e n. 34 del 28/11/2017;
- Autorità di Bacino

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione generale descrittiva</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>MD0000 006</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO <b>11 di 187</b>

La verifica del recepimento delle prescrizioni relative alla fase di progetto esecutivo sarà svolta da R.F.I. in sede di approvazione tecnica del progetto esecutivo nonché dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare nella successiva fase di attuazione.

In data **5 giugno 2018**, Italferr S.p.A. ha esperito ai sensi del D.Lgs. 50/2016 una procedura di affidamento DAC.0189.2018 pubblicando in data **7 giugno 2018** il bando di gara per l'affidamento della "Progettazione esecutiva ed esecuzione in appalto dei lavori per la realizzazione della linea ferroviaria dell' Itinerario Napoli - Bari - Raddoppio Tratta Apice – Orsara, I Lotto Funzionale Apice–Hirpinia tra le pk 0+310 e pk 18+713.205 (coincidente con il km 88+916.50 della Linea Storica) comprensiva di armamento ferroviario, impianti di trazione elettrica, delle altre tecnologie ferroviarie, di un impianto di fermata e uno di stazione, nell'ambito degli interventi di cui al D.L. n. 133 del 12 settembre 2014 (c.d. "Sblocca Italia") – CIG 7514502B36 – CUP J77104000000009 (di seguito, per brevità, "Opera"), fissando come termine per la presentazione delle offerte le ore 12:00 del 6 settembre 2018.

A seguito della sopra citata procedura è risultato aggiudicatario dell'appalto il costituendo consorzio ordinario di imprese formato dalla Salini-Impregilo S.p.A. (in qualità di Mandataria) e dalla Astaldi S.p.A. (in qualità di Mandante).

In data **28 marzo 2019**, con lettera prot. n. RFI\_DAC\A0011\P\2019\0001098, RFI ha dato comunicazione all'Appaltatore del provvedimento di aggiudicazione definitiva.

In data **27 maggio 2019**, con lettera prot. n. RFI\_DAC\A0011\P\2019\0001767, RFI ha dato comunicazione all'Appaltatore del buon esito delle verifiche effettuate ai fini dell'aggiudicazione definitiva precisando che, al decorso del termine di cui all'art. 92 c.3 D. Lgs. 159/2011; è stata deliberata l'efficacia nelle more del completamento della verifica dei requisiti.

In data **31 Luglio 2019** è stato firmato il Contratto mentre in data **27 agosto 2019** è stata inviata da parte di Italferr S.p.A. lettera formale di Consegna delle prestazioni, facendo così partire i tempi contrattuali.

## 1.2 RECEPIMENTO ORDINANZA 35

L'Ordinanza n. 35 di approvazione del progetto definitivo da parte del Commissario (allegati n. 42 e 43 allo Schema di Convenzione), tra le altre disposizioni, indica una serie di prescrizioni da recepire in sede di progettazione esecutiva, altre da attuare nella fase di realizzazione dell'opera e, infine, alcune da recepire durante la fase di esercizio dell'infrastruttura; il recepimento di queste ultime non è, evidentemente, a carico del presente Appalto.

Nello sviluppo della progettazione esecutiva e di dettaglio sono stati recepiti in maniera puntuale ed esaustiva tutte le prescrizioni impartite con l'Ordinanza n.35 (Allegato n.42 alla Convenzione).

In particolare, per quanto riguarda le prescrizioni di carattere ambientale, poichè nell'Ordinanza n.35 sono confluite tutte quelle impartite dagli Enti nell'ambito dell'*iter* autorizzativo del progetto sono state recepite le prescrizioni riportate nella Determina Direttoriale DVA n.0000088 del 22.02.2018 (Verifica di Ottemperanza) richiamata nella suddetta Ordinanza n.35, di seguito sintetizzate:

- Ante Operam - Fase di progettazione esecutiva: Prescrizioni nn.1-2-3-4-5-6;
- Ambiente idrico: Prescrizione n.7;
- Rumore: Prescrizioni nn.8-9;
- Cantieri: Prescrizione n.10;
- Mitigazioni e compensazioni: Prescrizione n.13.

In merito alle prescrizioni riguardanti la gestione dei materiali di risulta, sono state recepite quelle riportate nel DEC-DVA n.0000076 del 19.02.2018 (Verifica del Piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo), richiamato nella suddetta Ordinanza, in particolare le prescrizioni n.1-4-5-7-8-10-11-12.

Relativamente alla nota del MIBACT n.1342 del 17.01.2018 emessa sulla scorta della nota prot. n.148 del 03.01.2018 del Servizio II della Direzione Generale, è stata recepita la prescrizione n.2.

Infine, in merito alle Prescrizioni emesse dalle Amministrazioni Comunali, rappresentate graficamente nell'Allegato n.43 alla Convenzione, sono state recepite le seguenti:

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione generale descrittiva</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RG</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>MD0000 006</b>	<b>REV.</b> <b>D</b>	<b>FOGLIO</b> <b>12 di 187</b>

- Comune di Melito Irpino: n.2-7-9-10-11; - n. 3,4,6 relative al tracciato stradale per l'accesso all'area di emergenza RI56; -n. 8 relativa allo sviluppo di percorsi di cantiere alternativi per evitare il centro storico di Melito
- Comune di Apice: n.1C-2C;
- Comune di Sant'Arcangelo Trimonte: n.1;

il monitoraggio in corso d'opera delle acque sotterranee ivi richiesto in quanto rientra nella più ampia attività di monitoraggio ambientale dell'Opera, che secondo la convenzione, è a carico di Italferr.

Il dettaglio su questi aspetti sono riportati nei seguenti elaborati:

- IF28.0.1.E.ZZ.RG.MD.00.0.0.007.A Relazione di attestazione della rispondenza del Progetto Esecutivo al Progetto Definitivo e alle prescrizioni contenute nell'Ordinanza n. 35
- IF28.0.1.E.ZZ.RG.MD.00.0.0.008.A Analisi Ambientale comparativa tra Progetto Definitivo e Progetto Esecutivo

### 1.3 PROPOSTE MIGLIORATIVE DEL PROGETTO OFFERTA

- Nella fase di gara, sono state proposte delle modifiche migliorative sulla base di quanto richiesto richiesto dal disciplinare di gara.
- Tali modifiche pertanto, sono state implementate nel presente progetto esecutivo coerentemente a quanto proposto:
- In estrem sintesi, una prima importante modifica migliorativa introdotta con il progetto offerto in gara riguardava la sezione di scavo meccanizzato della galleria Rocchetta
- Mantenendo sostanzialmente invariati l'andamento plano-altimetrico del tracciato ed i requisiti funzionali, di sicurezza e strutturali, come richiesto dal disciplinare di gara è stato rivisto l'allestimento interno della sezione e, di conseguenza, modificata, in riduzione di dimensioni, la sagoma di scavo portando il diametro di scavo da 12,80m a 12,20. con conseguente riduzione dell'area di scavo da 128,7 m2 a 116.9 m2 La suddetta riduzione è stata ottenuta, essenzialmente, grazie ad ottimizzazioni interne della sezione e ad un disassamento massimo in curva di 11cm tra asse galleria e asse binari.
- Una seconda modifica migliorativa introdotta con il progetto offerto in gara e sviluppata nel presente PE, riguarda il piano di indagini per la caratterizzazione geotecnica e geomorfologica del corpo di frana interferente con il tracciato della galleria Grottaminarda e il relativo piano di monitoraggio

Tali indagini descritte negli elaborati specifici di PE sono caratterizzate da.

- Piano di indagini geognostiche altamente specializzato in fase di progettazione esecutiva:
- Piano di monitoraggio integrativo in fase di progettazione esecutiva:
- Monitoraggio in corso d'opera:
- Monitoraggio in fase di esercizio
- indagini per la caratterizzazione geologico-geotecnica della formazione denominata Flysch Rosso, interessata in maniera significativa dalla realizzazione delle gallerie Grottaminarda e Melito

Una ulteriore modifica migliorativa introdotta con il progetto offerto in gara riguarda la manutenzione dei viadotti, per facilitare la quale i viadotti stessi saranno dotati di una serie di dispositivi di seguito elencati e descritti:

- Sistema di ispezione da remoto così costituito:
  - per le parti esterne mediante 8 robot cartesiani equipaggiati con droni per l'acquisizione di immagini ad alta definizione;
  - per le parti interne mediante 48 robot cartesiani equipaggiati con droni per l'acquisizione di immagini ad alta definizione.
- Utilizzo di 4 carrelli mobili per l'ispezione visiva e la manutenzione esterna dei viadotti da parte degli operatori.
-

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione generale descrittiva</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>MD0000 006</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO <b>13 di 187</b>

- Utilizzo di carrello elevatore tipo Scissor per ispezione e manutenzioni delle parti interne da parte degli operatori.
- Installazione di un sistema di monitoraggio in continuo per verifica delle sollecitazioni misurate tramite modello Shell della struttura.
- Ricorso a rondelle NordLock anti svitamento.
- Protezione dei bulloni con sistema GEOMET antiruggine.
- Miglioramento del ciclo di verniciatura.
- 
- Un'ultima modifica migliorativa introdotta con il progetto offerto in gara riguarda l'estensione delle aree di cantiere necessarie per la realizzazione dell'opera.
- è stata operata una riduzione delle aree di cantiere pari a poco più del 10 % rispetto alle aree di cantiere previste nel progetto di cantierizzazione posto a base di gara. Valore che è stato conservato nell'ambito delle presente progettazione Esecutiva

## 1.4 VARIANTI MIGLIORATIVE PROPOSTE NEL PE

Come anticipato nella relazione di Sistema, con il progetto esecutivo sono state sviluppate anche le proposte di variante ivi proposte e che di seguito vengono riepilogate, in particolare quella relativa alla estensione della tecnica di scavo meccanizzato anche alle due gallerie Melito e Grottaminarda con alcune conseguenze per la tecnica realizzativa degli imbocchi.

A queste si sommano alcune altre modifiche derivanti in alcuni casi dall'esito delle numerose indagini geognostiche e/o geomeccaniche, o dalla applicazione di norme sopraggiunte successivamente alla elaborazione del PD e che è stato necessario recepire in accordo con il Committente

Di seguito pertanto si riporta un breve sintesi di tali varianti, rimandando ai documenti specifici (Relazioni di perizia) e ai paragrafi successivi, per la descrizione di dettaglio.

### 1.4.1 Variante 1- Imbocchi galleria Rocchietta Lato Bari -

La suddetta variante, inizialmente proposta dalla scrivente **non è stata più perseguita** nel corso della progettazione e quindi eliminata definitivamente; tuttavia per evitare confusione per la numerazione delle altre varianti proposte e descritte di seguito, per queste ultime la numerazione è rimasta inalterata e quindi la relativa documentazione parte dalla variante n°2

### 1.4.2 Variante 2- Rilevato SSE Apice - Ordinanza 35

In base a quanto indicato nell'allegato 7.2 alla Convenzione, "prescrizioni per la progettazione esecutiva" gli interventi **non inclusi nel PD** a base di gara ma allegati in forma di dossier grafico descrittivo (allegato 43) devono essere sviluppati a livello di progetto esecutivo con lo scopo di recepire le prescrizioni formulate dagli Enti.

Tali interventi sono stati stimati a parte, mediante computo metrico specifico, e non necessitano di un quadro di raffronto in quanto trattasi di opere aggiuntive al quelle previste nel PD e per le quali è stata sviluppata anche la specifica relazione ambientale comparativa richiesta a 120 gg dalla consegna delle prestazioni oltre che essere descritte nella relazione specifica di attestazione della rispondenza del PE al PD e alla prescrizioni contenute nell'ordinanza 35.

Fa eccezione il tema della sottostazione di Apice, in quanto come prescritto nella ordinanza 35 al punto 49 in ottemperanza alla richiesta del Comune di Sant'Arcangelo Trimonte n. 1, si richiede di "Potenziare ed adeguare la

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione generale descrittiva</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>MD0000 006</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO <b>14 di 187</b>

sottostazione elettrica esistente di Apice anziché procedere alla realizzazione della nuova SSE prevista in progetto”.

Per quanto sopra ne consegue che non devono essere previste le opere di PD necessarie alla realizzazione della nuova SSE ma devono essere sviluppate invece le opere necessarie al potenziamento e adeguamento di quella esistente di Apice

#### 1.4.3 Variante 3- SSE Apice - Ordinanza 35

Per i medesimi motivi già elencati nel precedente paragrafo, non devono essere previste le opere di PD necessarie alla realizzazione della nuova SSE ma devono essere sviluppate le opere necessarie al potenziamento e adeguamento di quella esistente. L'intera opera della SSE di Apice è dunque in variante rispetto a quanto previsto in PD . Sono stati fatti vari incontri con la committenza allo scopo di concordare il layout e le opere necessarie al riutilizzo dell'edificio esistente e del relativo piazzale, ed eseguito un rilievo di dettaglio del fabbricato della SSE esistente, con particolare attenzione per la parte di edificio dove è prevista la collocazione delle apparecchiature di sottostazione, allo scopo di individuare gli adeguamenti delle opere esistenti per consentirne l'introduzione di tutti gli impianti tecnologici richiesti

Risulta necessaria quindi una variante al progetto definitivo, sviluppata in PE che ha recepito la nuova situazione impiantistica e le differenti attività da prevedere; in particolare:

- Risulta necessario realizzare delle linee elettriche di collegamento tra la SSE esistente e la linea ferroviaria nuova, costituite da cavi in cavidotti interrati.
- La connessione in AT che veniva prevista in cavo rispetto all'attuale punto di consegna di Terna doveva essere realizzata in cavo, per una lunghezza di circa 200 m. Tale cavidotto in AT non dovrà più essere realizzato visto che la connessione alla linea AT resta l'esistente.
- Analogamente non deve essere realizzato l'impianto di dispersione e messa a terra della SSE perché viene mantenuto l'esistente fatte salve alcune variazioni dovute alla posa di nuove fondazioni e connessione di nuovi enti.
- Gli impianti elettrici subiranno variazioni in considerazione al fatto che gli spazi per il posizionamento delle apparecchiature e le canalizzazioni conseguenti, sono posizionate e organizzate in maniera differente all'installazione prevista nel PD.

#### 1.4.4 Variante 4- SSE Hirpinia – Indicazioni RFI/TERNA

Il progetto definitivo prevedeva la realizzazione della nuova sottostazione elettrica SSE di Hirpinia e il relativo piazzale a cui si accedeva mediante la nuova viabilità di progetto NV02

Nel PD il suddetto piazzale era contraddistinto da un'area di competenza TERNA e una di competenza RFI.

Successivamente alla comunicazione di Terna del 2/11/2018 relativa al preventivo per l'allaccio della linea primaria che dalla suddetta sottostazione si collega alla Cabina di Flumeri, nella riunione con RFI del 11/09/2019, è emerso, che non è più necessario prevedere l'area di piazzale di competenza TERNA, né la relativa terna di linea primaria che da CP Flumeri arrivava all'area TERNA. Sarà pertanto realizzata solo una singola terna di conduttori finalizzata alla alimentazione della SSE di Hirpinia

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione generale descrittiva</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>MD0000 006</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO <b>15 di 187</b>

Con le mutate esigenze di Terna sopradescritta è venuta meno la necessità di garantire la separazione fisica delle aree di pertinenza del gestore della distribuzione elettrica rispetto a quelle di pertinenza RFI.

Il diverso layout non comporta variazioni sulle opere civili del fabbricato se non quelle limitate al maggior dettaglio progettuale, e ai modesti adeguamenti dovuto allo spostamento della posizione relativa rispetto al piazzale (allacci alle reti tecnologiche ecc.). Le suddette opere, tuttavia, sono state ricomprese nell'ambito della variante in quanto il diverso layout prevede che l'edificio le attrezzature e gli impianti elettromeccanici di RFI siano riallocati nella parte di piazzale precedentemente destinata a TERNNA, il che rappresenta un elemento di variante benché non incida dal punto di visto economico.

Più rilevante, invece, è l'impatto della parte delle opere di piazzale che non vengono più realizzate:

#### **1.4.5 Varianti 05a e 05b - Stazione di Hirpinia**

In sede di sviluppo del Progetto Esecutivo della stazione di Hirpinia sono state introdotte alcune varianti tecniche, per quanto riguarda le tematiche strutturali e di finitura dell'involucro edilizio. Esse sono denominate Variante 5a e 5b, rispettivamente.

**Variante 05a:** le varianti alle strutture sono state operate a seguito dei risultati della nuova caratterizzazione geotecnica svolta in fase di PE e del conseguente affinamento del calcolo strutturale.

Per tenere conto della maggiore complessità stratigrafica e geotecnica, sono state effettuate analisi di maggior dettaglio in sede di PE e sono stati predisposti alcuni accorgimenti riguardanti il piano di fondazione per limitare gli incrementi di sollecitazione in testa ai pali e quindi il loro numero e la loro lunghezza. In particolare, si sono ridotte le masse strutturali agenti sul piano di fondazione mediante la eliminazione del piano intermedio del parcheggio e dei riempimenti in misto granulare al fine, come detto, di contenere le sollecitazioni agenti sui pali di fondazione, a fronte di un peggioramento del modello geotecnico di riferimento. Sono stati aggiunti - limitatamente ad alcuni settori del fabbricato viaggiatori - pali integrativi per diminuire le sollecitazioni complessive sui pali.

**Variante 05b:** Per quanto concerne i criteri di miglioramento dell'involucro edilizio, essi hanno riguardato principalmente le prestazioni energetiche delle stesso per garantire un miglior comfort ai viaggiatori, sia nelle sale di aspetto, sia nei rimanenti ambiti ed un conseguente contenimento dei consumi energetici per il raffrescamento e per il riscaldamento degli ambienti interni.

Tali varianti sono state anticipate/sviluppate negli elaborati in consegna nelle scadenze contrattuali, in particolare:

- consegna a 85gg            (elaborati caratterizzanti)
- scadenza a 180gg        (consegna finale PE)

Traccia del percorso che ha portato a tali varianti è riscontrabile anche nei verbali delle riunioni tenutesi presso ITF a Roma, in particolare:

- verbale con ITF del 20/09/2019
- verbale con ITF del 25/11/2019
- verbale con ITF del 09/02/2020

#### **1.4.6 Variante 06 -Stazione di Apice – integrazione elaborati Ped del 27/8/2019**

In data 27 agosto 2019 è stato sottoscritto con Italferr il "Verbale di consegna delle prestazioni" contenente un set di documenti integrativi al progetto definitivo composti da 126 elaborati nuovi o aggiornati rispetto al progetto. Tra questi alcuni elaborati interessano la fermata Apice. Rispetto alla precedente versione è stata modificata (traslandola verso Bari) la posizione delle banchine della fermata, della lunghezza di 300 m, rispetto alla posizione del fabbricato della fermata Apice;

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione generale descrittiva</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>MD0000 006</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO <b>16 di 187</b>

Inoltre la revisione del PD prevedeva l'aumento della lunghezza della 1a banchina di 50 m e l'aggiunta dei muri lungo le banchine stesse per il sostegno della pensilina metallica, oggetto di diverso appalto, come richiesto successivamente da ITF. Il PE pertanto, ha recepito tali variazioni, seguendo le indicazioni progettuali derivanti da tale revisione.

#### 1.4.7 Variante 07 -Impianti LFM e TLC – adeguamento nuova normativa

Nello sviluppo del PE è stato necessario adottare cavi con reazione al fuoco diversa da quella che avevano i cavi previsti nel PD, allo scopo di recepire la "Norma CEI 20-45;V2 del 09/2019 – cavi per energia isolati in gomma elastomerica ad alto modulo di qualità G18", (successiva alla redazione del PD9 , norma peraltro segnalata dal Committente RFI con nota del 21/01/2020.

E' stato pertanto verificato quali parti progettuali fossero interessate da tale modifica, tenendo anche presente che parte delle forniture dei cavi risulta a carico di RFI, e altre sono a carico dell'appaltatore.

Dalla analisi è emerso che le quantità più rilevanti di cavi, di fornitura dell'appaltatore, da sostituire sono relativi alle tratte per l'alimentazione dei singoli ventilatori di seguito riportate:

- Da QGBT (quadro generale bassa tensione) posto nel fabbricato FA04 lungo la finestra di emergenza F3 carrabile fino alla galleria ferroviaria
- Da QGBT posto nel fabbricato FA06 lungo la finestra di emergenza F5 pedonale fino alla galleria ferroviaria
- Da QGBT posto nel fabbricato FA07 lungo la finestra di emergenza F6 carrabile fino alla galleria ferroviaria

Per tali cavi pertanto sono stati eseguiti i calcoli relativi ai carichi previsti in funzione della effettiva estensione e posizione degli stessi, individuando le sezioni necessarie

Relativamente agli impianti Telecomunicazione, è stato necessario tener conto dell'emanazione successivamente al PD della seguente Specifica Tecnica:

- Specifica RFI-DTC.ST.T ST TL 20 001 A - TT598 "Impianti di telecomunicazioni per la sicurezza nelle gallerie" ed. 21/12/17.

La nuova specifica tecnica è stata segnalata anche Rfi con nota del 21/01/2020

L'applicazione della nuova specifica s.c. ha condotto all'installazione di almeno due armadi rack aggiuntivi nei punti PGEP (Postazione Gestione Emergenza Periferica) per ogni galleria delle dimensioni 600x600x2000 (19" 42 U) completi di accessori e porta e all'installazione per un totale di n°12 armadi.

La specifica ha richiesto, inoltre, la realizzazione di n°320 giunti isolanti su cavo a fibre ottiche da realizzarsi in conformità alle Norme TT.239/2018, distribuiti nelle tre gallerie (Rocchetta, Melito Grottaminarda) completo degli accessori di montaggio. In aggiunta a questi giunti, saranno realizzate prese stagne tipo PS/3 complete di relativi cavi di collegamento e dei dispersori per l'esecuzione della presa di terra.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione generale descrittiva</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>MD0000 006</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO <b>17 di 187</b>

#### **1.4.8 Variante 08 - Rilevato RI02 -Approfondimento conoscitivo quadro geologico/geotecnico e integrazione modello di calcolo**

Nel progetto definitivo per la caratterizzazione della zona ove verrà realizzata l'opera RI02 furono eseguite nel 2015/2017 due sondaggi denominati "S2" (2015) e "AU5" (2017) spinte rispettivamente a 30 e 50 m dal piano campagna e ulteriori indagini in zona come rappresentato nella figura seguente desunta dalla carta geomorfologica del progetto definitivo IF0G00D69G5GE0001001B.

La stratigrafia desunta dalle suddette indagini è costituita dall'unità ALL2\_S (sabbia e sabbia limosa) per 8 m e successivamente dall'unità ANZ2A (Molasse di Anzano: argille siltose grigie) (vedasi Relazione Geotecnica Generale tratta allo scoperto da pk 0+000 a pk 2+700 IF0G01D09RBOC0001001A capitolo 8.3) con un angolo di attrito rispettivamente di 30° e 21° e una coesione non drenata per il secondo strato argilloso variabile da 300 a 400 kPa.

Nella fase di progettazione esecutiva, ad integrazione del progetto definitivo sono state eseguite ulteriori indagini geognostiche di dettaglio estese in più punti lungo il tracciato che hanno portato a definire con maggiore dettaglio e precisione la stratigrafia e le caratteristiche dei singoli strati.

Le ulteriori indagini sono costituite in sondaggi, prove penetrometriche, stendimenti sismici a rifrazione e pozzetti esplorativi.

Dalla analisi condotta nella relazione geotecnica del progetto esecutivo IF2801EZZRBOC0101001A e nella relazione di calcolo dell'RI02 IF2801EZZCLRI0200001A la stratigrafia è costituita per i primi 8 m circa da alternanze di terreni coesivi e granulari (unità 1/unità 2/ unità 3) e successivamente dall'unità 4b coesiva.

L'unità 1 posta in corrispondenza della testa dei pali ha un angolo di attrito compreso tra 22° e 25° e una coesione non drenata di 80/120 kPa.

L'unità 4b coesiva ha un angolo di attrito compreso tra 20° e 25° e una coesione non drenata compresa tra 280 e 320 kPa (per la zona interessata dalla lunghezza dei pali, per maggiori dettagli vedasi relazione di calcolo). Analoghe considerazioni si possono fare per lo scatolare bicanna e tricanna con l'introduzione dell'unità 4a posta sopra l'unità 4b.

Pertanto, in ragione delle caratteristiche geotecniche di progetto esecutivo sopraelencate sono state determinate le sollecitazioni sui pali e successivamente verificati a capacità portante verticale e orizzontale per ognuna delle tre tipologie di scatolare (monocanna, bicanna e tricanna).

Sono stati fatti vari studi di ottimizzazione della disposizione dei pali e delle caratteristiche della disposizione delle armature ma dai risultati delle suddette analisi è scaturita la necessità di prevedere una lunghezza dei pali e una incidenza delle relative armature superiori a quanto previsto in PD.

Parimenti, le diverse caratteristiche dei terreni e l'approfondimento delle condizioni geotecniche del sito, conseguente all'estesa campagna geognostica eseguita in concomitanza con la fase di progettazione esecutiva, ha permesso di eliminare le colonne vibrocompattate previste nel PD per il piano di fondazione della struttura scatolare, inizialmente previste per ridurre il rischio di liquefazione dei terreni. Infatti l'analisi dei terreni in sito ha

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione generale descrittiva</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>MD0000 006</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO <b>18 di 187</b>

portato ad un potenziale di liquefazione variabile tra 0.29 e 2, in tre casi ben inferiore al valore “2” obiettivo del progetto definitivo da cui si desume una classe di pericolosità con un rischio basso.

#### 1.4.9 Variante 09 – Viadotti – affinamento calcolo diaframmi e caratterizzazione geotecnica

Relativamente alle opere provvisorie, alle fondazioni e agli impalcati dei quattro viadotti presenti lungo la linea ferroviaria, in sede di sviluppo delle Progetto Esecutivo, sono state introdotte alcune varianti tecniche, in particolare per quanto riguarda le scelte relative alle opere di sostegno degli scavi e di fondazione necessarie per realizzare i viadotti in oggetto.

Tali scelte sono state operate a seguito di approfondimenti eseguiti in merito alle modalità di cantierizzazione e gestione della sicurezza in cantiere - approfondimenti propri della presente fase progettuale - tenendo conto di alcune specificità morfologiche e geotecniche dei pendii attraversati che - specie per i viadotti VI02 e VI03 - si presentano impervi o caratterizzati dalla presenza di coltri superficiali potenzialmente instabili.

Le principali modifiche tecniche apportate alle opere d'arte in oggetto, rispetto al Progetto Definitivo sono di seguito brevemente sintetizzate:

- **Viadotto VI01:** le strutture del viadotto non subiscono alcuna modifica sostanziale; si segnalano alcune ottimizzazioni nella lunghezza dei pali e dei diaframmi di sostegno delle pile di scavalco e delle opere provvisorie. Le fondazioni profonde del viadotto sono state ottimizzate in seguito ad un approfondimento sia della caratterizzazione geotecnica dei terreni interessati dalle opere, sia dei criteri di verifica delle fondazioni su pali e su diaframmi, calcolate utilizzando l'approccio esplicitato nella presente relazione tecnica generale al paragrafo omonimo. Le opere provvisorie, necessarie per lo scavo delle pile, sono state ottimizzate sempre attraverso l'integrazione della campagna geognostica, la quale ha permesso di ricostruire nel dettaglio la stratigrafia dei primi metri di terreno al di sopra delle Molasse di Anzano. Si è dovuto, inoltre, tenere conto delle esigenze di cantierizzazione e varo degli impalcati, nonché della pista di collegamento tra il campo base CB01 e l'imbocco Grottaminarda/Bari con creazione del relativo guado (ponte tipo Bailey o simile) in corrispondenza delle pile di scavalco. Tale pista e relativo guado permettono di mitigare l'impatto della cantierizzazione sul territorio, in particolare nell'abitato di Grottaminarda. Per maggiori dettagli circa le scelte di cantierizzazione, si rimanda anche alla relazione tecnica IF28.0.1.E.ZZ.RG.CA.00.0.0.001..
- **Viadotto VI02:** come indicato negli elaborati caratterizzanti trasmessi a 85 gg dall'avvio della progettazione esecutiva, nel viadotto è stata eliminata l'ultima campata in c.a.p. (lato galleria Melito/Imbocco Bari) per le ragioni meglio illustrate in seguito. La campata è stata sostituita con un manufatto a “U” interrato di raccordo tra la spalla B e l'imbocco della galleria Melito lato Bari. Ciò ha permesso di modificare, come anticipato nella Relazione di Sistema IF28.0.1.E.ZZ.RG.MD.00.0.0.001.A, le modalità di realizzazione degli scavi e delle opere di sostegno del versante, in cui è inserito il viadotto, per risolvere le problematiche esecutive, particolarmente complesse, considerate l'acclività del pendio stesso e le difficoltà di accesso.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione generale descrittiva</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>MD0000 006</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO <b>19 di 187</b>

Sul versante opposto (Grottaminarda Napoli), i pali delle fondazioni della spalla A sono stati allungati al fine di immerzarli nella formazione del Flysch Rosso, oltrepassando quindi il corpo di frana stabilizzato, individuato dagli approfondimenti geologici e geognostici condotti in sede di PE, e presente anche al di sotto del sedime occupato dal viadotto ferroviario, a differenza di quanto previsto in sede di PD.

- **Viadotto VI03:** il viadotto non subisce modifiche sostanziali per quanto riguarda la struttura e le opere di fondazione, tutte su diaframmi profondi come previsto nel Progetto Definitivo. La lunghezza delle opere di fondazione è stata ottimizzata sulla base dei risultati della campagna geognostica integrativa e dell'approfondimento dei criteri di progettazione delle fondazioni illustrati nel documento IF28.0.1.E.ZZ.RB.VI.00.0.3.001, analogamente a quanto fatto per i viadotti precedenti. Per quanto riguarda le opere provvisionali, come anticipato nella citata Relazione di Sistema, i diaframmi a "T" provvisionali, utilizzati per consentire il ribasso degli scavi per la realizzazione delle fondazioni profonde delle pile lungo il versante, sono stati sostituiti da una riprofilatura del versante stesso realizzata attraverso la disposizione di file multiple di pali di grande diametro, in modo da risolvere le problematiche esecutive e di sicurezza in fase di cantiere, come meglio descritto nella citata relazione IF28.0.1.E.ZZ.RG.VI.00.0.0.001. Le ottimizzazioni introdotte assicurano al contempo un livello prestazionale delle opere di fondazione e di sostegno degli scavi - sia in fase transitoria, sia in fase definitiva - equivalente a quello proposto in sede di progetto definitivo.
- **Viadotto VI04:** Il viadotto non subisce modifiche rispetto a quanto previsto nel P.D. sia per quanto riguarda le opere in elevazione sia per quanto concerne il sistema fondazionale. In seguito agli approfondimenti delle caratteristiche geotecniche dei materiali in sito, effettuate al termine della campagna di indagini di PE, la lunghezza dei pali delle pile e delle spalle è stata ricalcolata tenendo conto della presenza di strati a comportamento prevalentemente drenato e della riduzione dei valori di coesione non drenata riscontrata per gli strati impermeabili/formazioni in sito. Inoltre, è stato modificato, rispetto al PD il metodo di scavo dei pali che prevede in PE l'impiego del tubo-forma in sostituzione della trivellazione con l'ausilio dei fanghi bentonitici. Sono state effettuate alcune ottimizzazioni delle opere provvisionali, in particolare per la pila di scavalco posta in sinistra idraulica Ufita, per tenere conto sia delle mutate condizioni dell'alveo in seguito all'avanzamento dei lavori di costruzione del nuovo ponte stradale sull'Ufita, sia delle piazzole di lavoro e del guado necessari per realizzare le fondazioni profonde ed il varo degli impalcati in acciaio.

#### **1.4.10 Variante 10 – Gallerie Grottaminarda e Melito :estensione modalità di scavo con TBM**

Le gallerie Grottaminarda e Melito, entrambe a doppio binario, presentano, rispettivamente, uno sviluppo di 1990 m e 4510 m, con un'area di scavo fino a 140 m<sup>2</sup>. Lo scavo delle tratte in naturale si estende per circa 1.966,10 m nel caso della Grottaminarda e per 4415,24 m nel caso della Melito. Le coperture variano tra 5 m e 70 m per la Grottaminarda e tra 10 m e 125 m per la Melito.

Lo scavo della galleria Grottaminarda interessa le arenarie alternate ad argille marnose afferenti alle Molasse di Anzano, le argille marnose policrome costituenti la formazione del Flysch Rosso, le ghiaie e le sabbie del Flysch Numidico.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione generale descrittiva</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>MD0000 006</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO <b>20 di 187</b>

La galleria Melito attraversa, analogamente alla Grottaminarda, le unità argillo/marnose del Flysch Rosso, le arenarie e le marne della formazione del Vallone Ponticello, il membro calcareo del Flysch Rosso e, infine, le marne e le argille marnose della Formazione della Baronia. I battenti piezometrici teorici massimi si attestano sui 40 m lungo il tracciato della Grottaminarda e sui 100 m lungo la Melito. Le caratteristiche idrauliche medie degli ammassi interagenti con lo scavo delle gallerie determinano un rischio da basso a nullo con riferimento alla manifestazione di fenomeni idrici importanti (ammasso con permeabilità di tipo secondario, generalmente impervio).

La formazione del Flysch Rosso è costituita essenzialmente da argille scagliose con una struttura articolata caratterizzata da particolarità di vario genere, più specificamente consistenti nella presenza frequente di corpi argillosi ed elementi lapidei che conferiscono all'ammasso disomogeneità ed anisotropia di comportamento.

La parte pelitica della formazione del Flysch Rosso, se soggetta a fenomeni di detensionamento, tende ad assorbire acqua e a rammollire, con conseguente decadimento delle caratteristiche meccaniche di resistenza e deformabilità. La matrice pelitica mostra un comportamento reologico con tendenza a sviluppare deformazioni viscosse anche differite nel tempo.

Ne consegue che lo scavo di gallerie nella suddetta formazione, specie nella sua *facies* pelitica, è caratterizzata da condizioni molto impegnative sia in termini di sicurezza che di necessità di consolidamenti e di dimensionamento dei rivestimenti provvisori e definitivi.

L'impiego dello scavo meccanizzato mediante TBM di tipo EPB ha, in un tale contesto geologico e geotecnico, rispetto ad un sistema meccanizzato tradizionale di consolidamento, scavo e rivestimento, il vantaggio di ridurre in maniera significativa il detensionamento nell'ammasso sia per effetto della contropressione esercitata al fronte di scavo che dell'immediata posa in opera del rivestimento definitivo in anelli di conci prefabbricati con contestuale riempimento del vuoto anulare tra estradosso del rivestimento e sagoma di scavo effettuato mediante miscela bicomponente a rapido indurimento.

A questo proposito occorre segnalare come l'approfondimento conoscitivo del contesto geologico/geomeccanico successivo al completamento della Campagna Geognostica di PE abbia fornito un quadro previsionale che, specialmente nel caso della Galleria Melito, vede l'introduzione di settori di significativo sviluppo caratterizzati da una risposta meccanica dell'ammasso allo scavo più penalizzante nei confronti dell'avanzamento con metodo tradizionale di quanto non fosse previsto in PD

Inoltre, lo scavo con TBM di tipo EPB consente nello specifico contesto di minimizzare il disturbo sugli acquiferi interessati dalla realizzazione delle gallerie, per i motivi di seguito elencati:

- possibilità di avanzare con la costruzione della galleria applicando una contropressione al fronte che, bilanciando la spinta litostatica ed idraulica, ne annulla il gradiente evitando l'innescio di moti di filtrazione;
- possibilità di intasare il vuoto anulare tra l'estradosso del rivestimento delle gallerie e la sagoma di scavo con una miscela impermeabile;
- possibilità di avere un'elevata impermeabilità del rivestimento sia per effetto delle caratteristiche intrinseche del calcestruzzo utilizzato che delle guarnizioni di tenuta tra conci adiacenti.

La realizzazione della galleria Grottaminarda mediante TBM di tipo EPB consente, invece per le ragioni descritte nella relazione di dettaglio su tale variante, di contenere in modo significativo il detensionamento dell'ammasso all'intorno del cavo e, come conseguenza, la propagazione degli effetti tenso-deformativi verso la superficie di scorrimento della frana.

Quest'ultima dinamica, più evidente nel caso di scavo in tradizionale previsto nel progetto definitivo (per via dei maggiori volumi persi associati alle operazioni di scavo), rendeva necessaria l'introduzione del cunicolo drenante quale opera funzionale al ripristino delle condizioni di sicurezza del pendio rispetto alla situazione indisturbata (in assenza della perturbazione dovuta allo scavo della galleria).

Gli esiti delle analisi condotte (assumendo ipotesi congrue con gli scenari considerati nei documenti di calcolo del progetto definitivo), mostrano come l'impiego della TBM di tipo EPB, a parità di condizioni al contorno, limiti per sua natura il disturbo e l'alterazione del regime tenso-deformativo preesistente nel corpo di frana entro livelli significativamente inferiori a quelli attesi nello scenario di progetto definitivo (galleria scavata con metodo

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione generale descrittiva</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RG</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>MD0000 006</b>	<b>REV.</b> <b>D</b>	<b>FOGLIO</b> <b>21 di 187</b>

tradizionale) anche in assenza del cunicolo di drenaggio preventivo del corpo franoso che, pertanto, si configura come opera non più necessaria.

L'adozione dello scavo meccanizzato per le gallerie Grottaminarda e Melito consente inoltre di raggiungere alcuni importanti vantaggi in termini di:

- ottimizzazione del programma dei lavori;
- diminuzione complessiva dei viaggi necessari per il trasporto dei materiali di costruzione nei vari siti;
- controllo della qualità complessiva delle opere realizzate, grazie alla possibilità di produrre gli elementi strutturali in impianti di prefabbricazione specializzati;
- incremento della sicurezza sui cantieri, attraverso la diminuzione del numero di lavorazioni e operazioni previste per la realizzazione delle opere

Inoltre, uno degli aspetti migliorativi conseguente l'adozione dello scavo meccanizzato per le gallerie Grottaminarda e Melito consiste nel fatto che entrambe le gallerie verranno scavate, in sequenza, a partire da un unico cantiere ubicato all'imbocco lato Bari della galleria Grottaminarda. Nel progetto definitivo, invece, la realizzazione delle gallerie nei tempi a disposizione era previsto dai due imbocchi per la galleria Grottaminarda e dai due imbocchi e dalla finestra carrabile intermedia per la galleria Melito. Ebbene, con l'adozione della tecnica dello scavo meccanizzato viene notevolmente ridotto il numero dei fronti di attacco delle gallerie e, quindi, dei relativi cantieri di lavoro.

Ulteriori vantaggi si hanno inoltre in termini logistici, di ottimizzazione delle aree di cantiere e organizzativi

Lo scavo meccanizzato con TBM, a confronto con lo scavo in tradizionale, consente poi una notevole riduzione dei rischi per i lavoratori:

- rischio investimento ridotto per l'assenza di macchine e uomini durante l'avanzamento dello scavo;
- rischio seppellimento e caduta oggetti ridotto in quanto i lavoratori operano in un ambiente protetto;
- riduzione del rischio per la salute dei lavoratori derivante dalla produzione di polvere, fumi e rumore durante l'avanzamento con macchine scavatrici tradizionali;
- migliore controllo e prevenzione del rischio esplosioni in presenza di gas (si vedano in proposito le considerazioni svolte sulla scelta della macchina di scavo);

trasporto dello smarino in sicurezza con l'ausilio di nastri trasportatori (alimentati elettricamente) che convogliano direttamente il materiale di scavo al sito di stoccaggio primario

Ulteriori vantaggi si hanno poi anche sulle componenti ambientali in termini di

- risparmi di risorse non rinnovabili
- riduzione emissione in atmosfera di CO<sub>2</sub> e di polveri sottili
- riduzione dell'impatto sul territorio (componenti fisiche e biotiche)
- maggiore efficienza nel controllo delle terre
- compatibilità delle lavorazioni e terre con l'ambiente
- riduzione volume di scavo
- minor impatto acque sotterranee
- minor impatto di suolo
- mantenimento del rispetto dei vincoli paesaggistici già approvati

Per la natura complessa delle motivazioni che hanno determinato tale variante, è necessario tuttavia rimandare agli elaborati specifici di PE ed in particolare anche alla relazione tecnica. **VARIANTE 10 - Relazione tecnica di Variante (Gallerie Grottaminarda e Melito estensione modalità di scavo con TBM)**,

Contestualmente alla modifica della tecnica di scavo delle gallerie Grottaminarda e Melito sono state apportate modifiche alle opere di imbocco delle gallerie in argomento; si fornisce una sintesi delle motivazioni che hanno

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione generale descrittiva</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RG</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>MD0000 006</b>	<b>REV.</b> <b>D</b>	<b>FOGLIO</b> <b>22 di 187</b>

determinato l'inclusione nella variante in oggetto delle opere provvisionali e definitive previste presso gli imbocchi stessi.

Le modifiche apportate alle opere provvisionali, integralmente incluse nella variante, tengono conto delle maggiori altezze di scavo connesse alla introduzione culla di lancio / traslazione TBM; le medesime opere provvisionali presentano layout e sviluppo planimetrico variato in funzione della differente logistica di cantiere connessa all'impiego scavo meccanizzato (richieste piazzole per disassemblaggio / riassetto fresa, logistica gestione scavo meccanizzato presso imbocco Grottaminarda lato Bari). Sono considerati parte integrante della variante gli interventi di natura definitiva inclusi nelle medesime wbs, condizionati nella loro geometria dalle modifiche intervenute sulle opere provvisionali

Sono stati inclusi nella variante i tamponi in pali plastici presidio contesti di imbocco nelle fasi di lancio e arrivo con foratura diaframma della fresa.

Sono stati inclusi nella variante i placcaggi e rivestimenti frontali armati con barre in vetro resina strettamente connessi all'adozione della tecnica di scavo meccanizzato.

Sono state incluse le culle di lancio e traslazione TBM

Sono state incluse nella variante le Dime / protesi strutturali in CA con funzione definitiva di gallerie artificiali (anello di rivestimento interno montato con spinta a vuoto): tale soluzione è stata concepita allo scopo di perseguire l'ottimizzazione generale degli interventi, sia di natura provvisoria che definitiva, alla luce della nuova tecnologia di scavo, con specifico riguardo al contesto geomorfologico in cui le opere si inseriscono. Per tutti gli imbocchi, nei tratti sotto dima (Grottaminarda Bari, Grottaminarda Napoli, Melito Bari) e sotto protesi (Melito Napoli) è prevista la posa in opera di anelli di rivestimento in conci prefabbricati installati appunto in fase di lancio dello scavo (Grottaminarda Bari e Melito Bari) ovvero in fase di arrivo (Grottaminarda Napoli e Melito Napoli), mediante le ordinarie operazioni di assemblaggio condotte con erettore. Gli anelli posti in opera costituiranno parte integrante della galleria artificiale definitiva. Contestualmente all'avanzamento sarà operata l'iniezione di miscela bicomponente di allettamento della porzione inferiore dell'anello. Le culle di traslazione sono state concepite con geometria specifica per consentire di iniettare la suddetta miscela avente funzione di stabilizzazione dell'anello, su un settore angolare più ampio possibile. Pertanto la culla si estende, lateralmente, fin sopra il piano dei centri. Gli anelli saranno assemblati e collegati mediante dispositivi di connessione previsti da progetto sui giunti circolari e radiali. Ad assemblaggio anelli ultimato si procederà alla realizzazione della veletta frontale di chiusura e successivamente all'intasamento del volume a tergo dell'anello, mediante iniezione di miscela cementizia confezionata con additivi antiritiro, condotta sia dalla galleria (fori di iniezione secondaria predisposti nei conci) che dalla dima/protesi soprastante (attraverso fori appositamente previsti in fase di getto della protesi medesima). Gli apprestamenti sopra descritti unitamente alle procedure e dettagli realizzativi che saranno forniti in PED consentiranno di gestire efficacemente la fase di costruzione della galleria artificiale, escludendo fattori di rischio potenzialmente determinanti la disarticolazione degli anelli.

#### IMBOCCO GALLERIA GROTTAMINARDA LATO BARI

Il Progetto Esecutivo prevede la realizzazione delle paratie di imbocco con pali di grande diametro (D1500) accostati in luogo dei diaframmi.

Limitatamente al settore frontale della paratia di attacco in sovrapposizione con la sezione di scavo della galleria si è introdotto un tampone in spritz beton armato con doppia rete in fibra di vetro, in sostituzione dell'intervento protettivo tradizionale sopra descritto.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione generale descrittiva</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>MD0000 006</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO <b>23 di 187</b>

Come approccio generale alla progettazione dell'intervento, si è perseguito l'intento di limitare l'ingombro degli scavi per l'attacco della galleria, avvicinando le paratie laterali e portando la dima in battuta. Lo sviluppo longitudinale della dima è stato in tal modo aumentato per fornire contrasto alle paratie laterali. Le opere presentano estensione lato nord superiore a quelle previste in PD, dovendo presidiare l'area di cantiere per lo scavo meccanizzato. E' prevista la realizzazione della culla di lancio della fresa che, limitatamente al tratto sotto – dima, risulta integrata con la struttura della dima medesima. L'insieme costituisce un'opera con funzione definitiva, diversamente dalla soluzione di PD per la quale la dima aveva funzione provvisoria. Nel tratto sotto dima saranno posti in opera anelli di rivestimento in conci prefabbricati. Il tratto di culla esterno alla dima / galleria artificiale sarà oggetto di parziale demolizione per consentire la successiva realizzazione dei muri ad U. Pertanto si è prevista una geometria di ridotte dimensioni al fine di minimizzare gli oneri connessi alla demolizione del manufatto.

E' stato inserito tampone in pali plastici all'imbocco (colonne diametro 1000 mm, maglia quinconcia lato 90 cm), per una profondità di circa 12 m.

#### IMBOCCO GALLERIA GROTTAMINARDA LATO NAPOLI

Il PE prevede la realizzazione delle paratie di imbocco con pali di grande diametro (D1500 mm) accostati in luogo dei pali secanti (diametro 1200 mm). Il PE ha previsto la realizzazione di una soletta di collegamento in testa alle paratie laterali sulla quale ripristinare la viabilità locale interferita (NV05), in via definitiva. Non è più previsto l'impalcato provvisorio posto più a valle, data l'interferenza dello stesso con le operazioni di traslazione e smantellamento TBM (a scavo galleria Grottaminarda completato). E' prevista la realizzazione della culla di traslazione della fresa sino al piazzale di smontaggio. Nel tratto sotto la soletta di collegamento, per un totale di 15 m ca, saranno installati anelli di rivestimento (montati dalla TBM in fase di traslazione). La culla nel tratto oltre la galleria artificiale sarà parzialmente demolita per consentire la realizzazione dei muri ad U. E' stato inserito tampone in pali plastici all'imbocco (colonne diametro 1000 mm, maglia quinconcia lato 90 cm), per una profondità di circa 5 m.

#### IMBOCCO GALLERIA MELITO LATO BARI

Il PE prevede la realizzazione delle paratie di imbocco con pali di grande diametro (D1500) accostati in luogo dei diaframmi. Limitatamente al settore frontale della paratia di attacco in sovrapposizione con la sezione di scavo della galleria si è introdotto un tampone in spritz beton armato con doppia rete in fibra di vetro, in sostituzione dell'intervento protettivo tradizionale sopra descritto. E' stata introdotta una paratia di pali D1000 a presidio della strada locale posta a monte dell'area di imbocco (viabilità interrotta in fase di cantiere). E' prevista culla di lancio della fresa che, limitatamente al tratto sotto – dima, risulta integrata con la struttura della dima medesima. L'insieme costituisce un'opera con funzione definitiva, diversamente dalla soluzione di PD per la quale la dima aveva funzione provvisoria. Nel tratto sotto dima (nell'ordine della decina di metri) saranno posti in opera anelli di rivestimento in conci prefabbricati. Il tratto di culla esterno alla dima / galleria artificiale sarà oggetto di parziale demolizione per consentire la successiva realizzazione del portale a becco di flauto. Pertanto si è prevista una geometria di ridotte dimensioni al fine di minimizzare gli oneri connessi alla demolizione del manufatto.

E' prevista l'esecuzione di un tampone di consolidamento per lancio della fresa, costituito da uno schermo di iniezioni cementizie effettuato da tubi a manchettes (calcarci sub affioranti). Si rende inoltre necessario un riporto preventivo di materiale per la formazione di una piazzola di lavoro dalla quale eseguire il consolidamento: questo intervento è determinato in particolare da una conformazione morfologica locale restituita dal rilievo celerimetrico di PE che mostra ricoprimenti inferiori sulle opere di imbocco e sui primi metri di scavo in naturale.

#### IMBOCCO GALLERIA MELITO LATO NAPOLI

Il PE prevede la realizzazione delle paratie di imbocco con diaframmi analogamente al Progetto Definitivo.

L'approfondimento conoscitivo del quadro geologico e geomorfologico ha determinato il ricorso ad una soluzione di imbocco della galleria naturale con protesi di protezione. In particolare è prevista la realizzazione di una protesi

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione generale descrittiva</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>MD0000 006</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO <b>24 di 187</b>

in c.a. impostata sui diaframmi che costituiscono le ali laterali e lo scavo a foro cieco sotto protesi dal piazzale antistante sino alla paratia di attacco, per fasi di ribasso successivo. La soluzione individuata e la fasistica realizzativa connessa introduce benefici in termini di minore deformabilità delle opere (a presidio delle coltri). La viabilità locale potrà essere ripristinata sulla sede definitiva una volta completato il ritombamento sopra la protesi stessa.

E' prevista culla di traslazione della fresa che, limitatamente al tratto sotto protesi, funge da puntone di contrasto per l'opera di sostegno (con benefici in termini di minore deformabilità delle opere). Nel tratto sotto protesi (di circa 28 metri) saranno posti in opera anelli di rivestimento in conci prefabbricati. Il tratto di culla esterno alla dima / galleria artificiale sarà oggetto di parziale demolizione per consentire la successiva realizzazione del portale a becco di flauto. Pertanto si è prevista una geometria di ridotte dimensioni al fine di minimizzare gli oneri connessi alla demolizione del manufatto.

E' stato inserito tampone in pali plastici all'imbocco (colonne diametro 1000 mm, maglia quinconcia lato 90 cm), per una profondità di circa 5 m.

#### **1.4.11 Variante 11 – Finestre/Uscite di emergenza carrabili - Sezione B2r**

Si illustrano a seguire i contenuti tecnici della variante progettuale intervenuta sullo scavo con metodo tradizionale delle finestre di accesso/uscita emergenza a sezione carrabile, consistente nell'introduzione della nuova sezione tipo di scavo e consolidamento denominata B2r.

Le motivazioni tecniche che hanno determinato la specifica scelta progettuale sono determinate dall'approfondimento conoscitivo reso possibile dall'effettuazione della campagna di indagini geognostiche di PE e dall'elaborazione di analisi e valutazioni puntuali riferite ai contesti di intervento più sensibili (massime coperture, contesti geomeccanici di maggiore impegno).

In particolare sono state identificate condizioni di lavoro più critiche per gli interventi di sostegno sia provvisorio che definitivo, alla luce dei dati restituiti dalla campagna indagini, con riferimento allo stato tensionale indisturbato nell'ammasso (specie alle maggiori profondità), purtuttavia in presenza di condizioni geo-meccaniche medio-elevate come da quadro previsionale geologico di PE.

Le risultanze delle analisi condotte in PE hanno determinato la scelta progettuale di introdurre una sezione tipo di scavo specifica per l'applicazione nei contesti di scavo più critici in termini di stato tensionale originario nell'ammasso e conseguente impegno statico dei rivestimenti, comprendenti peraltro la tratta a maggiori coperture della finestra F6. Tale sezione, denominata B2r, è dotata di interventi di prerivestimento rinforzati rispetto alla sezione B2 di PD.

La sezione di scavo B2r prevede interventi di sostegno del cavo maggiorati in termini di spessore spritz e profilo centine rispetto alla sezione B2. Analogamente sono adottati spessori superiori dei rivestimenti definitivi. La sezione si caratterizza in particolare per l'applicazione di carpenterie analoghe a quelle della sezione C2 di PD. E' previsto un consolidamento al fronte della medesima intensità della sezione B2, con installazione di un profilo centina irrobustito (HEB 200, come per sezione C2) e spritz strutturale di spessore maggiorato (25 cm).

Come sopra detto, le analisi di approfondimento hanno evidenziato delle generali condizioni di particolare impegno per il contenimento dei fenomeni di detensionamento del fronte alle maggiori coperture, nella formazione della Baronia in facies marnosa. Allo scopo di migliorare la resa e l'efficacia dell'intervento di consolidamento del fronte di scavo nelle succitate condizioni, si è previsto inoltre di adottare miscele espansive per la cementazione degli elementi in vetroresina. La maggiore aderenza mobilitata fra elemento tubolare ed ammasso al contorno, consente di massimizzare l'effetto di contenimento del processo di detensionamento del fronte di scavo favorito dall'elevato stato tensionale originario dell'ammasso.

Sono di seguito elencati i principali elementi caratterizzanti la sezione B2R, ordinati secondo le fasi esecutive previste:

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione generale descrittiva</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RG</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>MD0000 006</b>	<b>REV.</b> <b>D</b>	<b>FOGLIO</b> <b>25 di 187</b>

- precontenimento del fronte realizzato mediante 30 elementi strutturali in VTR, L=18,0 m (sovrapposizione minima 8,0 m) cementati in foro con miscele cementizie espansive. L'incidenza del preconsolidamento (numero o lunghezza degli elementi) potrà avere una variabilità del  $\pm 20\%$ ;
- scavo a piena sezione per singoli sfondi di 1,0 m secondo campi di avanzamento di lunghezza pari a 10,0 m;
- rivestimento provvisorio (ad ogni sfondo) composto da 0,25 m di spritz-beton fibrorinforzato e centine HEB200 con passo 1,0 m  $\pm 20\%$ ;
- arco rovescio (spessore 0,90 m) e murette in calcestruzzo armato gettati ad una distanza massima dal fronte pari a 2 campi d'avanzamento;
- calotta armata (spessore 0,80 m) gettata ad una distanza massima dal fronte pari a 3 campi d'avanzamento.

La sezione di nuova introduzione si configura, pertanto, quale soluzione tecnica intermedia fra le sezioni tipo B2 e C2 (mutuate dal PD, con minori variazioni introdotte agli interventi di consolidamento e sostegno provvisorio dettate da affinamenti tecnici propri della presente fase progettuale), la cui applicazione è prevista nel contesto geomeccanico corrispondente alla facies pelitico – marnosa della Baronia BNA2, per coperture superiori a 90/100 m (stanti le condizioni di maggior impegno statico dei pririvestimenti / rivestimenti, alla luce dello stato di sforzo originario nell'ammasso di più recente valutazione – cfr campagna indagini PE).

#### 1.4.12 Variante 12 – Elettrodotto linea primaria

Per la connessione alla RTN, Rete di Trasmissione Nazionale per l'impianto della sottostazione di Hirpinia, il PD prevedeva che l'impianto fosse collegato ad "antenna, a 150kV, con la Cabina di Flumeri. L'elettrodotto era composto da sostegni a "doppia terna" di cui una a servizio della sottostazione di RFI e l'altra a servizio dell'area Enel/TERNA posizionata nell'ambito dello stesso piazzale della SSE di RFI opportunamente separato e distinto. Successivamente, TERNA, in occasione della trasmissione del preventivo per i costi di allaccio alla cabina di Flumeri, ha anche comunicato di non avere più la necessità di realizzare tale opera.

Pertanto, è risultato necessario di prevedere un elettrodotto con un'unica terna che dalla cabina di Flumeri alimentasse la SSE di Hirpinia.

Inoltre, il layout del piazzale, su indicazione di RFI, è stato adeguato alle nuove esigenze anche per rendere più agevole il collegamento tra la terna dell'elettrodotto e l'impianto della SSE. A tale scopo l'area precedentemente assegnata all'impianto di TERNA è stata occupata dalla SSE di Hirpinia; mentre quella che in PD gli era stata destinata resta a disposizione di RFI. (vedi descrizione variante 4, sopra descritta)

Tali informazioni, fornite durante la riunione del 11/09/2020 con RFI comprendevano anche l'indicazione di realizzare un tratto di elettrodotto interrato, in prossimità dell'edificio del INGV, compreso tra i sostegni n°9 e11.

Riguardo ai sostegni, vista l'esigenza di prevedere un'unica terna, viene concordato di prevedere l'impiego del c.d. "palo gatto" per l'amarro delle linee stesse, con mensole porta terminali per il passaggio dalla linea area a linea cavo.

Inoltre, viene concordata con RFI (si veda verbale di riunione del 4/11/2019) la sostituzione dei sostegni poligonali per doppia terna con i corrispondenti per singola terna di cui alla LP/TE 165, a parità di altezza aggiunta del sostegno, di angolo di lavoro e di ammarri come definito nel PD.

Da ultimo, nella riunione del 24/01/2020, viene concordato con RFI e i tecnici TERNA/ENEL anche le modalità di arrivo dell'elettrodotto in corrispondenza della cabina di Flumeri in ragione delle difficoltà autorizzative per attuare un ingresso nella cabina di Flumeri totalmente con linea aerea.

In tale sede si concorda che la linea aerea RFI termini con un palo di amarro (n.18) a bordo strada per poi proseguire con un cavo interrato che ricalca il tracciato della linea aerea di PD fino alla cabina.

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale descrittiva	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 26 di 187

## 2 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Il progetto si riferisce al primo lotto funzionale Apice – Hirpinia della tratta Apice – Orsara di Puglia ed è distinto da uno scenario intermedio (1<sup>a</sup> fase) e uno futuro (2<sup>a</sup> fase).

La lunghezza complessiva della linea di progetto è pari a circa L=18722 m, la velocità di progetto è di 200 km/h e la pendenza longitudinale massima adottata è del 12 %.

La prima fase del progetto si riferisce alla configurazione ad antenna della linea Hirpinia-Apice, quando i nuovi binari di circolazione si attestano nella stazione di Hirpinia e la circolazione da e verso Bari dei treni provenienti da Napoli avviene ancora sulla linea esistente Caserta-Foggia per la tratta Foggia-Apice attraverso un bivio che collega i nuovi binari di progetto con la linea storica in ambito dell'attuale fermata di Apice.

L'inizio del PE di 1<sup>a</sup> fase si trova nella nuova stazione di Hirpinia in prossimità del tronchino dell'asta di manovra lato Foggia relativa al posto di manutenzione incluso nella stazione stessa, la fine invece è in prossimità dell'attuale fermata di Apice sui binari esistenti all'uscita della galleria alla pk 88+916.50.

Il progetto include elaborati con le sistemazioni di 2<sup>a</sup> fase per la stazione di Hirpinia e per la nuova fermata di Apice.

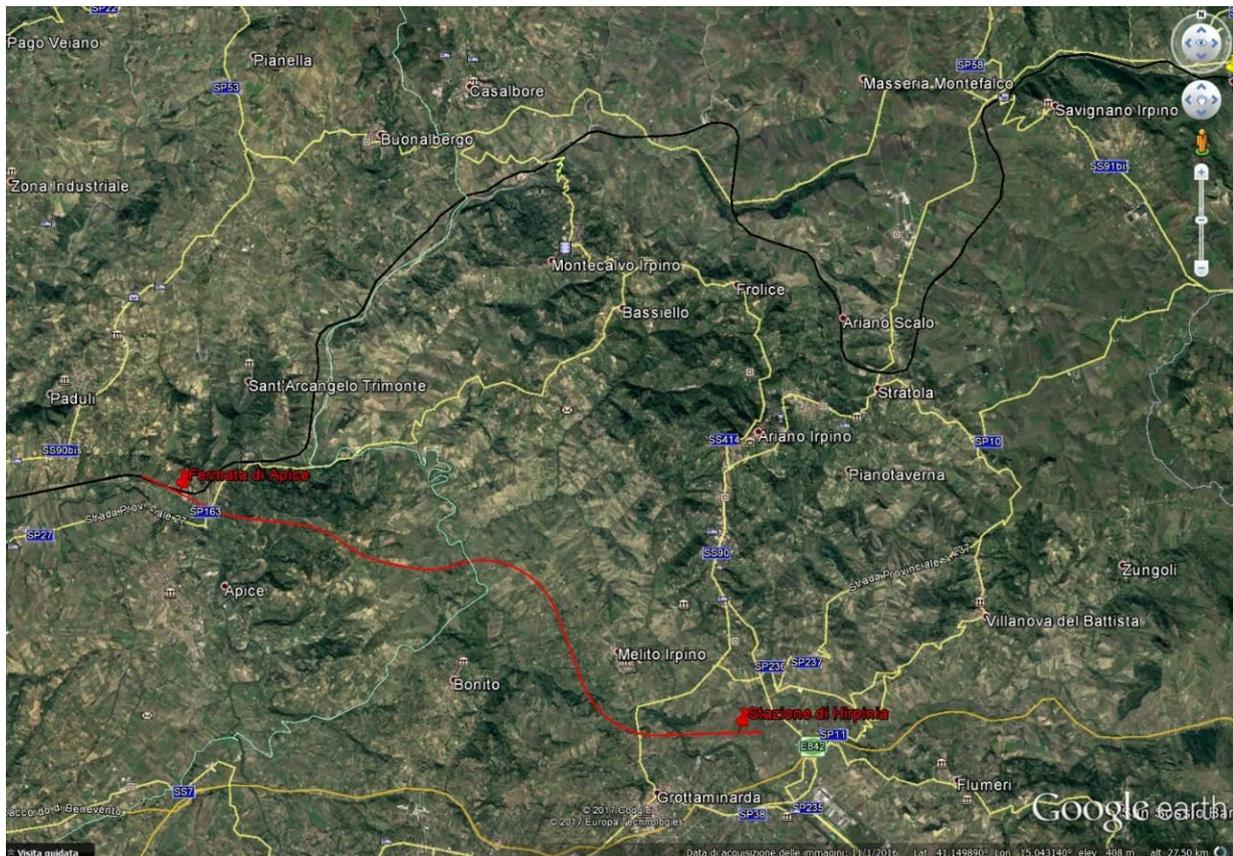


Figura 2-1. Inquadramento della tratta con GoogleEarth

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione generale descrittiva</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>MD0000 006</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO <b>27 di 187</b>

## 2.1 DESCRIZIONE DELLA LINEA

La progressiva di inizio progetto di 1<sup>a</sup> fase del binario pari della nuova linea è la pk 0+700 riferita al tronchino inserito per l'attestamento nella nuova stazione di Hirpinia.

La stazione di Hirpinia è composta dai binari di corsa centrali, dalle due precedenze servite da scambi S60U/400/0.074 e da due marciapiedi a servizio dei viaggiatori di lunghezza almeno 400 m (inclusi tra il binario di corsa e la rispettiva precedenza). Nell'impianto è previsto anche un PM che per la parte destinata alla manutenzione prevede:

- un fascio binari di 200-250 m per lo stazionamento e il ricovero dei mezzi di manutenzione;
- un'asta di manovra di circa 50 m per la manovra in sito dei mezzi di manutenzione;
- un binario da 450 m per stazionamento eventuale treno lavoro;
- una conformazione del piazzale tale da permettere la manovra, in sito, per l'accesso in linea in entrambi le direzioni anche del treno lavoro;
- una zona di stoccaggio traverse/rotaie/pietrisco in affiancamento al binario da 400 m;
- un piano a raso fra i binari per i mezzi bimodali;
- un parcheggio mezzi gommati di manutenzione e auto;
- una viabilità interna che permette di raggiungere i fabbricati e la viabilità ordinaria. La viabilità permette anche lo scarico/carico al magazzino del fabbricato e la relativa manovra;
- un fabbricato FSA con due binari di 40 m ciascuno con un binario dotato di fossa di ispezione di minimo 12 m.

La livelletta iniziale è del 1.2‰ per l'intera estesa della stazione (termina alla pk 1+346.28) e poiché l'orografia del territorio circostante è in graduale discesa verso il torrente Ufita il corpo ferroviario dei binari di stazione e dei binari del PM ricade su un rilevato di altezza sul piano campagna compreso tra i 5 e i 9 m. Per questo motivo dalla pk 1+211 circa (fine corpo di fabbrica della stazione) è stato previsto uno scatolare a sezione variabile che si sviluppa fino alla spalla del primo viadotto (VI01). Nel primo tratto invece si passa da una piccola trincea (asta di manovra L=450m) ad un rilevato di circa 3-4 m che comprende la parte terminale del piazzale di stazione, l'area deposito materiale, le aste e il fabbricato FSA.

La stazione di Hirpinia lato Benevento termina alla pk 1+710.77 in corrispondenza della P.S.E. della doppia comunicazione P/D con scambi S60U/400/0.074.

La viabilità locale in questo ambito viene completamente rivista; si realizza un nuovo accesso con rotatoria (rotatoria 1) sulla strada principale SS n.90var. Da questa, con il ramo denominato "asse 3", parte la strada che si collega alla viabilità della stazione attraverso n. 3 rotatorie successive, per poi proseguire mantenendo l'attuale sedime stradale verso sud in direzione del paese di Grottaminarda.

La strada (asse 6) interferisce con la ferrovia e la sotto-attraversa alla pk 1+254. Dalla rotatoria n.4 attraverso il ramo asse 7 si collega la viabilità principale al piazzale di servizio del posto di movimento (ingresso tecnico lato FSA) e alla nuova SSE, in prossimità della quale si ricollega una viabilità poderale interrotta dalla nuova infrastruttura.

Dalla pk 1+346.28 il piano ferro inizia la discesa verso l'imbocco della galleria Grottaminarda (pk 2+705), prima con la livelletta 11.45‰ poi con le livellette 3.43‰ e 9.93‰. Alla pk 1+766 si incontra la spalla lato Foggia del viadotto VI01 di L=655 m, prima opera di scavalco del torrente Ufita; al termine del viadotto, come per la spalla iniziale, inizia uno scatolare di approccio di L=120 m. A cavallo di queste opere sono stati inseriti sulla piattaforma ferroviaria i due marciapiedi FFP di L=410 m.

Al termine dello scatolare il corpo ferroviario passa dal rilevato alla trincea e poi entra nella galleria Grottaminarda. Questo breve tratto sviluppa circa 158 m e in affiancamento lato Nord alla pk circa 2+626 è ubicato il piazzale di sicurezza/tecnologico collegato alla viabilità locale attraverso la viabilità di servizio NV03.

Superato l'imbocco della galleria Grottaminarda (pk 2+705) il tracciato piega a dx con un raggio R=2004 m ed esce allo scoperto alla pk 4+697; la galleria naturale (GN01) sviluppa 1966.25 m e in corrispondenza della pk 3+700 è prevista l'uscita di emergenza pedonale (finestra F1 e corrispondente piazzale di servizio RI52) che viene collegata alla viabilità principale (SS n.80) attraverso la strada di servizio NV04.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Relazione generale descrittiva</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>MD0000 006</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO <b>28 di 187</b>

Il tratto allo scoperto che segue l'uscita dalla GN01 è lungo circa 369 m; nella prima parte il corpo ferroviario è in trincea contenuta da muri ad U, successivamente in corrispondenza del piazzale in uscita della galleria Grottaminarda (RI53) inizia il tratto di rilevato che porta al secondo viadotto VI02 (seconda opera di scavalco del torrente Ufita). Il viadotto VI02 è lungo L= 205 m e in continuità con la spalla lato Benevento si trova l'imbocco della galleria Melito (pk 5+065.90).

La galleria naturale Melito (GN02) è lunga 4429.70 m; il tracciato al suo interno è inizialmente in rettilineo per poi piegare in sx con una curva di R=2000 m. La livelletta è praticamente monopendente in direzione di Apice (discesa 1.19‰) fino alla pk 9+285.34; successivamente inizia la discesa p=9.84‰ (idonea all'inserimento dei marciapiedi FFP in prossimità del terzo tratto allo scoperto).

Per la sicurezza in galleria nella GN02 sono necessarie le seguenti uscite di emergenza:

- finestra F2 alla pk 6+077.50 collegata al piazzale RI54;
- cunicolo pedonale parallelo alla galleria tra le pk 7+050 e 7+825 di lunghezza complessiva 775 m;
- finestra F3 alla pk 7+825 collegata al piazzale RI55;
- finestra F4 alla pk 8+800 collegata al piazzale RI56;

tutti i piazzali sono collegati alle viabilità esistenti limitrofe rispettivamente con la NV07, NV08 e NV09.

L'uscita della galleria Melito, lato Benevento, avviene alla pk 9+556.50 nel tratto finale della curva sx R=2000 m; successivamente segue un piccolo rettilineo di circa 114 m e una curva dx di R=2004 m, la livelletta prosegue la discesa del 9.84‰ fino alla pk 15+016.93.

Il tratto allo scoperto compreso tra gli imbocchi della GN02 e la GN03 è pari a L=524 m; in uscita dalla galleria Melito si incontra subito la spalla del viadotto VI03 alla pk 9+637 e nel breve tratto allo scoperto compreso tra le due opere in dx è ubicato il piazzale di emergenza/tecnologico (RI57) collegato con la NV11 alla viabilità locale esistente.

Su tutto il viadotto VI03 di L=415 m (terza opera di scavalco del torrente Ufita) sono posizionati i marciapiedi di sicurezza FFP per una lunghezza di 410 m.

Dalla spalla del viadotto VI03 la linea esce in rilevato e si raccorda direttamente all'imbocco lato Foggia della galleria Rocchetta (GN03, pk 10+080); la lunghezza della galleria naturale è pari a L=6449.20 m.

Dall'imbocco della galleria Rocchetta, lato Foggia, il tracciato di progetto procede con un andamento sinuoso piegando in dx prima con le curve di R=2004 e R=2204 e poi in sx con le curve di R=2200 e R=2004 fino all'imbocco lato Benevento alla pk 16+630.60.

La livelletta dalla pk 15+016.93 prosegue la sua discesa verso la linea storica in prossimità della fermata di Apice dove incontra la livelletta attuale in orizzontale con successivi cambi di livelletta compresi tra 10.87‰, il 10.0‰, il 12.0‰ e infine con il 9.45‰; su quest'ultima livelletta viene ricollocata la fermata di Apice.

Per la sicurezza in galleria nella GN03 sono necessarie le seguenti uscite di emergenza:

- finestra F5 alla pk 11+075 collegata al piazzale RI58;
- cunicolo pedonale parallelo alla galleria tra le pk 11+075 e 12+000 di lunghezza complessiva 925 m;
- cunicolo pedonale parallelo alla galleria tra le pk 12+975 e 14+725 di lunghezza complessiva 1750 m;
- finestra F6 alla pk 13+850 collegata al piazzale RI59;
- finestra F7 alla pk 15+700 collegata al piazzale RI60;

tutti i piazzali di emergenza sono collegati alle viabilità esistenti limitrofe rispettivamente con la NV12, NV13 e NV14.

In uscita dalla galleria Rocchetta (direzione Benevento) il tracciato prosegue con la curva dx di R=10004 m e successivamente con la curva in sx R=10000 m; il riallaccio ai binari esistenti avviene con una curva di continuità in sx di raggio 1320 m, prima dell'attuale galleria naturale di Apice alla pk della linea storica 88+916.50, mantenendo invariata l'attuale curva R=1265.80 m oggi percorsa a V=160 km/h.

La progressiva finale del progetto è riferita all'imbocco della galleria esistente ed è km 18+722.229.

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione generale descrittiva</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RG</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>MD0000 006</b>	<b>REV.</b> <b>D</b>	<b>FOGLIO</b> <b>29 di 187</b>

In uscita dalla GN03 è ubicato in dx del tracciato il piazzale di sicurezza/tecnologico RI61 collegato alla viabilità esistente SP n.163 con la strada di servizio NV15.

Il tratto allo scoperto inizia con una trincea di lunghezza 82 m circa, al termine della quale alla pk 16+713 si trova la spalla del viadotto VI04 di L=705 m. Questo è il quarto e ultimo attraversamento del torrente Ufita; lungo i primi 410 m sono previsti i marciapiedi per la sicurezza FFP.

L'opera scavalca prima la strada provinciale n.163 e successivamente la nuova viabilità di collegamento con la cava di inerti esistente in località Iscalonga (asse 3-NV16). L'area dell'attuale cava viene parzializzata perché interessata sia dalla nuova linea ferroviaria che dalla sistemazione esterna della nuova fermata di Apice.

Alla pk 17+782.80 è inserita la nuova fermata di Apice composta dai due binari di corsa della linea e da due marciapiedi laterali di lunghezza 300 m. Il corpo ferroviario della fermata ricade su un rilevato con un'altezza massima sul piano campagna di 4 m.

L'attuale piattaforma ferroviaria compresa tra la fine dei nuovi marciapiedi di stazione e la pk 18+460 deve essere allargata lato sud.

Il collegamento con la linea attuale Benevento-Foggia per la tratta Apice – Foggia è realizzato mediante il bivio a raso a singolo binario V=100 km/h inserito sulla nuova linea di progetto alla pk 18+166.09.

Il nuovo asse di L= 536 m si allaccia al binario di corsa dell'attuale stazione di Apice alla pk 87+936 e si sviluppa tutto in ambito dell'attuale stazione.

Per completare il bivio viene inserita la comunicazione P/D con scambi S60U/1200/0.040sx alla pk 18+380.42 e alla pk 18+139.12 invece si inserisce la comunicazione P/D con S60U/400/0.074dx che completa il Posto di Comunicazione di Apice.

Nella 1^ fase quando la linea prevede il collegamento ad antenna con la stazione di Hirpinia la fermata di Apice non sarà attiva perché la sistemazione esterna del piazzale e la parte terminale degli stessi marciapiedi sono interferenti con l'attuale sedime ferroviario della linea storica ancora esercita, queste opere mancanti pertanto verranno completate nella 2^ fase.

Il completamento nella seconda fase prevede l'ultimazione dell'itinerario Napoli-Bari, la trasformazione "in stazione passante" di Hirpinia e l'attivazione della fermata di Apice.

Per la fermata di Apice deve essere dismessa la linea storica eliminando il bivio di 1^ fase.

Per la stazione di Hirpinia devono essere chiuse le precedenza sui binari di corsa, inserita la doppia comunicazione P/D lato Foggia e, in analogia con il PP approvato, predisposto il collegamento industriale per ASI Flumeri.

Di seguito vengono elencate le viabilità di progetto presenti:

- NV01 E NV02 VIABILITÀ DI ACCESSO ALLA STAZIONE DI HIRPINIA;
- NV03 VIABILITÀ DI ACCESSO AL PIAZZALE RI51;
- NV04 VIABILITÀ DI ACCESSO AL PIAZZALE RI52;
- NV05 VIABILITÀ DI ACCESSO AL PIAZZALE RI53;
- NV07 VIABILITÀ DI ACCESSO AL PIAZZALE RI54;
- NV08 VIABILITÀ DI ACCESSO AL PIAZZALE RI55;
- NV09 VIABILITÀ DI ACCESSO AL PIAZZALE RI56;
- NV10 STRADA A DESTINAZIONE PARTICOLARE PROVVISORIA;
- NV11 VIABILITÀ DI ACCESSO AL PIAZZALE RI57;
- NV12 VIABILITÀ DI ACCESSO AL PIAZZALE RI58;
- NV13 VIABILITÀ DI ACCESSO AL PIAZZALE RI59;
- NV14 VIABILITÀ DI ACCESSO AL PIAZZALE RI60;
- NV15 VIABILITÀ DI ACCESSO AL PIAZZALE RI61;
- NV16 VIABILITÀ DI ACCESSO ALLA FERMATA DI APICE.

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione generale descrittiva</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RG</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>MD0000 006</b>	<b>REV.</b> <b>D</b>	<b>FOGLIO</b> <b>30 di 187</b>

## 2.2 CARATTERISTICHE TECNICHE DEL TRACCIATO PLANO – ALTIMETRICO

Elementi caratterizzanti il tracciato Apice-Hirpinia	
<b>Interasse binari</b>	4.00 m
<b>Velocità max di tracciato</b>	200 km/h
<b>Tipo di raccordo di transizione</b>	clotoide
<b>Variazione dell'insufficienza di sopraelevazione dI/dt</b>	≤ 38 mm/s (≤92 mm/s valore eccezionale)
<b>Variazione della sopraelevazione dD/dt</b>	≤ 54 mm/s (≤60 mm/s valore eccezionale)
<b>Pendenza del raccordo parabolico dD/dL</b>	≤ 1‰ (≤1.25‰ eccezionale)
<b>Raggio planimetrico minimo</b>	2000 m
<b>Raggio altimetrico minimo</b>	14000 m
<b>Pendenza longitudinale massima</b>	12‰
<b>Sagoma cinematica</b>	Gabarit C+

## 2.3 MODELLO DI ESERCIZIO

### 2.3.1 Modello di esercizio attuale

Per verificare il numero di treni attualmente in circolazione sul segmento di tratta Apice – Ariano Irpino, è stata fatta un'estrazione di dati dalla piattaforma PICWEB di RFI sulla stazione di Apice.

Nella seguente Tabella si riporta il dettaglio del numero di treni/giorno specificando il tipo di servizio.

Relazione	Servizio	Fascia Diurna (06-22)	Fascia Notturna (22-06)
Lecce – Roma Termini	Eurostar	6	0
Bari – Roma Termini	Intercity	2	0
Lecce – Roma Termini	Intercity	0	1
Varie	Merci	2	5
<b>Totale</b>		<b>10</b>	<b>6</b>
<b>Carico giornaliero</b>		<b>16</b>	

Tabella 1: Modello di esercizio attuale della tratta Apice – Ariano Irpino

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale descrittiva	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 31 di 187

### 2.3.2 Modello di esercizio intermedio

Per questo scenario intermedio si prevede di mantenere l'attuale offerta commerciale dell'itinerario attestando ad Hirpinia alcuni servizi regionali oggi attestati a Benevento.

Relazione	Servizio	Diurni	Notturni
Roma Termini – Bari	IC	2	0
Roma Termini – Benevento	REG	4	0
Caserta – <b>Hirpinia*</b>	REG	7	0
Napoli – <b>Hirpinia*</b>	REG	9	0
Roma Termini – Lecce	ES	6	0
Varie	MERCI	1	5
<b>Totale</b>		<b>29</b>	<b>5</b>
*oggi attestati a Benevento			

Tabella 2: Modello di esercizio scenario intermedio

### 2.3.3 Modello di esercizio futuro

Sulla base dello studio trasportistico relativo all'itinerario Napoli - Bari, a regime (raddoppio itinerario ultimato) la tratta Apice-Hirpinia sarà interessata da traffico a lunga percorrenza, regionale e merci.

Di seguito sono elencate le componenti di traffico previste.

Itinerario	Treni LP futuri	Tipologia	Rango	Diurni	Notturni	Lunghezza [m]
Roma - Bari ES	16	ETR 1000	C	15	1	202
Milano - Bari ES (via Caserta)	3	ETR 500	C	2	1	328
Milano - Bari ES (via Afragola)	3	ETR 500	C	2	1	328
Napoli - Bari ES	8	ETR 4X0 - 600	P	7	1	235
Napoli - Bari IC	8	ETR 4X0 - 600	P	7	1	235
Roma - Bari IC	16	ETR 4X0 - 600	P	15	1	235
<b>TOTALE</b>	<b>54</b>					

Tabella 3: Servizi lunga percorrenza

Itinerario	Treni REG futuri	Tipologia	Rango	Diurni	Notturni	Lunghezza [m]
------------	------------------	-----------	-------	--------	----------	---------------

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale descrittiva	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 32 di 187

Napoli – Foggia	28	TAF/Minuetto	B/C	25	3	105
<b>TOTALE</b>	<b>28</b>					

**Tabella 4: Servizi regionali**

Itinerario	Treni LP futuri	Tipologia	Diurni	Nottturni	Lunghezza [m]	Vel.max [km/h]
Marcianise – Foggia	40	vari	16	24	650 m	120
<b>TOTALE</b>	<b>40</b>					

**Tabella 5: Servizi merci**

In configurazione intermedia la stazione di Hirpinia risulta di testa mentre non è previsto il servizio viaggiatori ad Apice.

## 2.4 MACROFASI REALIZZATIVE E SOGGEZIONI ALL'ESERCIZIO FERROVIARIO

In prima fase si prevede di realizzare fuori esercizio gran parte del raddoppio e della nuova stazione di Hirpinia. Il collegamento con la linea storica viene eseguita in interruzioni notturne.

In seconda fase si prevede la dismissione della linea storica in concomitanza al prolungamento del raddoppio della tratta dopo Hirpinia. Il bivio attuale viene trasformato in PC.

## 2.5 ARMAMENTO

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

È previsto l'impiego di traverse tipo RFI 240 in cemento armato precompresso di lunghezza 2,40 m, poste ad interasse di 60 cm.

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

La massicciata è costituita con pietrisco tenace (di 1<sup>a</sup> categoria secondo la declaratoria FS) con diametro del singolo elemento compreso tra 30 e 60 mm.

Gli scambi sono conformi allo standard di RFI.

Gli scambi posti sui binari di corsa sono dotati di piano di posa su traversoni in cap e corrispondono alle seguenti tipologie:

- 60 UNI/1200/0,040 per velocità in deviata di 100 km/h per gli scambi del bivio a raso;
- 60 UNI/400/0,074 per velocità in deviata 60 km/h per gli scambi d'ingresso ai binari di precedenza;
- 60 UNI/250/0,092 e 60 UNI/170/0,12 per velocità in deviata 30 km/h per gli scambi dei Posti di manutenzione di Hirpinia e per l'allaccio (predisposizione) del binario di raccordo con la zona ASI.

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 e 2.

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>																	
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF28</td> <td style="text-align: center;">01</td> <td style="text-align: center;">E ZZ RG</td> <td style="text-align: center;">MD0000 006</td> <td style="text-align: center;">D</td> <td style="text-align: center;">33 di 187</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	E ZZ RG	MD0000 006	D	33 di 187
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	E ZZ RG	MD0000 006	D	33 di 187													
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione generale descrittiva</b>																		

### 3 GEOLOGIA GEOTECNICA

#### 3.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOORFOLOGICO, IDROGEOLOGICO GENERALE

##### 3.1.1 Inquadramento geologico regionale

Nel seguito si riporta un inquadramento delle caratteristiche geologiche e stratigrafiche principali per il cui dettaglio ed approfondimento si rimanda alla relazione geologica di progetto (elaborato IF28.0.1.E.ZZ.RG.GE.01.0.1.001B).

Il tracciato del I lotto funzionale Apice-Hirpinia ricade in un settore appartenente al sistema orogenico dell'Appennino meridionale. L'evoluzione tettonica tardo-miocenica e pliocenica di questo tratto di orogene si colloca in un contesto di tettonica post-collisionale, legato alla complessa interazione tra la zolla africana, la zolla europea e le altre microzolle interposte (Alvarez et alii, 1974; Roure et alii, 1991; Guerrera et alii, 1993). L'attuale assetto strutturale dell'Appennino meridionale è il risultato di eventi, compressivi, distensivi e trascorrenti, connessi alla subduzione e al successivo arretramento flessurale della microplacca apulo-adriatica, cui si accompagna, sul bordo interno della catena, a partire dal Tortoniano, l'estensione connessa all'apertura del bacino di retroarco tirrenico (Sartori, 1989; Patacca et alii, 1990). La propagazione spazio-temporale dell'onda di compressione-estensione, iniziata a partire dai domini interni nel Miocene inferiore-medio, è proseguita fino al raggiungimento dell'attuale configurazione, che mostra la catena appenninica e l'avanfossa limitate dall'area tirrenica in distensione ad occidente e dall'avampaese apulo-adriatico poco deformato ad oriente. Gli eventi compressivi sembrano essersi esauriti nel corso del Pleistocene (Cinque et alii, 1993). Uno dei principali argomenti ancora dibattuti nella letteratura scientifica sull'evoluzione geologica dell'Appennino meridionale è un'accurata cronologia della migrazione del sistema catena-avanfossa (Patacca & Scandone, 1989, 2004, 2007; Sgrosso, 1998; Bonardi et alii, 1988a; Amore et alii, 2005).

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale descrittiva	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 34 di 187

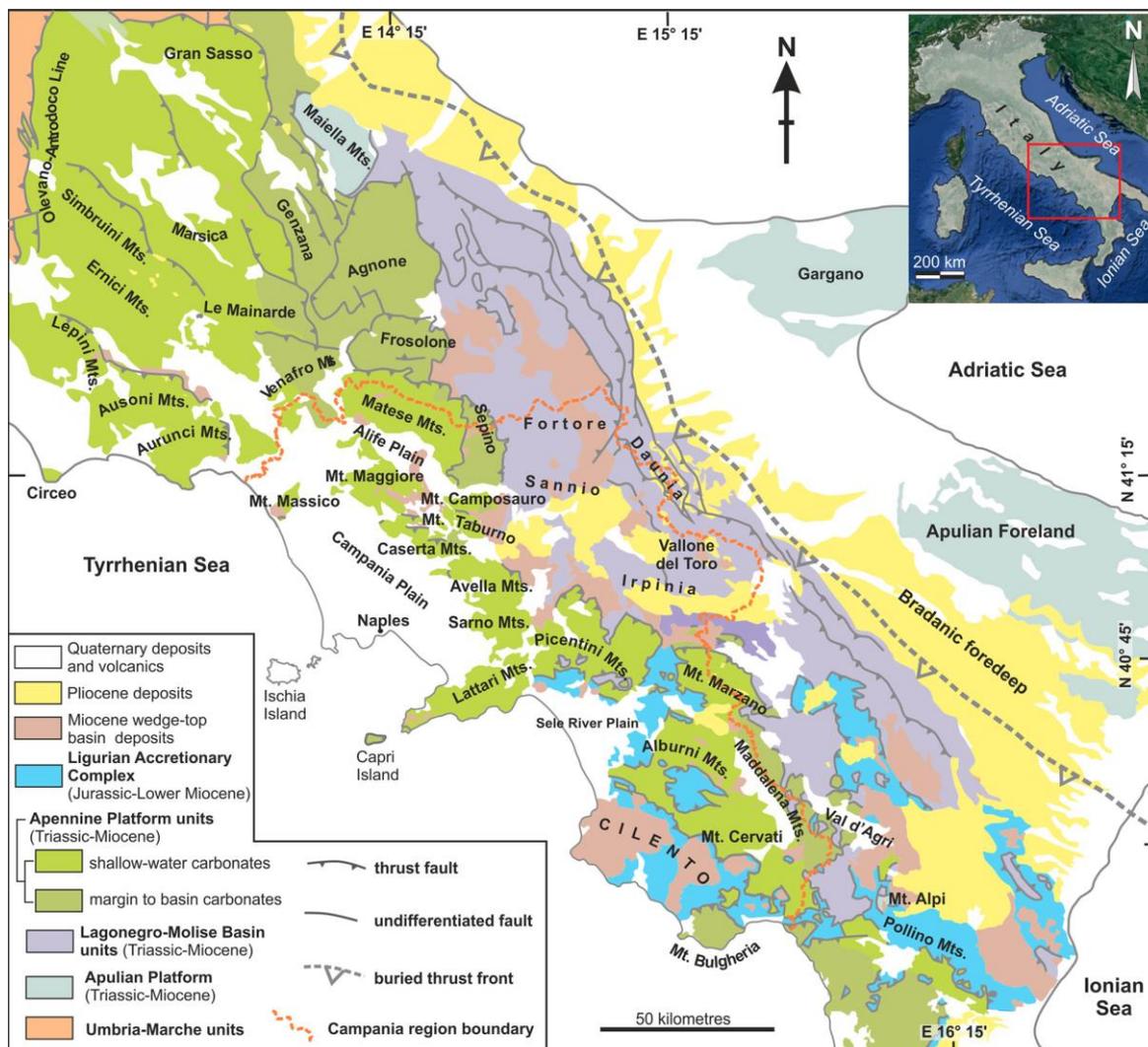


Figura 2. Carta geologica schematica con rappresentazione delle principali unità paleogeografiche.

Dal punto di vista paleogeografico il modello pre-orogenico preso di riferimento è quello proposto in Di Nocera et alii (2006), già analogo a quello di Pescatore et alii (1996; 1999). Tale modello nel settore campano-lucano della catena appenninica prevede i seguenti domini paleogeografici (Figura 3):

- Bacino Liguride;
- Piattaforma carbonatica sud-appenninica;
- Bacino Lagonegrese-Molisano;
- Piattaforma Apula.

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale descrittiva	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 35 di 187

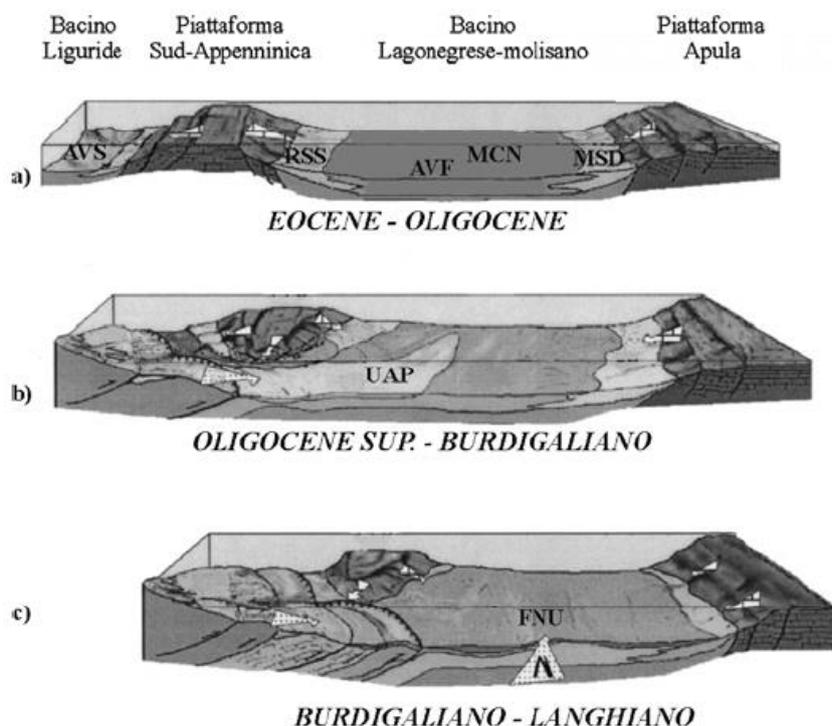


Figura 3. Schema paleogeografico del margine continentale apulo-adriatico nel settore campano-lucano tra l'Eocene ed il Langhiano (da Di Nocera et alii, 2006)

Le unità tettoniche presenti nell'areale in studio sono ascrivibili al Bacino Lagonegrese Molisano: più in particolare l'Unità di Frigento viene riferita al settore più interno del Bacino, l'Unità del Fortore al settore assiale, l'Unità tettonica della Daunia e l'Unità di Vallone del Toro sono invece riferibili ai settori più esterni del Bacino Lagonegrese-Molisano, assenti nell'area di studio.

### **STRATIGRAFIA**

Per la definizione dell'assetto stratigrafico dell'area si è fatto riferimento alla legenda della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 del progetto CARG, Fogli n.432 "Benevento" e n.433 "Ariano Irpino" con le relative note illustrative.

Nell'area di studio affiorano diverse formazioni che possono essere raggruppate in unità stratigrafico-strutturali differenziate tra loro per la collocazione paleogeografica e l'evoluzione geodinamica; si tratta di grandi corpi geologici, unitari e/o in frammenti non necessariamente continui, con caratteri litologici specifici e comportamento meccanico generalmente omogeneo alla grande scala.

Le unità stratigrafico-strutturali riconosciute nel settore sono:

- Unità Tettonica di Frigento;
- Unità sin-orogeniche del Miocene Medio Superiore;
- Gruppo di Altavilla;
- Supersistema di Ariano;
- Sintema del Calore e depositi continentali quaternari.

Nello schema seguente – tratto dal Foglio n.433 "Ariano Irpino" – sono riportati i rapporti cronostatigrafici tra unità suddette.

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>				
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale descrittiva	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. FOGLIO D 36 di 187

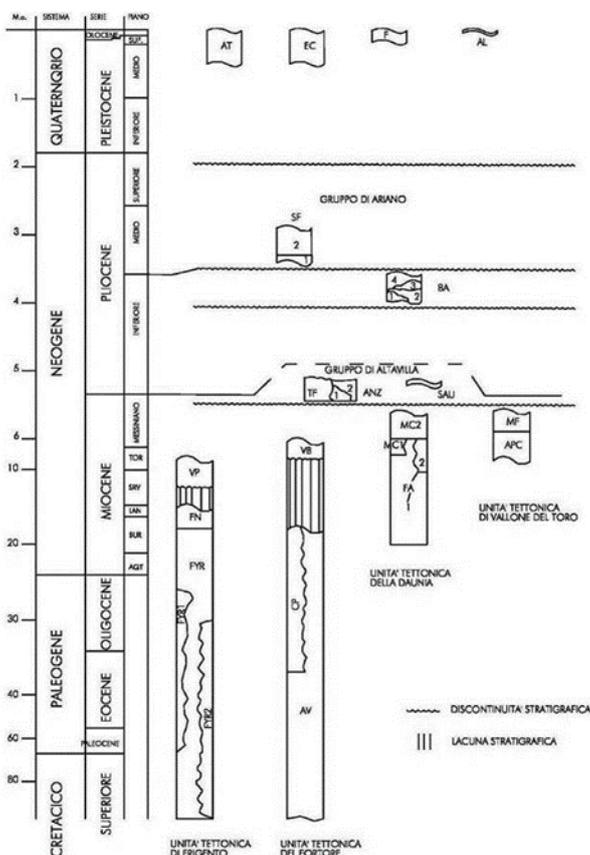


Figura 4. Schema dei rapporti cronostratigrafici delle unità presenti nell'area in esame tratto dal Foglio n.433 "Ariano Irpino"

### UNITÀ TETTONICA DI FRIGENTO

Nell'area in esame l'unità tettonica di Frigento è rappresentata dal Flysch Rosso (Cretacico superiore – Burdigaliano inferiore)

L'unità di Frigento (DI NOCERA et alii, 2002) è formata da una successione bacinale proximale, che comprende alla base argilliti con Daonella, marne, diaspri, arenarie e siltiti con corpi discontinui di calcari massivi ad alghe (Formazione di Monte Facito del Trias-inferiore-medio), passanti a calcari, calcari dolomitici e dolomie con liste e noduli di selce a Halobia con rare intercalazioni di calcareniti gradate del Trias superiore-Lias (?) (Calcari con selce) ed a radiolariti, diaspri, marne e argilliti silicifere policrome con rari livelli calcarei (Scisti silicei) del Giurassico. Verso l'alto si passa ad argilliti e marne localmente silicizzate di colore grigio e nero con intercalazioni di calcari marnosi, calcilutiti e rare calcareniti gradate del Cretacico inferiore (Flysch Galestrino). Segue una successione di risedimenti calcarei bioclastici (calciruditi, calcareniti e calcilutiti) con intercalazioni di argille e marne grigie, rosse e verdi (Flysch Rosso) del Cretacico superiore-Burdigaliano. Infine si rinvengono quarzoruditi, quarzareniti e quarzosiltiti di colore grigio o giallo arancio, a cemento siliceo con clasti di quarzo arrotondato e smerigliato, a luoghi con subordinate intercalazioni marnoso-argillose e calcaro-marnose del Langhiano (Flysch Numidico), passanti verso l'alto in Lucania, a sud-est del Vulture, alla Formazione di Serra Palazzo del Serravalliano-Tortoniano inferiore. Nell'area della carta l'unità localmente passa verso l'alto per alternanze ad areniti arcosiche del Serravalliano, indicate genericamente come «sequenze post-numidiche» (PATACCA et alii, 1992a). Recentemente le arenarie numidiche, e di conseguenza le formazioni che le contengono (Flysch Numidico e Formazione del Bifurto), sono state attribuite al Burdigaliano superiore (PATACCA & SCANDONE, 2004, 2007), ma nella presente nota si è preferito mantenere l'età langhiana perché gli autori citati non riportano dati biostratigrafici a sostegno di questa nuova datazione.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale descrittiva	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 37 di 187

Nel suo insieme la formazione del Flysch Rosso è composta da successioni calcareo clastiche e pelitiche di rampa-bacino, cretacico-mioceniche, poggianti in continuità di sedimentazione sui termini mesozoici della successione calcareo-marnosa del Bacino Lagonegrese-Molisano.

Sebbene tale formazione, introdotta in letteratura da Scandone nel 1967, sia stata oggetto di un certo numero di studi sia a carattere lito-biostratigrafico sia geochimico-mineralogico, e nonostante essa sia rappresentata in numerosi fogli della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 (Fogli: 407, 433, 450, 451, 452, 467, 468, 470, 471, 490, 504), ad oggi non è ancora stato definito uno schema dei rapporti stratigrafici univoco, che sia rappresentativo dell'intero bacino di deposizione. Questo è dovuto probabilmente a causa dell'elevata articolazione del bacino deposizionale stesso ed alla scarsità di dati di sottosuolo.

### **UNITÀ SIN-OROGENICHE DEL MIOCENE MEDIO – SUPERIORE**

Sono i depositi sinorogeni che poggiano sulle unità tettoniche descritte in precedenza

Nell'area in esame queste unità sono rappresentate dalla Formazione del Vallone di Ponticello (**PCL in carta**) (Serravalliano Medio – Tortoniano Medio-Sup.), costituita da sedimenti clastici terrigeni e calcarei generati da flussi granulari e correnti di torbida.

### **GRUPPO DI ALTAVILLA**

Il gruppo di Altavilla è correlabile all'Unità di Altavilla (D'Argenio et alii, 1973) che in letteratura comprende i depositi clastici ed evaporitici messi in posto, nel settore campano dell'orogene, tra la fase tettonica infra-messiniana e quella infra-pleiocenica (D'Argenio et alii, 1975). Poiché nel settore irpino dauno le evaporiti messiniane poggiano con continuità sull'Unità della Daunia e non si rinvenivano depositi riferibili alla parte bassa del Pliocene inferiore, l'unità in questione risulta rappresentata solo dalle Molasse di Anzano (Costella & Mezzani, 1964; Matano, 2002).

Nel settore di studio affiorano le Molasse di Anzano (Messiniano Superiore), costituite da sedimenti arenaceo-conglomeratici e arenaceo pelitici, in prevalenza di natura torbiditica e suddivisi in un membro inferiore arenaceo-conglomeratico (ANZ1) e un membro superiore arenaceo pelitico, eteropici (ANZ2).

### **SUPERSINTEMA DI ARIANO IRPINO**

Sono depositi pliocenici di bacino intra-appenninico che tradizionalmente sono riferiti in letteratura all'Unità di Ariano (Ippolito et alii, 1973; Pescatore & Ortolani, 1973; Cocco et alii, 1974; Ippolito et alii, 1974; D'Argenio et alii, 1975). Recenti studi lito e bio-stratigrafici dei terreni pliocenici affioranti nell'Irpinia e nella Daunia meridionale (Amore et alii, 1998; Ciarcia et alii, 2003; Matano & Staiti, 1998) hanno portato alla distinzione di due cicli sedimentari, uno del Pliocene inferiore, l'altro del Pliocene medio. Le successioni sono pressoché esclusivamente costituite da termini clastici sedimentati in ambienti compresi fra il marino prossimale, costiero-lagunare e alluvionale in bacini tipo wedge-top, e risultano limitate da superfici di unconformity a carattere erosionale, legate a fasi tettoniche che hanno prodotto una discordanza angolare.

Il sintema della Baronìa è rappresentato da una successione che si compone di termini essenzialmente clastici, deposti durante un ciclo sedimentario completo. Affiora estesamente nel settore di studio e può essere suddiviso, sulla base dei caratteri litostratigrafici, in cinque membri (Ciarcia et al, 2003):

Si tratta di:

- depositi torbiditici arenaceo pelitici, probabilmente riconducibili a lobi di piattaforma;
- depositi a dominante conglomeratico sabbiosa, di ambiente da alluvionale a costiero;
- depositi essenzialmente pelitici di piattaforma neritica, con localizzati olistostromi;
- depositi quasi esclusivamente sabbiosi di spiaggia;
- depositi generalmente conglomeratici alluvionali.

Nell'area di studio sono stati riconosciuti tre membri, riferibili, secondo quanto riportato nel Foglio 433 Ariano Irpino e negli elaborati geologici di PD, al Membro dei conglomerati e delle sabbie di San Sossio Baronìa (BNA1), alla litofacies pelitica BNA2 ed al Membro di Apollosa (BNA3).

### **ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO DELL'AREA DI TRACCIATO**

#### **BASAMENTO PRE – QUATERNARIO**

*Unità di Frigento*

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale descrittiva	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 38 di 187

### **Formazione del Flysch Rosso (FYR)**

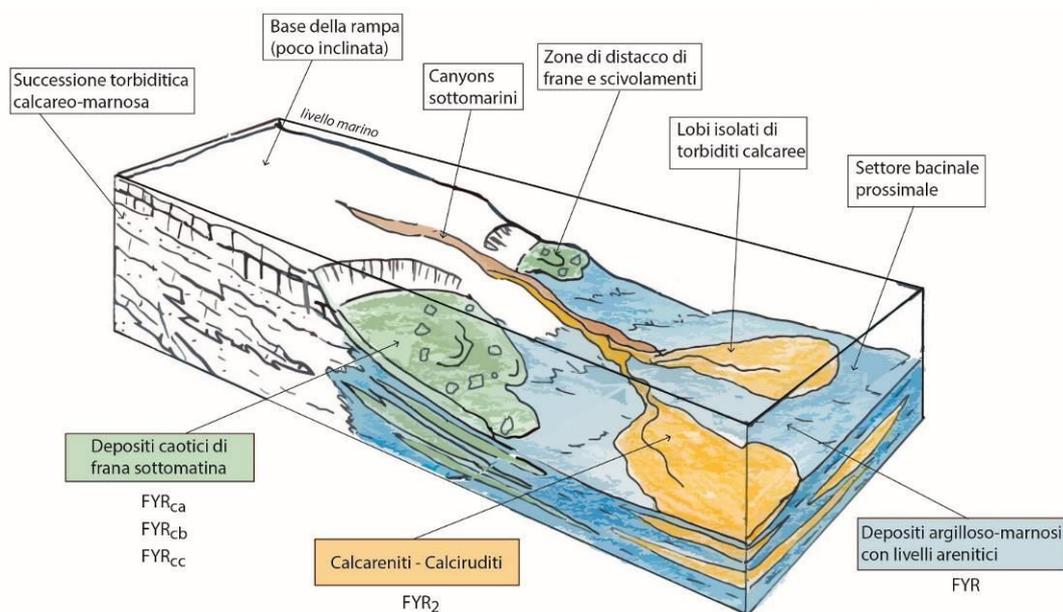
Nel suo insieme la formazione del Flysch Rosso è composta da successioni calcareo clastiche e pelitiche di rampa-bacino, cretacico-mioceniche, poggianti in continuità di sedimentazione sui termini mesozoici della successione calcareo-marnosa del Bacino Lagonegrese-Molisano.

Sebbene tale formazione, introdotta in letteratura da Scandone nel 1967, sia stata oggetto di un certo numero di studi sia a carattere lito-biostratigrafico sia geochimico-mineralogico, e nonostante essa sia rappresentata in numerosi fogli della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 (Fogli: 407, 433, 450, 451, 452, 467, 468, 470, 471, 490, 504), ad oggi non è ancora stato definito uno schema dei rapporti stratigrafici univoco, che sia rappresentativo dell'intero bacino di deposizione. Questo è dovuto probabilmente alla complessità del bacino deposizionale stesso ed alla scarsità di dati di sottosuolo.

Nel settore d'interesse i dati cartografici più recenti ai quali si è fatto riferimento nel corso dello studio sono quelli relativi alla Cartografia Geologica Nazionale (CARG), Foglio 433 Ariano Irpino, nel quale la Formazione del Flysch Rosso, in parziale continuità con i fogli geologici adiacenti, e sulla base di sezioni tipo parziali, localizzate esclusivamente nel settore di SW del foglio (e a sud dell'area d'interesse) individua tre membri ed una litofacies caratteristici della formazione.

Lungo il tracciato della linea in progetto, in corrispondenza dell'areale di affioramento del Flysch Rosso, come si può osservare dagli elaborati grafici che accompagnano il presente studio (cfr. Carta Geologica; elaborato IF2801EZZRGGE0101001A), la percentuale di affioramento è estremamente scarsa, inferiore al 10%, e le uniche litofacies osservabili sono quelle a dominante calcarea. La maggior parte delle informazioni è stata desunta dai dati degli oltre 30 sondaggi eseguiti nelle varie fasi progettuali.

Pur tenendo conto dell'estrema complessità tettonico-strutturale del settore, dal basso verso l'alto si trovano geometricamente sovrapposti: un'unità a dominante calcarea, un'unità rappresentata in prevalenza da depositi caotici e una terza unità a dominante argilloso-marnosa. Lo schema di Figura 5 è utile per comprendere il tipo di contesto in cui è avvenuta la deposizione del Flysch Rosso e delle diverse unità stratigrafiche che lo costituiscono.



**Figura 5. Schema esemplificativo degli ambienti deposizionali all'origine delle diverse litologie riconosciute all'interno del Flysch Rosso.**

**L'unità a dominante calcarea, riferibile al Membro calcareo (FYR2)**, è caratterizzata in prevalenza da calciruditi e calcareniti a cemento spatico in strati di spessore metrico, con locali intercalazioni decimetrico-metriche di argille e argille marnose di colore rosso o verde. I livelli calcarei presentano base erosiva netta e talora sono gradati in modo molto grossolano; si tratta di grainstones-rudstones (Figura 6) i cui bioclasti sono costituiti in prevalenza da: frammenti di gusci di bivalvi, gasteropodi, macroforaminiferi, foraminiferi planctonici e bentonici, alghe rosse

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale descrittiva	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 39 di 187

corallinacee. Gli unici fossili determinabili macroscopicamente (*Nummulites* sp., *Operculina* tipo *complanata*, *Globorotalia* sp., *Globigerina* sp.) sono indicativi di un'età eocenico-oligocenica.

Localmente (es. Cave Loc. Orticello) il Membro calcareo è rappresentato da una breccia calcarea, prevalentemente monogenica, ad elementi centimetrici e pluri-centimetrici di calcari micritici di colore bianco. La stratificazione, quando osservabile è da metrica a pluri-metrica; sono presenti inoltre filoni sedimentari costituiti in prevalenza da depositi argillosi verdastri e brecciole calcaree centimetrico-millimetriche.

Dalle osservazioni di superficie si può desumere che il Membro calcareo passi lateralmente alle altre unità della formazione del Flysch Rosso attraverso dei contatti stratigrafici piuttosto netti e repentini, probabilmente a condizionamento tettonico sinsedimentario.

Nel complesso, quest'unità, sulla base delle caratteristiche della litofacies e del suo andamento in superficie, è riferibile ad un ambiente deposizionale di canyon sottomarino intermedio-distale (breccie calcaree), in cui si sviluppavano dei corpi canalizzati che alimentavano dei lobi di torbiditi (calcareniti e calciruditi con intercalazioni argilloso-marnose). I corpi canalizzati presentavano verosimilmente geometrie piano-concave molto pronunciate con un'estensione longitudinale nell'ordine delle centinaia di metri, e larghezza nell'ordine delle decine di metri, mentre i lobi di torbidite erano presumibilmente costituiti da corpi sedimentari a geometria lenticolare ed estensione da decametrica a pluri-decametrica.



Figura 6. Spezzoni di carote di sondaggio con breccie calcaree poligeniche (sinistra) e calciruditi (destra) riferibili alla formazione FYR2 e campionate dal sondaggio SN-ME-07.

**L'unità rappresentata in prevalenza da depositi caotici** nel Progetto Definitivo era in parte ricompresa nei depositi contrassegnati con la sigla FYR<sub>a</sub>, (cfr. anche Foglio 433 Ariano Irpino). Essa è formata da depositi perlopiù a supporto di matrice, costituiti da elementi angolosi da centimetrici a pluri-decimetrici ed in alcuni casi metrici/plurimetrici di: i) calcari micritici scuri (*mudstone - wackestone*), debolmente silicizzati, di colore rosso-verdastro, a radiolari e spicole di spugna; ii) calcari micritici bianchi (*mudstone*), con rari foraminiferi planctonici; iii) calcareniti (*grainstone-rudstone*) ben selezionate, a cemento spatico, contenenti foraminiferi bentonici e frammenti di gusci di bivalvi, iv) calcareniti (*wackestone-packstone*) a grana fine con piccoli foraminiferi n.d.; v) marne calcaree grigiastre a foraminiferi planctonici e localmente vi) argille verdastre (*clay chips/flat pebbles*). La matrice è costituita da argille e argille marnose per lo più di colore scuro, nerastre; soltanto nella parte geometricamente superiore dell'unità le argille marnose contengono una frazione siltosa/arenitica fine talora predominante.

Le strutture sedimentarie osservabili sono molto scarse e solo in alcuni casi si osserva una grossolana gradazione inversa degli elementi ruditici e un andamento fortemente convoluto della stratificazione quando presente.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale descrittiva	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 40 di 187

Al fine di definire delle condizioni predisponenti per lo studio geotecnico, sono state tentativamente individuate 3 litofacies sulla base della percentuale di abbondanza e delle dimensioni degli elementi ruditici osservati nelle carote di sondaggio:

- **Litofacies argilloso-marnosa FYRca**, costituita da argille, argille marnose e argille siltoso-arenitiche in cui la matrice rappresenta il 90% del deposito e gli elementi ruditici di dimensioni cm-mm il 10% circa.
- **Litofacies argilloso-marnosa ad elementi ruditici FYRcb**, costituita da argille, argille marnose e argille siltoso-arenitiche in cui la matrice rappresenta il 60-80% del deposito e gli elementi ruditici di dimensioni centimetriche e pluri-centimetriche il 20-40% circa.
- **Litofacies ruditica a matrice argilloso marnosa FYRcc**, costituita fino al 60% da elementi ruditici di dimensioni da pluri-centimetriche fino a metriche e da argille, argille marnose e argille siltoso-arenitiche per il restante 40% circa.

È importante sottolineare che questa differenziazione in litofacies non corrisponde alla distinzione in altrettante distinte tipologie di corpi sedimentari; le tre litofacies possono trovarsi associate tra loro in un medesimo corpo sedimentario senza che nella maggior parte dei casi siano presenti superfici stratigrafiche a suddividerle.

In fase di raccolta ed analisi dei dati, relativamente a questi depositi, poiché non sono disponibili dati di superficie, sono state fatte delle valutazioni anche circa la natura delle facies dei clasti carbonatici, in particolare sono stati analizzati i vari ambienti deposizionali di cui i clasti stessi sono indicativi e i rapporti geometrici con la matrice argilloso-marnosa circostante. Da questi approfondimenti è emerso che:

- molti degli elementi ruditici (clasti) calcarei presentano evidenze di cementazione precoce (*fitted fabric*), caratteristiche di ambienti di rampa carbonatica interna-media;
- si trovano accostati elementi ruditici cementati rappresentativi di ambienti deposizionali molto differenti sia per energia sia per condizioni batimetriche (ambienti di piattaforma, neritici, di scarpata);
- i limiti tra gli elementi ruditici e la matrice circostante, nella maggior parte dei casi, sono netti e gli elementi sono angolosi, e non si individuano superfici stratigrafiche primarie.
- tra gli elementi ruditici si rinvenivano anche elementi marnosi ed argillosi (*flat pebble*).

In conclusione, queste evidenze, unitamente all'assetto estremamente convoluto della stratificazione, quando osservabile, hanno permesso di riferire questo tipo di depositi a delle facies caotiche messe in posto da processi gravitativi ascrivibili a frane sottomarine "mass flow" verificatesi in un ambiente di base di scarpata-bacino prossimale. Data l'estrema attività tettonica compressiva che ha caratterizzato l'area tra il Cretacico superiore e il Miocene è probabile che molti di questi eventi deposizionali siano stati innescati da eventi sismici legati a loro volta alla propagazione dei fronti appenninici con vergenza adriatica, oppure alle fasi orogenetiche pre-appenniniche e tardo-alpine.

Secondo i dati di letteratura, il bacino deposizionale del Flysch Rosso presentava verosimilmente un'orientazione NW-SE, parallela ai fronti alpino-appenninici. Il tracciato della linea in progetto ha un'orientazione sub-parallela alla direzione del suddetto bacino e quindi anche a quella della paleo-scarpata lungo la quale si verificava la maggior parte dei fenomeni gravitativi sottomarini; le gallerie Grottaminarda e Melito si sviluppano in corrispondenza dello stesso intervallo stratigrafico ed è quindi verosimile ipotizzare una concentrazione particolarmente elevata di intervalli deposizionali riferibili a frane sottomarine lungo il loro tracciato.

APPALTATORE: Conorzio                      Soci HIRPINIA AV                SALINI IMPREGILO S.P.A.    ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatara                    Mandanti ROCKSOIL S.P.A        NET ENGINEERING S.P.A.    ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale descrittiva	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 41 di 187

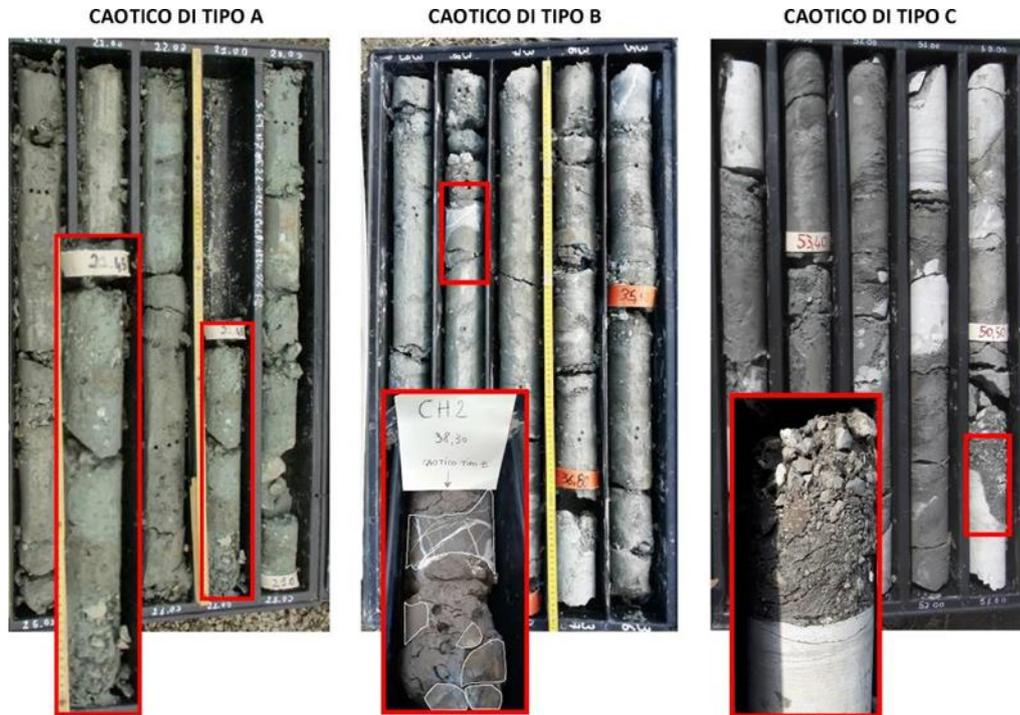


Figura 7. Spezzoni di carote di sondaggio con depositi caratterizzati da diverso rapporto tra componente pelitica e componente lapidea e riferiti alle litofacies FYRca, FYR,cb e FYR cc.

**L'unità a dominante argilloso-marnosa (FYR)**, occupa mediamente la parte intermedia e sommitale della formazione; è costituita da argille e argille marnose di colore variabile da rosso-verdastro a grigio scuro, in alternanze centimetrico-millimetriche.

Macroscopicamente non sembra contenere resti di fossili e le sole strutture sedimentarie osservabili sono una blanda laminazione piano parallela e talora una struttura flaser nodulare. Nella parte sommitale dell'unità si osserva la comparsa di materiale silicoclastico siltoso e arenitico; soltanto localmente si possono osservare livelli decimetrico-metrici di litareniti ricche in quarzo.

Soltanto in corrispondenza di un affioramento, situato circa 400 m a SE dell'imbocco della Galleria Grottaminarda (GA02) è stato rinvenuto un livello di depositi vulcanoclastici che, come indicato in letteratura (Foglio 490 Stigliano della Carta Geologica d'Italia), rappresenta probabilmente la parte sommitale della formazione.

Nel complesso quest'unità, che presenta passaggi laterali eteropici o erosivi/netti con gli altri termini della formazione, è riferibile ad un ambiente di base di scarpata-bacino prossimale e rappresenta le parti più distali di flussi torbiditici.

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione generale descrittiva	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 42 di 187



Figura 8. Spezzoni di carote di sondaggio (SN-GR-04 e SN-GR-05) prevalentemente costituiti da argille e argille marnose (FYR).

Unità sinorogeniche del Miocene medio

**Formazione del Vallone di Ponticello**

La formazione è costituita da alternanze di litoareniti a grana medio fine, marne e marne calcaree biancastre e grigio verdi, peliti giallo bruno laminate in strati medio sottili, paraconglomerati poligenici a ciottoli subarrotondati. I meccanismi deposizionali sono riferibili a flussi granulari e correnti di torbida.



Figura 9. Spezzoni di carote di sondaggio (SN-ME-05) prevalentemente costituiti da arenarie e marne della formazione del Vallone di Ponticello (PCL).

La formazione è stata osservata in alcune carote di sondaggio (S12 e SN-ME-05) in corrispondenza della galleria Melito, dove si trova in contatto tettonico con la litofacies ruditica del deposito caotico del Flysch Rosso (FYRcc);

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA AV                      SALINI IMPREGILO S.P.A.    ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>											
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING S.P.A.    ALPINA S.P.A.</b>	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td data-bbox="738 344 836 389">COMMESSA IF28</td> <td data-bbox="874 344 927 389">LOTTO 01</td> <td data-bbox="978 344 1054 389">CODIFICA E ZZ RG</td> <td data-bbox="1123 344 1230 389">DOCUMENTO MD0000 006</td> <td data-bbox="1310 344 1350 389">REV. D</td> <td data-bbox="1401 344 1469 389">FOGLIO 43 di 187</td> </tr> </table>						COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 43 di 187
COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 43 di 187							
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Nell'area di progetto cartografata affiora solo il membro di Flumeri, denominato (ANZ2a in carta e profilo). Sono state distinte due litofacies (cfr. paragrafo ): una a componente arenaceo – sabbiosa ed una a componete marnoso – pelitica, denominate rispet												

per la descrizione di dettaglio di tale assetto si faccia riferimento al paragrafo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**

Gruppo di Altavilla

**Molasse di Anzano – Membro di Flumeri**

Nell'area di progetto cartografata affiora solo il membro di Flumeri, denominato (ANZ2a in carta e profilo). Sono state distinte due litofacies (cfr. paragrafo ): una a componente arenaceo – sabbiosa ed una a componete marnoso – pelitica, denominate rispettivamente ANZ2ar e ANZ2ma nella cartografia.

Si tratta di arenarie silicoclastiche giallastre da poco a mediamente cementate e sabbie siltose ocra poco cementate organizzate in strati di potenza fino a pluricentrica, alternate a siltiti e marne grigie in strati di potenza da centimetrica a decimetrica.

Si rinvengono inoltre alternanze regolari pluridecimetriche di arenarie medio fini grigie e marne più o meno calcaree grigie (ANZ2ar).



APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 44 di 187



Figura 10. Subaffioramento della litofacies sabbioso – arenacea (ANZ2ar) nei pressi del versante a monte dell'imbocco lato Bari della Galleria Grottaminarda: in alto strati pluridecimetrici di arenarie giallastre; in basso gli strati più marnosi grigiastri.



Figura 11. Aspetto in sondaggio delle alternanze sabbioso arenacee giallastre e pelitiche grigiastre della litofacies ANZ2ar; sondaggio SN-GR-01 della campagna indagini di PE, ubicato sul versante a monte dell'imbocco lato Bari della galleria Grottaminarda.

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 45 di 187



Figura 12. Dettaglio di un livello arenaceo appartenente alla litofacies sabbioso arenacea (ANZ2ar) campionato dal sondaggio SN-GR-06.

La litofacies marnoso – argillosa è costituita da argille marnose e siltoso sabbiose grigie con interstrati sabbiosi ocrei millimetrici.

Alla base della successione si rinvencono argille siltose e marnose da grigio chiaro a grigio scuro e subordinate marne grigie più o meno litoidi, con stratificazione in genere mal definita. Sono presenti inoltre sporadici livelli decimetrici a matrice sabbiosa.

La percentuale di affioramento è molto scarsa poiché i litotipi costituenti il membro tendono a sviluppare una coltre di alterazione superficiale estesa.

La formazione è stata osservata nelle carote di sondaggio realizzate in corrispondenza della Conca di Grottaminarda (sondaggi HI\_2, HI\_1, HI\_3, VI01\_1, VI01\_2, VI01\_3), nella tratta all'aperto Isca – Girasole ed in parte del versante che sarà interessato dalla galleria Grottaminarda (sondaggio SN-GR-02).

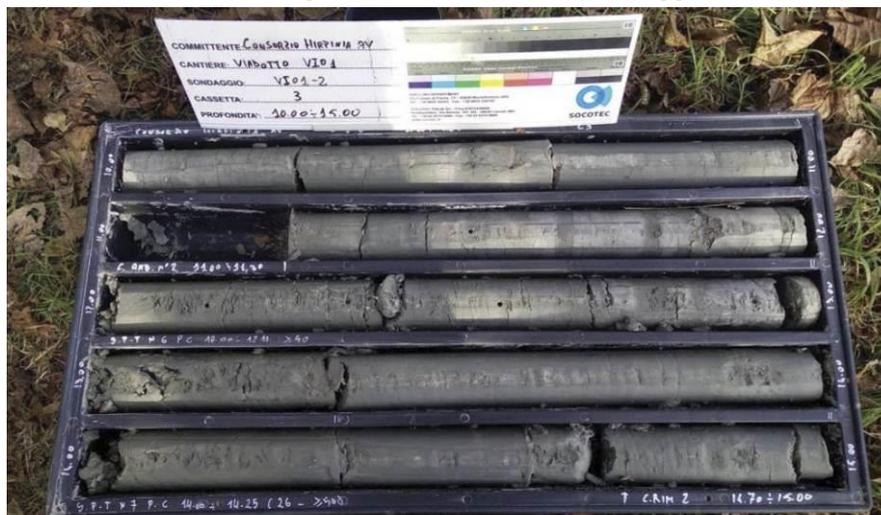


Figura 13. Aspetto in sondaggio delle argille grigie della litofacies ANZ2a sondaggio VI01-2 realizzato nella Conca di Grottaminarda. I rapporti latero – verticali tra le due litofacies sono spesso di difficile definizione.

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Membro di Apollosa (BNA3)	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 46 di 187

Il membro poggia con contatto discordante sulle formazioni del substrato (Flysch Rosso), osservato nei sondaggi SN-GR-02 e SN-GR-03.

Le molasse di Anzano si trovano coinvolte anche, nei pressi dell'imbocco lato Napoli della galleria Grottaminarda, in una zona di deformazione fragile – duttile molto complessa, descritta in dettaglio nei paragrafi **Errore. L'origine r** **iferimento non è stata trovata.** e seguenti.

Supersintema di Ariano Irpino

#### **Formazione della Baronia**

Membro di Apollosa (BNA3)

Il membro è costituito da alternanze più o meno regolari in strati metrici di arenarie ocra e giallastre poco cementate litiche e quarzoso – litiche da medie a grossolane; sabbie quarzoso - feldspatiche giallastre più o meno compatte da fini a medie, ricche in resti di gusci di ostreidi e pectinidi, talora con matrice siltosa. Sono presenti noduli sferoidali di selce. All'interno delle sabbie ed arenarie sono presenti interstrati da centimetrici a decimetrici di marne, siltiti ed argille grigie. In affioramento spesso sono visibili strutture sedimentarie come una laminazione incrociata e strutture da corrente.

Si rinvengono inoltre alternanze metriche - plurimetriche di sabbie grigie da fini a grossolane più o meno siltose, in genere poco cementate e di argille più o meno limose grigie e marne grigie, talvolta con interstrati centimetrici di sabbie fini grigie e/o ocracee; stratificazione in genere mal definita. Sono presenti sporadici trovanti di arenarie litoidi grigie.

Il membro affiora a partire dalla pk 12+000 circa del tracciato in planimetria, fino alla fine del lotto. La percentuale di affioramento è più elevata rispetto alle altre formazioni: i depositi infatti sono meno erodibili rispetto alle altre litologie e spesso formano pareti subverticali anche plurimetriche.



Figura 14. Affioramento delle sabbie ed arenarie giallastre del Membro di Apollosa nella piana di Apice.

APPALTATORE: Conorzio HIRPINIA AV	Soci SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>				
PROGETTAZIONE: Mandatara ROCKSOIL S.P.A	Mandanti NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.					
PROGETTO ESECUTIVO Litofacies pelitica (BNA2)	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 47 di 187



Figura 15. Dettaglio degli affioramenti del Membro di Apollosa in cui sono visibili noduli di selce e strutture sedimentarie.

I sondaggi di progetto esecutivo realizzati lungo la linea che interessano il membro BNA3 sono: SROC6, SROC7, SROC9, VI04-1, VI04-2, VI04-3, VI04-4, AP01, AP02.

Nelle carote di alcuni di questi sondaggi ed in quelle delle campagne geognostiche precedenti sono stati osservati livelli di argille più o meno marnose e siltose grigie con spessori in sondaggio da pludecimetrici a plurimetrici, alcuni dei quali correlabili tra di loro. A questi livelli è stato dato il nome in profilo di “BNA3a”.

#### Litofacies pelitica (BNA2)

E' costituita da argille più o meno siltose e marnose grigie; silt più o meno argillosi e sabbiosi grigi; marne grigie. Spesso sono intensamente bioturbati e talvolta con resti di gusci di molluschi. La stratificazione in genere è mal definita. Sono presenti interstrati di spessore decimetrico di sabbia più o meno limosa da fine a media, di colore grigio, in genere poco addensata.

Si rinvengono inoltre, nelle carote dei sondaggi profondi, alternanze metriche – plurimetriche di siltiti argillose, argille marnose e sabbiose grigie consolidate e strati di arenario grigie cementate.

Gli affioramenti lungo l'asse del tracciato sono abbastanza scarsi, a causa dell'alterabilità di questi litotipi, che formano una coltre di alterazione estesa.



Figura 16. Affioramento di peliti grigiastre della litofacies BNA2 in un'incisione circa 700 m ad Est dell'imbocco della finestra F6.

I sondaggi di progetto esecutivo realizzati lungo la linea in cui si rinviene questa litofacies sono: SN-ME-08, SME6, SME10, VI03-1, VI03-2, VI03-3, VI0-4, VI03-5, SROC0, SROC1, SROC2 e SROC4.

APPALTATORE: Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA AV                      SALINI IMPREGILO S.P.A.    ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING S.P.A.    ALPINA S.P.A.</b>						
PROGETTO ESECUTIVO <b>Membro dei conglomerati e della sabbie di San Sossio Baronia – Litofacies sabbiosa (BNA1b)</b>	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 48 di 187

Il limite stratigrafico tra le due litofacies è graduale e non è rappresentato da una superficie netta. E' stato posto dove le argille marnose diventano prevalenti e gli interstrati sabbioso – arenacei sono sporadici e di potenza inferiore al metro.

Tale limite è stato ubicato ragionevolmente sulla base di quanto osservato nei sondaggi PNIF61G3 e SROC6, unitamente alle osservazioni di terreno. Si tenga presente quindi che è possibile un certo discostamento dall'interpretazione verosimilmente nell'ordine di un centinaio di metri, poiché per la galleria Rocchetta il numero di sondaggi è ridotto e le coperture sono elevate. Per i dettagli si faccia riferimento al paragrafo **Errore. L'origine r iferimento non è stata trovata..**

*Membro dei conglomerati e della sabbie di San Sossio Baronia – Litofacies sabbiosa (BNA1b)*

Nell'area di studio affiora la litofacies sabbiosa di questo membro, che è costituita da sabbie siltose giallastre in genere poco cementate con interstrati da millimetrici a centimetrici di argilla, alternate regolarmente di silt sabbiosi e argillosi di colore da giallastro a grigio, talvolta con interstrati millimetrici di sabbie giallastre. Spesso le sabbie sono intensamente bioturbate.

La percentuale di affioramento è scarsa poiché questi depositi tendono a sviluppare coltri di alterazione superficiale. Si rinvencono alcuni affioramenti lungo dei tagli stradali nel settore tra Melito Irpino nuova e Melito Irpino vecchia.



**Figura 17. Affioramento della litofacies BNA1b in un taglio della strada che porta da Fontana del Bosco a Melito Irpino nuova.**

Si rinvencono inoltre arenarie e sabbie cementate grigio – giallastre, silicoclastiche, da fini a medie, in strati di potenza da decimetrica a metrica. Queste affiorano nella parte sommitale della frana che coinvolge il versante compreso tra Orticello e Contrada Cozza, tra la pk 7+800 e 8+600 in planimetria.

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Sintema del Fiume Calore</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RG</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>MD0000 006</b>	<b>REV.</b> <b>D</b>	<b>FOGLIO</b> <b>49 di 187</b>



Figura 18. Affioramento delle arenarie giallastre della litofacies BNA1b.

#### DEPOSITI QUATERNARI

##### **Sintema del Fiume Calore**

##### Subsintema del Fiume Ufita

Il subsintema dal Fiume Ufita è costituito da limi ed argille più o meno sabbiosi di colore variabile da marrone a nocciola; da sabbie limoso – ghiaiose di colore nocciola con clasti di dimensioni fino a pluricentriche, da arrotondati a subarrotondati; da ghiaie sabbioso – limose di colore nocciola con clasti pluricentrici poligenici arrotondati, subarrotondati e a spigoli vivi. Si tratta di depositi in genere mediamente consolidati/cementati. È localizzato prevalentemente nella Conca di Grottaminarda, nella piana di Apice ed a diverse quote lungo i versanti.

##### Subsintema di Benevento

È costituito prevalentemente da detrito di versante che ricopre direttamente il substrato, da depositi colluviali e da corpi di frana decametrici. Affiora prevalentemente nella conca di Grottaminarda.

#### DEPOSITI VULCANOCLASTICI

Sono costituiti da piroclastiti, pomici e ceneri incoerenti, localmente rimaneggiate e pedogenizzate, con spessore affiorante minore di 1 m.

Il livello di depositi vulcanoclastici che è stato osservato a circa 400 m a SE dell'imbocco della Galleria di Grottaminarda (GA02) rappresenta probabilmente la parte sommitale della formazione, come indicato in letteratura (Foglio 490 Stigliano della Carta Geologica d'Italia),

#### DEPOSITI ALLUVIONALI ANTICHI

Sono costituiti da ghiaie più o meno sabbiose con ciottoli arrotondati e subarrotondati di dimensioni fino a pluricentriche, poligenici; mediamente a ben cementate/consolidate e talvolta con una gradazione normale. Sono presenti intercalazioni a geometria lenticolare di sabbie più o meno ghiaiose a matrice limosa e limi più o meno sabbiosi, da mediamente a ben cementate/consolidate.

Sono localizzate a diverse quote nei fondovalle principali e a diverse quote sui versanti.

##### Depositi alluvionali attuali e recenti

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Depositi detritico – colluviali	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 50 di 187

Sono costituiti da ghiaie da nocciola a bianco beige da sciolte a poco cementate, più o meno sabbiose, con ciottoli arrotondati e subarrotondati di dimensioni fino a pluricentriche, poligenici; talvolta hanno gradazione normale. Sabbie più o meno limose e ghiaiose di colore da nocciola a grigie, talvolta sciolte; limi più o meno sabbiosi di colore nocciola. Sono localizzati nel letto attuale dei corsi d'acqua e nelle fasce di esondazione più prossime, ed in corrispondenza del primo ordine di terrazzi alluvionali nelle pianure alluvionali. Talvolta sono organizzati in conchi.

#### Depositi detritico – colluviali

Sono costituiti da clasti eterometrici spigolosi e subarrotondati, sciolti, immersi in matrice in genere limosa – sabbiosa da scarsa ad assente, con composizione poligenica legata ai litotipi affioranti sul versante a monte o al contorno.

Sono localizzati nelle fasce di versante a pendenza maggiore, nelle zone di raccordo tra il versante ed il fondovalle e talvolta sono organizzati in conchi.

Ove lo spessore della coltre è stato valutato minore di 2 metri, nella cartografia geologica e geomorfologica è stato rappresentato come un sovrasimbolo sopra il substrato interpretato.

#### Depositi eluvio colluviali

Si tratta di limi più o meno argillosi e sabbiosi e subordinate sabbie limose bruno – rossastre ed ocra con frammenti litici prevalentemente calcarei, arenacei e marnosi, derivanti dall'alterazione dei litotipi affioranti.

Ove lo spessore della coltre è stato valutato minore di 2 metri, nella cartografia geologica e geomorfologica è stato rappresentato come un sovrasimbolo sopra il substrato interpretato.

### **3.1.2 Inquadramento geomorfologico generale**

Nel seguito si riporta un inquadramento delle caratteristiche geomorfologiche principali per il cui dettaglio ed approfondimento si rimanda alla relazione geomorfologica di progetto (elaborato IF28.0.1.E.ZZ.RG.GE.01.0.3.001B).

L'area di studio è localizzata nella parte assiale della catena appenninica meridionale che, come noto, in questo settore, ha un andamento NW-SE (Figura 19).

Tale andamento preferenziale si osserva anche a scala minore (Figura 20); nell'intorno dell'area studiata infatti si possono identificare 3 unità fisiografiche disposte parallelamente tra loro, che da N verso S sono:

- Dorsale Ariano Irpino – Vallata
- Valle del Fiume Ufita
- Dorsale Bonito – Monte Forcuso

La dorsale Ariano Irpino – Vallata costituisce un'unità morfo-strutturale delimitata da grandi faglie dirette marginali. La morfologia risulta caratterizzata dalla presenza di elementi morfo-strutturali (versanti di faglia evoluti) e da numerosi elementi morfologici ereditati (paleosuperfici e paleoidrografie) e non collegati all'attuale livello di base. La morfologia di tale dorsale è condizionata, oltre che dalla presenza dei potenti depositi terrigeni del supersistema di Ariano Irpino costituiti da argille, arenarie sabbie e conglomerati, in grossi banchi nella parte sommitale della successione, soprattutto dagli effetti del sollevamento tettonico recente che ha contribuito al ringiovanimento del reticolo fluviale caratterizzato dal prevalente processo di erosione lineare attiva. Le valli ovunque si presentano fortemente incise, talora impostate lungo linee di faglie e/o fratture. Sui versanti sono diffusi fenomeni di dissesti superficiali e profondi che complessivamente concorrono al processo dell'erosione areale con rapido assottigliamento dei crinali.

La valle del F.Ufita costituisce l'altro elemento fisiografico che separa le due dorsali. Il suo sviluppo in direzione appenninica è stato controllato dall'attività della faglia diretta che delimita il versante meridionale della dorsale Ariano Irpino-Vallata, in prossimità di Castel Baronia. Numerosi indizi morfologici lasciano intendere che l'attività di tale faglia, oltre ad essere riferita al Pleistocene medio, sia continuata anche nell'Olocene (Brancaccio et alii, 1981; 1984; Basso et alii, 1996b) ed in tempi storici (Pantosti et alii, 1990; Boschi et alii, 1994). A questo proposito si veda il capitolo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** – Sorgenti Simogenetiche.

La valle, lungo il tratto a SE, prima della confluenza con il T. Fiumarella, è molto stretta ed approfondita con un andamento marcatamente sinuoso. A monte dell'abitato di Grottaminarda, invece, diventa molto più ampia (circa 4 km) e si sviluppa per una lunghezza di circa 7 km con un andamento prevalentemente rettilineo fino in località

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Depositi eluvio colluviali	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 51 di 187

Ponterotto, dove la sezione del letto fluviale si restringe nuovamente conservando fino allo spartiacque appenninico un andamento molto simile a quello del primo tratto.

Nel settore Bonito - M. Forcuso il carattere morfologico dominante è strettamente legato al complesso assetto strutturale dei terreni dell'unità lagonegrese, sovrapposti tettonicamente ai terreni dell'Unità del Fortore, ed alla diffusione dei terreni pelitici affioranti, che esaltano l'intensa erosione lineare dei corsi d'acqua, ovunque in approfondimento. In tale area si registrano ampi e complessi fenomeni franosi, parzialmente attivi che si sviluppano alla scala dell'intero versante mediante meccanismi di scorrimento e/o colata e che denotano più fasi di riattivazione.

Il settore a S-SW di tale dorsale, tra gli abitati di Benevento e Apice, è interessato da estese zone pianeggianti impostate prevalentemente sui depositi lacustri quaternari. In quest'area si imposta parte del reticolo idrografico del Fiume Calore che presenta, in questo settore, direzione circa N-S. Tale disposizione dell'asta fluviale devia in senso E-W all'altezza dell'abitato di Apice per riprendere nuovamente direzione N-S poco ad W di Benevento. Si tratta di un andamento planimetrico con forma all'incirca rettangolare connesso verosimilmente alle fasi della neotettonica.



Figura 19 – Immagine satellitare (da Google Earth) con indicazione dell'area di interesse, rappresentata in dettaglio nella figura seguente.

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Forme e processi gravitativi	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 52 di 187



Figura 20 – Principali elementi fisiografici dell'area. In giallo è rappresentato il tracciato.

In base a questa suddivisione a più grande scala, il tracciato si sviluppa prevalentemente all'interno del settore Bonito – M. Forcuso. Si tratta di un paesaggio collinare, il cui rilievo massimo è rappresentato dal Monte Rocchetta, posto ad una quota di circa 630 metri slm.

Generalmente, in tutta l'area indagata, si può osservare una forte dipendenza tra litologia e morfologie che ne derivano. Fintanto che prevalgono i litotipi argillosi e argilloso-marnosi, approssimativamente dalla stazione Hirpinia fino a più di metà del tracciato, i versanti sono meno acclivi e sono interessati da frequenti ed importanti fenomeni franosi; entrando invece in settori in cui dominano i termini sabbioso-arenacei, i versanti si presentano localmente più acclivi e i fenomeni franosi sono meno frequenti.

Un altro evidente contrasto morfologico legato ad una differenza litologica si osserva nelle aree in cui prevale l'unità del Flysch Rosso (FYR); in questi settori infatti i corpi più grandi di calcari, calcareniti e brecce calcaree costituiscono rilievi acclivi e dorsali all'interno di un paesaggio caratterizzato da pendenze dolci, modellato all'interno dei termini più argillosi.

#### **PRINCIPALI ELEMENTI GEOMORFOLOGICI CARTOGRAFATI NELL'AREA DI STUDIO.**

In questo paragrafo verranno descritti a carattere generale i principali elementi geomorfologici lineari e areali cartografati nell'area studiata. Si rimanda al capitolo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** per la descrizione dettagliata del modello geomorfologico tratta per tratta.

##### Forme e processi gravitativi

La rappresentazione delle aree di dissesto sulla cartografia geologica e geomorfologica allegata al presente studio è stata effettuata, oltre che sulla base degli elaborati del progetto definitivo (2017).

I fenomeni franosi sono stati distinti in base alla tipologia di movimento (colamento, scivolamento rotazionale/traslato, crollo e movimento complesso) e al grado di attività (attivo, quiescente e stabilizzato). Se un corpo di frana attivo può essere identificato sia dall'osservazione degli elementi geomorfologici che tramite letture inclinometriche, definire se un fenomeno franoso è quiescente o stabilizzato necessita di una più attenta

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Forme legate alla dinamica dei corsi d'acqua	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 53 di 187

osservazione delle forme del paesaggio e, se disponibili, di misure (es. inclinometri o PSinSAR) su un ampio periodo di tempo.

In generale, per distinguere una frana quiescente da una stabilizzata ci si è basati principalmente sul grado di rimodellamento; le forme profondamente modificate dai processi di rimodellamento (sia naturali che antropici) sono state interpretate come non più riattivabili per cui, il fenomeno gravitativo responsabile della loro formazione è stato ragionevolmente definito "stabilizzato". D'altra parte, invece, è stato definito come quiescente un processo gravitativo che ha generato forme che appaiono solo in parte modificate dal rimodellamento; questi processi pertanto, non stabilizzati naturalmente, potrebbero essere riattivati in occasione di eventi pluviometrici e/o sismotettonici.

I settori in cui il perimetro di un'area di frana è di difficile delimitazione, il dissesto coinvolge solo la copertura eluvio colluviale o comunque i primi 1 – 2 m di suolo ed in cui non è stato possibile definire con certezza il grado di attività, sono stati definiti come "aree interessate da soliflusso".

All'interno delle aree interessate da processi gravitativi sono stati distinti alcuni elementi lineari quali le nicchie principali e gli orli di scarpate secondarie. Anche per questi elementi è stato definito un grado di attività coerentemente con quanto descritto sopra.

Inoltre, per fornire un'indicazione relativa all'affidabilità dell'elemento cartografato sono stati utilizzati contorni o linee tratteggiate per elementi presunti/mal definiti e contorni e linee continue per rappresentare elementi definiti come "certi".

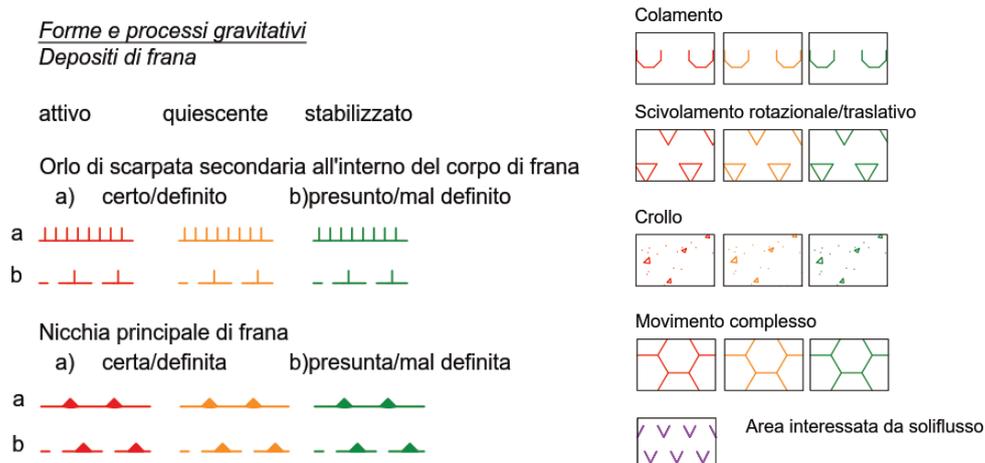


Figura 21 – Stralcio della legenda della carta geomorfologica prodotta in cui sono riportati le forme ed i processi gravitativi principali.

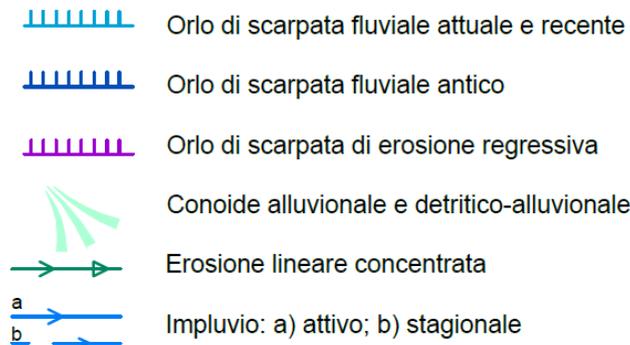
### Forme legate alla dinamica dei corsi d'acqua

Sono stati rappresentati gli orli di scarpata fluviale attuale e recente e gli orli di scarpata antichi. I primi sono sostanzialmente gli orli che bordano i terrazzi nelle zone di pianura alluvionale legati ai corsi d'acqua principali; i secondi sono stati identificati ad una quota significativamente superiore rispetto al fondovalle attuale, delimitando antichi terrazzi fluviali.

Sono state inoltre rappresentate forme di erosione legate alla dinamica torrentizia che interessano i versanti, come ad esempio piccoli impluvi, sia attivi che stagionali, orli di scarpata di erosione regressiva ed erosioni lineari concentrate.

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Elementi morfostrutturali	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 54 di 187

*Forme legate alla dinamica dei corsi d'acqua*



**Figura 22 – Stralcio della legenda della carta geomorfologica prodotta in cui sono riportati le forme legate alla dinamica dei corsi d'acqua.**

Elementi morfostrutturali

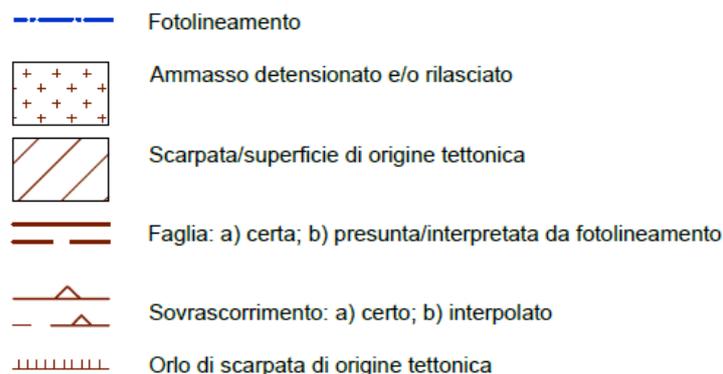
Sulla base del modello DTM ottenuto dai dati LIDAR ad alta definizione e delle foto aeree è stata effettuata un'analisi dei lineamenti.

Il risultato ottenuto è sintetizzato in Figura 24 dove è indicata la posizione e l'orientazione di tutti i principali lineamenti identificati in un intorno rappresentativo rispetto al tracciato. Come si osserva dal diagramma a rosa, la direzione preferenziale risulta essere NW-SE, in accordo con l'orientazione delle principali strutture a scala regionale.

Sulla base del confronto con le strutture tettoniche segnalate in letteratura e delle evidenze di terreno, alcuni di questi lineamenti sono stati interpretati come faglie. Le evidenze di terreno hanno riguardato principalmente il riconoscimento di elementi geomorfologici di origine strutturale come ad esempio scarpate / superfici di origine tettonica e/o deviazioni di segmenti di aste fluviali in direzione parallela ai lineamenti.

Di seguito si riporta uno stralcio della legenda della carta geomorfologica in cui sono riportati gli elementi areali e lineari principali individuati in carta.

**Elementi geologici e morfostrutturali**



**Figura 25 – Stralcio della legenda della carta geomorfologica prodotta in cui sono riportati gli elementi geologici e morfostrutturali principali.**

In alcuni casi è stata osservata una certa corrispondenza tra i lineamenti e le nicchie di distacco delle frane; tale situazione non necessariamente indica la presenza di faglie attive (che quindi hanno provocato, almeno in parte, una destabilizzazione del versante). Le faglie infatti, generando nel materiale attraversato un generale

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Elementi morfostrutturali	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 55 di 187

abbattimento delle caratteristiche geomeccaniche, potrebbero essere intese come causa predisponente alla generazione del fenomeno franoso e non come causa.

E' stato infine effettuato un confronto tra le faglie individuate e le faglie attive e capaci segnalate in letteratura (cfr. §**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**). Ciò che è emerso è che i dati esistenti riportano come attive due strutture che ricadrebbero in una posizione marginale nell'area studiata, in particolare nel settore della conca di Grottaminarda (faglia diretta NE-SW) e nel tratto all'aperto di Iscalonga (faglia diretta NW-SE, parallela al Fiume Calore).

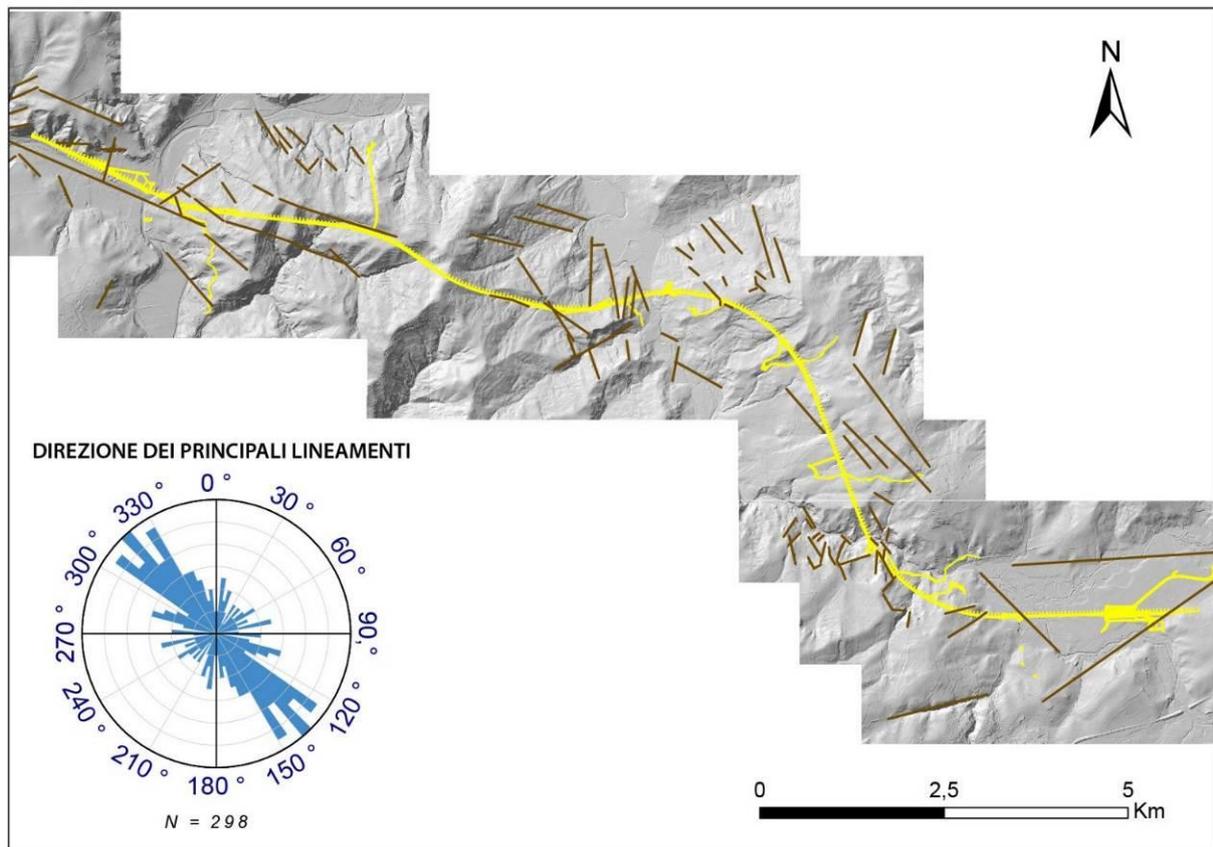


Figura 24 – Orientazione dei principali lineamenti individuati.

### 3.1.3 Galleria Grottaminarda, da pk 2+705 a 4+695

La galleria Grottaminarda attraversa il versante orografico sinistro del fiume Ufita. Questo versante è caratterizzato da numerose frane di diversa estensione e grado di attività (attivo, quiescente e stabilizzato). Il tracciato inoltre attraversa un settore tettonicamente complesso in cui strutture fragili e fragili-duttile compressive e distensive interessano il substrato pre-quadernario. Vista la rilevanza ai fini del progetto di alcuni degli elementi geomorfologici dell'opera (in particolare della così detta Frana di Grottaminarda) si è ritenuto opportuno suddividere la descrizione che segue in diverse tratta

#### 3.1.3.1 TRATTA DA IMBOCCO LATO BARI A PK 3+325

A partire dall'imbocco lato Bari il tracciato viene attraversato da 2 faglie ad alto angolo dirette NE-SW; la prima tra pk 2+975 e pk 3+000 e l'altra circa alla pk 3+325. Entrambe le faglie derivano dall'analisi dei LIDAR dei lineamenti e da evidenze geomorfologiche di terreno; in particolare le faglie sono dirette lungo due incisioni che bordano un settore più rilevato definendo delle scarpate di probabile origine strutturale.

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Elementi morfostrutturali	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 56 di 187

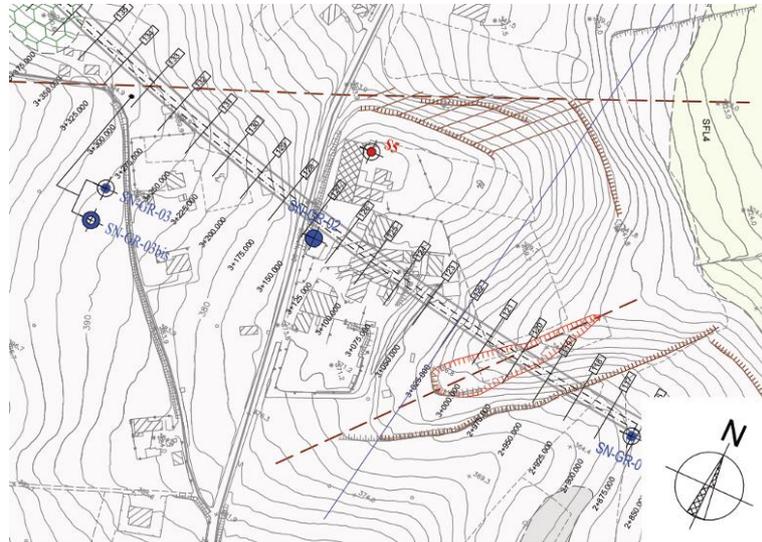


Figura 27 – Stralcio non in scala della carta geomorfologica (CODICE IF2801EZZN6GE0103003A), Galleria Grottaminarda.

### 3.1.3.2 TRATTA DA PK 3+350 A PK 3+870

Dalla pk 3+350 alla pk 3+870 circa, l'area attraversata dal tracciato è caratterizzata dalla presenza di due frane complesse stabilizzate di cui una in parte attiva.

La prima frana che si incontra si sviluppa longitudinalmente per circa 500 m e trasversalmente di 200 m, tra le pk 3+350 e 3+550. Si estende da quota 400 m fino al fondovalle a quota 312 m circa. La parte superiore della frana è stata segnata come stabilizzata poiché gli elementi legati alla dinamica gravitativa appaiono poco definiti perché fortemente rimodellati. Non si riconosce infatti una chiara nicchia di distacco; gli elementi più evidenti risultano le ondulazioni irregolari che si osservano lungo il versante. La potenza del corpo di frana in corrispondenza della traccia della galleria è stato stimato intorno agli 8 m, sulla base delle osservazioni dei sondaggi ubicati più a valle.

A partire da quota 360 m fino alla base del pendio si riconoscono invece *trench*, lunghi qualche decina di metri, orientanti parallelamente al pendio che indicherebbero che il fenomeno gravitativo è attivo. In prossimità del fondovalle, parte del corpo di frana è eroso dal corso d'acqua.

Il settore di frana attiva è investigato dai sondaggi 18 (1984), C9 (2017) e SGR3 (2019). Il sondaggio SGR3 è attrezzato ad inclinometro ed è tutt'ora in fase di monitoraggio; ad oggi non ci sono letture inclinometriche oltre alla lettura iniziale.

La seconda frana mostra dimensioni maggiori ed interessa tutto il versante fino al fondovalle. In senso trasversale tale corpo è esteso per diverse centinaia di metri (circa 300 m in prossimità della traccia planimetrica del tracciato), sino al V.ne dei Fossi (pk 3+925). Quest'ultimo è rappresentato da una valle, perpendicolare al versante, diretta mediamente NE-SW. Il fondovalle risulta particolarmente inciso e delimitato da scarpate di altezza variabile, tendenzialmente superiore al metro.

Anche in questo caso gli elementi geomorfologici che si identificano all'interno del corpo di frana, perlopiù scarpate, sono fortemente rimodellate ed inerbite; dal rilevamento di terreno e dalle analisi del modello hillshade non si identificano forme tali per definire il fenomeno franoso come attivo.

Ad alcuni settori, dove il grado di rimodellamento è apparso meno evoluto, è stato associato lo stato di quiescenza; si tratta perlopiù di colamenti, tendenzialmente poco profondi, entro 5 metri dalla superficie.

Questo settore di versante è investigato dai sondaggi S6 (2015) e SN-GR-04(2019); quest'ultimo è attrezzato con inclinometro, ma al momento attuale non sono ancora disponibile le letture.

Ad ovest del V.ne dei Fossi il tracciato interessa una frana attiva le cui caratteristiche verranno descritte nel paragrafo successivo.

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Elementi morfostrutturali	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 57 di 187

### 3.1.3.3 ZONA DI FRANA DI GROTTAMINARDA, DA PK 3+925 A 4+250

La zona di frana si sviluppa tra la dorsale di Colle Saudone, il fondovalle del Fiume Ufita e il Vallone dei Fossi -Tale area è caratterizzata dalla presenza di un esteso corpo franoso, geometricamente articolato e di circa 350.000 m<sup>2</sup> di estensione, che si sviluppa dalla parte alta del rilievo fino al fondovalle del Fiume Ufita, a valle della confluenza dei due corsi d'acqua suddetti. Nella zona di monte, il movimento franoso è caratterizzato dalla presenza di una evidente nicchia di distacco con scarpata di altezza variabile tra 5 e 10 m circa. Il bordo destro del corpo d'accumulo è delimitato per l'intera estensione dall'incisione del Vallone dei Fossi. Sulla destra idrografica del Vallone dei Fossi è possibile riconoscere un altro corpo franoso di dimensioni circa comparabili con quello posto in sinistra, però con caratteristiche morfologiche indicative di un movimento antico attualmente stabilizzato, così come descritto nel sottoparagrafo precedente.

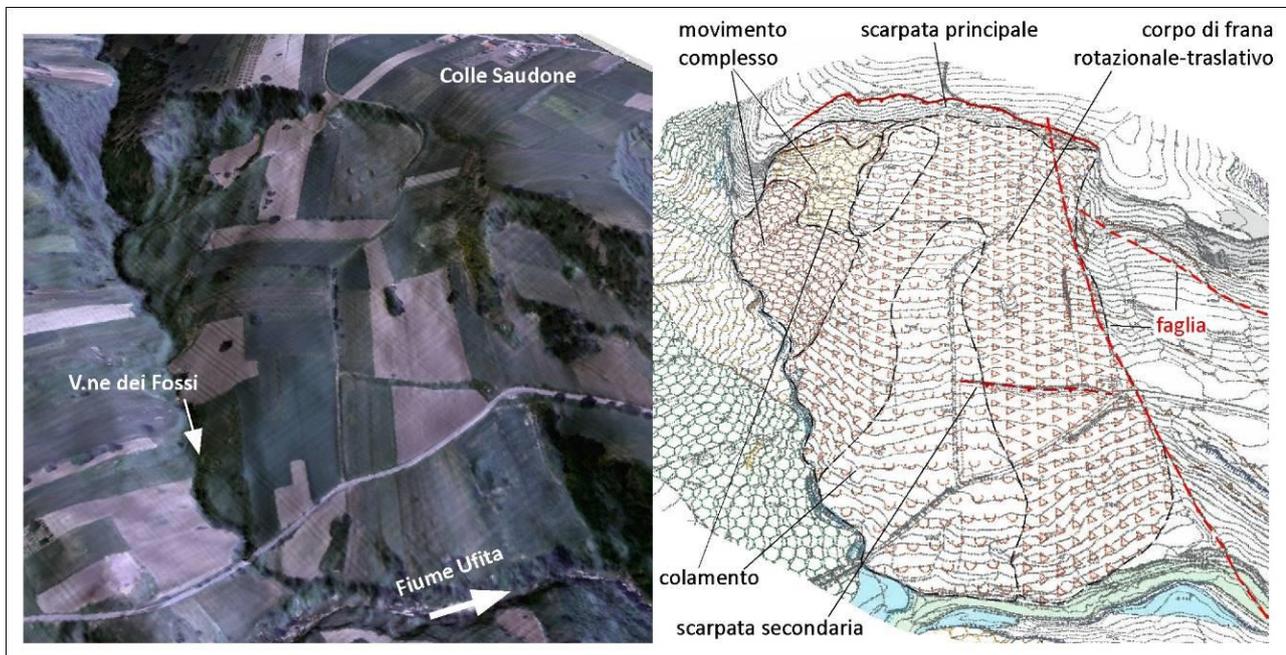


Figura 28. Vista prospettica della zona di frana di Grottaminarda con ortofoto (sinistra) e stralcio della carta geomorfologica (destra) proiettate su modello digitale di terreno; in verde: corpi di frana stabilizzati, in giallo: corpi di frana quiescenti, in rosso: corpi di frana attivi.

Il corpo principale della zona di frana di Grottaminarda è formato da un deposito di natura prevalentemente limoso-argillosa e contenente clasti e blocchi di varia pezzatura di calcari e calcareniti. Nella parte alta, l'elemento morfologico più pronunciato è rappresentato dalla nicchia di distacco, entro cui si imposta una scarpata sommitale piuttosto acclive. Alla base della scarpata è possibile riconoscere chiaramente l'inizio del corpo di accumulo, in corrispondenza del quale si assiste ad una riduzione di pendenza del versante. Sul lato sinistro della nicchia la scarpata causa il locale denudamento del substrato sottostante, in questo settore costituito da calcari e da breccie tettoniche cementate associate a zone di faglia normali.

Le caratteristiche morfologiche indicano che il movimento gravitativo all'origine dell'accumulo è di tipo rotazionale-traslattivo. In particolare, gli elementi che fanno propendere per questa classificazione sono rappresentati: i) da una nicchia di distacco caratterizzata da una forma arcuata e concava verso la frana; ii) dalla superficie del corpo di accumulo che è caratterizzata da una forma lobata ribassata; iii) da una topografia del corpo d'accumulo arcuata in senso trasversale al pendio e iv) da una pendenza relativamente inferiore rispetto alle aree circostanti.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Elementi morfostrutturali</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>MD0000 006</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO <b>58 di 187</b>

All'interno del corpo di accumulo è assente un reticolo idrografico, mentre al piede il Fiume Ufita risulta localmente deviato. La parte medio-bassa del deposito di frana presenta una morfologia più matura rispetto alla parte alta, con forme più spianate.

Le superfici di denudamento fresche in corrispondenza di alcune parti della scarpata e i cambi di pendenza marcati visibili lungo la nicchia, suggeriscono che la frana sia in attività. Tuttavia dagli elementi morfologici disponibili non è chiaro se la deformazione coinvolga l'intero corpo di frana o la sola porzione di monte, nella quale si osservano gli indizi di attività più chiari. Un'altra evidenza dell'attività gravitativa nella parte alta del corpo di accumulo è rappresentata dalla presenza di crepe di tensione sviluppate nella cotica erbosa in direzione trasversale al pendio. Evidenze di rotture di questo tipo sono frequenti anche in pendii non interessati da movimenti franosi, poiché legate a fenomeni di disseccamento dei suoli argillosi. Tuttavia, mentre in genere nel caso dei semplici fenomeni di disseccamento queste crepe hanno una distribuzione caotica, nel caso delle porzioni di monte del corpo d'accumulo esse sono continue, più larghe e profonde e subperpendicolari alla linea di maggior pendenza del versante (Figura 31).

Nella parte intermedia della frana si riconosce invece la presenza di una scarpata secondaria stabilizzata che taglia diagonalmente il corpo di accumulo e alla cui sommità è posto un tratturo (Figura 29 frecce blu). Questa scarpata è interpretabile come un elemento legato a una delle significative attivazioni locali indotte dalla polifasicità del fenomeno gravitativo



**Figura 29. Foto con vista frontale della frana di Grottaminarda. Le frecce rosse indicano la posizione della scarpata principale, le frecce blu quella di una scarpata interna al corpo di frana.**

Il corpo di accumulo principale è interessato da alcuni movimenti franosi secondari più superficiali e di minore estensione areale. Tali fenomeni sono classificabili come colamenti, scivolamenti e frane complesse in terra, con stato in parte attivo e in parte quiescente. Le frane secondarie sono caratterizzate da spessori delle masse in deformazione stimabili tra i 2 e 5 m circa, con tassi di deformazione che sembrerebbero essere piuttosto bassi, indicativamente dell'ordine di alcuni centimetri l'anno, come si deduce dall'assenza di diffuse rotture nel suolo. In posizione centrale rispetto al corpo di frana di tipo rotazionale-traslativo si riconosce un corpo in colamento che tende ad allargarsi verso il basso andando ad interessare la base del pendio in corrispondenza dell'area in cui si verifica l'intersezione tra il Vallone dei Fossi e il Fiume Ufita. Verso la parte alta, il corpo franoso principale ha subito una rimobilizzazione con componente cinematica diretta verso il Vallone dei Fossi da parte di un movimento recente ed uno attuale, aventi entrambi dinamica complessa. Tali movimenti hanno determinato lo sviluppo di scarpate multiple e di ridotta dislocazione ad andamento listrico.

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Elementi morfostrutturali</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RG</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>MD0000 006</b>	<b>REV.</b> <b>D</b>	<b>FOGLIO</b> <b>59 di 187</b>



**Figura 30. Foto con vista laterale del fianco sinistro della nicchia del corpo principale di frana (le frecce rosse indicano la posizione della scarpata principale lungo cui si assiste al denudamento del substrato calcareo).**

Dalla ricostruzione geologico-strutturale di questo settore è emerso che uno dei fattori predisponenti allo sviluppo del fenomeno franoso è rappresentato dall'incrocio di due sistemi di faglie ad alto angolo , uno a direzione NE-SW e l'altro a direzione NNW-SSE e riportate nella cartografia geologica-geomorfologica. Il secondo sistema, descritto nel paragrafo precedente, è quello che interseca il tracciato tra la pk 4+325 e 4+650. È probabile che l'incrocio tra i due sistemi, che avviene in corrispondenza della zona di frana, sia all'origine di una zona di debolezza strutturale che ha favorito l'innesco del fenomeno gravitativo, ulteriormente richiamato dalla progressiva erosione al piede ad opera del Fiume Ufita.



**Figura 31. Rotture nella cotica erbosa nel settore della nicchia di distacco della Frana di Grottaminarda**

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Elementi morfostrutturali	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 60 di 187

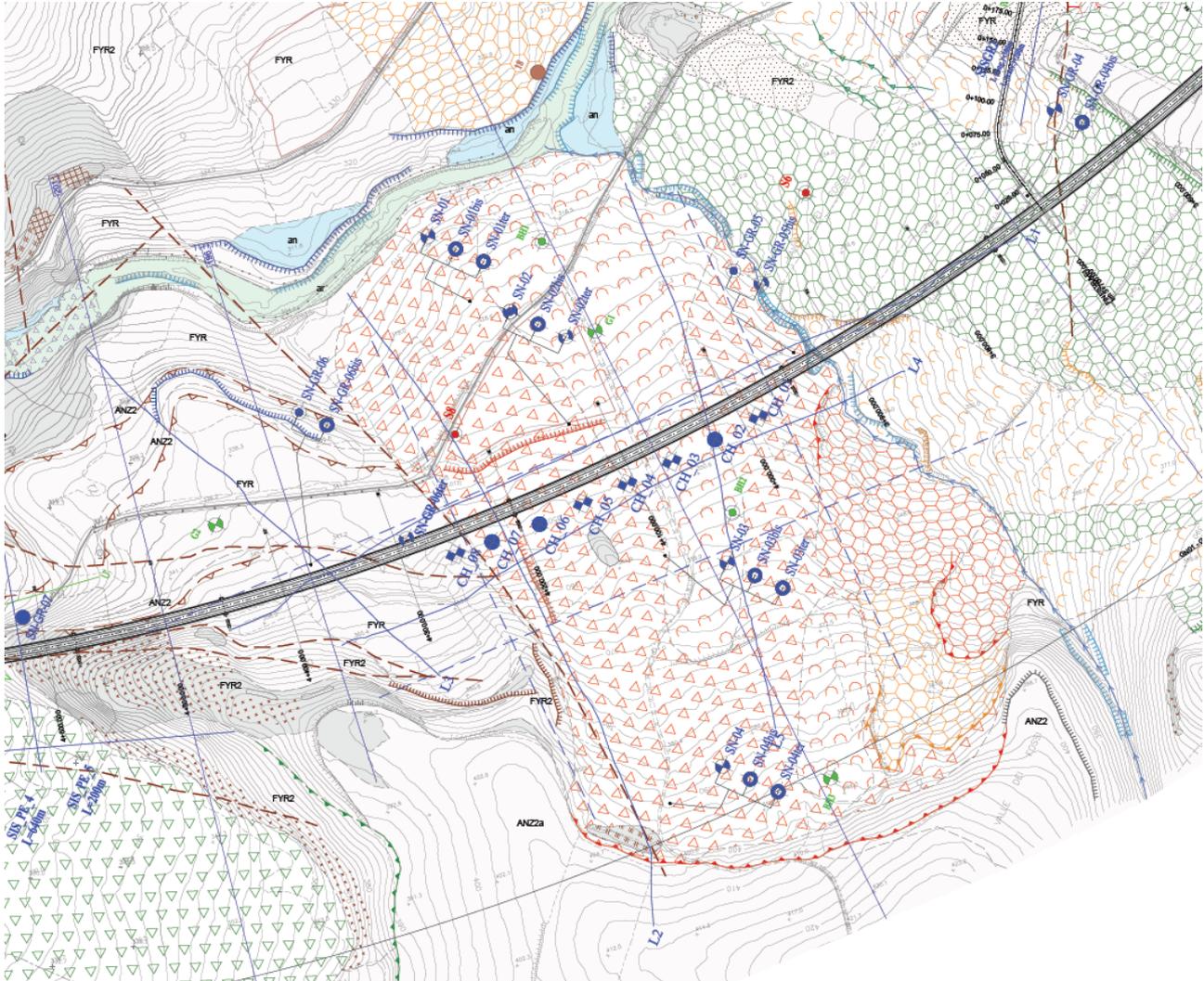


Figura 32. Stralcio non in scala della carta geomorfologica della zona di frana di Grottaminarda.

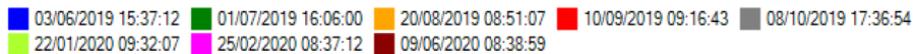


Figura 33. Risultante per punti dell'inclinometro G1 (serie relativa al periodo giugno 2019 - giugno 2020).

### Monitoraggi inclinometrici

Per due inclinometri tradizionali, G1 e BH03, installati in fase di progetto definitivo nel 2017, si dispone di misure inclinometriche realizzate a partire dal 2017 e aggiornate fino a giugno 2020. A tali inclinometri sono stati integrati più recentemente altri due strumenti, SN-GR-05bis e SN-GR-06ter, ubicati ai margini laterali dell'area di frana (lettura di zero eseguita a dicembre 2019), per i quali tuttavia non è ancora disponibile una serie di misure significativamente estesa.

L'inclinometro G1, posizionato nel settore medio-basso della frana, conferma la tendenza già visibile nelle serie di misure precedenti al 2019, ovvero la presenza di una evidente superficie di movimento localizzata a circa 22 m di profondità, in corrispondenza della quale nel periodo dell'ultima lettura (giugno 2020) si evidenzia uno spostamento locale di circa 17.5 mm rispetto alla precedente lettura di zero (giugno 2019). La direzione di movimento (azimut) è N35°E, e presenta quindi una buona corrispondenza con la direzione di massima pendenza del versante in frana.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Elementi morfostrutturali	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 61 di 187

Nel primo metro di profondità si evidenziano, nello stesso periodo, movimenti di *creep* dell'ordine di alcuni millimetri.

L'inclinometro BH3, ubicato nella parte sommitale della frana, nello stesso periodo, mette in evidenza una sostanziale situazione di stabilità, mostrando un fenomeno di *creep* molto evidente solo nel primo metro di profondità, con un'entità massima di circa 30 mm. Tra 15 e 20 m di profondità si osservano deboli deformazioni locali di circa 1-2 mm che non definiscono una superficie di reale movimento ma potrebbero essere legate ad una anomalia di realizzazione dello strumento.

Come detto, invece, gli inclinometri SN-GR-05bis e SN-GR-06ter, per cui attualmente sono disponibili solo due misure (maggio e giugno 2020), non forniscono ancora informazioni significative ai fini dell'evidenziazione di superfici di movimento.

#### *Vertical array*

Sono stati analizzati i dati relativi alle quattro verticali di monitoraggio automatizzato, tipo *Vertical Array* costituite da sensori MUMS, installate nei sondaggi SN-01, SN-02, SN-03 ed SN-04). Per questo sistema di monitoraggio, che ha iniziato il suo funzionamento a fine gennaio 2020, il periodo precedente a marzo è stato completamente scartato in quanto erano ancora in atto all'interno dei fori degli assestamenti molto significativi che hanno precluso l'ottenimento di misure affidabili (questo a seguito di un confronto con i fornitori del sistema, ASE Ltd), mentre è stato considerato il periodo compreso tra marzo e giugno.

Il periodo di monitoraggio compreso tra maggio e giugno 2020, benché temporalmente ristretto, ad oggi rappresenta di fatto quello maggiormente rappresentativo per poter definire la profondità di una zona di scorrimento della frana. Si reputa che le seguenti profondità possano essere utilizzate per tracciare la base della superficie della frana Grottaminarda:

- SN-01, SN-02 e SN-03 - 22 m di profondità
- SN-04 - 10 m di profondità.

Il dato di profondità di 22 m rilevato da SN-01, SN-02 e SN-03 è identico a quello rilevato dall'inclinometro G1. Per quest'ultimo, peraltro è acclarato che a tale profondità il movimento abbia direzione di 35°, che è pienamente conforme con la direzione di massima pendenza del versante. L'involuppo dei movimenti alle profondità sopra descritte dà luogo alla rappresentazione del corpo di frana illustrata nella sezione geologica (n.184) rappresentata in Figura 34.

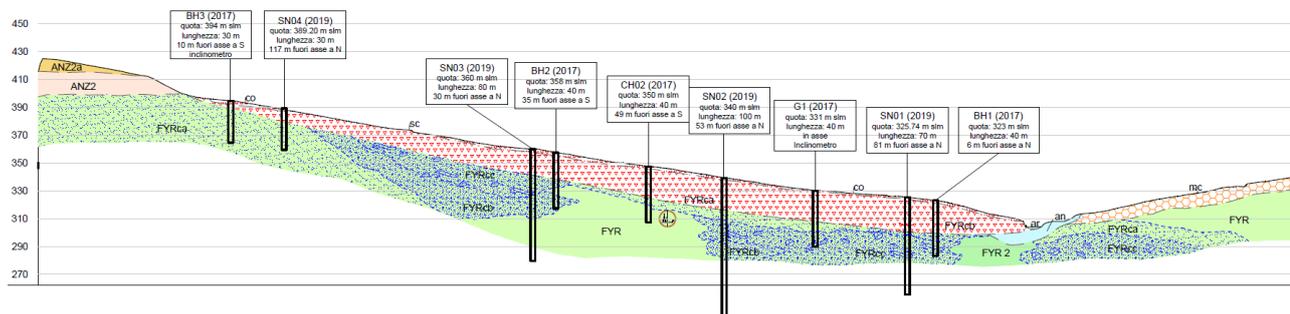


Figura 34. Stralcio non in scala della sezione geologica realizzata sulla zona di frana di Grottaminarda alla pk 4+075 (sezione n. 184).

#### **Interferenze del movimento franoso con l'opera e verifiche future**

Il corpo di frana ricostruito e rappresentato in Figura 34 non pare interferire direttamente con la galleria. Infatti, tra la calotta della galleria e la base della frana sussiste un franco pari a ca. 6 m. Tuttavia, un aspetto importante da sottolineare riguarda il fatto che sia, gli inclinometri tradizionali sia i sistemi basati su *Vertical Array*, necessitano di tempistiche piuttosto lunghe, dell'ordine di diversi mesi, prima che gli effetti di assestamento siano completamente

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Elementi morfostrutturali</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>MD0000 006</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO <b>62 di 187</b>

superati e che quindi le misure siano rappresentative dei processi gravitativi di versante in corso. Attualmente, si può affermare che solo l'inclinometro G1, installato nel 2017, stia fornendo delle misure di movimento inequivocabili, mentre per gli altri sensori MUMS, installati a inizio 2020, sussistono ancora probabili assestamenti. Pertanto, risulta chiaro come sia più che mai opportuno proseguire senza interruzioni con il monitoraggio sia degli inclinometri sia dei *Vertical Array*, per verificare che il modello della frana qui ricostruito risulti verificato anche successivamente e preliminarmente all'inizio della fase costruttiva.

### **3.1.3.4 Versante est della valle Ufita nel tratto all'aperto compreso fra le gallerie Melito e ROCCHETTA**

Lo studio geologico ha individuato, in corrispondenza dell'imbocco della galleria naturale Melito lato Napoli, le seguenti unità geologiche:

- Formazione della Baronia - BNA1b (Pliocene Inf. ) rappresentata da una litofacies sabbiosa con arenarie e sabbie da cementate a poco cementate con strati di argilla e silt.
- Formazione della Baronia – BNA2 Litofacies pelitica (Pliocene Inf.) rappresentata da argille più o meno siltose e marnose, silt più o meno argillosi sabbiosi e marne litoidi

Sul versante est della valle Ufita nel tratto all'aperto compreso fra le gallerie Melito e Rocchetta pur non essendo stato rilevato a livello morfologico un movimento franoso attivo, è stata rilevata una coltre di oltre 10m di spessore con caratteristiche meccaniche mediocri paragonabili a quella del versante ovest caratterizzato invece est da una frana attiva per colamento con spessori dell'ordine di 5÷7m. Le indagini condotte in sede di PE hanno confermato la successione stratigrafica prevista in sede di PD, tuttavia i rilievi strumentali eseguiti fino ad oggi non consentono ancora una chiara lettura dei possibili fenomeni evolutivi in atto; le considerazioni tecnico progettuali contenute nel prosieguo del documento potranno quindi essere riviste e meglio dettagliate in sede di sviluppo del PED, in funzione dei dati acquisiti nel corso della campagna di monitoraggio del pendio in corso.

### **3.1.4 Inquadramento idrogeologico generale**

Nel seguito si riporta un inquadramento delle caratteristiche idrogeologiche principali per il cui dettaglio ed approfondimento si rimanda alla relazione idrogeologica di progetto (elaborato IF28.0.1.E.ZZ.RG.GE.01.0.2.001B).

#### **COMPLESSI IDROGEOLOGICI**

L'area di studio è stata suddivisa in diversi complessi idrogeologici a grado di permeabilità differente, distinguendo poi negli ammassi rocciosi e terreni attraversati dalle opere settori con comportamento idrogeologico omogeneo. I sistemi di flusso idrico sotterraneo possono svilupparsi all'interno di un solo complesso idrogeologico, quando questo è limitato lateralmente da complessi meno permeabili, oppure possono attraversare più complessi permeabili adiacenti. La classificazione dei complessi è basata sia su una rianalisi critica dei test di permeabilità eseguiti nei sondaggi realizzati nell'ambito del Progetto Definito e del Progetto Preliminare, sia sull'analisi dei nuovi test realizzati durante la campagna di indagini del progetto Esecutivo.

In generale sono stati distinti complessi permeabili per porosità e complessi permeabili per fratturazione. I primi sono essenzialmente i complessi costituiti da depositi sciolti superficiali (depositi quaternari) dove, essendo assenti fenomeni di cementazione o di metamorfismo, è presente una porosità primaria significativa. I secondi sono i complessi sviluppati in litotipi del substrato pre-quaternario, che essendo caratterizzati da fenomeni di consolidamento e/o cementazione possiedono una permeabilità primaria per porosità non significativa e comunque di numerosi ordini di grandezza inferiore rispetto alla permeabilità per fratturazione e/o fenomeni di dissoluzione chimica (carsismo s.l.).

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Elementi morfostrutturali	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 63 di 187

L'attribuzione del grado di permeabilità ad ogni complesso idrogeologico attraversato dal tracciato di progetto è basata sui dati di permeabilità misurati nei sondaggi e disponibili in letteratura. Laddove non sono disponibili valori misurati o quando i dati disponibili non garantiscono adeguate affidabilità e rappresentatività statistica, la stima della permeabilità è stata basata su un'analisi critica dei dati geologici di terreno e sull'analogia con formazioni con caratteristiche idrodinamiche simili. Durante le fasi di rilevamento di terreno è stata prestata particolare attenzione alla descrizione dello stato di fratturazione e del grado di cementazione.

Va altresì specificato che i valori di conducibilità idraulica forniti si riferiscono ad una scala decametrica o pluri-decametrica, significativa per la dimensione delle opere in progetto. A piccola scala (metrica o pluri-metrica), come già ricordato in precedenza, potrebbero essere incontrati valori anche più elevati di quelli indicati nel presente rapporto e negli elaborati correlati, dal momento che a tale scala la permeabilità potrebbe essere governata dalle caratteristiche idrauliche di singole fratture. Questi elementi tuttavia spesso risultano poco interconnessi a scala maggiore, risultando influenti per considerazioni idrogeologiche a scala medio-grande quale quella di interesse per il presente lavoro.

### **CLASSIFICAZIONE DEI COMPLESSI**

#### Complessi dei terreni di copertura

#### **Complesso argilloso-limoso (CAL)**

Unità interessate:

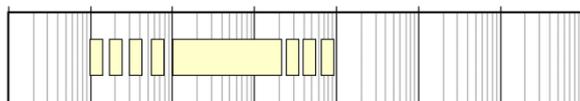
- ec – depositi eluvio-colluviali
- dc – depositi detritico-colluviali
- frane – depositi franosi derivanti da terreni argilloso-marnosi e in cui sono ricompresi fenomeni gravitativi quali i colamenti (co), gli scivolamenti rotazionali-traslativi (sc), i crolli (cr), i movimenti complessi (mc) e i soliflussi (sl)

È costituito da argille limose e argille sabbiose a struttura caotica o indistinta, con abbondanti resti vegetali e frequenti ghiaie poligeniche da angolose a sub-arrotondate; localmente si rinvengono passaggi di sabbie argillose e limi argilloso-sabbiosi a struttura caotica o indistinta, con abbondanti resti vegetali e frequenti ghiaie poligeniche da angolose a sub-arrotondate.

I depositi appartenenti a questo complesso costituiscono acquicludi e acquitardi porosi e di scarsa trasmissività, piuttosto eterogenei ed anisotropi; sono privi di corpi idrici sotterranei di importanza significativa, a meno di piccole falde a carattere stagionale. La permeabilità, esclusivamente per porosità, è variabile da molto bassa a bassa.

*Intervallo di permeabilità del complesso [m/s]*

1.E-10 1.E-09 1.E-08 1.E-07 1.E-06 1.E-05 1.E-04 1.E-03



#### **Complesso sabbioso-limoso (CSL)**

Unità interessate:

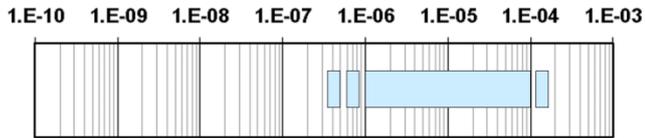
- SFL4 – subsistema del Fiume Ufita
- SFL3 – subsistema di Benevento
- an - depositi alluvionali antichi

È costituito da sabbie e sabbie limose a stratificazione indistinta o incrociata, con abbondanti ghiaie poligeniche da sub-angolose ad arrotondate; localmente si rinvengono lenti e/o livelli di ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-angolose ad arrotondate, in matrice sabbiosa e sabbioso-limoso da scarsa ad abbondante.

I depositi appartenenti a questo complesso costituiscono acquiferi porosi di discreta trasmissività, piuttosto eterogenei ed anisotropi. La permeabilità, esclusivamente per porosità, è variabile da bassa a media.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Elementi morfostrutturali	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 64 di 187

*Intervallo di permeabilità del complesso [m/s]*



### Complesso ghiaioso-sabbioso (CGS)

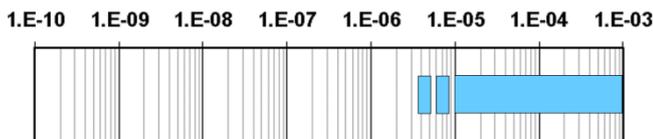
Unità interessate:

- ar - depositi alluvionali recenti
- at – depositi di origine antropica

È costituito da ghiaie poligeniche ed eterometriche, da angolose ad arrotondate, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa da scarsa ad abbondante; localmente si rinvengono passaggi di sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi a struttura indistinta o laminata, con locali ghiaie poligeniche da angolose ad arrotondate; talora sono presenti paleosuoli e livelli limoso-argillosi.

I depositi appartenenti a questo complesso costituiscono acquiferi porosi di buona trasmissività, piuttosto eterogenei ed anisotropi. La permeabilità, esclusivamente per porosità, è variabile da media ad alta.

*Intervallo di permeabilità del complesso [m/s]*



Complessi delle unità del substrato

### Complesso argilloso-marnoso (CAM)

Unità interessate:

- FYR - Unità a dominante argilloso-marnosa del Flysch Rosso
- FYRcaot – Depositi caotici del Flysch Rosso (FYRca: Litofacies argilloso-marnosa; FYRcb: Litofacies argilloso-marnosa ad elementi ruditici; FYRcc: Litofacies ruditica a matrice argilloso marnosa)
- ANZma - Argille marnose della Molasse di Anzano (Formazione di Altavilla)
- BNA2 – Litofacies pelitica della Formazione della Baronia
- BNA3a – Interstrati limoso-argillosi contenuti nelle arenarie del Membro di Apollosa (BNA3) della Formazione della Baronia

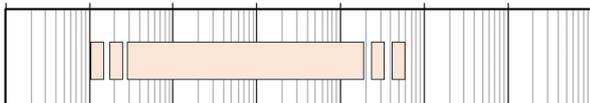
È costituito da argille, argille siltose, argille limoso-marnose e argille marnose a struttura scagliosa o indistinta, talora stratificata, con intercalazioni di sottili livelli di sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi e livelli di calcareniti e litareniti quarzose. Sono comprese le diverse litofacies dei depositi caotici nei quali, a prescindere dalla percentuale relativa di blocchi e matrice, la componente pelitica risulta sempre quella relativamente maggiore.

Costituiscono acquicludi e acquitardi porosi e di scarsa trasmissività, piuttosto eterogenei ed anisotropi; sono privi di corpi idrici sotterranei di importanza significativa, a meno di piccole falde scarsamente alimentate o con assenza di alimentazione contenute nei livelli sabbioso-arenacei. Costituiscono degli elementi tamponanti per gli acquiferi giustapposti verticalmente o lateralmente.

*Intervallo di permeabilità del complesso [m/s]*

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Elementi morfostrutturali	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 65 di 187

1.E-10 1.E-09 1.E-08 1.E-07 1.E-06 1.E-05 1.E-04 1.E-03



## 3.2 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA – GEOMECCANICA

### 3.2.1 Formazione del Flysch Rosso

#### 3.2.1.1 APPROCCIO METODOLOGICO DELLA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICO-GEOMECCANICA

Le principali risultanze della caratterizzazione geotecnica-geomeccanica delle formazioni interagenti con le opere in progetto, elaborata nell'ambito del Progetto Definitivo sono state integrate e sviluppate sulla base degli approfondimenti di indagine previsti con la Campagna Geognostica integrativa del Progetto Esecutivo. Quest'ultima ha consentito di raccogliere ulteriori e più specifici elementi conoscitivi funzionali all'accurata definizione del comportamento fisico – meccanico dei terreni e degli ammassi litoidi sui quali insisteranno le opere, coerentemente con gli scopi ed il livello di dettaglio della fase progettuale corrente.

In particolare, l'insieme di indagini in situ e prove di laboratorio previsto in sede di PE ha fornito più validi elementi conoscitivi per la conseguente attività di caratterizzazione fisico-meccanica del Flysch Rosso. Questa è stata condotta secondo i più recenti approcci scientifici nell'ambito dell'attività di consulenza specialistica fornita dal Prof. Gianfranco Urciuoli (Docente dei corsi di Fondamenti di Geotecnica e Stabilità dei Pendii e Sicurezza del Territorio presso l'Università di Napoli Federico II).

La modellazione del comportamento fisico-meccanico del Flysch è stata basata, in particolare, sull'applicazione di teorie e approcci procedurali scaturiti da esperienze direttamente maturate in tali terreni, basate su:

- modellazione del comportamento fisico-meccanico dei terreni coinvolti tramite caratterizzazione strutturale relativa al volume rappresentativo (classificazione e schemi strutturali di ESU -1977 – per le formazioni strutturalmente complesse);
- caratterizzazione della resistenza allo stato critico su base sperimentale con verifica rispetto alle correlazioni empiriche di letteratura;
- approfondimento di studio sugli aspetti di mutua interazione componente lapidea e pelitica nei riguardi del comportamento meccanico ed idraulico;
- caratterizzazione idro-chemo-meccanica dei terreni in campo statico.

La presenza all'interno dell'ammasso di una componente lapidea variamente disposta (in strati o elementi isolati) e di una matrice argillosa che si alterna alla roccia, oppure in talune circostanze è continua e ingloba gli elementi lapidei, rende molto complessa la caratterizzazione alla scala dell'ammasso. Fra i terreni a struttura complessa dell'Appennino meridionale, il Flysch Rosso è quello che merita la maggiore attenzione sotto il profilo ingegneristico, per l'elevata tettonizzazione a cui è stato sottoposto nella sua storia geologica e per l'elevata plasticità della matrice pelitica che quindi presenta basse resistenze e rigidità e spiccata suscettibilità al rigonfiamento.

Date queste premesse, lo studio geologico-tecnico e geotecnico condotto ha dovuto affrontare i problemi di cui si è scritto. In primo luogo, è stato condotto un attento esame in situ delle cassette dei sondaggi per individuare le componenti litologiche delle formazioni, l'orditura degli strati di roccia, la natura della componente pelitica. Inoltre, dalle risultanze delle perforazioni teleguidate è stato possibile individuare i contatti fra le formazioni e fra le facies.

Quindi per ogni facies individuata nella prima parte della relazione sono stati descritti la natura della componente lapidea e di quella pelitica ed il rapporto volumetrico dell'una e dell'altra rispetto all'ammasso.

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Elementi morfostrutturali</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RG</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>MD0000 006</b>	<b>REV.</b> <b>D</b>	<b>FOGLIO</b> <b>66 di 187</b>

La sperimentazione è stata eseguita presso il laboratorio geotecnico dell'Università degli Studi di Napoli Federico (campagna 1) sui campioni argillosi delle matrici pelitiche individuate presso il laboratorio geotecnico dell'Università degli Studi di Potenza (campagna 2) e della campagna sperimentale del progetto definitivo (campagna 3).

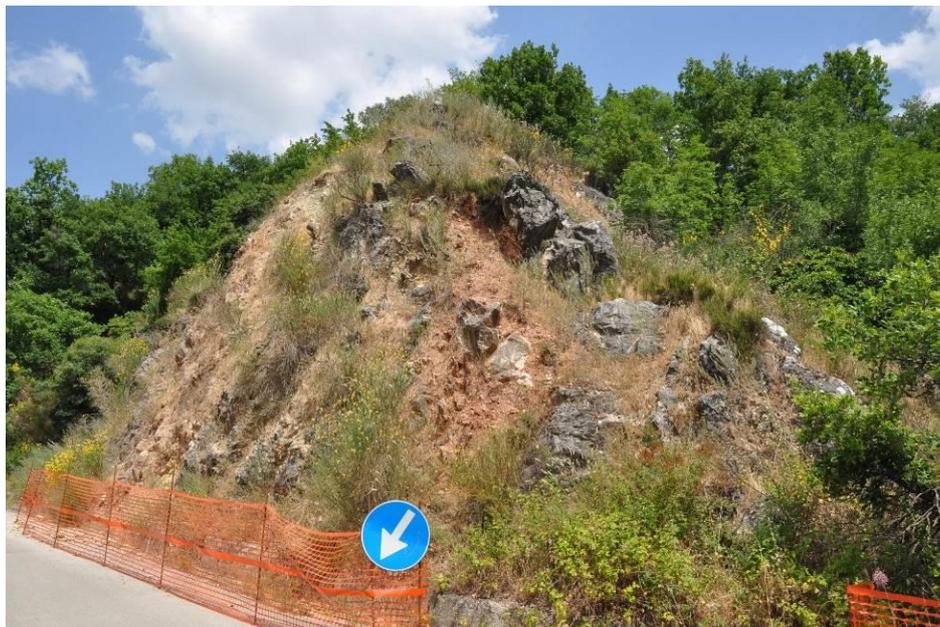
La resistenza meccanica è stata determinata rappresentando nello stesso piano di Mohr i risultati delle prove di taglio diretto e delle prove di compressione triassiale, per ogni tipo di matrice individuata. E' stata tracciata una retta di regressione dei dati sperimentali; sono stati così determinati la coesione intercetta e l'angolo di attrito. Il modulo di deformabilità è stato determinato a partire dalle prove di torsione che hanno consentito di determinare prima il modulo di taglio iniziale  $G_0$  e poi quello operativo; da tale modulo si è passati alla stima di  $E$  attraverso le relazioni elastiche che legano i due parametri.

Successivamente è stata caratterizzata la componente lapidea alla scala dell'ammasso, sulla base della natura della roccia e del suo grado di fratturazione espresso attraverso l'indice RMR di Beniaowski.

Per quanto riguarda l'ammasso, si è fatto riferimento alla resistenza della matrice, il cui angolo di attrito è stato incrementato per tenere conto della presenza della componente lapidea, quando questa in volume supera l'aliquota del 25%.

Per il modulo di deformabilità dell'ammasso si è fatto riferimento ad un modello di composizione dei litotipi. La formulazione proposta per la determinazione del modulo elastico equivalente in direzione degli strati ( $E_h$ ) ed in direzione ortogonale ad essi ( $E_v$ ) è funzione delle caratteristiche elastiche della matrice pelitica e della roccia, nonché della percentuale volumetrica della porzione lapidea rispetto alla matrice. Si tratterebbe in questo caso di un modello elastico anisotropo che avrebbe validità se gli strati rocciosi fossero continui. In mancanza di continuità è lecito far riferimento al mezzo elastico lineare omogeneo ed isotropo, il cui modulo di deformabilità è il minore dei due, cioè  $E_v$ .

Il Flysch Rosso è un deposito calcareo-pelitico di colore rossastro ascrivibile al Cretacico superiore-Paleogene, presente in sito con potenze di 300-500 m, in cui si riconoscono almeno due facies: quella inferiore costituita da un'alternanza di calcari torbiditici e marne rosse o verdastre e quella superiore con netta prevalenza pelitica. I termini pelitici sono presenti in vari livelli.



**Figura 3.35. Flysch Rosso**

Il Flysch Rosso, così come una rilevante parte dei terreni attraversati dal tracciato ferroviario ed in particolare dalla galleria Grottaminarda tra le Pk 2+705 e Pk 4+715 e dalla galleria Melito tra le Pk 5+080 e Pk 7+145, è un terreno

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Elementi morfostrutturali</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>MD0000 006</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO <b>67 di 187</b>

a struttura complessa, ossia un terreno contenente particolarità di vario genere (definite appunto strutture) che conferiscono all'ammasso caratteri di disomogeneità ed anisotropia, più specificamente individuabili come corpi solidi (frammenti argillosi o lapidei, lenti sabbiose,...) o discontinuità (fessure, superfici di taglio,...).

I terreni a struttura complessa, per definizione, contengono strutture in misura tale da condizionare il comportamento meccanico dell'ammasso, che di conseguenza non è agevolmente interpretabile sulla base dei modelli comunemente utilizzati in Geotecnica di mezzo continuo deformabile e mezzo rigido discontinuo.

La parte pelitica del Flysch Rosso, se soggetta a meccanismi di detensionamento, si ammorbidisce con conseguente decadimento delle proprietà meccaniche (resistenza, deformabilità, compressibilità). Per effetto dell'assorbimento di acqua, il materiale comincia a rammollire in prossimità delle fessure; da qui il fenomeno progredisce fino a poter trasformare il terreno in un materiale di bassa consistenza con inclusioni di argilla o marna ancora integre. Questi fenomeni di degrado sono fortemente condizionati da aspetti di natura chimica e sono esaltati se il terreno si trova a contatto con acqua distillata o comunque povera di ioni salini, in quanto la naturale acqua di porosità del Flysch Rosso si caratterizza per un'elevata concentrazione ionica (trattandosi di un terreno di origine marina).

Con questa breve introduzione si è inteso mettere in evidenza i caratteri particolari del Flysch Rosso che fanno di questo terreno un materiale complesso e non modellabile in maniera convenzionale: in particolare si deve tener conto dell'interazione meccanica fra componente lapidea e componente pelitica e del comportamento viscoso della componente pelitica.

### **3.2.1.2 ASPETTI GENERALI DEL COMPORTAMENTO MECCANICO DEL FLYSCH ROSSO**

#### *Ammasso*

Nel Flysch Rosso, oltre che una caratterizzazione di natura litologica (peraltro già deducibile in buona misura dalle indagini a corredo del progetto definitivo), è stato necessario sviluppare una caratterizzazione strutturale relativa all'ammasso.

Per quanto riguarda gli aspetti strutturali si è fatto riferimento alla classificazione di ESU (1977), relativa alle formazioni strutturalmente complesse, secondo cui il Flysch Rosso appartiene al gruppo B, cioè a quello dei materiali litologicamente eterogenei, costituiti da elementi rocciosi e da argille, assemblati secondo una delle seguenti configurazioni:

- B1, sequenze ordinate di strati di roccia ed argille ed argilliti, più o meno giuntati e fessurati;
- B2, insieme caotico di strati lapidei disarticolati ed argille da intensamente fessurate e giuntate a scagliettate;
- B3, argille e argilliti scagliettate per effetto di intense e ripetute sollecitazioni di taglio di tipo tettonico inglobanti elementi lapidei.

Nel primo caso (B1) gli strati lapidei sono continui per distanze significative anche rispetto ai problemi al finito (decine o centinaia di metri), sono disposti secondo una o più famiglie sub-parallele e ad interassi variabili dalle decine di centimetri ai metri. A causa delle vicende tettoniche subite, gli strati possono presentarsi curvi, piegati o con direzioni diverse all'interno della stessa formazione; inoltre anche lo spessore, la spaziatura ed il grado di fratturazione di tali strati possono essere sensibilmente variabili.

Per effetto della loro continuità e frequenza gli strati lapidei, a seconda della loro orientazione nel problema al finito, regolano in maniera più o meno preponderante la resistenza e la deformabilità dell'ammasso. Le deformazioni si concentrano all'interno della matrice pelitica; in casi particolari la configurazione dei litotipi è tale da consentire (nei problemi di collasso) alla superficie di rottura di svilupparsi interamente negli strati argillosi, mobilitando la resistenza disponibile di questi ultimi. Per tale motivo piuttosto che schematizzare il terreno come stratificato, secondo la sua reale litologia, è preferibile adottare il modello di mezzo continuo equivalente, la cui resistenza dipende da quella delle componenti lapidea ed argillosa e dalla direzione delle sollecitazioni rispetto all'orditura degli strati.

I flysch caoticizzati (B2) rispetto a quelli a struttura ordinata hanno subito sollecitazioni tettoniche più intense; quindi si presentano con gli strati lapidei disarticolati, continui per lunghezze modeste (alcuni metri) e diretti secondo direzioni variabili, in quanto spostati dalla loro posizione originale. Anche la matrice argillosa o argillitica si presenta intensamente fessurata o addirittura scagliettata per la sua tormentata storia geologica.

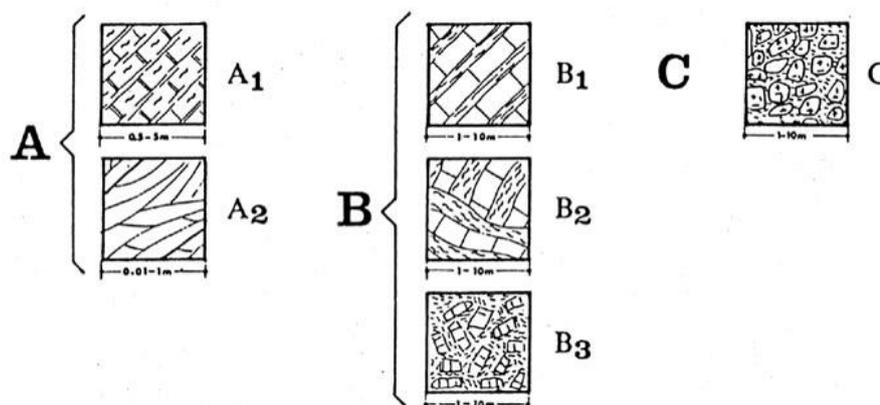
APPALTATORE: Consorzio                      Soci HIRPINIA AV                      SALINI IMPREGILO S.P.A.    ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria                      Mandanti ROCKSOIL S.P.A.                      NET ENGINEERING S.P.A.    ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Elementi morfostrutturali	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 68 di 187

In questi terreni, essendo minore la continuità degli strati lapidei, è più alta la probabilità che le superfici di rottura si sviluppino negli strati argillosi e che questi regolino il comportamento dell'intero ammasso. D'altro canto, non essendo più riconoscibili direzioni di prevalente orientazione degli strati lapidei il mezzo nella sua globalità deve essere considerato isotropo.

Il flysch è fortemente caoticizzato (B3) quando ha subito una storia tettonica estremamente gravosa, che ha prodotto il completo smantellamento degli strati lapidei, trasformati in insiemi di blocchi e pezzame lapideo di varie dimensioni. In questo caso la componente lapidea è del tutto ininfluenza sulla resistenza meccanica dell'ammasso se non presente in maniera rilevante (> 25%).

Anche la permeabilità in grande dell'ammasso risente in maniera significativa della presenza degli strati lapidei che in genere sono fortemente fratturati e, se continui, costituiscono percorsi preferenziali di circolazione dell'acqua, così come le stesse fessure della matrice pelitica (queste ultime con un ruolo meccanico minore).

Nella seguente figura sono rappresentati gli schemi strutturali di ESU (1977) che devono essere intesi come cubi di dimensioni 5 x 5 m o 10 x 10 m, affinché al loro interno siano rappresentate tutte le strutture della formazione. La finalità dello studio proposto da questo raggruppamento è modellare il comportamento idro-meccanico di questi cubi ed assumerlo valido per l'intero ammasso.

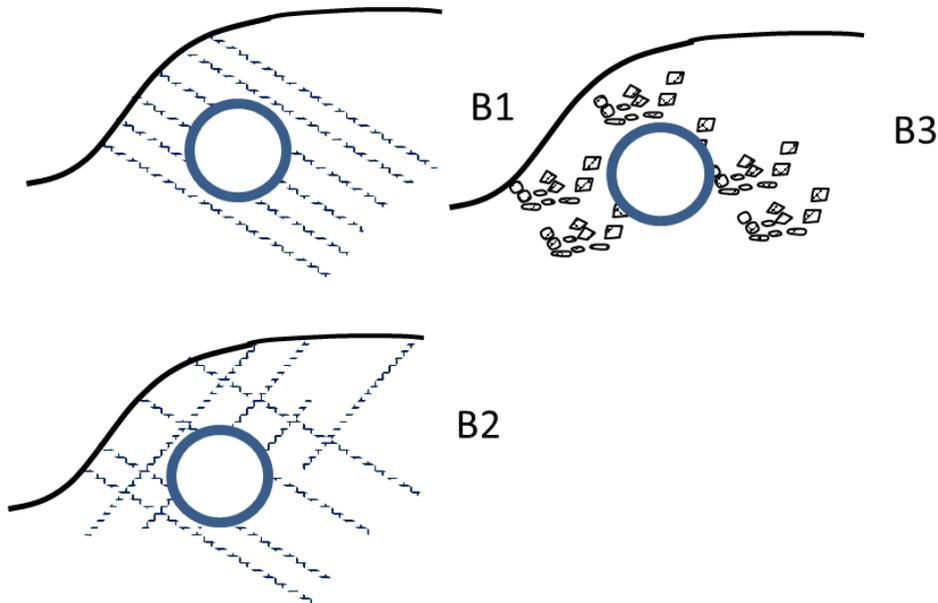


**Figura 3.36. Terreni strutturalmente complessi. Dimensioni del volume in cui sono rappresentate le strutture.**

Nella seguente figura è riportato uno schema delle possibili disposizioni della sezione della galleria rispetto alla componente lapidea dei terreni circostanti, in dipendenza della configurazione degli strati. I problemi di scavo e l'interazione fra rivestimento e terreno variano in dipendenza delle configurazioni rappresentate e dell'orientazione degli strati.

Questi flysch si presentano quasi sempre ammorbiditi nella parte più prossima al piano campagna. La matrice diventa meno consistente e le discontinuità tendono progressivamente ad obliterarsi. L'ammorbidimento è spesso provocato dall'infiltrazione di acqua piovana che dilava gli ioni salini dell'acqua di porosità (la cui origine è marina) e provoca fenomeni di alterazione di natura essenzialmente chimica, che interessano uno spessore di alcuni metri ed eccezionalmente della decina di metri, a partire dal piano campagna. Al fenomeno chimico descritto si possono sovrapporre fenomeni meccanici dovuti alla dislocazione e decompressione dei terreni, il cui effetto fenomenologico consiste in una apparente perdita di sovraconsolidazione.

APPALTATORE: Conorzio HIRPINIA AV	Soci SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>				
PROGETTAZIONE: Mandatara ROCKSOIL S.P.A.	Mandanti NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.					
PROGETTO ESECUTIVO Elementi morfostrutturali	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 69 di 187

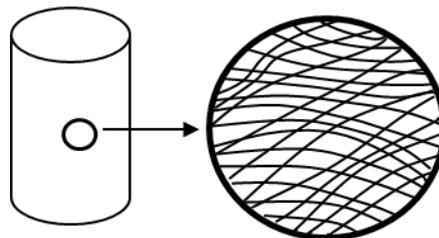


**Figura 3.37. Schemi della galleria e dei terreni circostanti**

Nei corpi di frana (scorrimenti e colate di terra) l'ammorbidimento della matrice argillosa può essere significativo.

#### *Elemento di volume*

Quando gli stress tettonici sono stati particolarmente intensi, la fatturazione raggiunge livelli molto elevati e la componente argillosa si presenta suddivisa in scaglie. Le argille a scaglie del Flysch Rosso sono costituite da un fitto aggregato di lamine millimetriche (scaglie) estremamente consistenti e di solito ben serrate fra di loro



**Figura 3.38. Struttura della componente pelitica del Flysch Rosso (argille e scaglie)**

Le discontinuità fra le scaglie costituiscono un sistema che conferisce debolezza al materiale, ma che si attiva solo per valori del deviatore maggiori della resistenza residua. Per valori minori il terreno è molto rigido, in quanto le deformazioni interessano la matrice; successivamente iniziano gli scorrimenti fra le scaglie che imprimono al mezzo una spiccata e repentina deformabilità, a cui segue una rottura duttile, senza dilatanza. Ciò è in contrasto con l'elevata consistenza e la sovraconsolidazione del materiale e dipende dal fatto che le deformazioni che producono la rottura sono dovute allo scorrimento fra le scaglie e non alle variazioni di volume della matrice. Durante la rottura si sviluppa una superficie che raccorda le discontinuità esistenti, lungo la quale le due parti del provino si muovono in modo relativo. A causa di questo meccanismo, benché la matrice costituente le scaglie sia fortemente consistente e sovraconsolidata, il provino presenta un comportamento duttile e contraente, perché la deformazione misurata al contorno non è dovuta alla deformazione della matrice, bensì allo scorrimento fra le scaglie. Data questa situazione, si può di solito assumere che resistenza di picco e resistenza di stato critico siano

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
PROGETTO ESECUTIVO <b>Elementi morfostrutturali</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>MD0000 006</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO <b>70 di 187</b>

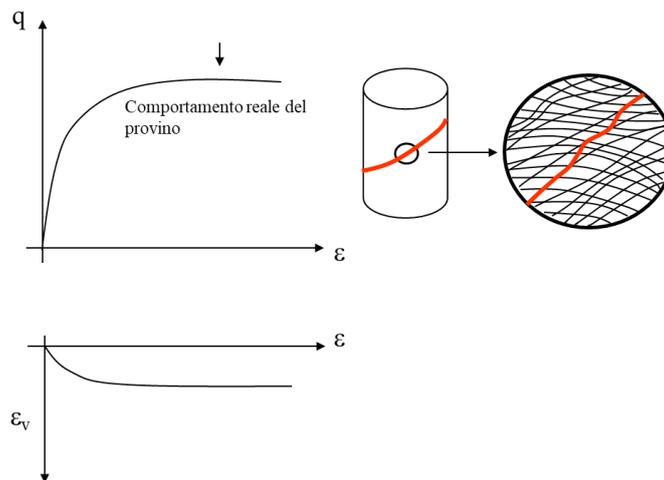
di fatto coincidenti. Le verifiche geotecniche delle opere di progetto potranno essere eseguite considerando disponibile la resistenza di stato critico in tutti i problemi in cui le rotture attese sono di neo-formazione.

La resistenza della componente pelitica del Flysch Rosso investigata mediante prove di compressione triassiale può essere diversa da quella ottenuta da prove di taglio diretto perché nel secondo caso le scaglie o altre inclusioni lapidee o consistenti possono attraversare la superficie di scorrimento imposta.

La resistenza di stato critico dipende dalla plasticità del materiale e, nel caso se ne ravvisasse la necessità, potrà essere verificata rispetto alle correlazioni empiriche disponibili in letteratura.

Quando invece si esaminano riattivazioni lungo superfici esistenti, come ad esempio nell'analisi di stabilità di frane pregresse (è il caso della frana di Grottaminarda), sarà considerata disponibile la resistenza residua lungo l'intera superficie di scorrimento preesistente.

Per le argille a scaglie la determinazione della resistenza residua può essere un'operazione complessa ed incerta, per la possibilità che le scaglie attraversino la superficie di rottura imposta dalla macchina. Per evitare questi problemi la resistenza residua dovrebbe essere determinata su provini di argilla ricostituiti in laboratorio o in alternativa tramite correlazioni sperimentali con il contenuto in argilla, CF, ed il limite liquido,  $w_L$ .



**Figura 3.39. Comportamento meccanico della componente pelitica del Flysch Rosso e rappresentazione di una possibile superficie di scorrimento all'interno di un ipotetico provino di compressione triassiale**

### **3.2.1.3 CARATTERIZZAZIONE MECCANICA DEL FLYSCH ROSSO**

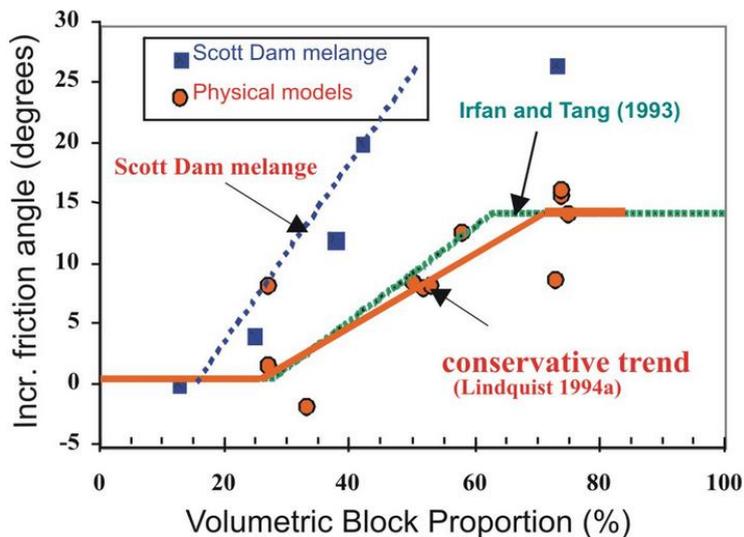
La caratterizzazione meccanica dell'ammasso, come accennato in precedenza, risulta piuttosto difficile, in quanto il complesso matrice-componente lapidea non si presta ad esperimenti di laboratorio convenzionali. In letteratura sono presenti alcuni tentativi di superare questa difficoltà mediante lo sviluppo di approcci empirici basati su case history e studi di laboratorio su bimrocks, che in virtù del rapporto volumetrico matrice/roccia, delle relative caratteristiche meccaniche (angolo di attrito interno, coesione e resistenza a compressione dei blocchi lapidei) definiscono le caratteristiche meccaniche dell'ammasso.

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Elementi morfostrutturali	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 71 di 187

Tra le diverse formulazioni ed approcci presenti in letteratura si è considerato ragionevolmente cautelativo l'approccio proposto da Lindquist<sup>1</sup> e Goodman che dopo numerosi test in laboratorio (con blocchi diversamente orientati e vari rapporti tra blocco e matrice), e test sul campo (studio del comportamento delle fondazioni della diga Scott ubicata a nord di San Francisco – California, fondata su una formazione complessa, detta Franciscan melange), identificarono semplici relazioni lineari tra le proprietà di resistenza dell'ammasso e l'incidenza volumetrica dei blocchi lapidei, nonché dell'orientamento dei blocchi; gli Autori definirono un abaco che viene presentato nel seguito.

Tale approccio è basato sulle considerazioni che seguono.

- L'angolo di attrito interno aumenta all'aumentare della proporzione volumetrica dei blocchi a causa dell'aumento della tortuosità della superficie di rottura; in particolare l'angolo di attrito interno dell'ammasso assume lo stesso angolo della matrice fino a quando il volume dei blocchi raggiunge il 25% del volume totale; esso subisce incrementi fino a 15° laddove la porzione lapidea raggiunge il 75% del volume totale; al di sopra della percentuale volumetrica del 75% non si riscontrano ulteriori incrementi.
- La coesione potrebbe diminuire all'aumentare della proporzione volumetrica dei blocchi a causa dei contatti blocco-matrice; l'entità di questa diminuzione dipende dal fatto che se la superficie di scorrimento si sviluppa in parte lungo interfacce, queste potrebbero essere prive di coesione; ciò viene trascurato nella presente relazione.
- L'orientamento dei blocchi lapidei (in particolare dei blocchi più grandi) influenza la geometria della superficie di rottura. Questa si sviluppa intorno ai blocchi e, poiché i contatti tra matrice e blocchi lapidei costituiscono delle superfici di debolezza, la rottura si forma proprio in quelle zone.



**Figura 3.40. Relazione tra l'angolo di attrito interno dell'ammasso e della matrice in funzione della proporzione volumetrica della componente lapidea.**

<sup>1</sup> A Conceptual empirical approach for the overall strength of unwelded bimrocks. Aut.:H. Sonmez, K.E. Kasapoglu & A. Coskun;C. Tunusluoglu; E.W. Medley; R.W. Zimmerman - SRM Regional Symp. "Rock Eng. in Difficult Ground Conditions, Soft Rock and Karst" - Dubrovnik, Croatia, 29-31 Oct. 2009;

Systematic characterization of melange bimrocks and other chaotic soil/rock mixtures. Aut.:Edmund W. Medley. - Final version as sent to Felsbau Editor (Prod Wolf Schubert) for Felsbau March 1999 edition.

APPALTATORE: Consorzio Soci <b>HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Elementi morfostrutturali	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 72 di 187

Alla luce di quanto rappresentato, dunque, nell'ambito della stessa formazione in virtù della variazione volumetrica della porzione lapidea, può cambiare radicalmente il comportamento meccanico dell'ammasso a seconda del maggiore o minore volume della roccia; si riporta l'esempio della formazione delle Argille grigie marnose scagliose – Unità del Flysch Rosso (FYRagms):

Proporzione volumetrica (%)	MATRICE	LAPIDEO	AMMASSO
Peliti 90% Lapideo 10%	Peso di volume [kN/m <sup>3</sup> ] = 20 Coesione Drenata [kPa] = 75 Angolo di Attrito $\phi' = 16^\circ$ Modulo di Def. calotta [MPa] = 210 Modulo di Def. base [MPa] = 270	CALCARI Peso di volume [kN/m <sup>3</sup> ] = 22° Modulo di Def. calotta [MPa] = 10000 Modulo di Def. base [MPa] = 10000	Peso di volume [kN/m <sup>3</sup> ] = 20,5 Coesione Drenata [kPa] = 75 <b>Angolo di Attrito <math>\phi' = 16^\circ</math></b> Modulo di Def. calotta [MPa] = 210 Modulo di Def. base [MPa] = 270
Peliti 40% Lapideo 60%	Peso di volume [kN/m <sup>3</sup> ] = 20 Coesione Drenata [kPa] = 75 Angolo di Attrito $\phi' = 16^\circ$ Modulo di Def. calotta [MPa] = 210 Modulo di Def. base [MPa] = 270	CALCARI Peso di volume [kN/m <sup>3</sup> ] = 22° Modulo di Def. calotta [MPa] = 10000 Modulo di Def. base [MPa] = 10000	Peso di volume [kN/m <sup>3</sup> ] = 22 Coesione Drenata [kPa] = 75 <b>Angolo di Attrito <math>\phi' = 26,5^\circ</math></b> Modulo di Def. calotta [MPa] = 600 Modulo di Def. base [MPa] = 750

Analoghe considerazioni valgono per la caratterizzazione delle proprietà elastiche dell'ammasso del Flysch Rosso; anche in questo caso la stima del modulo elastico di deformabilità avviene in funzione della percentuale volumetrica della parte lapidea e di quella pelitica.

A tal proposito tra gli studi proposti in letteratura sono state prese in esame le trattazioni fornite da Salamon (1968) e Gerrard (1982)<sup>2</sup>; quest'ultimo ha determinato le proprietà elastiche "equivalenti" dell'ammasso caratterizzato da comportamento anisotropo, partendo dal comportamento isotropo degli strati di matrice e di roccia che compongono l'ammasso (costituito da un sistema composto a strati alterni di matrice e roccia).

La formulazione proposta per la determinazione del modulo elastico equivalente in direzione orizzontale ( $E_h$ ) ed in direzione verticale ( $E_v$ ), sono funzione delle caratteristiche elastiche della matrice e della roccia, nonché della percentuale volumetrica della porzione lapidea rispetto alla matrice

L'aumento della porzione volumetrica della roccia determina un incremento del modulo elastico di deformabilità, tale incremento, trattandosi di ammasso con comportamento anisotropo, è sensibilmente maggiore nella direzione degli strati (qui supposta orizzontale).

### 3.2.1.4 PROVE DI LABORATORIO

Nell'area in oggetto sono stati eseguiti diversi sondaggi stratigrafici al fine di caratterizzare in maniera dettagliata i terreni attraversati, con particolare riferimento alle diverse facies del Flysch Rosso, che interessano il tracciato delle gallerie di progetto Grottaminarda (tra le Pk 2+705 e Pk 4+715) e Melito (tra le Pk 5+080 e Pk 7+145).

Le informazioni desunte dalle diverse campagne di indagine pregresse allegate al Progetto Definitivo, sono state integrate con le informazioni e i risultati della campagna integrativa condotta a corredo della presente fase della progettazione (campagna indagini 2019).

I campioni prelevati e identificati come terre sono stati caratterizzati dal punto di vista fisico e meccanico. La determinazione del peso specifico della fase solida, dei limiti di Atterberg e l'analisi granulometrica per setacciatura e sedimentazione è stata eseguita per tutti i campioni prelevati. Le proprietà di stato quali il contenuto d'acqua, l'indice dei vuoti, il peso dell'unità di volume sono stati determinati per tutti i campioni indisturbati. La

<sup>2</sup> A physically meaningful homogenization approach to determine equivalent elastic properties of layered soil - Peijun Guo and Dieter F.E. Stolle – NCR Research Press

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Elementi morfostrutturali	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 73 di 187

caratterizzazione meccanica dei terreni è stata svolta sui campioni indisturbati (nei laboratori dei rispettivi Dipartimenti dell'Università di Napoli Federico II [identificato con la sigla UNINA] e dell'Università degli Studi della Basilicata [identificato con la sigla UNIBAS]).

### 3.2.2 Formazione della Baronia

L'attività di approfondimento conoscitivo è stata rivolta, nello specifico, all'individuazione e la caratterizzazione delle matrici rocciose ricorrenti nei sondaggi geognostici di PD e PE. È stata condotta un'estesa attività di analisi geomeccanica delle carote di sondaggio finalizzata all'implementazione dell'approccio di caratterizzazione degli ammassi tettonicamente indisturbati ma con variabilità litologica (molassic rocks) secondo Hoek – Marinos.

Sono state pertanto individuate più sotto-facies nell'ambito delle facies già identificate in PD (BNA2 / BNA3), con l'elaborazione di scenari di previsione di occorrenza alle basse – medio – elevate profondità.

#### 3.2.2.1 FACIES – BNA2

Lo scavo della galleria Rocchetta (dall'imbocco della galleria Rocchetta lato Bari fino alla pk 15+125) e della galleria Melito (da pk 7+020 all'imbocco della galleria Melito lato Napoli) interessano l'Unità BNA2 (Pliocene Inf.) litofacies pelitica della Formazione della Baronia, con caratteristiche prevalenti di argilla marnosa più o meno siltosa consistente.

La caratterizzazione si è mossa dal confronto della classe geomeccanica, dei risultati delle prove di laboratorio e in foro rispettivamente delle gallerie Melito e Rocchetta. Dal confronto è emerso che la formazione è prevalentemente omogenea in termini di matrice rocciosa tra le gallerie ed è stato dunque possibile svolgere una caratterizzazione geomeccanica unica per le due opere, tenendo comunque presente le diverse coperture in calotta raggiunte durante lo scavo della galleria Rocchetta.

#### 3.2.2.2 FACIES – BNA3

Lo scavo della galleria Rocchetta interessa per un tratto consistente (da pk 15+125 all'imbocco della galleria Rocchetta lato Napoli) l'Unità BNA3 (Membro di Apollosa – Pliocene Inf.) caratterizzata da alternanza di arenarie di spessore metrico con intervalli di calcareniti e marne calcaree e sabbie grigie da fini a grossolane più o meno siltose, con ridotta cementazione.

Dall'analisi delle stratigrafie di sondaggio è emersa la presenza di diverse facies:

- BNA3 – facies 1: sabbie da fini a grossolane, poco cementate
- BNA3 – facies 2: arenarie con intervalli di calcareniti e marne calcaree
- BNA3a : argille più o meno limose grigie e marne grigie

Per ognuna delle facies sopra elencate è stata eseguita una caratterizzazione geotecnica/ geomeccanica differente in relazione alle caratteristiche più o meno litoidi del materiale oggetto di studio. In particolare, per il "BNA3 – facies 2" si è proceduto alla caratterizzazione geomeccanica della matrice e dell'ammasso roccioso seguendo l'iter logico operativo descritto al Capitolo di riferimento, mentre per il "BNA3 – facies 1" e "BNA3a" è stata svolta la caratterizzazione propria dei terreni, descritta al Capitolo di riferimento.

### 3.2.3 Tratte all'aperto

Le attività di approfondimento geotecnico hanno avuto, principalmente, come oggetto:

- la suscettibilità a liquefazione dei depositi sabbiosi appartenenti al sub-sistema Ufita (rif. Relazione Sismica di PE);
- caratterizzazione geotecnica locale dei contesti di imbocco delle gallerie naturali di linea e delle finestre di accesso (stante la maggiore disponibilità di sondaggi e punti di indagine appositamente introdotti nella campagna geognostica di PE).

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Elementi morfostrutturali	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 74 di 187

## 4 IDRAULICA

### 4.1.1 Studio idrologico

Al fine di procedere alle valutazioni statistiche sulle precipitazioni intense nelle aree interessate dalle opere in oggetto, sono state prese in considerazione le serie storiche delle 9 stazioni considerate nella fase di progettazione definitiva aggiornate al 2018 e altre 16 stazioni con dati aggiornati al 2018 per un totale di 25 stazioni pluviografiche collocate in Campania lungo il contorno, all'interno del bacino dell'Ufita e del bacino del Calore. Nella tabella che segue si riportano le denominazioni e le caratteristiche principali di dette stazioni.

I dati idrologici disponibili ed utilizzati per l'analisi pluviometrica sono stati rilevati dagli Annali Idrologici (Parte I) dell'Ufficio Idrografico di Napoli. I dati sono riportati nelle tabelle fuori testo e comprendono i valori storici di massimo annuale della pioggia in più ore consecutive ed i dati relativi alle piogge intense di durata inferiore all'ora per alcune delle stazioni pluviometriche considerate. Gli aggiornamenti dei dati pluviometrici fino al 2018 e i dati delle stazioni pluviometriche di nuova installazione con dati dal 2002 al 2018, sono stati forniti dal Centro Funzionale Multi rischi della regione Campania.

L'analisi di questi ultimi è resa necessaria dal fatto che le durate critiche per gli eventi di piena della maggior parte dei bacini considerati sono inferiori all'ora. Peraltro, mentre nei volumi Valutazione delle Piene è stata condotta l'analisi statistica delle piogge orarie, in esso manca uno studio specifico per eventi di durata inferiore all'ora. Questi ultimi eventi sono riportati dal Servizio Idrografico in modo non sistematico e non vi è certezza sul fatto che i valori riportati siano effettivamente i massimi per quella durata osservati nell'anno considerato (prova ne è il fatto che spesso si trovano due valori per una stessa durata). Su di essi si è quindi resa necessaria una fase di validazione, tesa ad eliminare valori chiaramente non congruenti, quali quelli per i quali risulta intensità media inferiore a quella corrispondente ad un dato di durata doppia. In tabella sono riportati i dati caratteristici delle stazioni esaminate in cui si specifica inoltre su quali stazioni è stata effettuata un'integrazione dei campioni di dati.

Dai dati aggiornati, forniti dal Centro Funzionale, si evince come ci sia stato un deciso incremento dei dati di pioggia <1h rispetto al progetto definitivo che presentava dati validati solo per la stazione di Apice. Questo ha permesso di ottimizzare la stima dei parametri delle curve di possibilità pluviometrica utilizzate per lo sviluppo dell'idraulica di piattaforma e per i bacini idrografici aventi tempi di corrivazione inferiori all'ora.

Le portate stimate utilizzando i dati sopra indicati sono quelle massime al colmo di piena riferite a tempi di ritorno significativi per l'analisi idraulica e sono calcolate per ognuna delle intersezioni tra il reticolo idrografico e il tracciato ferroviario. Le intersezioni sono individuate dai tombini, dai ponticelli e dai ponti rilevati su cartografia di progetto.

L'analisi effettuata ha seguito le seguenti fasi:

- reperimento della cartografia di base relativa ai bacini idrografici sottesi a scale variabili da 1:5.000, 1:25.000 a seconda del dettaglio necessario volta per volta;
- reperimento modelli digitali del terreno con risoluzioni di 20x20 per elaborazioni per bacini principali e risoluzione 1x1 per bacini secondari;
- interpretazione della cartografia e reperimento di ulteriori informazioni mediante l'acquisizione di specifici studi sull'idrologia e sull'idrografia della zona;
- perimetrazione dei bacini idrografici e studio delle loro caratteristiche fisiografiche;
- raccolta ed analisi preliminare dei dati pluviometrici ed idrometrici;
- analisi statistica delle piogge intense e determinazione delle curve di probabilità pluviometriche rappresentative per i bacini principali e per i bacini secondari;
- spazializzazione dei parametri delle curve di probabilità pluviometrica e stima della pioggia di progetto per ciascun sottobacino;
- valutazione degli idrogrammi di piena per ciascun tempo di ritorno.

Nello studio, in accordo con quanto definito nel manuale di progettazione RFI, si è distinto tra corsi d'acqua principali e corsi d'acqua secondari, in funzione delle dimensioni dei bacini idrografici sottesi alle sezioni di calcolo,

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Elementi morfostrutturali	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 75 di 187

suddividendo i corsi d'acqua in corsi d'acqua principali o secondari a seconda che la superficie del loro bacino idrografico sia superiore o inferiore a 10 km<sup>2</sup>.

#### 4.1.2 Inquaramento idraulico

Le interferenze con i corsi d'acqua maggiori, in particolare con il corso d'acqua Ufita, sono state individuate e risolte mediante l'impiego di viadotti. Per i corsi d'acqua, rii minori, gli attraversamenti sono stati risolti mediante l'utilizzo di tombini circolari o scatolari posti al di sotto della linea ferroviaria.

La tabella seguente riporta le WBS di riferimento e le progressive, riferite alla linea, di inizio e fine dei 4 viadotti della nuova linea ferroviaria che attraversano il torrente Ufita, i Comuni nei quali avviene l'attraversamento e la coordinate geografiche dei punti di attraversamento.

Tabella 6: Riepilogo attraversamenti fluviali principali in viadotto

Opere d'Arte di Linea		Lato Hirpinia	Lato Apice	Comune interessato	Coordinate geografiche	
WBS	Nome	pk inizio	pk fine	(.)	Lat (°)	Long (°)
VI01	Viadotto Ufita-Hirpinia	dal km 1+766,00	al km 2+421,00	Ariano Irpino - Grottaminarda	15.06922	41.0858
VI02	Viadotto Ufita-Melito	dal km 4+827,30	al km 5+032,30	Melito Irpino	15.04088	41.09573
VI03	Viadotto Ufita-Racchetta	dal km 9+637,00	al km 10+052,00	Melito Irpino - Apice	15.00558	41.12522
VI04	Viadotto Ufita-Apice	dal km 16+713,00	al km 17+418,00	Sant'arcangelo Trimonte - Apice	14.92569	41.13759

Nel progetto, inoltre, sono individuate e risolte 6 interferenze tra il reticolo idrografico minore e le opere della linea. Come accennato, le opere di risoluzione sono, in gran parte, riconducibili alla tipologia di scatolari in calcestruzzo armato o tombini a sezione circolare calcolati per smaltire le portate idrauliche con i tempi di ritorno di progetto, indicati di seguito e sostenere al tempo stesso i carichi ferroviari imposti.

La tabella seguente riporta le WBS di riferimento, riferite alla linea, degli attraversamenti minori, i Comuni nei quali avviene l'attraversamento e la coordinate geografiche dei punti di attraversamento.

Tabella 7: Riepilogo attraversamenti minori con scatolari e tombature

Opere d'Arte di Linea		Comune interessato	Coordinate geografiche	
WBS	Nome	(.)	Lat (°)	Long (°)
IN01	Inalveazione IN01	Ariano Irpino	15.08611	41.0858
IN02	Inalveazione IN02	Apice	14.92696	41.13722
IN03	Inalveazione IN03	Paduli	14.91625	41.14109
IN04	Inalveazione IN04	Sant'arcangelo Trimonte	14.92202	41.14023
IN05	Inalveazione IN05	Sant'arcangelo Trimonte	14.91996	41.13969
IN06	Inalveazione IN06	Sant'arcangelo Trimonte	14.92234	41.1387

L'obiettivo dello studio idraulico condotto in sede di PE è stato quello di verificare la compatibilità idraulica degli interventi di progetto. L'analisi della configurazione ante operam simulata mediante l'implementazione di idonei modelli matematici ha permesso di evidenziare eventuali differenze rispetto alle perimetrazioni di pericolosità



APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Elementi morfostrutturali</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>MD0000 006</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO <b>77 di 187</b>

Per le restanti inalveazioni minori, le verifiche sono state condotte in regime di moto uniforme ricostruendo le scale di deflusso in funzione della geometria della sezione, con un grado di riempimento inferiore al 70%. In base ai risultati ottenuti, sono stati previsti accorgimenti per le sistemazioni delle inalveazioni, per l'ottimizzazione delle geometrie e delle scabrezze delle sezioni idrauliche.

#### **4.1.5 Criteri di intervento in corrispondenza degli attraversamenti**

I 4 Viadotti di linea presentano caratteristiche simili che vengono di seguito sintetizzate, in quanto ricorrenti in modo sistematico lungo tutta la linea.

Tutti i viadotti presentano campate di ingresso e uscita in c.a.p. su una luce di 25 m, mentre le campate centrali di scavalco del torrente Ufita, che interseca la linea in corrispondenza di tutti e 4 i viadotti, presentano una scansione tipica 45-65-45 m. Tutte le campate dei viadotti sono isostatiche.

L'adozione di "campate speciali" (45,00m-65,00m-45,00m di cui sopra) per lo scavalco del Torrente Ufita è stata dettata da motivazioni di carattere idraulico legate in primo luogo al rispetto di quanto prescritto dal DM 14 Gennaio 2008 in termini di compatibilità idraulica (cfr. § 5.2.1.2).

Una volta posizionate le pile, rispettando la suddetta scansione, sono state eseguite le modellazioni idrauliche sopra descritte.

Di seguito sono brevemente presentate le modalità di intervento in corrispondenza degli attraversamenti d'alveo maggiori, si rimanda agli elaborati specialistici per maggiori dettagli.

#### **Interventi in fase di cantierizzazione**

Gli interventi in fase di cantierizzazione richiedono per i 4 viadotti la realizzazione di alcune piazzole di lavoro, necessarie per la costruzione delle fondazioni profonde e dei plinti/fusti delle pile di scavalco.

L'approccio alla cantierizzazione per tutti gli attraversamenti ha cercato di minimizzare le opere in alveo necessarie per la realizzazione delle pile, in modo tale da lasciare invariata la sezione idraulica per il deflusso delle acque; gli interventi - per come proposti, con i restringimenti minimi necessari, sono in genere verificati idraulicamente con tempo di ritorno 5 anni.

Per il Viadotto VI01 e il viadotto VI04 si rendono necessari – in fase di cantiere - due attraversamenti d'alveo in che sono stati studiati e verificati con le modalità ed i tempi di ritorno meglio precisati nel seguito. Il viadotto VI02 e VI03 non necessitano di attraversamento in alveo, poiché la cantierizzazione è stata studiata in modo tale da eliminare necessità e quindi l'ingombro in alveo ad essa associato.

#### **Interventi in fase definitiva**

Le sistemazioni idrauliche definitive in corrispondenza dei viadotti ferroviari di scavalco del Torrente Ufita sono sempre costituite da un rivestimento in massi, sia come opera di difesa spondale, sia come opera di protezione dall'erosione intorno alle pile interessate dalle acque di piena. I massi presentano opportuna dimensione per resistere all'azione di trascinarsi dell'acqua e, per il tratto più prossimo al corso d'acqua - dove le velocità in gioco sono maggiori - sono previsti legati tra loro con funi d'acciaio (c.d. massi legati).

Sono state condotte apposite modellazioni idrauliche bidimensionali per tutti e 4 gli attraversamenti, per verificare l'estensione delle fasce di rivestimento in relazione alle velocità di efflusso e ai diversi tempi di ritorno. Per dettagli si rimanda agli elaborati specialistici di progetto.

#### **4.1.6 DRENAGGIO PIATTAFORMA FERROVIARIA**

Il sistema di drenaggio della piattaforma ferroviaria prevede lo smaltimento con canalette rettangolari nelle sezioni in trincea e fossi di guardia con embrici nei rilevati e fossi di guardia nelle sezioni fra muri.

Nei tratti in viadotto lo smaltimento è realizzato con i pluviali che vengono raccolti da un collettore ancorato al viadotto che recapita nel corso d'acqua attraverso dei fossi rivestiti di nuova realizzazione.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Elementi morfostrutturali</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>MD0000 006</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO <b>78 di 187</b>

Nella zona di stazione di Hirpinia, il drenaggio della piattaforma ferroviaria viene realizzato con un sistema di pluviali che raccolgono anche le acque delle pensiline, delle banchine e della piattaforma. I pluviali discendono attraverso i setti fino al livello del parcheggio sottostante la stazione. I pluviali, tramite i collettori, attraversano con un sistema a pettine il parcheggio e recapitano in una tubazione DN 1500 in cls che scarica le acque verso il fiume Ufita.

La stazione di Hirpinia che prevede il parcheggio coperto al di sotto della stazione ferroviaria e al livello campagna consente una riduzione notevole delle aree impermeabilizzate rispetto ad una soluzione con il parcheggio esterno alla area di stazione.

Le acque di smaltimento meteorico della zona di Hirpinia trovano recapito nel fiume Ufita.

Nella zona relativa al rilevato ferroviario su sezione scatolare RI02, il drenaggio prevede l'intercettazione superficiale con pluviali, lo scarico in canalette in calcestruzzo localizzate a tergo delle terre armate di mascheramento e il successivo recapito al fosso di guardia ferroviario.

Nella zona della fermata di Apice il sistema di drenaggio recapita con fossi di guardia e tombini nel reticolo idrografico esistente che confluisce sul succitato corso d'acqua principale.

Le portate smaltite e scaricate nel corso d'acqua non alterano i tiranti idrici del recapito finale.

Nella zona degli imbocchi alle gallerie il sistema di smaltimento ferroviario è tale da non consentire il deflusso all'interno della galleria di acqua meteorica che ricade nella trincea di appoggio, mediante canalette di forma semicircolare posizionate in testa ai manufatti.

Nei piazzali di sicurezza il drenaggio è realizzato con tubazioni generalmente in pvc e pozzetti con caditoia grigliata, e trovano recapito attraverso un fosso di guardia nel reticolo esistente; in alcuni casi come ad esempio nei piazzali e nelle viabilità di accesso alle finestre di sicurezza delle gallerie che si trovano in zone impervie il reticolo è spesso formato da incisioni che poi recapitano a valle nei corsi d'acqua maggiori. In altri casi (i piazzali oggetto di revisione rispetto al PD da Ord. 35) il drenaggio prevede lo scarico con laminazione in una trincea disperdente con recapito finale il deflusso non concentrato pari a quanto avviene nelle condizioni ante-operam.

Per quanto riguarda il principio di invarianza idraulica, in ottemperanza a quanto indicato nel progetto definitivo ed alle prescrizioni di approvazione della valutazione di impatto ambientale, il metodo di calcolo usato, *metodo dell'invaso*, ha consentito di verificare e dimensionare le opere di drenaggio con il principio di verifica del coefficiente udometrico finale di progetto non superiore a quello proprio dello stato di fatto.

Per quanto concerne il drenaggio di piattaforma ferroviaria ed il drenaggio delle nuove viabilità si sono tarati i parametri di dimensionamento (sezione libera al deflusso, pendenza e materiale) degli elementi idraulici per dimostrare analiticamente il principio citato, integrando localmente le opere con quinte di presidio, ove necessario. Circa i piazzali, invece, si è provveduto alla predisposizione di un pozzetto con bocca tarata e valvola automatica di regolazione della portata a monte dello scarico finale, in modo da utilizzare come volume di laminazione il volume proprio degli elementi idraulici interrati, garantendo l'eguaglianza dei coefficienti udometrici finali negli scenari ante e post operam.

## 5 SOTTOSERVIZI INTERFERENTI

Il Progetto Definitivo dell'Opera censiva complessivamente 11 interferenze, di cui non venivano riportate le relative risoluzioni.

In fase di Progettazione Esecutiva, assolvendo così all'obbligo previsto dall'art.34 della Convenzione, sono state effettuate, d'intesa con gli Enti Gestori, indagini sui luoghi interessati dal tracciato ferroviario e delle nuove viabilità per verificare l'esistenza di eventuali interferenze non censite e per la verifica e l'esatto posizionamento di quelle già note.

Il risultato delle indagini ha portato il numero complessivo delle interferenze, da 11 del Progetto Definito, a 148 di Progetto Esecutivo, infatti 142 sono le nuove interferenze.

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Elementi morfostrutturali</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RG</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>MD0000 006</b>	<b>REV.</b> <b>D</b>	<b>FOGLIO</b> <b>79 di 187</b>

Attraverso tali indagini è stato possibile disporre di importanti informazioni necessarie all'attività di gestione delle suddette interferenze.

Gli Enti Gestori e i soggetti privati interessati da tali attività sono:

- BT Italia Spa
- Consorzio di Bonifica dell'Ufita
- Comune di Ariano Irpino
- Comune di Flumeri
- Comune di Grottaminarda
- Comune di Melito Irpino
- Comune di Santarcangelo Trimonte
- Comune di Apice
- Consulservice S.r.l.
- Enel Distribuzione Spa
- Fastweb
- TIM Spa
- Terna Spa
- Provincia di Avellino
- Provincia di Benevento
- RFI – Rete Ferroviaria Italiana S.p.A.
- SNAM Rete Gas Spa
- Società Irpina Distribuzione Gas S.p.A.
- WIND Spa
- WIND S.p.A. / Infostrada
- Vodafone
- Alto Calore Servizi Spa
- Italgas Reti Spa
- Sidigas Spa
- ANAS
- Industria Italiana Autobus (\*\*)
- Consorzio per l'Area di Sviluppo Industriale Valle Ufita (ASI)

Rimandando al Dossier di Risoluzione delle Interferenze e agli elaborati progettuali allegati, si riportano in maniera sintetica e descrittiva le interferenze riscontrate sulla base di sopralluoghi sul campo, avallate dalle attività e dalla corrispondenza tenuta con gli Enti Gestori sopra citati, che necessitano di risoluzione.

In particolare:

<b>INTERFERENZE CENSITE NEL PROGETTO ESECUTIVO E NECESSITA' DI RISOLUZIONE</b>			
<i>ENTE GESTORE</i>	<i>NUMERO INTT. CENSITE</i>	<i>NUMERO INTT. OGGETTO DI RISOLUZIONE</i>	<i>DESCRIZIONE SINTETICA E RIASSUNTIVA DELLE RISOLUZIONI</i>
SNAM Rete Gas	14	14	Progetto di deviazione della condotta DN150 AP75bar a cura di SNAM, in zona Hirpinia, strada di accesso alla stazione NV01, viadotto VI01.  Fase transitoria con protezione della condotta esistente mediante

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>												
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>													
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Elementi morfostrutturali</b>	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF28</td> <td style="text-align: center;">01</td> <td style="text-align: center;">E ZZ RG</td> <td style="text-align: center;">MD0000 006</td> <td style="text-align: center;">D</td> <td style="text-align: center;">80 di 187</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	E ZZ RG	MD0000 006	D	80 di 187
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF28	01	E ZZ RG	MD0000 006	D	80 di 187								

			soletta di copertura in calcestruzzo.
Consorzio di Bonifica dell'Ufita	14	14	Progetto di adeguamento della maglia irrigua interrata con tubazioni in PEAD DN160/250/315, ricollocamento degli idranti e realizzazione di n. 2 attraversamenti ferroviari con tubo camicia e organi di regolazione. Localizzazione in zona Hirpinia, strada di accesso alla stazione NV01, viadotto VI01.
Alto Calore Servizi	17	17	Adeguamento rete di adduzione e distribuzione secondo DM 04/2014 con previsione di controtubi in acciaio. Diametri condotte interferenti da DN63 a DN450. Quest'ultima risulta essere l'interferenza principale, sul sedime della SP163 in corrispondenza del viadotto VI04.
TIM	18	11	Interferenze con linee telefoniche aeree. Risoluzioni previste con interramento e, localmente, con posa nuovi pali.
E-Distribuzione	39	30	Interferenze con linee elettriche aeree di MT e BT. Risoluzioni principali previste con interramento e rimodulazione della rete in zona Hirpinia, nuovo attraversamento di MT con teleguidata in corrispondenza del VI01, interramento cavi di MT e BT sul sedime della SP163, interramento con attraversamento ferroviario su RI05 in zona stazione di Apice, in corrispondenza della viabilità di accesso alla stazione di Apice sostituzione del trasformatore esistente e realizzazione nuova cabina di trasformazione con ripristino rete interrata di BT e allacci.
Wind Tre	1	1	Interferenza con F.O. su pali TE in corrispondenza degli interventi sulla linea storica. Si prevede alloggiamento temporaneo a terra e successivo ricollocamento sui nuovi pali TE da realizzarsi sulla linea storica.
Consulservice	1	1	Interferenza con ripetitore telefonico, da ricollocare esternamente al sedime della NV14.
Comune di Santarcangelo Trimonte	1	1	Interferenza tra le pile del viadotto VI04 e il collettore fognario in calcestruzzo che alimenta l'impianto di sollevamento localizzato nei pressi della cava. Il progetto prevede un bypass di nuova realizzazione, in ottemperanza al DM 04/2014.
Privati – Pozzi agricoli	16	14	Interferenze con pozzi superficiali di intercettazione delle acque sorgive e utilizzo agricolo. Si prevede il tombamento dei pozzi interferenti o la prolunga e protezione con copertura dei manufatti autorizzati dalle rispettive Province, interferenti con le aree di cantiere.

Da evidenziare che le nuove interferenze censite, si seguito riportate, impattano sul percorso critico del programma lavori. I tempi di risoluzione sono di circa 4 mesi.

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Elementi morfostrutturali</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RG</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>MD0000 006</b>	<b>REV.</b> <b>D</b>	<b>FOGLIO</b> <b>81 di 187</b>

<b>ZONA HIRPINIA - Viabilità NV01</b>
opere di protezione tubo SNAM
TELECOM/TIM
Consorzio UFITA
<b>ZONA VIADOTTO VI01 E Imbocco Grottaminarda</b>
SNAM
ENEL
<b>ZONA APICE - Imbocco Rocchetta</b>
ENEL
Acquedotto Alto Calore
fognatura Comunale (S. Arcangelo Trimonte)
telecom

Pertanto l'iter di spostamento, per evitare slittamenti del programma lavori generale, deve iniziare circa 4 mesi prima della consegna dei lavori.

## 6 ESPROPRI

Sulla base dei piani parcellari di esproprio allegati al progetto definitivo (art. 27bis comma 5 della convenzione) sono state individuate le situazioni che comportano adeguamenti e /o modifiche delle previsioni di espropiazione contenute nei predetti piani parcellari.

In particolare negli elaborati da IF28.0.1.E.ZZ.BD.AF.00.0.0.001. A IF28.0.1.E.ZZ.BD.AF.00.0.0.007

Sono state evidenziate quelle aree per le quali è necessaria la modifica e/o l'adeguamento a seguito della progettazione esecutiva.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Elementi morfostrutturali	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 82 di 187

## 7 RILEVATI E TRINCEE FERROVIARIE

La presenza di rilevati e trincee è limitata principalmente alle zone di transizione galleria-viadotto agli imbocchi delle gallerie e in corrispondenza della stazione di Hirpinia e della fermata di Apice.

Tuttavia, a causa della presenza di terreni con caratteristiche meccaniche scadenti, in corrispondenza dei tratti di approccio al viadotto VI01, la realizzazione di rilevati alti avrebbe comportato dei cedimenti incompatibili con l'esercizio ferroviario pertanto si è reso necessario l'impiego di strutture scatolari in cemento armato su pali, consentendo contestualmente la limitazione delle aree di esproprio.

In corrispondenza di quasi tutti gli imbocchi alle gallerie, laddove per motivi geomorfologici lo scavo di una trincea profonda costituirebbe una soluzione progettuale tecnicamente non perseguibile, si è optato per la realizzazione di muri ad "U" tra opere di sostegno quali palificate o diaframmi.

### 7.1 RILEVATI

I tratti in rilevato ricadono nelle seguenti WBS:

**RI01:** da progressiva 0+310 a progressiva 0+867, il rilevato sostiene unicamente l'asta di manovra di 450 m fino ad unirsi a Sud con il piazzale di deposito materiali e del FSA (Fabbricato Servizi Accessori – FA01) e poi a Nord con i binari di corsa che in prima fase saranno interrotti a progressiva 0+700, fino ad arrivare in adiacenza della struttura della stazione. Occorre specificare che i primi 60 m dell'asta di manovra è di fatto realizzata come trincea tra muri e pertanto è inserita nella WBS TR01.

**RI02:** vedi paragrafo "Opere scatolari".

**RI03:** da progressiva 2+547, in sequenza allo scatolare a valle del VI01, parte il tratto in rilevato della WBS RI03 che arriva fino alle rampe del passaggio a raso delle banchine di emergenza, a progressiva 2+608 circa, dove poi comincia la TR02.

**RI04:** da progressiva 10+052 (spalla B del viadotto VI03) fino alla progressiva 10+080 a ridosso del "becco di flauto" GA03 imbocco lato bari della galleria Melito (GN02), questo breve tratto di rilevato ospita le banchine di collegamento alla galleria.

**RI05:** da progressiva 17+418 (spalla B del viadotto VI04) a progressiva 17+564 (inizio fermata di Apice - FV02). Questo rilevato ospita un tratto di barriere antirumore sul lato binario Dispari.

**RI06:** da progressiva 17+864 (fine fermata di Apice - FV02) fino alla fine dell'intervento (progressiva 18+722), questa WBS corrisponde al tratto di progetto che si collega alla linea storica.

La sezione tipo a doppio binario è rappresentata in figura seguente. La piattaforma ferroviaria è resa impermeabile da uno strato di sub-ballast (conglomerato bituminoso) di spessore pari a 12 cm, mentre le scarpate sono inerbite mediante uno strato di terreno vegetale dello spessore non inferiore a 30 cm. Ai bordi della piattaforma è presente un cordolo bituminoso in risalto che guida l'acqua verso gli embrici posti sulle scarpate del rilevato ferroviario. L'interasse degli embrici sulle scarpate dei rilevati è pari a circa 15 m.

L'organizzazione della piattaforma ferroviaria prevede sul lato esterno di ciascun binario un sentiero pedonale di larghezza minima pari a 50 cm per consentire al personale di servizio di spostarsi con la massima sicurezza rispetto alla circolazione dei rotabili.

Il corpo del rilevato ferroviario verrà realizzato sia con terre provenienti da cava sia con terre provenienti da scavo, nel rispetto delle prescrizioni sui materiali. Le scarpate del rilevato presentano una pendenza costante trasversale con rapporto 3 in orizzontale e 2 in verticale.

Lo strato di fondazione del corpo del rilevato ferroviario verrà realizzato prevedendo uno scotico del piano campagna di 50 cm ed uno di bonifica di almeno 50 cm.

Alla base del piede del rilevato sono previsti fossi di guardia rivestiti in conglomerato cementizio che garantiscono la continuità idraulica del sistema. È posta una recinzione per la delimitazione della proprietà ferroviaria ad una distanza di almeno 1.50 m dal bordo interno del fosso di guardia al piede del rilevato.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Elementi morfostrutturali	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 83 di 187

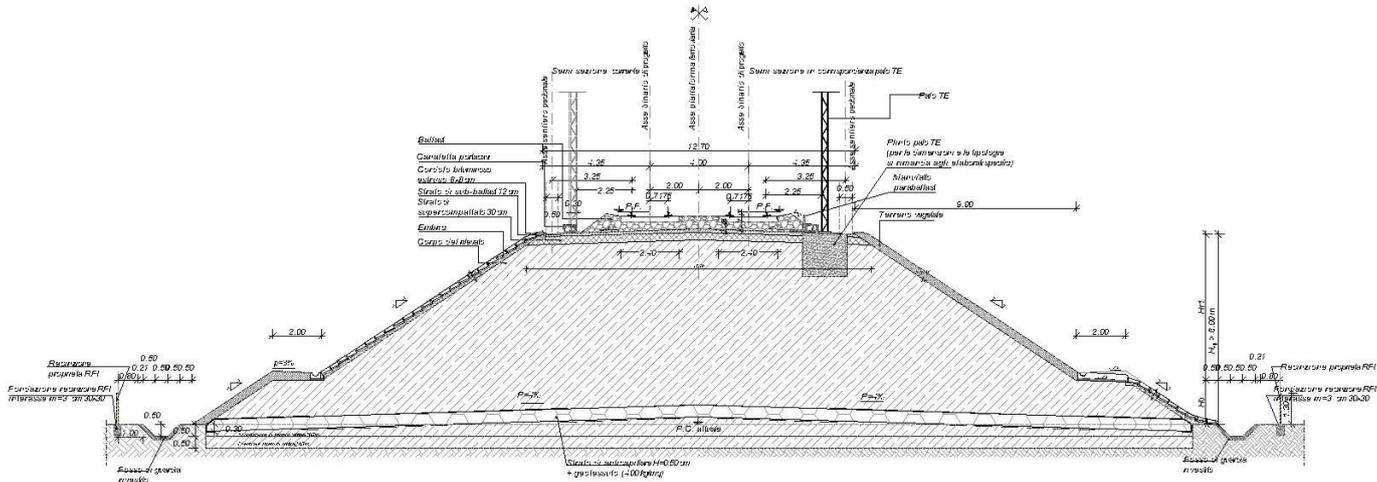


Figura 7-1. Sezione tipo ferroviaria in rilevato a doppio binario (piattaforma in retto)

Nel caso di rilevato ferroviario con presenza di barriera antirumore tipo “HS” (verticale) la sezione tipo si modifica come riportato nella figura seguente.

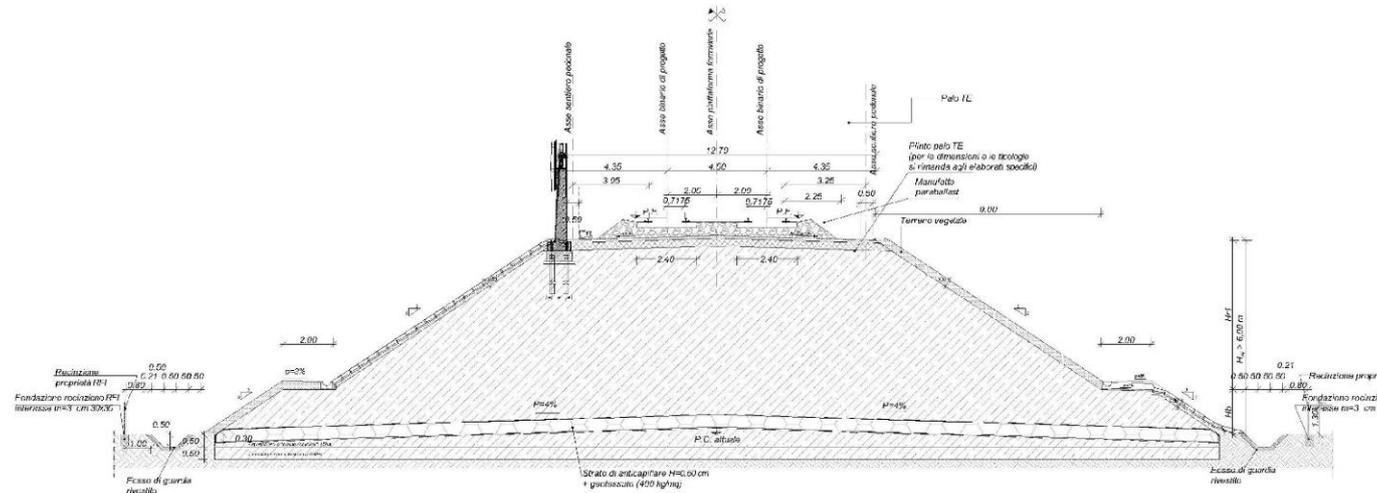


Figura 7-2. Sezione tipo ferroviaria in rilevato a doppio binario con BA tipo “HS”

## 7.2 TRINCEE

I tratti in trincea ricadono nelle seguenti WBS:

**TR01:** questo tratto di trincea, che parte dalla progressiva km 0+000 fino alla progressiva km 0+310, non fa parte del presente appalto ma verrà realizzato nell’ambito del progetto della tratta adiacente Hirpinia – Orsara. Tuttavia, occorre specificare che i primi 60 m (da km 0+310 a km 0+368) dell’asta di manovra, che a differenza del tratto di trincea precedente è compresa nel presente appalto, è di fatto realizzata come trincea tra muri e pertanto è inserita nella WBS TR01.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Elementi morfostrutturali	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 84 di 187

**TR02:** questa WBS è costituita da un tratto in trincea da progressiva km 2+608 a progressiva km 2+654 e un tratto tra muri ad U fino all'imbocco della galleria Grottaminarda lato Bari alla progressiva km 2+705. In corrispondenza di questa WBS si posiziona un attraversamento carrabile a raso da cui in direzione Bari si sviluppano i marciapiedi di emergenza FFP e in direzione Napoli partono i marciapiedi di collegamento alla galleria Grottaminarda.

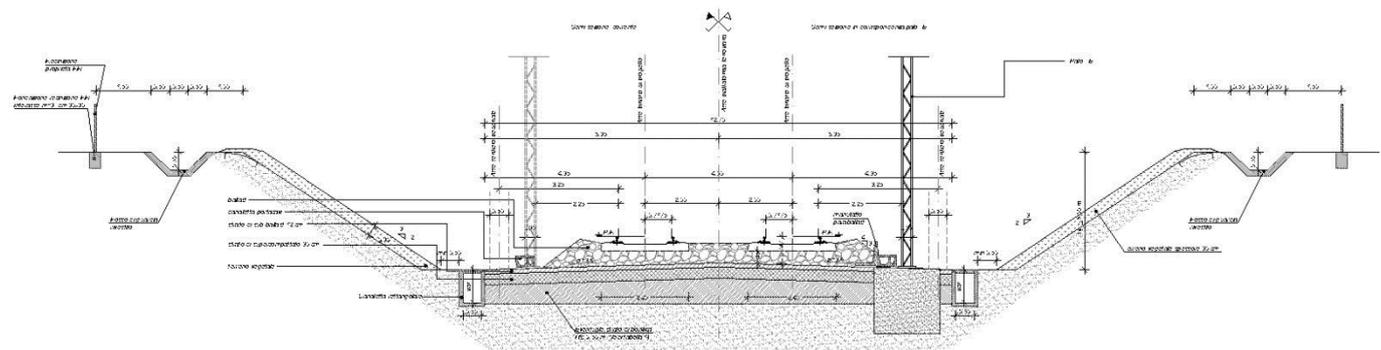
**TR03:** da progressiva km 4+697 a progressiva km 4+821, la trincea TR03 si sviluppa inizialmente tra muri ad U per poi arrivare al piazzale di emergenza, collegando l'imbocco GA02 con il viadotto VI02. In corrispondenza di questa WBS si posiziona un attraversamento pedonale a raso da cui in direzione Napoli si sviluppano i marciapiedi di collegamento alla galleria Melito e in direzione Bari partono i marciapiedi di collegamento alla galleria Grottaminarda.

**TR04:** da progressiva km 9+556 a progressiva km 9+628, la trincea TR04 si sviluppa inizialmente tra due paratie di diaframmi in uscita dall'imbocco lato Napoli della galleria Melito, per poi proseguire con una sola paratia lato binario pari fino alla spalla del VI03. In corrispondenza di questa WBS si posiziona un attraversamento carrabile a raso da cui in direzione Napoli si sviluppano i marciapiedi di emergenza FFP e in direzione Bari partono i marciapiedi di collegamento alla galleria.

**TR05:** si sviluppa da progressiva 16+630 dall'imbocco della galleria Rocchetta lato Napoli alla progressiva 16+713 dove comincia la spalla A del VI04. In corrispondenza di questa WBS si posiziona un attraversamento carrabile a raso da cui in direzione Napoli si sviluppano i marciapiedi di emergenza FFP e in direzione Bari partono i marciapiedi di collegamento alla galleria.

La sezione tipo in trincea prevede i medesimi elementi della piattaforma ferroviaria descritti al paragrafo relativo ai rilevati; le differenze principali si riscontrano nella presenza di due canalette idrauliche rettangolari, la cui geometria è variabile caso per caso, in particolare per quanto riguarda la profondità della canaletta, in funzione degli studi del sistema di drenaggio delle acque di piattaforma.

Nel presente progetto le scarpate della trincea presentano pendenza trasversali compatibili con le capacità geomeccaniche dei terreni attraversati. A distanza di circa 1.50 m dal ciglio superiore della scarpata, lato monte, si prevede un fosso di guardia di capacità tale da poter intercettare ed accogliere le acque provenienti dalle aree a monte della trincea.



**Figura 7-3. Sezione tipo ferroviaria in trincea a doppio binario in rettilineo**

### 7.3 MARCIAPIEDI DI ESODO ED FFP

In prosecuzione dei camminamenti previsti in galleria ed in corrispondenza degli FFP su rilevato/trincea, la piattaforma ferroviaria presenta dei marciapiedi di altezza pari a m 0.55 rispetto al piano di rotolamento e ad 1.13 m dalla rotaia più vicina; la larghezza è tale da garantire la continuità sia con i camminamenti in galleria, sia con quelli dei viadotti in corrispondenza degli FFP. Il raccordo di tali percorsi con i passaggi a raso, sia carrabili che pedonali, è garantito da opportune rampe con pendenza massima dell'8%.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGIO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
PROGETTO ESECUTIVO <b>Elementi morfostrutturali</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>MD0000 006</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO <b>85 di 187</b>

#### 7.4 OPERE SCATOLARI: RI02 (MONOCANNA)

La tipologia strutturale in esame è costituita da uno *scatolare in c.a. "chiuso"* necessario a realizzare il raccordo tra il rilevato e la *stazione di Hirpinia*. Ospita la sede ferroviaria sulla soletta superiore e si sviluppa per una lunghezza complessiva di circa 550 metri dalla pk. 1+211 alla pk. 1+759. È costituito da conci con struttura monocanna, bicanna e tricanna. Lungo lo sviluppo longitudinale dei piedritti è presente un'apertura per lato di lunghezza pari a 12.00 metri. In direzione trasversale, in corrispondenza dell'apertura prevista nei piedritti, sono disposti due setti con spessore pari a 1.00 metro per tutta la larghezza trasversale della struttura. L'altezza netta della struttura monocanna è variabile tra 7.31m in corrispondenza della pk. 1+759 e 9.38m in corrispondenza della pk. 1+486. L'altezza netta del concio in esame è variabile tra 8.63 m e 9.10 m. Nella figura seguente è riportata la sezione tipo.

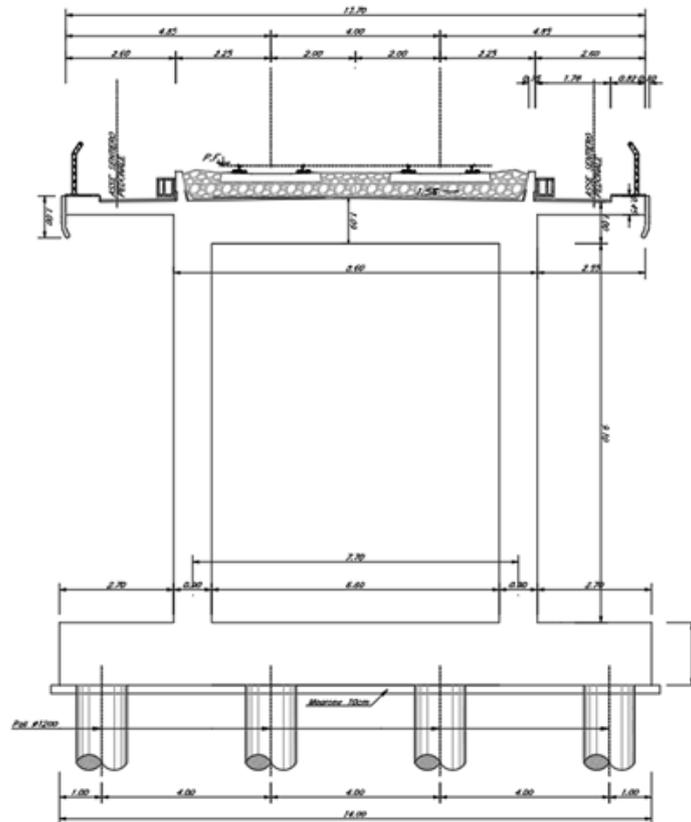


Figura 7-4. Sezione tipo del manufatto monocanna



<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Elementi morfostrutturali</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RG</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>MD0000 006</b>	<b>REV.</b> <b>D</b>	<b>FOGLIO</b> <b>87 di 187</b>

## 7.6 OPERE SCATOLARI: RI02 (TRICANNA)

La tipologia strutturale in esame è costituita da uno *scatolare in c.a* “chiuso” necessario a realizzare il raccordo tra il rilevato e la *stazione di Hirpinia*. Ospita la sede ferroviaria sulla soletta superiore. L’analisi condotta riguarda il concio tra la pk. 1+238.10 e la pk. 1+317.99 (L = 40m) che presenta un’apertura sul piedritto lato sud e un ponte. Nella figura seguente è riportata la sezione tipo.

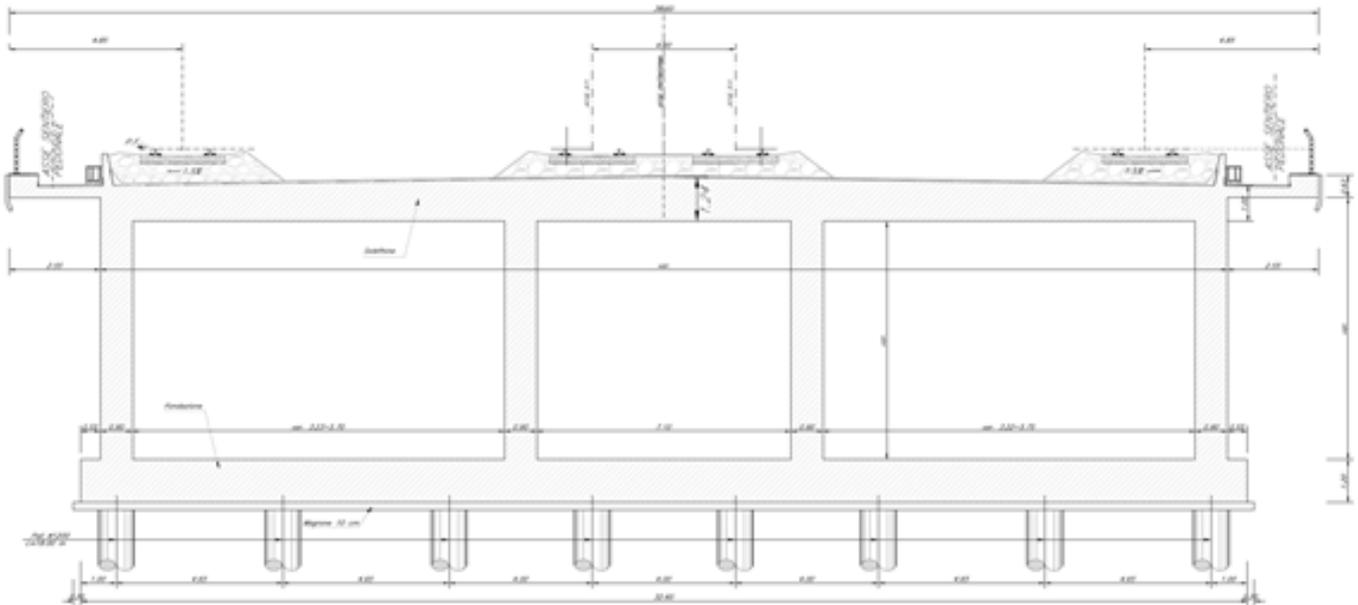


Figura 7-6. Sezione tipo del manufatto tricanna

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA AV                      SALINI IMPREGILO S.P.A.    ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING S.P.A.    ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Elementi morfostrutturali</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>MD0000 006</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO <b>88 di 187</b>

## 7.7 TRINCEE FERROVIARIE TRA MURI TR01, TR02, TR03, TR04 E TR05

La tipologia strutturale della trincea TR01 è costituita da un muro “a U” in c.a. Tale opera ospita la sede ferroviaria sulla soletta e si sviluppa per una lunghezza complessiva di 58.20m.

Nella figura seguente è riportata una sezione tipo. Nella figura seguente è riportata la sezione tipo.

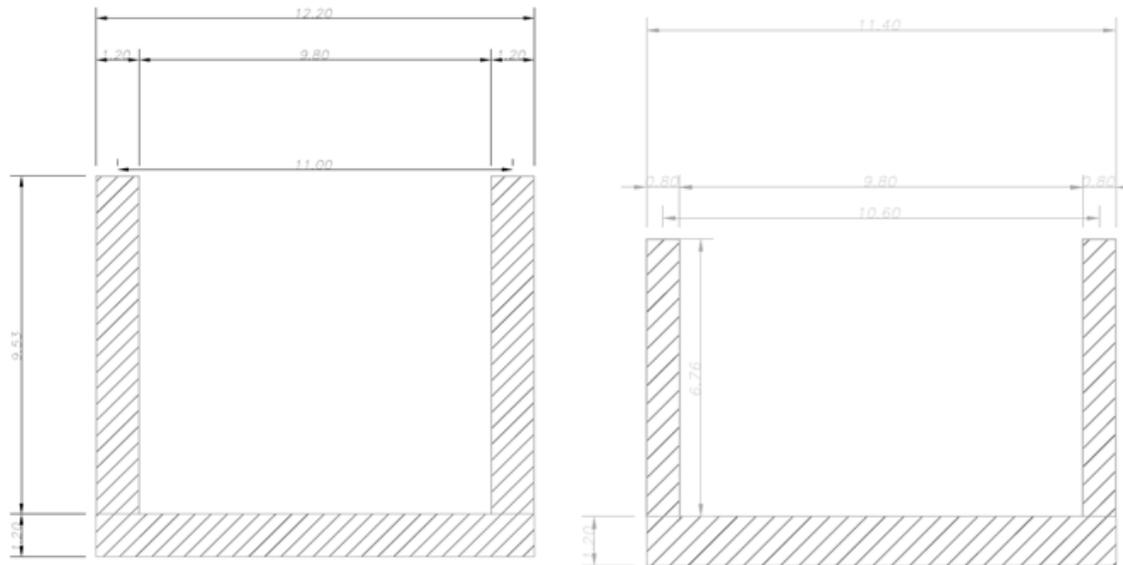


Figura 7-7. Sezione tipo del manufatto TR01 (concio 1 e concio 2)

La tipologia strutturale della trincea TR02 è costituita da muri ad muri ad ‘U’ in c.a. che si sviluppano in uscita dell’imbocco della GA01 – Galleria Grottaminarda lato Bari -1° lotto funzionale Apice – Hirpinia , tratta Apice – Orsara. Tale muro ad U ha tre conci; la larghezza netta interna della sezione trasversale è costante con larghezza di 15.10 m. Lungo i conci 2 e 3 concio i piedritti e la fondazione hanno uno spessore pari a 1.80 m, invece lungo il primo concio i piedritti sono di spessore 1.00 m e la fondazione ha uno spessore pari a 1.20 m. Nelle figure seguenti è riportata la sezione tipo e i profili.

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA AV                      SALINI IMPREGIO S.P.A.    ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING S.P.A.    ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Elementi morfostrutturali	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>MD0000 006</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO <b>89 di 187</b>

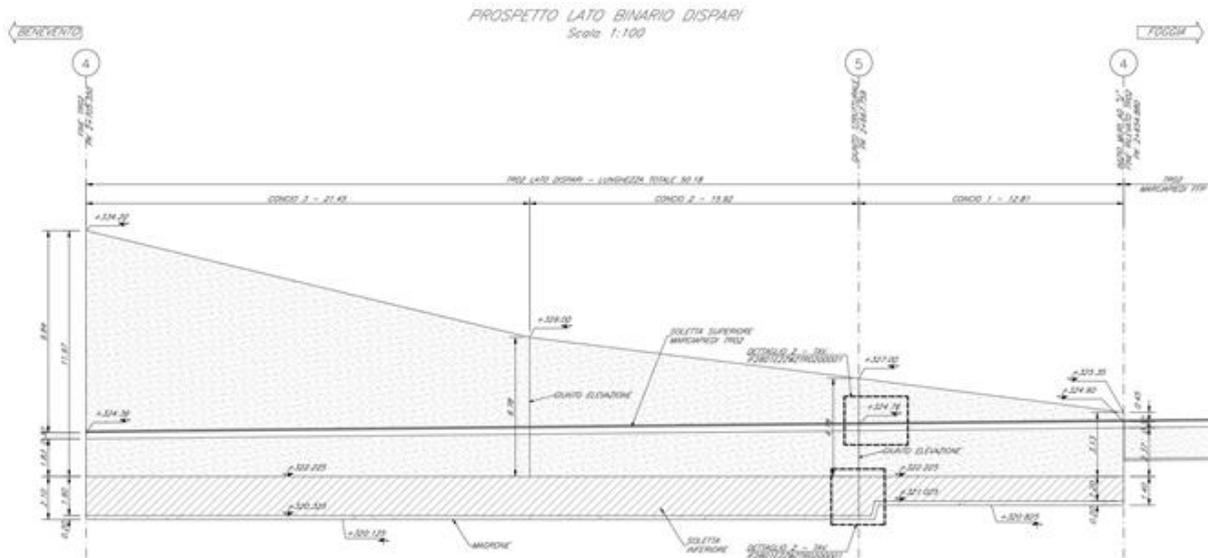


Figura 7-8. Profilo nord lato binario pari

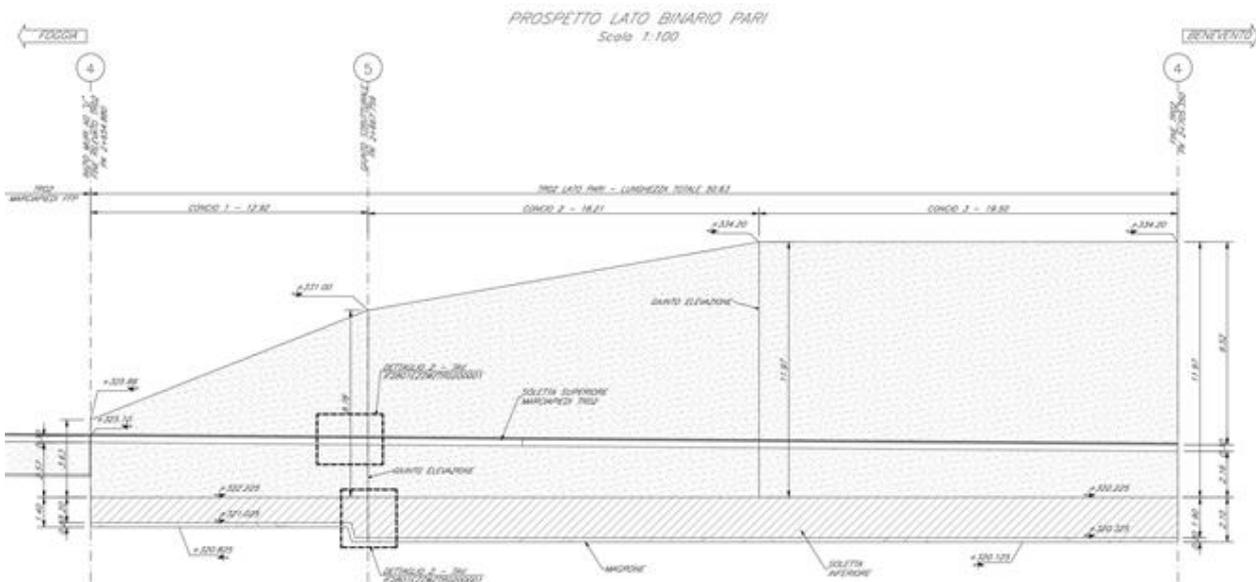


Figura 7-9. Profilo sud lato binario dispari

APPALTATORE: Conorzio HIRPINIA AV	Soci SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>				
PROGETTAZIONE: Mandatara ROCKSOIL S.P.A	Mandanti NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.					
PROGETTO ESECUTIVO Elementi morfostrutturali	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 90 di 187

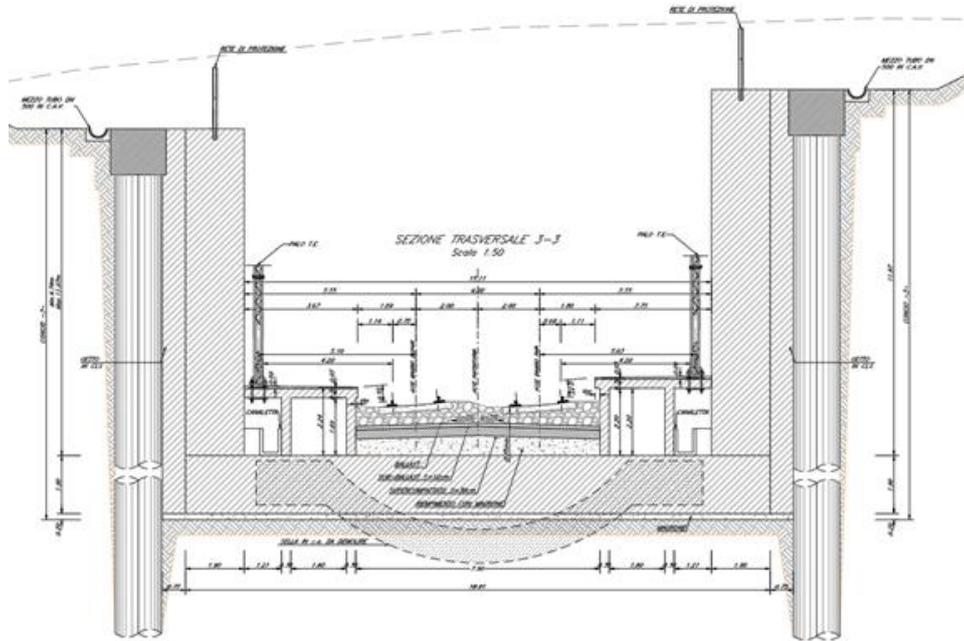


Figura 7-10. Sezione trasversale muro ad U (Concio 1) – Grottaminarda lato Bari

La tipologia strutturale della trincea TR03 è costituita da muri ad 'U' in c.a. che si sviluppano in uscita dell'imbocco della GA01 – Galleria Grottaminarda lato Napoli -1° lotto funzionale Apice – Hirpinia , tratta Apice – Orsara. Questo muro ad U ha due concio; la larghezza netta interna della sezione trasversale è costante e pari a 15.10 m. Lungo il primo concio i piedritti e la fondazione hanno uno spessore di 1.90 m invece lungo il secondo concio i piedritti sono di spessore 1.00 m, con la fondazione di spessore 1.20 m.

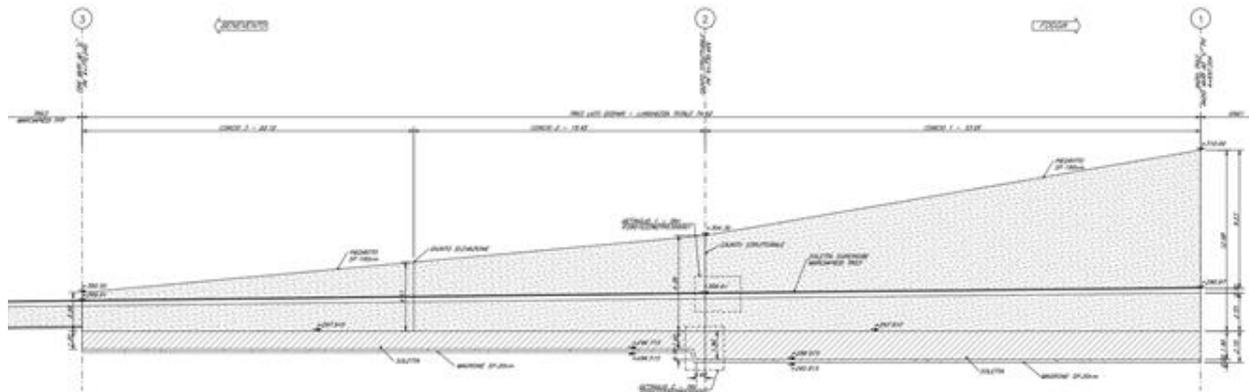


Figura 7-11: Profilo muro lato nord – lato binario dispari



APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Elementi morfostrutturali	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 92 di 187

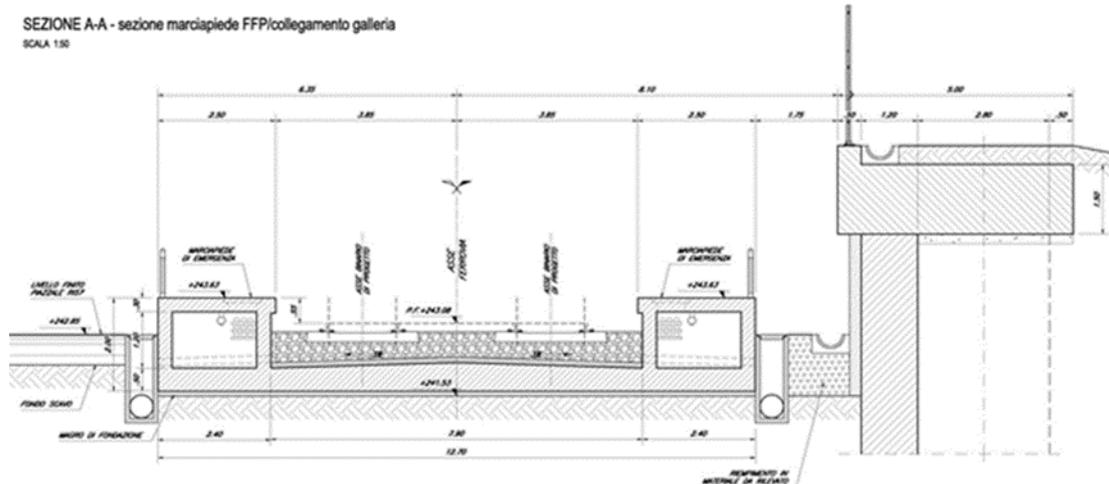


Figura 7-14. Sezione tipo trincea TR04 – concio 1 e concio 2

La tipologia strutturale della trincea TR05 è costituita solamente da uno scavo, del quale si è studiata la stabilità globale.

## 8 OPERE D'ARTE PRINCIPALI

### 8.1 OPERE IN SOTTERRANEO

#### 8.1.1 GALLERIE NATURALI GROTTAMINARDA E MELITO

Le gallerie Grottaminarda e Melito, entrambe a doppio binario, presentano, rispettivamente, uno sviluppo di 1990 m e 4510 m. Lo scavo delle tratte in naturale si estende per circa 1965 m nel caso della Grottaminarda e per 4414 m nel caso della Melito. Le coperture variano tra 5 m e 70 m per la Grottaminarda e tra 10 m e 125 m per la Melito.

Il progetto esecutivo prevede l'estensione dello scavo meccanizzato con TBM di tipo EPB in luogo del metodo di scavo tradizionale previsto nel Progetto Definitivo. Nello specifico, la costruzione mediante TBM nei tempi prestabiliti delle gallerie Grottaminarda e Melito presuppone l'impiego di una seconda TBM, oltre a quella che realizzerà la galleria Rocchetta, che dovrà essere progettata appositamente per l'attraversamento dello specifico e particolare contesto geologico, idrogeologico e geotecnico, con particolare riferimento alla formazione del Flysch Rosso presente sostanzialmente lungo l'intero sviluppo della galleria Grottaminarda e per oltre 2 km della galleria Melito.

Il cantiere di alimentazione di questa seconda TBM sarà ubicato in prossimità dell'imbocco lato Bari della galleria Grottaminarda in un'area che dovrà essere appositamente acquisita ed allestita a tale uso temporaneo. In questa area di cantiere arriveranno tutti i materiali necessari al funzionamento della TBM ed alla costruzione della galleria (in primis, i conci prefabbricati di rivestimento) e da qui verrà allontanato il marino derivante dallo scavo della galleria. Lo scavo delle due gallerie avverrà in continuità con la traslazione della TBM, opportunamente sezionata in parti il cui peso sia compatibile con il passaggio sul viadotto Melito, che dovrà quindi essere realizzato prima della conclusione della galleria Grottaminarda. All'imbocco lato Napoli della galleria Melito sarà allestito il cantiere di arrivo della TBM, dove questa verrà smontata.

La proposta di estendere lo scavo meccanizzato alle gallerie Grottaminarda e Melito determina importanti vantaggi sull'intero sistema della cantierizzazione delle opere. Tale tecnologia consentirà di scavare le gallerie

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Elementi morfostrutturali</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>MD0000 006</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO <b>93 di 187</b>

Grottaminarda e Melito in sequenza a partire da un unico cantiere posto all'imbocco lato Bari della galleria Grottaminarda, e successiva traslazione della TBM e backup attraverso il viadotto Ufita Melito per poter eseguire lo scavo della Melito; saranno di conseguenza rimodulate le aree di cantiere, riducendo di molto l'impatto dei cantieri intermedi originariamente dedicati allo scavo delle due gallerie di linea (Grottaminarda lato Napoli; Melito lato Napoli, lato Bari e finestra carrabile). L'area del cantiere di alimentazione TBM sarà invece essere ampliata senza interessare aree vincolate.

Lo scavo della galleria Grottaminarda interessa le arenarie alternate ad argille marnose afferenti alle Molasse di Anzano, le argille marnose alternate a passaggi calcareo marnosi compresi nella formazione del Flysch Rosso. La galleria Melito attraversa, analogamente alla Grottaminarda, le unità argillo/marnose del Flysch Rosso, le arenarie e le marne della formazione del Vallone Ponticello, il membro calcareo del Flysch Rosso e, infine, le marne e le argille marnose della Formazione della Baronia. I battenti piezometrici teorici massimi si attestano sui 40 m lungo il tracciato della Grottaminarda e sui 100 m lungo la Melito. Le caratteristiche idrauliche medie degli ammassi interagenti con lo scavo delle gallerie determinano un rischio da basso a nullo con riferimento alla manifestazione di fenomeni idrici importanti (ammasso con permeabilità di tipo secondario, generalmente impervio).

La formazione del Flysch Rosso è costituita essenzialmente da argille scagliose limoso-sabbiose. La parte pelitica della formazione del Flysch Rosso, se soggetta a fenomeni di detensionamento, tende ad assorbire acqua e a rammollire, con conseguente decadimento delle caratteristiche meccaniche di resistenza e deformabilità. Ne consegue che lo scavo di gallerie nella suddetta formazione è caratterizzata da condizioni molto impegnative sia in termini di sicurezza che di necessità di consolidamenti e di dimensionamento dei rivestimenti provvisori e definitivi. L'impiego dello scavo meccanizzato mediante TBM di tipo EPB ha, in un tale contesto geologico e geotecnico, rispetto ad un sistema tradizionale di consolidamento, scavo e rivestimento, il vantaggio di ridurre in maniera significativa il detensionamento nell'ammasso sia per effetto della contropressione esercitata al fronte di scavo che dell'immediata posa in opera del rivestimento definitivo in anelli di conci prefabbricati con contestuale riempimento del vuoto anulare tra estradosso del rivestimento e sagoma di scavo effettuato mediante miscela bicomponente a rapido indurimento.

Lo scavo con TBM di tipo EPB consente nello specifico contesto di minimizzare il disturbo sugli acquiferi interessati dalla realizzazione delle gallerie (avanzamento in modalità chiusa con applicazione contropressione di terra in camera di scavo, installazione rivestimento in conci contestuale all'avanzamento, rivestimento dotato di guarnizioni a tenuta, intasamento con miscela bicomponente dell'intercapedine anulare).

Tra le progressive 3+900 e 4+250 circa, in corrispondenza del quale il tracciato della galleria Grottaminarda risulta interferente con un esteso corpo di frana che si sviluppa dal fondovalle del Fiume Ufita fino alla quota di circa 400 metri s.l.m.. apparentemente caratterizzato da un sostanziale stato di quiescenza della porzione mediana e basale e da indizi di recenti ri-attivazioni nella porzione sommitale. Il Progetto Definitivo prevede la stabilizzazione temporanea del versante mediante la realizzazione di un cunicolo drenante all'interno del corpo di frana prima dello scavo della galleria, da mantenere attivo fino al completamento delle opere ferroviarie. Inoltre, nel tratto di sottoattraversamento della frana, per una estensione di circa 150 m lungo l'asse del tracciato, si prevede di realizzare un intervento di drenaggio definitivo al contorno della galleria di linea, mediante la posa in opera di una membrana drenante tra il contorno di scavo e l'estradosso del rivestimento definitivo con lo scopo di mantenere attivi nel tempo gli effetti benefici della riduzione delle pressioni interstiziali nel volume significativo della galleria.

La realizzazione della galleria Grottaminarda mediante TBM di tipo EPB consente, per le ragioni già precedentemente descritte, di contenere in modo significativo il detensionamento dell'ammasso all'intorno del cavo e, come conseguenza, la propagazione degli effetti tenso-deformativi verso la superficie di scorrimento della frana. Quest'ultima dinamica, più evidente nel caso di scavo in tradizionale previsto nel progetto definitivo (per via dei maggiori volumi persi associati alle operazioni di scavo), rendeva appunto necessaria l'introduzione del cunicolo drenante quale opera funzionale al ripristino delle condizioni di sicurezza del pendio rispetto alla situazione indisturbata (in assenza della perturbazione dovuta allo scavo della galleria). Gli esiti delle analisi condotte mostrano come l'impiego della TBM di tipo EPB limiti per sua natura il disturbo e l'alterazione del regime tenso-deformativo preesistente nel corpo di frana entro livelli significativamente inferiori a quelli attesi nello scenario di progetto definitivo con galleria scavata con metodo tradizionale, anche in assenza del cunicolo di drenaggio preventivo del corpo franoso che, pertanto, si configura come opera non più necessaria. In conformità alle scelte progettuali operate nel progetto definitivo, la galleria Grottaminarda, a costruzione ultimata e durante l'esercizio

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Elementi morfostrutturali</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>MD0000 006</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO <b>94 di 187</b>

della linea, sarà dotata delle predisposizioni necessarie all'attivazione di un sistema di drenaggio dell'ammasso al contorno della galleria, limitatamente al settore di sotto-attraversamento del corpo di frana.

La TBM-EPB prevedrà dotazioni idonee al conseguimento dei seguenti obiettivi:

- possibilità di variare l'extra-scavo in funzione delle esigenze specifiche di scavo;
- mantenimento di pressioni al fronte di scavo (valori medi sino a 5-6 bar);
- adeguato condizionamento dei terreni scavati per mitigare il rischio di clogging;
- dispositivi di spinta di capacità tale da consentire ripartenze dopo fermi prolungati, anche in presenza di mobilitazione di fenomeni viscosi nell'ammasso al contorno della galleria.
- conicità dello scudo, tale da consentire un ottimale avanzamento nelle condizioni geomeccaniche spingenti e ridurre il rischio intrappolamento nel corso dei fermi prolungati;
- realizzazione dall'interno dello scudo perforazioni in avanzamento per il consolidamento del terreno;
- iniezione agenti lubrificanti dall'interno dello scudo all'interfaccia tra questo ed il terreno;
- poter operare, in sicurezza, in presenza di gas

L'anello di rivestimento sarà formato da 8+1 conci prefabbricati dello spessore di 55 cm e lunghezza 1.80 m; il vuoto anulare residuo tra l'estradosso del rivestimento e la sagoma di scavo sarà intasato dalla coda dello scudo con miscela bicomponente a rapido indurimento.

### 8.1.2 OPERE IN SOTTERRANEO – GALLERIA NATURALE ROCCHETTA

La galleria ha una lunghezza complessiva di circa 6549 m, di cui circa 94 m in galleria artificiale e 6455 m in galleria naturale, come di seguito dettagliato con riferimento alla progressivazione del binario dispari:

- da pk 10+074 a pk 10+110 (L=36 m)                      galleria artificiale a sezione policentrica;
- da pk 10+110 a pk 16+656 (L=6455 m)                      galleria naturale;
- da pk 16+565 a pk 16+623 (L=58 m)                      galleria artificiale a sezione policentrica;

La quota di imbocco lato Napoli è pari a circa 172 m s.l.m. mentre quella lato Bari è pari a circa 237 m s.l.m.; il tracciato presenta una pendenza costante del 9,84‰ in discesa dall'imbocco lato Bari fino alla progressiva 16+410 circa, e una pendenza costante pari al 10,86‰ in discesa fino all'imbocco lato Napoli.

Procedendo dall'imbocco lato Bari le coperture crescono fino al valore massimo di circa 400 metri alla progressiva 12+700 circa. A seguire, le coperture degradano mantenendosi variabili tra 200 e 300 metri; solo in prossimità dell'imbocco lato Napoli le coperture tornano a valori compresi tra 50 e 100 metri, fino a raggiungere circa 5 metri in corrispondenza dell'imbocco.

Il Progetto Esecutivo conferma la soluzione tecnica-tecnologica identificata nel Progetto Definitivo, ovvero lo scavo meccanizzato della galleria con l'impiego di una TBM scudata (Tunnel Boring Machine). La tecnologia di scavo individuata è quella dell'EPB (Earth Pressure Balance) a pressione di terra bilanciata. La TBM esercita una pressione continua attiva al fronte di scavo e con applicazione di un rivestimento impermeabile in anelli di calcestruzzo armato realizzati in conci prefabbricati.

Il tratto in naturale della galleria Rocchetta (GN03), al netto degli imbocchi in artificiale di sviluppo pari a 93m, inizia al pk 10+110 e termina al pk 16+565; per una lunghezza complessiva di **6455,0 m**. Il tracciato della soluzione migliorativa proposta in offerta di gara è stato mantenuto inalterato rispetto a quello a base di gara. L'unica variazione introdotta riguarda il disassamento planimetrico/altimetrico tra il tracciato ferroviario e l'opera civile di galleria presente nelle curve. Il tracciato si sviluppa essenzialmente con 2 curve di raggio pari a 2.000 m agli imbocchi intervallate da 2 curve centrali di raggio 2.200 m; le sopraelevazioni in curva sono pari a 145 mm e 130 mm. Le curve di transizione hanno lunghezza rispettivamente di 150 m e 135 m.

Procedendo dall'imbocco lato Napoli la galleria attraversa, sotto falda, sabbie ed arenarie appartenenti alla sabbie/arenarie dell'Unità BNA3: lo scavo con una TBM con fronte in pressione permette di bilanciare la pressione dell'acqua sul fronte di scavo, impedendo l'innescamento di moti di filtrazione verso la galleria durante l'avanzamento. Sulla base delle prime calcolazioni condotte si stimano pressioni medie di terra in camera di scavo nell'ordine dei

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Elementi morfostrutturali</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RG</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>MD0000 006</b>	<b>REV.</b> <b>D</b>	<b>FOGLIO</b> <b>95 di 187</b>

5-6 bar (spinte macchina associate, in condizione di avanzamento ordinario, nell'ordine dei 100-110 MN). Inoltre l'installazione immediata all'interno dello scudo del rivestimento definitivo costituito da anelli in conci prefabbricati dotati di guarnizioni idrauliche a tenuta garantisce nel lungo termine una ridotta interferenza con la falda acquifera. Nel tratto in prossimità dell'imbocco lato Bari, sono presenti aree interessate da movimenti gravitativi di superficie, definiti quiescenti, non interferiti dalla galleria di linea, che nel tratto in oggetto presenta coperture dell'ordine di 50 ÷ 70 m. In tale tratta la galleria attraversa le argille marnose dell'Unità BNA2. In questo contesto l'avanzamento con scavo meccanizzato con fronte in pressione consente di limitare l'evoluzione dei fenomeni deformativi al contorno dell'area di scavo, nelle zone di sottoattraversamento delle aree suddette, sia pure ad alte e medie coperture.

Nel settore centrale della galleria, da scavarsi nelle argille marnose dell'unità BNA2, lo scavo potrà avanzare in modalità semi-open stanti le condizioni geomeccaniche dell'ammasso che, alle maggiori coperture, sulla base delle informazioni a disposizione, acquista un carattere prettamente litoide. Non si attendono inoltre carichi idraulici significativi in ragione della bassa permeabilità dell'ammasso stesso (permeabilità di tipo secondario).

In sede di progettazione esecutiva sono state approfondite ed ingegnerizzate le soluzioni tecniche elaborate nell'ambito dell'offerta tecnica di gara prevedente l'elaborazione di una nuova sezione di scavo meccanizzato, conseguendo la riduzione del diametro netto interno da 11.40 m a 10.80 m. La suddetta riduzione è stata ottenuta, essenzialmente, grazie ad ottimizzazioni funzionali della sezione e ad un disassamento massimo in curva di 11cm tra asse galleria e asse binari. Si è inoltre proceduto all'approfondimento degli aspetti tecnici e tecnologici connessi all'impiego di una innovativa miscela di pea-gravel drenante per l'intasamento dell'intercapedine anulare a tergo conci.

In sede di PE si è ulteriormente sviluppato il layout operativo del sistema drenante della galleria di linea che prevede, in particolare, l'alternanza di fasce drenanti a tergo conci (riempimento con pea-gravel) intervallate a setti impermeabili (riempimento con miscele bicomponenti tradizionali), con impiego sistematico di aste drenanti installate entro perforazioni da realizzare nel rivestimento in conci della galleria.

La macchina sarà attrezzata per eseguire sia eventuali fori di prospezione in avanzamento, sia per effettuare eventuali drenaggi ed iniezioni di consolidamento dei terreni, per il superamento di eventuali zone con caratteristiche meccaniche scadenti, mediante fori predisposti sia sulla testa fresante, sia sul contorno superiore del mantello.

Considerata la possibilità di manifestazioni gassose per le formazioni oggetto di scavo, la macchina sarà, inoltre, essere adeguatamente attrezzata (dispositivi di ventilazione, sensoristica rilievo gas distribuita lungo la macchina).

Allo scopo di gestire efficacemente le criticità sopra menzionate, la macchina sarà dotata di copy cutter estendibili sulla testa fresante e celle di pressione sullo scudo (estradosso) per rilevazione stato tensionale indotto da rilasci ammasso.

La sezione tipo ha le seguenti caratteristiche:

- raggio interno: 5,40 m
- diametro scavo: 12,20 m
- tipologia anello: universale
- numero conci: 8+1
- spessore conci: 0,5 m
- lunghezza conci: 1,80 m
- Geometria conci: il progetto esecutivo prevede conci per anello universale aventi forma trapezia (nel piano di sviluppo circonferenziale), al fine di agevolare la fase di assemblaggio anello e preservare il sistema di guarnizione a tenuta idraulica (il Progetto Definitivo presenta conci a forma rettangolare).
- Rck: 45 MPa.
- Sistema di tenuta idraulica: si prevede inserimento di guarnizione unica in EPDM del tipo integrato, posta lato estradosso ed accoppiata a cordolino idrofilico, in sostituzione della doppia guarnizione (estradosso + intradosso) prevista nel Progetto Definitivo.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Elementi morfostrutturali</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>MD0000 006</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO <b>96 di 187</b>

- Per la connessione tra conci di anelli contigui è previsto l'assemblaggio mediante connettori longitudinali, per la connessione tra conci appartenenti al medesimo anello è prevista l'installazione di bulloni in acciaio (temporanei, da rimuovere in via definitiva secondo le modalità previste dalle Linee Guida Scavo Meccanizzato del Progetto Definitivo).

Il Progetto Definitivo (PD) prevede una duplice configurazione del riempimento a tergo dei conci di rivestimento in termini di caratteristiche idrauliche: una configurazione sostanzialmente impermeabile, o comunque a conducibilità idraulica significativamente inferiore a quella propria degli ammassi interessati dallo scavo, corrispondente all'iniezione dell'intercapedine anulare a tergo del rivestimento effettuata con malta / miscela bicomponente (tramite le linee di iniezione integrate nello scudo di coda) ed una configurazione drenante prevedente il riempimento a tergo operato secondo sistema misto, ovvero iniettando malta o miscela bicomponente in arco rovescio (attraverso canne di iniezione intergrate nella coda) e ghiaietto. La soluzione tecnica di Progetto Esecutivo sviluppa ed integra i contenuti della proposta tecnica migliorativa presentata nell'offerta tecnica di gara. Essa si caratterizza per un corpus di soluzioni tecniche sviluppate in modo organico allo scopo di ottenere le massime caratteristiche prestazionali ed elaborate attingendo alle più avanzate soluzioni allo studio da parte degli operatori di settore, introducendo altresì elementi di novità per lo specifico settore di applicazione, opportunamente verificati nei riguardi di prerogative fondamentali quali efficacia ed efficienza delle prestazioni offerte. Il PE prevede l'iniezione di miscele di intasamento del vuoto anulare, funzionali al conseguimento di entrambe le configurazioni idrauliche:

- configurazione drenante: immediatamente a tergo dello scudo, iniezione di innovativa miscela pea gravel pompabile allo stato fluido con mix design comprendente aggiunta di cemento ed additivi liquidi/in polvere aventi, rispettivamente, funzione fluidificante/areante allo stato fresco e coesivizzante in fase di pompaggio onde evitare la segregazione della miscela stessa
- configurazione non drenante, con iniezione miscela bicomponente secondo le ordinarie procedure applicate nell'ambito dello scavo meccanizzato con fresa TBM EPB.

L'intercettazione delle acque d'infiltrazione che permeano l'intercapedine anulare avverrà tramite aste drenanti installate entro perforazioni di diametro 100 mm realizzate con passo minimo di 3.60 m (una perforazione ogni due conci), spinte, all'occorrenza, per circa 60 cm oltre il profilo teorico di scavo. Le aste drenanti (PVC rivestiti con calza TNT) scaricheranno direttamente entro una canale di raccolta e collettamento delle acque posta in corrispondenza del marciapiede laterale, avente medesima sezione idraulica del collettore D300 longitudinale previsto da Progetto Definitivo.

### 8.1.3 IMBOCCHI GALLERIE DI LINEA

#### 8.1.3.1 GA01 - IMBOCCO GALLERIA GROTTAMINARDA LATO BARI

Il Progetto Esecutivo prevede la realizzazione delle paratie di imbocco con pali di grande diametro (D1500) accostati in luogo dei diaframmi. La modifica scaturisce dall'approfondimento conoscitivo del contesto geologico / geotecnico che ha consentito di identificare la tipologia selezionata come preferibile da un punto di vista tecnico-economico. In particolare, le indagini geognostiche condotte nel luogo esatto dell'intervento hanno restituito la presenza di argille marnose a struttura omogenea. Trattasi di contesto a bassa permeabilità rispetto al quale l'introduzione di un'opera di sostegno tipo palificata non costituisce elemento di alterazione del quadro idrogeologico. Il fronte paratia è protetto con strato di spritz beton fibro-rinforzato. Analogamente alla soluzione di PD sono previsti drenaggi integrativi.

Limitatamente al settore frontale della paratia di attacco in sovrapposizione con la sezione di scavo della galleria si è introdotto un tampone in spritz beton armato con doppia rete in fibra di vetro, in sostituzione dell'intervento protettivo tradizionale sopra descritto.

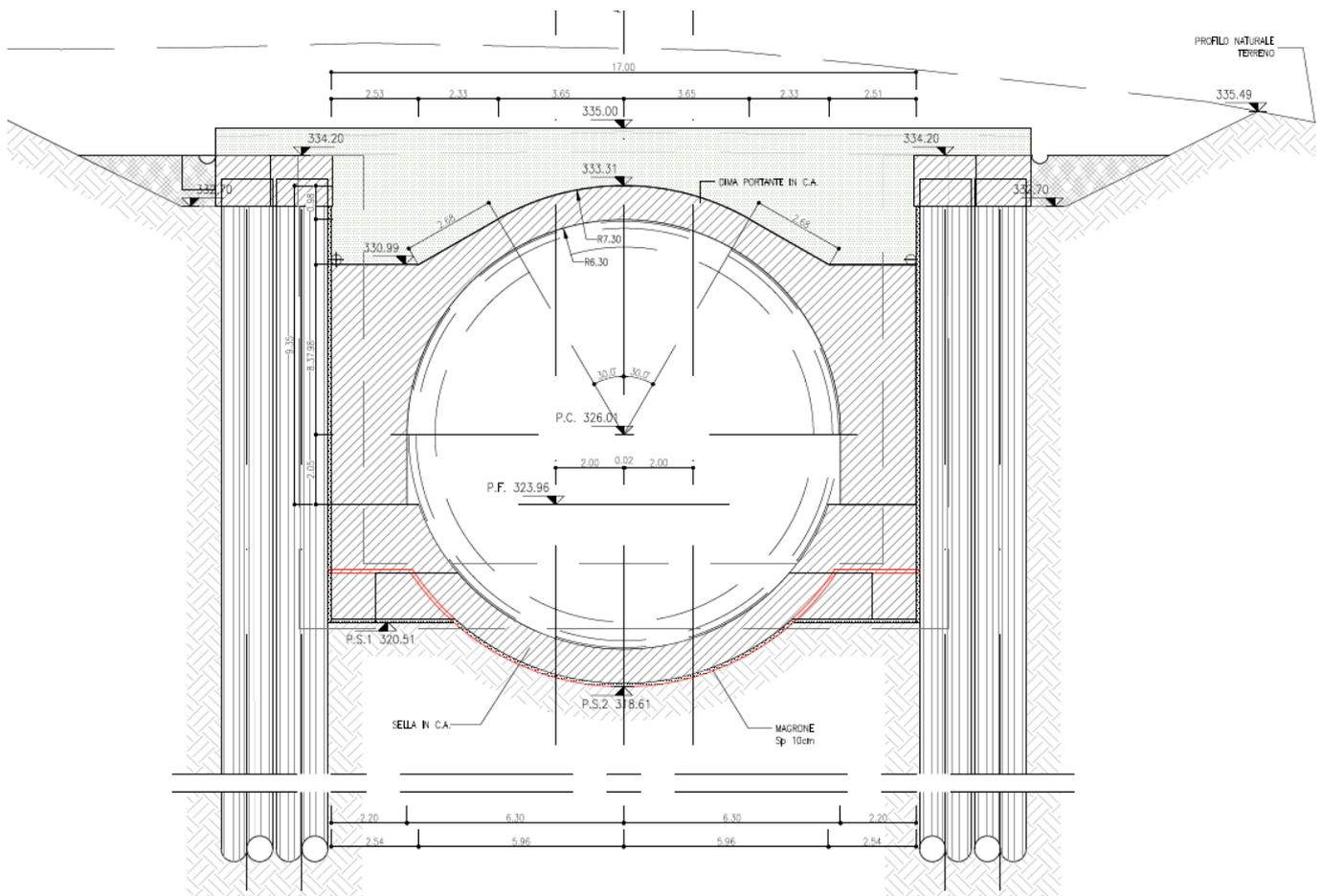
Come approccio generale alla progettazione dell'intervento, si è perseguito l'intento di limitare l'ingombro degli scavi per l'attacco della galleria, avvicinando le paratie laterali e portando la dima in battuta. Lo sviluppo longitudinale della dima è stato in tal modo aumentato per fornire contrasto alle paratie laterali. Le opere presentano estensione lato nord superiore a quelle previste in PD, dovendo presidiare l'area di cantiere per lo scavo meccanizzato.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Elementi morfostrutturali	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 97 di 187

E' prevista la realizzazione della culla di lancio della fresa che, limitatamente al tratto sotto – dima, risulta integrata con la struttura della dima medesima. L'insieme costituisce un'opera con funzione definitiva, differentemente dalla soluzione di PD per la quale la dima aveva funzione provvisoria. Nel tratto sotto dima saranno posti in opera anelli di rivestimento in conci prefabbricati. Il tratto di culla esterno alla dima / galleria artificiale sarà oggetto di parziale demolizione per consentire la successiva realizzazione dei muri ad U. Pertanto si è prevista una geometria di ridotte dimensioni al fine di minimizzare gli oneri connessi alla demolizione del manufatto.

E' stato inserito tampone in pali plastici all'imbocco (colonne diametro 1000 mm, maglia quinconcia lato 90 cm), per una profondità di circa 12 m.

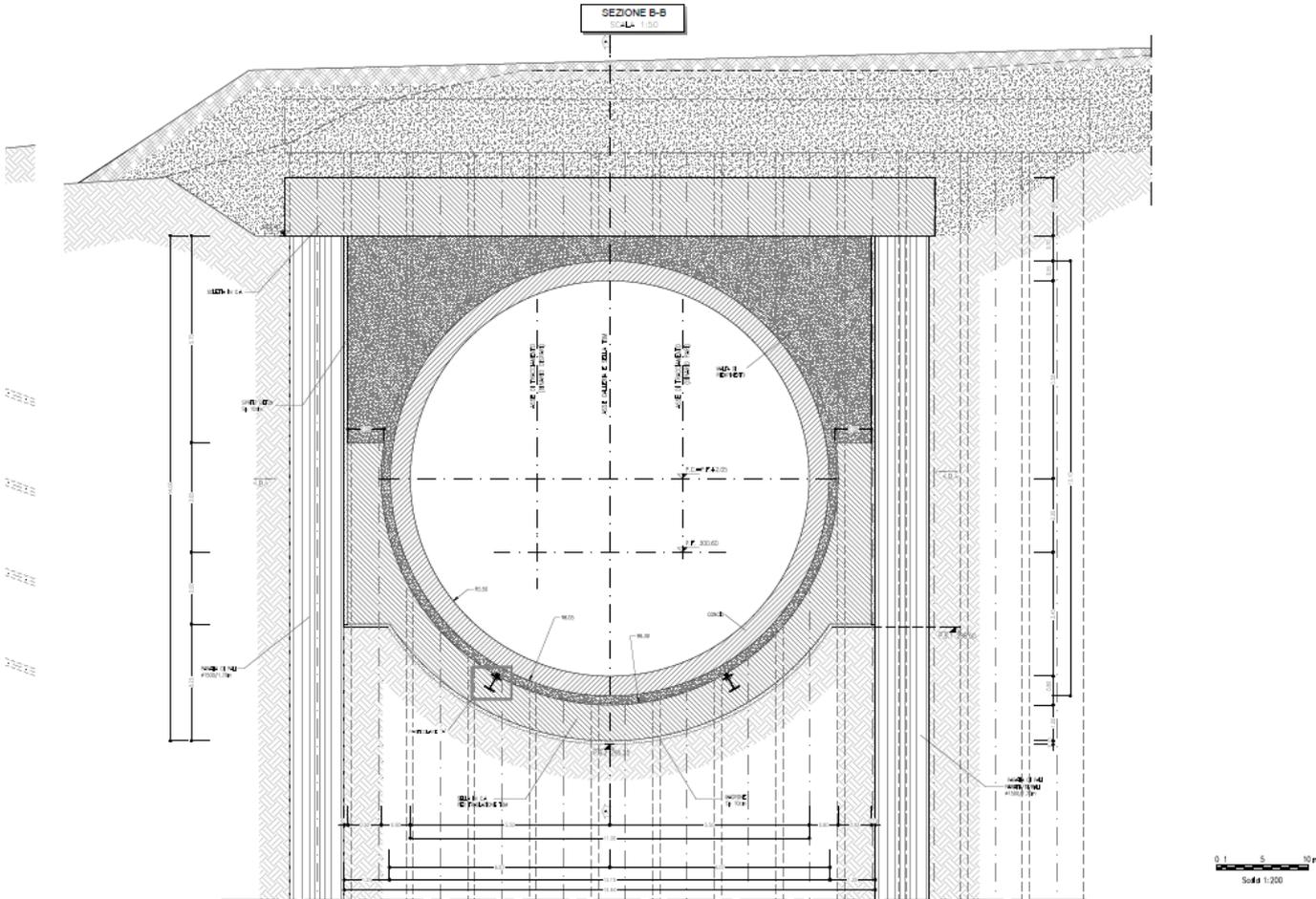
I ritombamenti finali sull'area di imbocco propongono configurazione analoga al Progetto Definitivo.



### 8.1.3.2 GA02 - IMBOCCO GALLERIA GROTTAMINARDA LATO NAPOLI

Il PE prevede la realizzazione delle paratie di imbocco con pali di grande diametro (D1500 mm) accostati in luogo dei pali secanti (diametro 1200 mm). La soluzione è stata identificata come preferibile alla luce del contesto geologico e geomorfologico approfondito in fase di PE. In particolare la presenza di un corpo di frana stabilizzato che lambisce le opere di imbocco ha determinato il ricorso ad un'opera più prestazionale. Limitatamente al settore frontale della paratia di attacco in sovrapposizione con la sezione di scavo della galleria si è introdotto un tampone in spritz beton armato con doppia rete in fibra di vetro, in sostituzione dell'intervento protettivo tradizionale sopra descritto.

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA AV                      SALINI IMPREGIO S.P.A.    ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING S.P.A.    ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Elementi morfostrutturali</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>MD0000 006</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO <b>98 di 187</b>



Il PE ha previsto la realizzazione di una soletta di collegamento in testa alle paratie laterali sulla quale ripristinare la viabilità locale interferita (NV05), in via definitiva. Non è più previsto l'impalcato provvisorio posto più a valle, data l'interferenza dello stesso con le operazioni di traslazione e smantellamento TBM (a scavo galleria Grottaminarda completato).

E' prevista la realizzazione della culla di traslazione della fresa sino al piazzale di smontaggio. Nel tratto sotto la soletta di collegamento, per un totale di 15 m ca, saranno installati anelli di rivestimento (montati dalla TBM in fase di traslazione). La culla nel tratto oltre la galleria artificiale sarà parzialmente demolita per consentire la realizzazione dei muri ad U. E' stato inserito tampone in pali plastici all'imbocco (colonne diametro 1000 mm, maglia quinconcia lato 90 cm), per una profondità di circa 5 m.

I ritombamenti finali sull'area di imbocco propongono configurazione analoga al Progetto Definitivo.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Elementi morfostrutturali	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 99 di 187

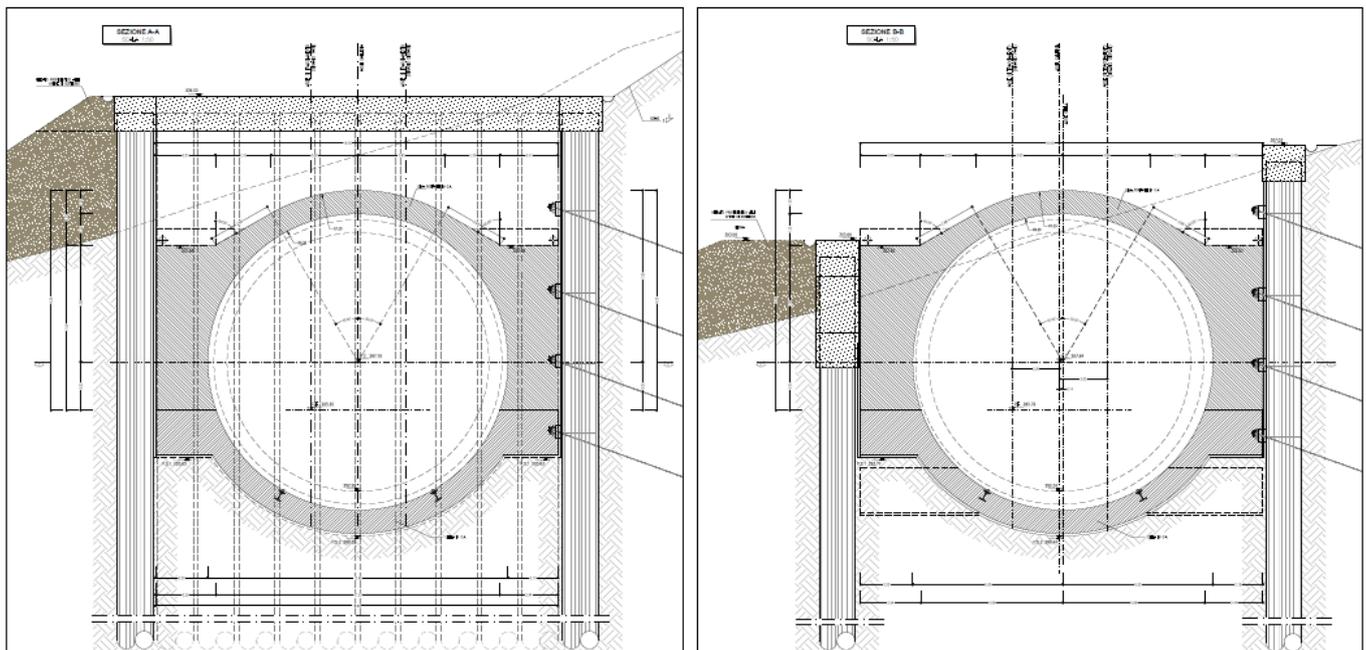
### 8.1.3.3 GA03 - IMBOCCO GALLERIA MELITO LATO BARI

Il PE prevede la realizzazione delle paratie di imbocco con pali di grande diametro (D1500) accostati in luogo dei diaframmi. La modifica scaturisce dall'approfondimento conoscitivo del contesto geologico / geotecnico che ha consentito di identificare la tipologia selezionata come preferibile da un punto di vista tecnico-economico. Le evidenze dello studio geologico/geotecnico mostrano la presenza, piuttosto estesa, della facies calcarea del Flysch sub-affiorante, al di sotto della quale si trova la facies più marcatamente argillosa con inclusi litoidi in percentuale variabile. Trattasi di contesto a bassa permeabilità rispetto al quale l'introduzione di un'opera di sostegno tipo palificata non costituisce elemento di alterazione del quadro idrogeologico. Il fronte paratia è protetto con strato di spritz beton fibro-rinforzato. Analogamente alla soluzione di PD sono previsti drenaggi integrativi.

Limitatamente al settore frontale della paratia di attacco in sovrapposizione con la sezione di scavo della galleria si è introdotto un tampone in spritz beton armato con doppia rete in fibra di vetro, in sostituzione dell'intervento protettivo tradizionale sopra descritto.

Come approccio generale alla progettazione dell'intervento, si è perseguito l'intento di limitare l'ingombro degli scavi per l'attacco della galleria, avvicinando le paratie laterali e portando la dima in battuta su di esse. Lo sviluppo longitudinale della dima è stato in tal modo aumentato per fornire contrasto alle paratie laterali.

E' stata introdotta una paratia di pali D1000 a presidio della strada locale posta a monte dell'area di imbocco (viabilità interrotta in fase di cantiere).



E' prevista culla di lancio della fresa che, limitatamente al tratto sotto – dima, risulta integrata con la struttura della dima medesima. L'insieme costituisce un'opera con funzione definitiva, diversamente dalla soluzione di PD per la quale la dima aveva funzione provvisoria. Nel tratto sotto dima (nell'ordine della decina di metri) saranno posti in opera anelli di rivestimento in conci prefabbricati. Il tratto di culla esterno alla dima / galleria artificiale sarà oggetto di parziale demolizione per consentire la successiva realizzazione del portale a becco di flauto. Pertanto si è prevista una geometria di ridotte dimensioni al fine di minimizzare gli oneri connessi alla demolizione del manufatto.

E' prevista l'esecuzione di un tampone di consolidamento per lancio della fresa, costituito da uno schermo di iniezioni cementizie effettuato da tubi a manchettes (calcarli sub affioranti). Si rende inoltre necessario un riporto preventivo di materiale per la formazione di una piazzola di lavoro dalla quale eseguire il consolidamento: questo intervento è determinato in particolare da una conformazione morfologica locale restituita dal rilievo celerimetrico di PE che mostra ricoprimenti inferiori sulle opere di imbocco e sui primi metri di scavo in naturale.

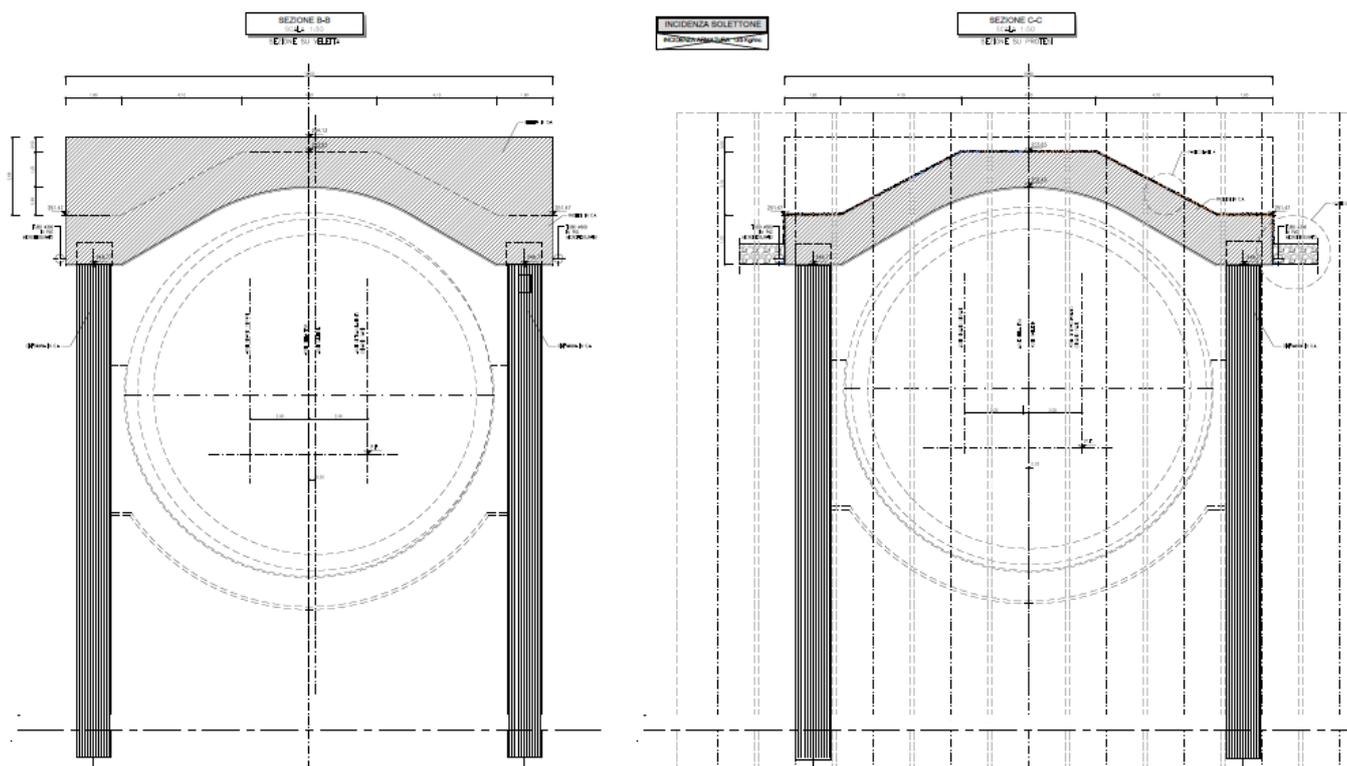
APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Elementi morfostrutturali	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 100 di 187

I ritombamenti finali sull'area di imbocco propongono configurazione che si differenzia da quella del Progetto Definitivo in ragione degli scostamenti locali riscontrati con rilievo celerimetrico rispetto alla base cartografica di riferimento del PD. Si è previsto quindi di mantenere in fase definitiva il volume costituito dalla piazzola di lavoro per la realizzazione dei consolidamenti, cui sovrapporre locali interventi di riporto materiale per mascherare e naturalizzare le forme. Si garantiscono in questo modo ricoprimenti minimi sulle opere di imbocco (portale, galleria artificiale, galleria naturale, altrimenti non disponibili).

#### 8.1.3.4 GA04 - IMBOCCO GALLERIA MELITO LATO NAPOLI

Il PE prevede la realizzazione delle paratie di imbocco con diaframmi analogamente al Progetto Definitivo.

L'approfondimento conoscitivo del quadro geologico e geomorfologico, ha determinato il ricorso ad una soluzione di imbocco della galleria naturale con protesi di protezione. In particolare è prevista la realizzazione di una protesi in c.a. impostata sui diaframmi che costituiscono le ali laterali e lo scavo a foro cieco sotto protesi dal piazzale antistante sino alla paratia di attacco, per fasi di ribasso successivo. La soluzione individuata e la fassistica realizzativa connessa introduce benefici in termini di minore deformabilità delle opere (a presidio delle coltri). La viabilità locale potrà essere ripristinata sulla sede definitiva una volta completato il ritombamento sopra la protesi stessa.



E' prevista culla di traslazione della fresa che, limitatamente al tratto sotto protesi, funge da puntone di contrasto per l'opera di sostegno (con benefici in termini di minore deformabilità delle opere). Nel tratto sotto protesi (di circa 28 metri) saranno posti in opera anelli di rivestimento in conci prefabbricati. Il tratto di culla esterno alla dima / galleria artificiale sarà oggetto di parziale demolizione per consentire la successiva realizzazione del portale a becco di flauto. Pertanto si è prevista una geometria di ridotte dimensioni al fine di minimizzare gli oneri connessi alla demolizione del manufatto.

E' stato inserito tampone in pali plastici all'imbocco (colonne diametro 1000 mm, maglia quinconcia lato 90 cm), per una profondità di circa 5 m.

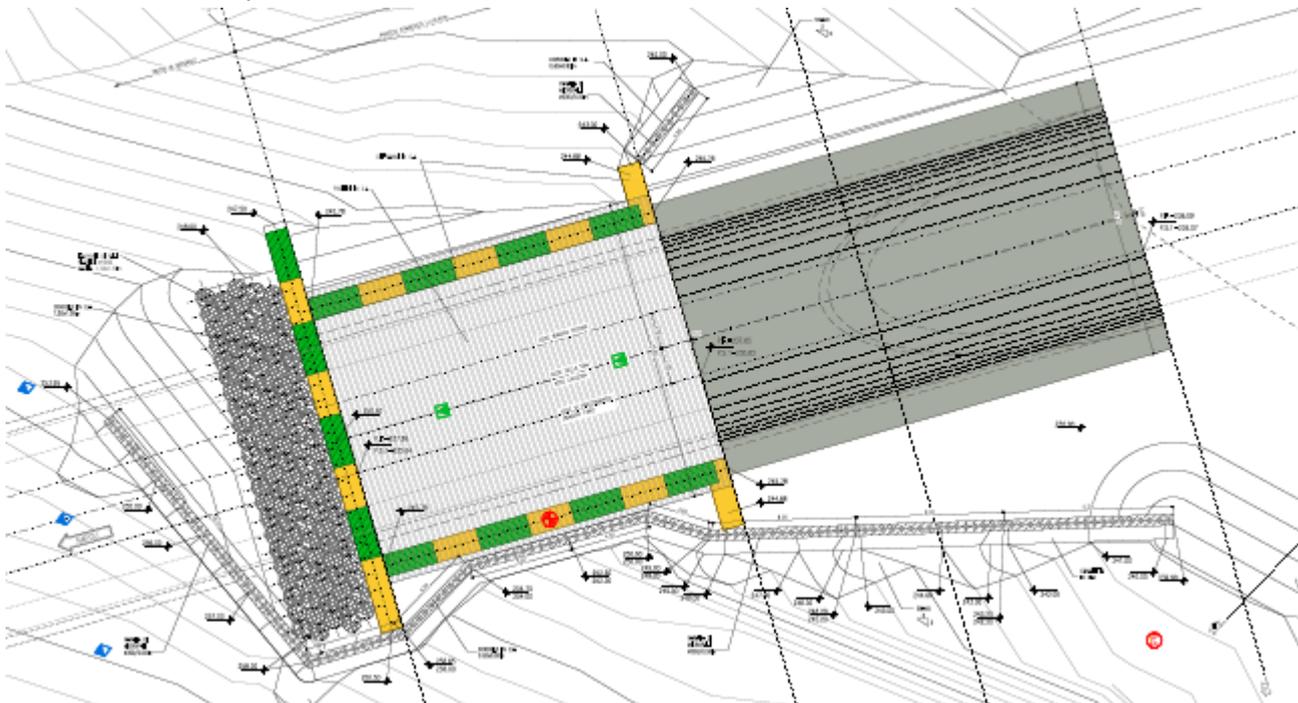
I ritombamenti finali sull'area di imbocco propongono configurazione analoga al Progetto Definitivo.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Elementi morfostrutturali	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 101 di 187

### 8.1.3.5 GA05 - IMBOCCO GALLERIA ROCCHETTA LATO BARI

Il PE prevede la realizzazione delle paratie di imbocco con diaframmi analogamente al Progetto Definitivo. Si è definita una soluzione che prevede un leggero avanzamento della progressiva di imbocco della galleria naturale a guadagno di maggiore ricoprimento (situazione dettata dalla morfologia restituita dal rilievo celerimetrico parzialmente difforme dalla base cartografica del PD) ed un generale, minore impegno in termini di opere accessorie necessarie alla realizzazione dei diaframmi di imbocco. In particolare è stato eliminato l'intervento con terre rinforzate necessario al sostegno delle piazzole di lavoro per la realizzazione dei diaframmi. Si è eliminata la lavorazione di demolizione di una porzione significativa dei diaframmi prevista dal PD. La configurazione fortemente parietale dell'imbocco ha reso necessaria opera di sostegno preventiva alla costruzione dei diaframmi di testa e d'ala di monte, costituita da una berlinese di micropali multi-tirantata.

E' prevista la realizzazione di una protesi in ca impostata sui diaframmi che costituiscono le ali laterali e lo scavo a foro cieco sotto protesi dal piazzale antistante sino alla paratia di attacco, per fasi di ribasso successivo. La soluzione individuata e la fassistica realizzativa connessa introduce benefici evidenti in termini di minore deformabilità delle opere.



E' prevista culla di traslazione della fresa che, limitatamente al tratto sotto protesi, funge da puntone di contrasto per l'opera di sostegno (con benefici in termini di minore deformabilità delle opere). Nel tratto sotto protesi (di circa 19 metri) saranno posti in opera anelli di rivestimento in conci prefabbricati. Il tratto di culla esterno alla dima / galleria artificiale sarà oggetto di parziale demolizione per consentire la successiva realizzazione del portale a becco di flauto. Pertanto si è prevista una geometria di ridotte dimensioni al fine di minimizzare gli oneri connessi alla demolizione del manufatto.

E' stato confermato il tampone in pali plastici all'imbocco (colonne diametro 1000 mm, maglia quinconcia lato 90 cm), per una profondità di circa 5 m.

I ritombamenti finali sull'area di imbocco propongono configurazione analoga al Progetto Definitivo o comunque maggiormente aderente alla morfologia ante-operam per effetto dell'eliminazione delle terre rinforzate di mascheramento dei diaframmi fuori terra previsti in PD.

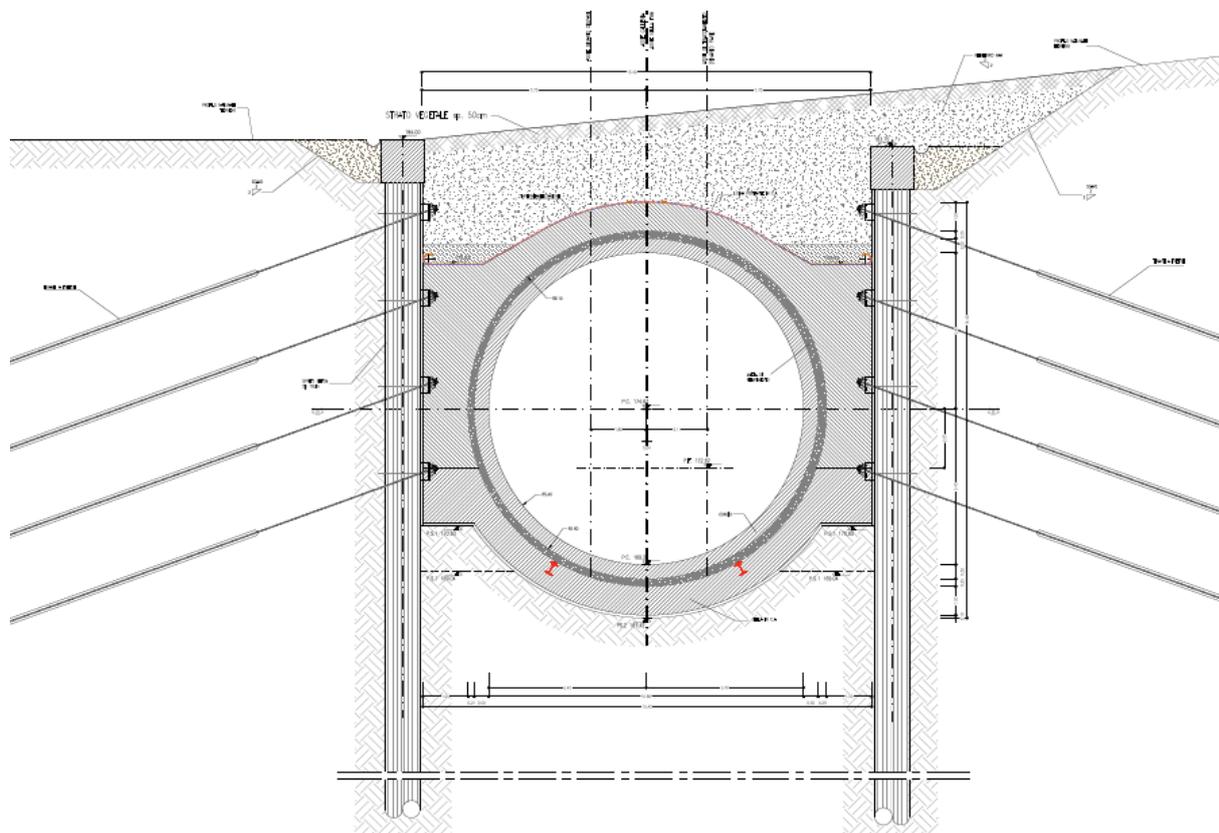
APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Elementi morfostrutturali	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 102 di 187

### 8.1.3.6 GA06 - IMBOCCO GALLERIA ROCCHETTA LATO NAPOLI

Il PE prevede la realizzazione delle paratie di imbocco con pali di grande diametro (D1200) accostati in luogo di pali (sempre D1200) secanti. La modifica scaturisce dall'approfondimento conoscitivo del contesto geologico / geotecnico che ha consentito di identificare la tipologia selezionata come preferibile da un punto di vista tecnico-economico. Il fronte paratia è protetto con strato di spritz beton fibro-rinforzato. La sigillatura del fronte di scavo con spritz sarà attuata progressivamente con la discesa degli sbancamenti. Analogamente alla soluzione di PD sono previsti drenaggi integrativi.

Limitatamente al settore frontale della paratia di attacco in sovrapposizione con la sezione di scavo della galleria si è introdotto un tampone in spritz beton armato con doppia rete in fibra di vetro, in sostituzione dell'intervento protettivo tradizionale sopra descritto.

Come approccio generale alla progettazione dell'intervento, si è perseguito l'intento di limitare l'ingombro degli scavi per l'attacco della galleria, avvicinando le paratie laterali e portando la dima in battuta. Lo sviluppo longitudinale della dima è stato in tal modo aumentato per fornire contrasto alle paratie laterali. Le opere presentano estensione lato nord superiore a quelle previste in PD, dovendo presidiare l'area di cantiere per lo scavo meccanizzato.



E' prevista culla di lancio della fresa che, limitatamente al tratto sotto – dima (dell'ordine della decina di metri), risulta integrata con la struttura della dima medesima. L'insieme costituisce un'opera con funzione definitiva, diversamente dalla soluzione di PD per la quale la dima aveva funzione provvisoria. Nel tratto sotto dima saranno posti in opera anelli di rivestimento in conci prefabbricati. Il tratto di culla esterno alla dima sarà successivamente integrato nella galleria artificiale (di cui costituirà fondazione).

E' stato confermato tampone in pali plastici all'imbocco (colonne diametro 1000 mm, maglia quinconcia lato 90 cm), per una profondità di circa 12 m.

I ritombamenti finali sull'area di imbocco propongono configurazione analoga al Progetto Definitivo.

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Elementi morfostrutturali</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RG</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>MD0000 006</b>	<b>REV.</b> <b>D</b>	<b>FOGLIO</b> <b>103 di</b> <b>187</b>

## 8.1.4 USCITE/ACCESSI DI EMERGENZA – FINESTRE ED INNESTI SULLA LINEA

### 8.1.4.1 NOTE GENERALI

Il Progetto Definitivo, in accordo con quanto richiesto dal Regolamento del 18/11/2014 della Commissione dell'Unione Europea – 1303/2014 - relativa alla Specifica Tecnica di Interoperabilità concernente “la sicurezza nelle gallerie ferroviarie” nel sistema ferroviario transeuropeo convenzionale e ad alta velocità, prevede che le gallerie di linea siano dotate di uscite/accessi di emergenza ad interasse inferiore a 1000m.

Per le uscite/accessi di emergenza, la scelta della tipologia, pedonale o carrabile, e le relative sezioni tipo di intradosso sono in accordo con le indicazioni del Manuale di Progettazione RFI, in particolare, l'ubicazione delle uscite/accessi carrabili rispetta il criterio che prevede, per gallerie di lunghezza superiore a 4 km, un varco con un passo pari a circa 4 km. Al fine di ridurre il numero di uscite verso l'esterno, alcune delle uscite/accessi di emergenza laterali dalla galleria di linea accedono, con innesto dedicato, a cunicoli paralleli alle stesse gallerie di linea e sono a loro volta collegati alle uscite pedonali e/o carrabili che conducono direttamente all'esterno.

L'insieme delle uscite/accessi di emergenza laterali e dei cunicoli pedonali paralleli presentano uno sviluppo complessivo di circa 6400m.

Nel Progetto Esecutivo è mantenuta la medesima configurazione del Progetto Definitivo in quanto a numero, ubicazione e tracciato complessivo delle uscite di emergenza di tipo sia pedonale che carrabile.

### 8.1.4.2 IPOTESI DI SOLUZIONE ALTERNATIVA PER LA REALIZZAZIONE DELLE USCITE PEDONALI

In fase di sviluppo progettuale si è, al contempo, elaborata una proposta tecnica alternativa al layout sopradescritto precedente:

- ✓ Il mantenimento degli accessi carrabili della galleria Rocchetta e della galleria Melito;
- ✓ l'individuazione di una via di fuga pedonale è un cunicolo di fuga sotto i binari, in arco rovescio, su tutta l'estensione delle gallerie di linea;
- ✓ la possibilità di modulazione dell'interdistanza uscite / accessi dai marciapiedi verso il cunicolo di fuga sotto binario, in modo da garantire un tempo di evacuazione minore o uguale rispetto al PD.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Elementi morfostrutturali	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 104 di 187

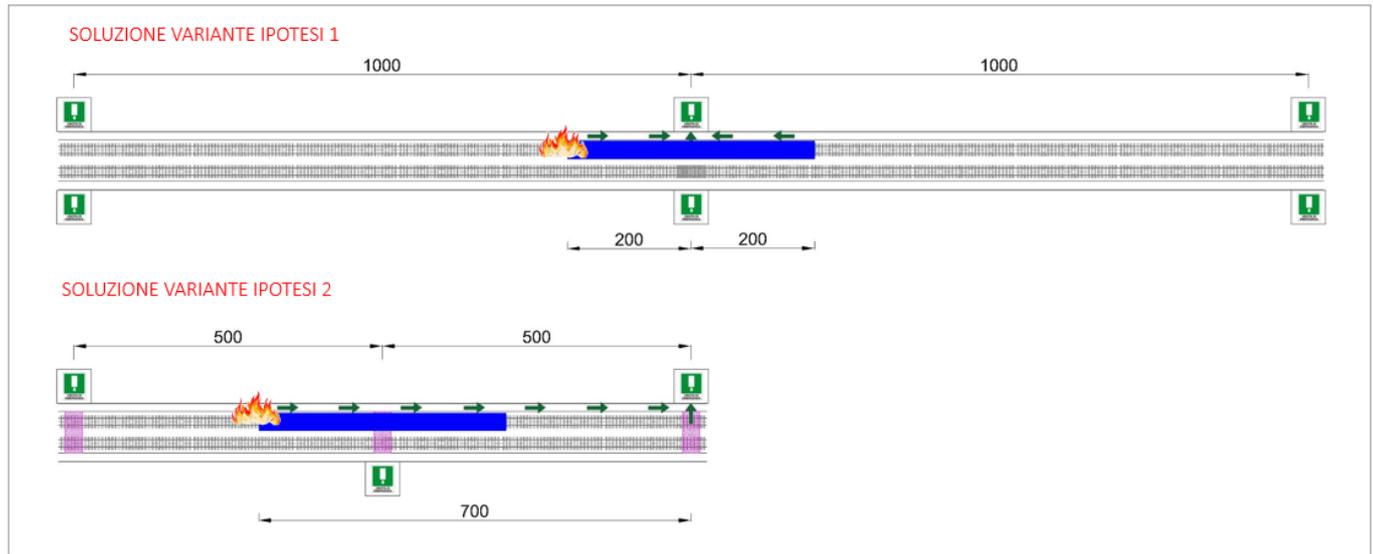


Figura 8-1. Esempio confronto scenari esodo treno fermo su uscita – binario pari - incendio testa treno

DESCRIZIONE SINTETICA MODELLO SCENARIO 1 - SOLUZIONE PD		DESCRIZIONE SINTETICA MODELLO SCENARIO 2 - SOLUZIONE VARIANTE	
<p>Galleria: Treno fermo in galleria binario dir. Napoli Posizione focolaio = centro treno, pk 14+725 Lunghezza treno = 400 m (2 motrici + 14 carrozze da 25 m l'una) Numero passeggeri = 420 + 2 macchinisti nella motrice di testa Numero porte treno = n.2 porte per carrozza Larghezza porte treno = 0,9 m Flusso uscita porte treno = 0,5 passeggeri / s Ampiezza marciapiede galleria = 0,80 m</p> <p>Uscita emergenza pk 15+700: Numero porte = 2 Ampiezza porte = 0,9 m Ampiezza scale = 3,0 m Lunghezza finestra = 642 m Pendenza finestra = 12,5 % Ampiezza finestra = 3,0 m</p>	<p>modello</p> <p>Uscita emergenza pk 13+850: Numero porte = 3 Ampiezza porte = 0,9 m Ampiezza scale = 3,0 m Lunghezza finestra = 1160 m Pendenza finestra = 6,5 % Ampiezza finestra = 6,0 m</p>	<p>Galleria: Treno fermo in galleria binario dir. Napoli Posizione focolaio = centro treno, pk 13+850 Lunghezza treno = 400 m (2 motrici + 14 carrozze da 25 m l'una) Numero passeggeri = 420 + 2 macchinisti nella motrice di testa Numero porte treno = n.2 porte per carrozza Larghezza porte treno = 0,9 m Flusso uscita porte treno = 0,5 passeggeri / s Ampiezza marciapiede galleria = 0,80 m</p> <p>Uscita emergenza pk 14+543: Numero porte = 2 Ampiezza porte = 0,9 m Ampiezza scale = 3,0 m Lunghezza tratto cunicolo = 2080 m Pendenza cunicolo = 0 % Ampiezza cunicolo = 3,0 m</p>	<p>modello</p> <p>cunicolo emergenza da pk 16+623 a pk 14+543</p>
<p>uscita emergenza pk 15+700</p>	<p>uscita emergenza pk 13+850</p>	<p>uscita emergenza pk 14+543</p>	<p>cunicolo emergenza da pk 16+623 a pk 14+543</p>

Figura 8-2. Esempio Simulazioni di esodo per confronto tra soluzione PD e cunicolo al di sotto del piano del ferro



APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Elementi morfostrutturali	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 106 di 187

Galleria ROCCHETTA – lato BARI

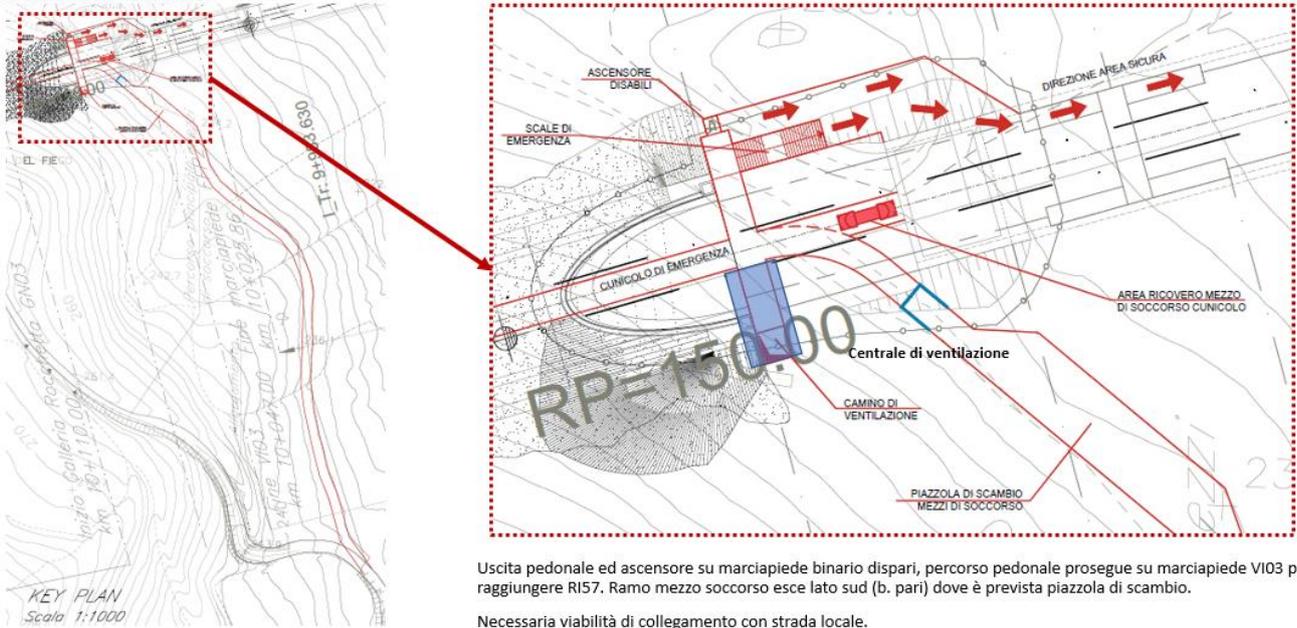


Figura 8-4. Esempio - studio preliminare uscita cunicolo agli imbocchi gallerie di linea

La proposta suddetta, illustrata in forma di presentazione nel corso di due riunioni, non ha ricevuto riscontro da parte di Italferr/RFI; per tale ragione essa non ha avuto seguito in termini di sviluppo progettuale, essendosi mantenuto, come sopra esposto, il layout funzionale delle uscite/accessi di emergenza proprio del Progetto Definitivo.

### 8.1.4.3 APPROFONDIMENTI TECNICI DI PROGETTO ESECUTIVO

Per le zone di innesto tra le uscite/accessi di emergenza e le gallerie di linea è stata individuata una soluzione che risponde ai requisiti geometrico-funzionali stabiliti dal Manuale di Progettazione RFI, consentendo, al contempo, di ridurre le dimensioni trasversali delle gallerie laterali (come identificate nel PD) e soprattutto di semplificare le fasi realizzative. Tale soluzione permette di ottenere un miglioramento delle condizioni di sicurezza in fase di realizzazione (possibilità di operare su un lato della galleria alla volta, lasciando metà galleria di linea percorribile, riduzione dei risentimenti indotti sui rivestimenti delle gallerie di linea in fase di costruzione e, pertanto, dei rischi di esecuzione). E' conseguibile inoltre una significativa contrazione dei tempi di realizzazione, con benefici complessivi anche in termini di impatto ambientale.

Nella riconfigurazione degli innesti sono stati rispettati gli standards geometrici minimi previsti dal Manuale di Progettazione RFI per gli spazi di esodo verso le aree sicure. In particolare sono state mantenute inalterate le superfici previste nella configurazione del PD per gli spazi filtro, i percorsi per il raggiungimento delle scale che conducono al sottopasso dei binari, gli spazi di calma per la sosta temporanea dei passeggeri con disabilità, i moduli delle scale medesime (sviluppo rampe e pianerottoli). Le modifiche introdotte non determinano alcun allungamento dei percorsi di esodo, considerando il loro sviluppo completo dal marciapiede all'area sicura posta all'imbocco delle finestre di accesso. In particolare, l'ottimizzazione della sezione trasversale delle gallerie laterali è stata conseguita ridefinendo l'ubicazione del disimpegno per l'attesa dei soccorsi da parte dei passeggeri con disabilità motoria e dei locali individuati nel PD quali "spazi a disposizione" per uso tecnico.

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Elementi morfostrutturali</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RG</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>MD0000 006</b>	<b>REV.</b> <b>D</b>	<b>FOGLIO</b> <b>107 di</b> <b>187</b>

Gli approfondimenti progettuali relativamente il tracciato delle finestre carrabili / pedonali e dei cunicoli paralleli ad esse afferenti discendono, essenzialmente, da valutazioni su aspetti costruttivi delle opere in argomento, qui di seguito brevemente esposte.

Tutte le modifiche di tracciato connesse agli aspetti migliorativi sono state introdotte nel rispetto della condizione generale di invarianza dello sviluppo complessivo delle finestre, con mantenimento delle medesime condizioni di esodo presenti nell'impianto progettuale definitivo.

I tracciati di progetto delle finestre pedonali e carrabili sono stati innanzitutto rivisti adeguando le curve di raggio inferiore ai 50 m, avendo verificato appunto che questo costituisce il limite inferiore per una razionale gestione degli interventi di presostegno e preconsolidamento previsti da progetto (es. ombrello di infilaggi metallici in avanzamento).

Laddove possibile sono stati eliminati tratti in curva di arrivo delle finestre sugli innesti, privilegiando attacchi in retto sulle gallerie laterali degli innesti stessi con l'obiettivo di una generale semplificazione delle lavorazioni.

La revisione dei tracciati delle finestre pedonali vede inoltre l'introduzione di piazzole logistiche nel rispetto della scansione minima utile definita sulla base di esigenze costruttive (incrocio dei mezzi d'opera) e di sicurezza. Dove possibile tali spazi logistici sono stati "integrati" negli innesti / allarghi già previsti dal layout generale di PD. Il passo medio identificato per le piazzole logistiche è di 300-350 m.

Infine, con specifico riferimento ai cunicoli pedonali paralleli, si è perseguita la logica di distanziamento dei cunicoli dalla galleria di linea allo scopo di limitare gli effetti dello scavo della galleria principale con sistema meccanizzato sui rivestimenti provvisori dei cunicoli stessi. Laddove possibile, il distanziamento di cui sopra è stato ottenuto mediante rettifica del tracciato seguendo la corda interno curva.

L'inizio della realizzazione degli innesti potrà avvenire al termine dello scavo delle gallerie mediante TBM, allorché esse saranno sgomberate da tutta l'impiantistica a servizio della macchina (cavi di media tensione, canale di ventilazione, rotaie di servizio, tubi dell'acqua, etc.). Le gallerie di emergenza, invece, potranno essere realizzate contemporaneamente alle gallerie di linea. La riduzione della larghezza netta interna delle gallerie laterali di innesto ne determina una corrispondente diminuzione dell'area di scavo. Ne consegue un minor impatto delle lavorazioni necessarie all'attacco dello scavo delle gallerie laterali sulle strutture della galleria di linea. Nella soluzione allo studio non si rende infatti necessario lo smantellamento completo degli anelli posti in corrispondenza degli attacchi laterali, restando in opera i conci installati nel settore di calotta, sostenuti, nel transitorio, per mezzo di interventi di chiodatura radiale preventiva, blindaggi centinati e telai di scarico appositamente predisposti all'intorno delle sezioni di attacco. In via definitiva saranno realizzati portali in calcestruzzo armato a cerchiatura degli innesti delle gallerie laterali.

Il suddetto ridimensionamento consente di trattare, pertanto, l'innesto come una coppia di cunicoli che si inseriscono all'interno della galleria TBM senza che questa venga completamente demolita, ma modificata semplicemente mediante l'apertura di due varchi. Le più modeste dimensioni delle sezioni di attacco e, pertanto, gli ingombri degli apprestamenti di cantiere necessari alle lavorazioni, consentiranno di approcciare l'intervento su uno dei due lati della galleria di linea, mantenendo fruibile il passaggio dei mezzi d'opera sul lato opposto, condizione necessaria alla realizzazione di più gallerie laterali contemporaneamente lungo lo sviluppo della galleria di linea, in condizioni di totale percorribilità dell'opera principale già scavata, da imbocco a imbocco.

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA AV                      SALINI IMPREGIO S.P.A.    ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING S.P.A.    ALPINA S.P.A.</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>MD0000 006</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO <b>108 di 187</b>
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Elementi morfostrutturali</b>						

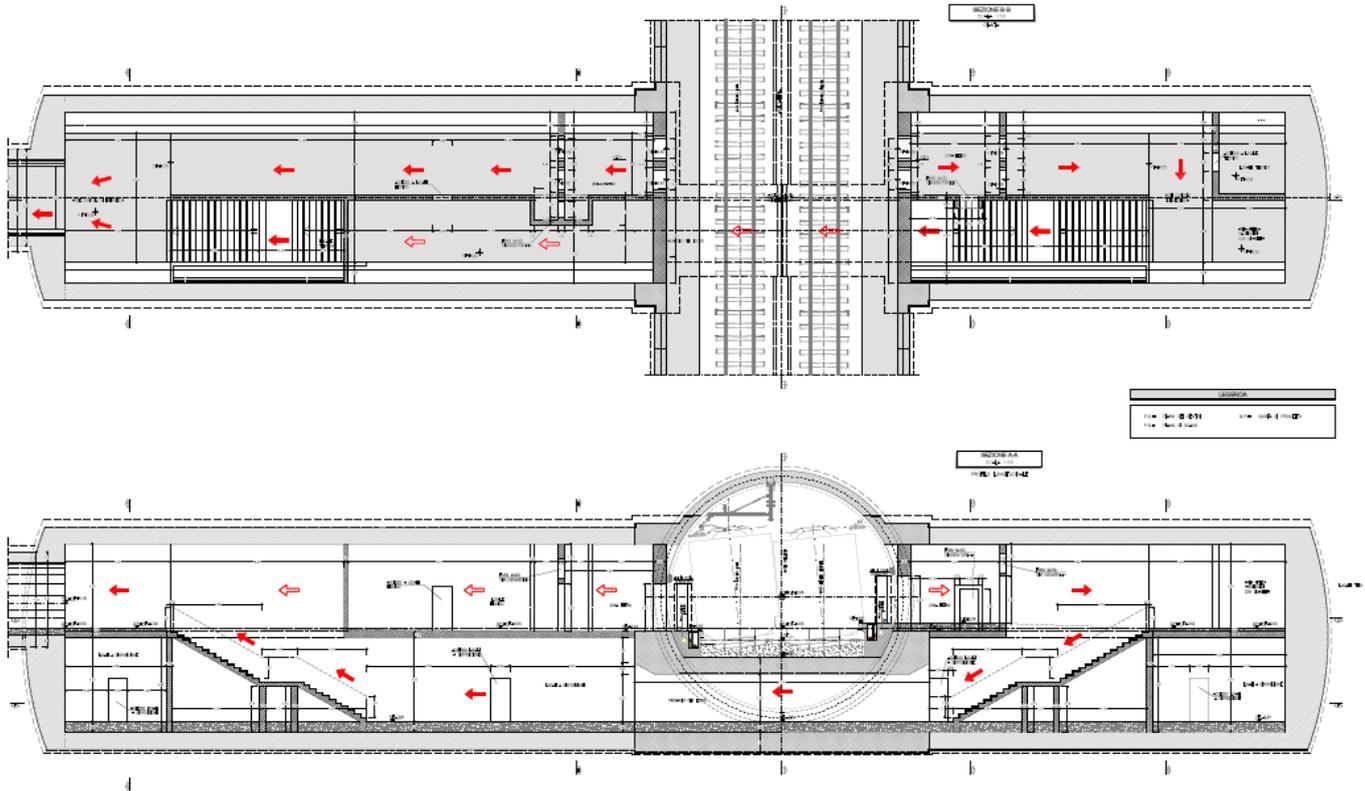


Figura 8-5 . Layout geometrico-funzionale innesti finestre di accesso pedonali su galleria di linea

#### 8.1.4.4 IMBOCCHI – OPERE DI SOSTEGNO PROVVISORIALI E CONFIGURAZIONE FINALE

Sono state previste, in tutti i casi, opere di sostegno provvisoria costituite da pali trivellati D1000 accostati in luogo dei pali secanti. La modifica scaturisce dall'approfondimento conoscitivo del contesto geologico / geotecnico che ha consentito di identificare la tipologia selezionata come preferibile da un punto di vista tecnico-economico.

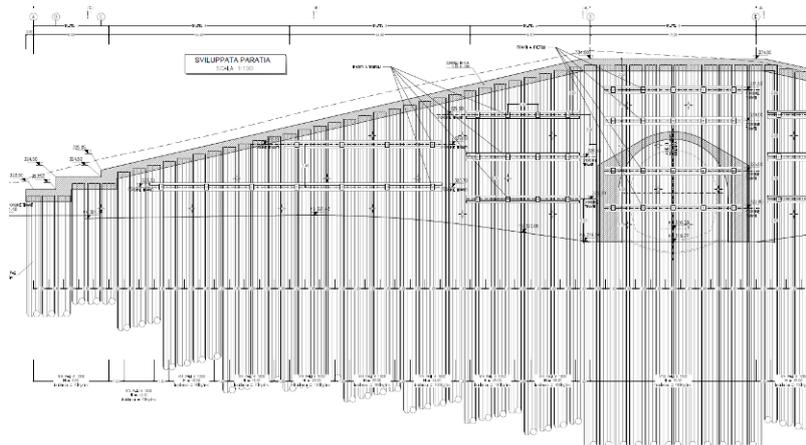
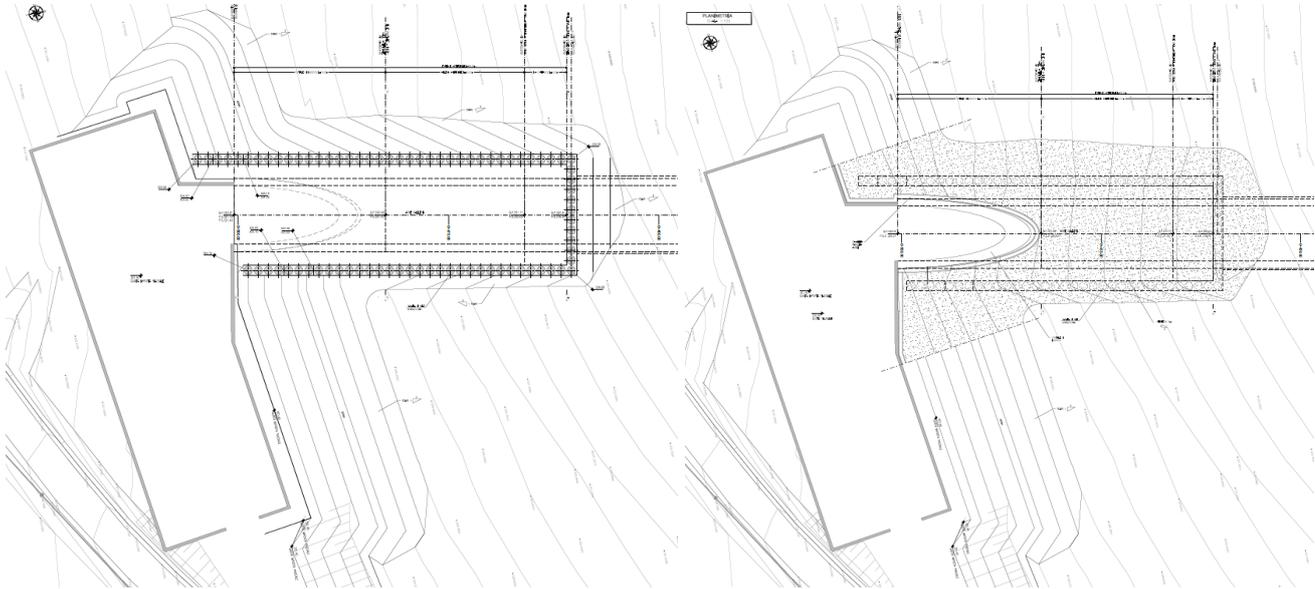
Il fronte paratia è protetto con strato di spritz beton fibro-rinforzato. Analogamente alla soluzione di PD sono previsti drenaggi integrativi. Si è perseguito l'intento di limitare l'ingombro degli scavi per l'attacco della galleria, avvicinando le paratie laterali e portando la dima in battuta.

Si è proceduto ad una più puntuale definizione dei consolidamenti operati dalla paratia di testa per lo scavo del conchio di attacco delle finestre, differenziando localmente gli interventi originariamente previsti nel Progetto Definitivo. Tale modifica è discesa dall'esame degli esiti delle indagini integrative condotte in fase di PE.

In linea generale si è proceduto, in modo organico, ad una revisione progettuale delle opere di imbocco galleria e delle opere di sostegno provvisoria degli scavi dei piazzali antistanti le finestre, con particolare attenzione ai contesti geomorfologici in cui si collocano le opere.

Non sono state apportate variazioni di rilievo sulle gallerie artificiali e sulle opere di imbocco a meno di una uniformizzazione delle carpenterie dei portali delle finestre pedonali.

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Elementi morfostrutturali</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RG</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>MD0000 006</b>	<b>REV.</b> <b>D</b>	<b>FOGLIO</b> <b>109 di</b> <b>187</b>



## 8.2 OPERE ALL'APERTO

### 8.2.1 Ponti e viadotti

I 4 impalcati dei Viadotti di linea, come anticipato in precedenza, presentano caratteristiche simili: ad eccezione del viadotto VI03, il cui impalcato risulta interamente realizzato con travate in acciaio e calcestruzzo, tutti gli altri viadotti presentano campate di ingresso e uscita dal viadotto in c.a.p. su una luce di 25 m, mentre le campate centrali di scavalco del torrente Ufita, che interseca la linea in corrispondenza di tutti e 4 i viadotti, presentano un scansione tipica 45-65-45 m. Tutte le campate dei viadotti sono isostatiche.

Di seguito sono descritte le principali caratteristiche delle due tipologie strutturali adottate.

#### Impalcati in c.a.p. Luce 25 m

Si tratta di una soluzione strutturale ampiamente utilizzata in ambito ferroviario: l'impalcato a doppio binario è realizzato con 4 cassoncini accostati in c.a.p. e soletta gettata in opera. La luce è pari a 25.00 m misurata dall'asse

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Elementi morfostrutturali</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RG</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>MD0000 006</b>	<b>REV.</b> <b>D</b>	<b>FOGLIO</b> <b>110 di</b> <b>187</b>

delle pile. La lunghezza complessiva delle travi prefabbricate è pari a 24.30 m. La luce tra gli appoggi (portata teorica) è pari a 22.80 m. Lo schema di calcolo è di trave in semplice appoggio.

Lo schema degli appoggi, riportato nei paragrafi successivi, prevede un dispositivo sotto ogni trave. La larghezza dell'impalcato è pari a 13.70 m, necessaria al fine di ospitare il tipologico RFI per le barriere antirumore. L'armamento è di tipo tradizionale su ballast e l'interasse tra i binari è pari a 4.0 m. Oltre i traversi di testata, sono previsti due traversi intermedi; i traversi sono solidarizzati mediante trefoli post-tesi iniettati.

Rispetto al progetto definitivo a base gara la soluzione di PE non modifica in alcun modo la soluzione proposta, in sede di PED saranno dettagliati gli elementi secondari tra cui ritegni/appoggi ecc, particolari di aggancio delle barriere e dei parapetti, in funzione del produttore delle travi, del cassero effettivamente utilizzato e delle caratteristiche costruttive di dettaglio degli apparecchi di appoggio/finitura che saranno scelti.



Figura 8-6. Sezione tipica viadotti impalcati viadotti realizzati con travi a csoncino in c.a.p.

### Impalcato in acciaio calcestruzzo

L'adozione di "campate speciali" (45,00m-65,00m-45,00m di cui sopra) per lo scavalco del *Torrente Ufita* è stata dettata da motivazioni di carattere idraulico richiamate in precedenza.

Ogni implacato in acciaio è costituito da un bicassone torsio-rigido a due anime irrigidito internamente da diaframmi reticolari a "K". Detti diaframmi sono stati modificati in modo da agevolare l'ispezione e la manutenzione dei cassoni stessi, così come previsto nella Offerta di Gara.

I cassoni sono vincolati reciprocamente tramite traversi reticolari composti con profili commerciali ad L e piastre di nodo bullonate. La sezione trasversale è formata da una soletta di calcestruzzo resa collaborante tramite connessione con pioli Nelson con le sottostanti travi in acciaio. Le travi, in composizione saldata, sono ottenute dalla giunzione di tre conci. Ciascun cassone comprende, inoltre, una controventatura superiore di torsione necessaria in fase di montaggio, alla quale si sostituisce, in esercizio, la soletta in c.a. L'impalcato, nel suo complesso, si comporta come una coppia di cassoni connessi tra loro dalla soletta, da traversi reticolari interni e da robusti traversi di estremità posti in corrispondenza degli appoggi.

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Elementi morfostrutturali</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RG</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>MD0000 006</b>	<b>REV.</b> <b>D</b>	<b>FOGLIO</b> <b>111 di</b> <b>187</b>

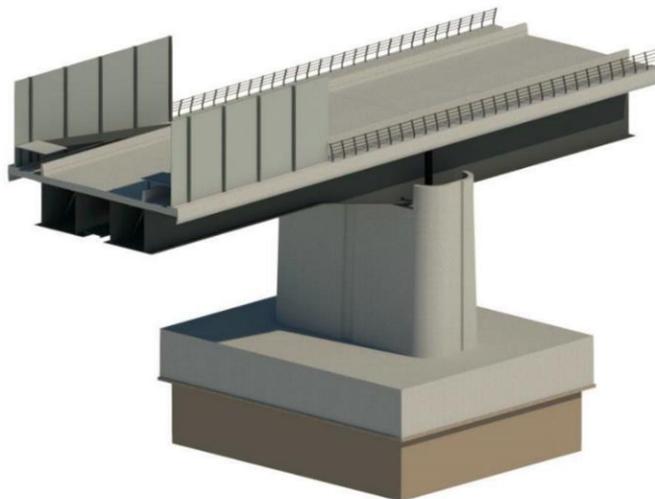


Figura 8-7. Sezione tipica viadotti impalcati viadotti realizzati a struttura mista acciaio-calcestruzzo

La tabella seguente riporta le WBS di riferimento e le progressive di inizio e fine dei 4 viadotti.

Tabella 8: Tabella riepilogativa viadotti

Opere d'Arte di Linea		Lato Hirpinia	Lato Apice
WBS	Nome	pk inizio	pk fine
VI01	Viadotto Ufita-Hirpinia	dal km 1+766,00	al km 2+421,00
VI02	Viadotto Ufita-Melito	dal km 4+827,30	al km 5+032,30
VI03	Viadotto Ufita-Racchetta	dal km 9+637,00	al km 10+052,00
VI04	Viadotto Ufita-Apice	dal km 16+713,00	al km 17+418,00

### Viadotto VI01

Il *Viadotto Ufita Hirpinia – VI01*, a doppio binario, si estende dal km 1+766,00 al km 2+410,00 della *Tratta Apice-Orsara - 1° Lotto Funzionale Apice-Hirpinia* per uno sviluppo complessivo di 655 m in corrispondenza del *Torrente Ufita* e, come previsto nel Progetto Definitivo è costituito da n°23 campate isostatiche di cui:

- n°20 campate di luce  $L=25,00\text{m}$  (asse pila-asse pila): ciascun impalcato è costituito da n°4 travi a cassoncino in c.a.p. di luce di calcolo  $L_c=22,80\text{m}$ . Completa l'impalcato una soletta in c.a. gettata in opera di larghezza complessiva pari a 13,70m.
- n°2 campate (tra le pile P12 e P13 e tra le pile P14 e P15) di luce  $L=45,00\text{m}$  (asse pila-asse pila): l'impalcato è della tipologia a struttura mista acciaio-calcestruzzo <sup>1</sup> con soletta collaborante in c.a. avente luce di calcolo  $L_c=43,00\text{m}$  con una larghezza complessiva pari a 13,70m.
- n°1 campata (tra le pile P13 e P14) di luce  $L=65,00\text{m}$  (asse pila-asse pila): l'impalcato è della tipologia a struttura mista acciaio-calcestruzzo <sup>1</sup> con soletta collaborante in c.a. avente luce di calcolo  $L_c=63,00\text{m}$  con una larghezza complessiva pari a 13,70m.

Le pile, in c.a., a sostegno delle campate di luce  $L=25,00\text{m}$  presentano un fusto a sezione rettangolare cava costante su tutta l'altezza di dimensioni esterne pari a 3,30m x 8,60m con raccordi circolari ed un motivo "a lesena"

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Elementi morfostrutturali</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>MD0000 006</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO <b>112 di 187</b>

nella parte centrale del fusto su tutti e quattro i lati. Diversamente, le pile da P12 a P15, afferenti alle campate di scavalco del *Torrente Ufita*, presentano un fusto a sezione rettangolare cava variabile sull'altezza di dimensioni esterne, a quota estradosso pulvino, pari a 4,50m x 13,20m, con 13,20m costante su tutta l'altezza e 4,50m variabile e crescente con pendenza pari a 1/25; anche tali pile sono caratterizzate da raccordi circolari ed un motivo "a lesena" nella parte centrale del fusto su tutti e quattro i lati.



**Figura 8-8. Viadotto VI01: vista tridimensionale modello BIM**

È prevista la realizzazione di marciapiedi per Fire Fighting Point (FFP), sia lato B.P. che lato B.D., per tutto il tratto interessato degli stessi.

Le spalle, entrambe cave, sono realizzate in c.a. gettato in opera e ne è previsto il trattamento "a matrice" del muro frontale e dei muri laterali.

### **Viadotto VI02**

Il Viadotto Ufita Melito - VI02, a doppio binario, si estende dal km 4+827,30 al km 5+032,30 della Tratta Apice-Orsara - I° Lotto Funzionale Apice-Hirpinia per uno sviluppo complessivo di 205 m in corrispondenza del Torrente Ufita.

A seguito delle ottimizzazioni condotte, l'impalcato risulta costituito da n°5 campate isostatiche di cui:

- n°2 campate di luce L=25,00m (asse pila-asse pila): ciascun impalcato è costituito da n°4 travi a cassoncino in c.a.p. di luce di calcolo Lc=22,80m. Completa l'impalcato una soletta in c.a. gettata in opera di larghezza complessiva pari a 13,70m.
- n°2 campate (tra le pile P1 e P2 e tra le pile P3 e P4) di luce L=45,00m (asse pila-asse pila): l'impalcato è della tipologia a struttura mista acciaio-calcestruzzo 1 con soletta collaborante in c.a. avente luce di calcolo Lc=43,00m con una larghezza complessiva pari a 13,70m.
- n°1 campata (tra le pile P2 e P3) di luce L=65,00m (asse pila-asse pila): l'impalcato è della tipologia a struttura mista acciaio-calcestruzzo 1 con soletta collaborante in c.a. avente luce di calcolo Lc=63,00m con una larghezza complessiva pari a 13,70m.

In modo analogo a quanto previsto per il viadotto VI01, l'adozione di "campate speciali" (45,00m-65,00m-45,00m di cui sopra) per lo scavalco del Torrente Ufita è stata dettata da motivazioni di carattere idraulico.

Le pile da P1 a P4, afferenti alle campate di scavalco del Torrente Ufita, presentano un fusto a sezione rettangolare cava variabile sull'altezza di dimensioni esterne, a quota estradosso pulvino, pari a 4,50m x 13,20m, con 13,20m costante su tutta l'altezza e 4,50m variabile e crescente con pendenza pari a 1/25; anche tali pile sono caratterizzate da raccordi circolari ed un motivo "a lesena" nella parte centrale del fusto su tutti e quattro i lati.

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Elementi morfostrutturali</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RG</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>MD0000 006</b>	<b>REV.</b> <b>D</b>	<b>FOGLIO</b> <b>113 di</b> <b>187</b>



**Figura 8-9. Viadotto VI02: vista tridimensionale modello BIM - vista da Sud**



**Figura 8-10. Viadotto VI02: vista tridimensionale modello BIM - vista da Nord**

È prevista la realizzazione, sia lato B.P. che lato B.D., di marciapiedi per Galleria Equivalente per tutto lo sviluppo del viadotto stesso.

La spalla A lato Hiripnia risulta cava ed è realizzate in c.a. gettato in opera e ne è previsto il trattamento “a matrice” analogamente a quanto riportato per il viadotto VI01

La spalla B del viadotto, di tipo “passante” è stata modificata in modo da poter raccordarsi con un manufatto ad “U” in trincea su pali che costituisce il raccordo tra il viadotto e la galleria artificiale di imbocco della GN02 Melito.

Per tale Viadotto, come per il VI01, è prevista la verniciatura di tutte le superfici “a vista” in elevazione di tutte le pile (compresi i pulvini, ove presenti) e di tutti gli impalcati (travi in c.a.p., travi metalliche, velette, etc.), nonché di elementi non strutturali quali ad esempio parapetti etc. secondo le coloriture definite a seguito di uno specifico studio cromatico ed indicate negli elaborati specialistici di riferimento, come indicato per il viadotto VI01.

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Elementi morfostrutturali</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RG</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>MD0000 006</b>	<b>REV.</b> <b>D</b>	<b>FOGLIO</b> <b>114 di</b> <b>187</b>

Per poter realizzare le opere di fondazione del viadotto lungo il versante Ovest è prevista la realizzazione di pali trivellati di sostegno degli scavi, seguendo per quanto possibile le linee di livello del versante in modo da poter tracciare piste di cantiere di pendenza adeguata a poter movimentare mezzi e materiali lungo il versante.

Per limitare l'apertura degli scavi si è deciso di estendere la protezione anche alla pila 3 in modo da ridurre gli sbancamenti sul versante

Sono quindi stati inseriti 4 allineamenti di paratie di pali (paratie denominate OS1, OS2, OS3 e OS4), visibili nel modello tridimensionale sopra riportato e nelle immagini successive. Tali paratie hanno carattere definitivo e sono realizzate per fasi dalle piste di cantiere realizzate lungo il versante in fasi successive.



**Figura 8-11. Viadotto VI02: Inserimento del modello BIM tridimensionale nel modello digitale del terreno e studio delle modalità di accesso alle aree di lavoro per la realizzazione delle opere di fondazione delle pile e delle spalle. Sul versante Ovest è visibile l'impronta delle paratie OS1-OS4.**

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> HIRPINIA AV	<u>Soci</u> SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>				
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> ROCKSOIL S.P.A	<u>Mandanti</u> NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.					
PROGETTO ESECUTIVO Elementi morfostrutturali	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 115 di 187



Figura 8.12. Fasi di realizzazione delle opere OS1, OS2 e OS4 lungo il versante



Figura 8.13. Fase realizzativa Me-3 realizzazione delle opere OS3 lungo il versante

La scelta di eseguire lo scavo delle gallerie Grottaminarda e Melito con scavo meccanizzato comporta la necessità di traslare la TBM attraverso il Viadotto VI02, Ufita Melito, che dovrà essere realizzato prima del passaggio della TBM stessa.

Più nel dettaglio, l'ipotesi di traslazione sviluppata nel progetto esecutivo, prevede le seguenti fasi realizzative:

- la creazione di due piazzali in corrispondenza degli imbocchi dove poter smontare la TBM e rimontarla; in questo modo si crea lo spazio sufficiente per la ripartenza della TBM;
- smontaggio della TBM in elementi di peso pari a circa 250 ton sul piazzale lato Grottaminarda;

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Elementi morfostrutturali</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>MD0000 006</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO <b>116 di 187</b>

- il trasporto degli elementi della TBM mediante carrelli tipo SPTM sul viadotto definitivo con scarico massimo per asse pari a circa 15 ton;
- il riassetto della TBM all'imbocco della Galleria Melito.

Lo smontaggio della TBM avverrà secondo la sequenza di massima di seguito indicata:

- testa fresante;
- scudo di coda;
- coclea;
- erettore;
- scudo superiore;
- main drive e cilindri di spinta;
- segmenti laterali dello scudo (sinistro e destro) e infine segmento inferiore.

Il progetto esecutivo di dettaglio svilupperà le fasi di smontaggio e trasporto delineate nel presente documento.

Le parti della TBM, disassemblate come indicato in precedenza, saranno sollevate attraverso apposita autogrù (o gru a cavalletto) e posate su carrelli trasportatori tipo SPTM che saranno traslati sul viadotto fino all'imbocco della galleria Melito, lato Bari e qui riassembleti.

Gli impalcati in acciaio a sezione mista ed in c.a.p. sono stati verificati in fase transitoria al fine di accertare la fattibilità della traslazione della TBM, per come sopra descritta, ed in particolare che i carichi del trasporto eccezionale, in assenza di ballast, armamento e finiture varie, non siano tali da generare sollecitazioni superiori a quelle per cui gli impalcati sono stati progettati in configurazione definitiva.

### Viadotto VI03

Il Viadotto Ufita Rocchetta - VI03, a doppio binario, si estende dal km 9+637,00 al km 10+052,00 della Tratta Apice-Orsara - I° Lotto Funzionale Apice-Hirpinia per uno sviluppo complessivo di 415 m in corrispondenza del Torrente Ufita ed è costituito da n°7 campate isostatiche di cui:

- n°2 campate (tra la spalla A e la pila P1 e la pila P6 e la spalla B) di luce L=45,00m (asse pila-asse pila): l'impalcato è della tipologia a struttura mista acciaio-calcestruzzo 1 con soletta collaborante in c.a. avente luce di calcolo Lc=43,00m con una larghezza complessiva pari a 13,70m.
- n°5 campate (tra le pile P1 e P6) di luce L=65,00m (asse pila-asse pila): l'impalcato è della tipologia a struttura mista acciaio-calcestruzzo 1 con soletta collaborante in c.a. avente luce di calcolo Lc=63,00m con una larghezza complessiva pari a 13,70m.

L'adozione di tutte "campate speciali" per l'attraversamento in quota della vallata interessata dal Torrente Ufita (in corrispondenza del Torrente anzidetto il piano ferro è ubicato ad oltre 40m dal piano campagna) è stata dettata, oltre che da motivazioni di carattere idraulico nel rispetto di quanto prescritto dal DM 14 Gennaio 2008, soprattutto dal particolare contesto geomorfologico in cui il Viadotto in oggetto si inserisce (cfr. successivo § 5.3.2).

In corrispondenza della campata adiacente a quella di scavalco del Torrente Ufita, lato Hirpinia, il Viadotto in oggetto viene sotto-attraversato dalla Strada Vicinale Isca di Cozza che viene mantenuta nella sede attuale.

Le pile, in c.a., presentano tutte un fusto a sezione rettangolare cava variabile sull'altezza di dimensioni esterne, a quota estradosso pulvino, pari a 4,50m x 13,20m, con 13,20m costante su tutta l'altezza e 4,50m variabile e crescente con pendenza pari a 1/25; anche tali pile sono caratterizzate da raccordi circolari ed un motivo "a lesena" nella parte centrale del fusto su tutti e quattro i lati.

Anche per il viadotto VI03 è prevista la realizzazione, sia lato B.P. che lato B.D., di marciapiedi per Fire Fighting Point (FFP) per tutto il tratto interessato dagli stessi. Discorso analogo per la restante parte del Viadotto interessata da marciapiedi (analoghi ai precedenti) per Galleria Equivalente.

Le spalle, entrambe cave 3, sono realizzate in c.a. gettato in opera e ne è previsto il trattamento "a matrice" analogamente a quanto fatto per i viadotti VI01 e VI02.

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Elementi morfostrutturali</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RG</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>MD0000 006</b>	<b>REV.</b> <b>D</b>	<b>FOGLIO</b> <b>117 di</b> <b>187</b>

È sempre prevista la verniciatura di tutte le superfici “a vista” in elevazione di tutte le pile (compresi i pulvini, ove presenti) e di tutti gli impalcati (travi in c.a.p., travi metalliche, velette, etc.), nonché di elementi non strutturali quali ad esempio parapetti etc. secondo le coloriture definite a seguito di uno specifico studio cromatico ed indicate negli elaborati specialistici di riferimento, come indicato per i precedenti viadotti.

In corrispondenza del viadotto VI03 è prevista l’installazione di dispositivi di dilatazione del binario.



**Figura 8-14. Viadotto VI03: vista tridimensionale modello BIM - vista da Sud**

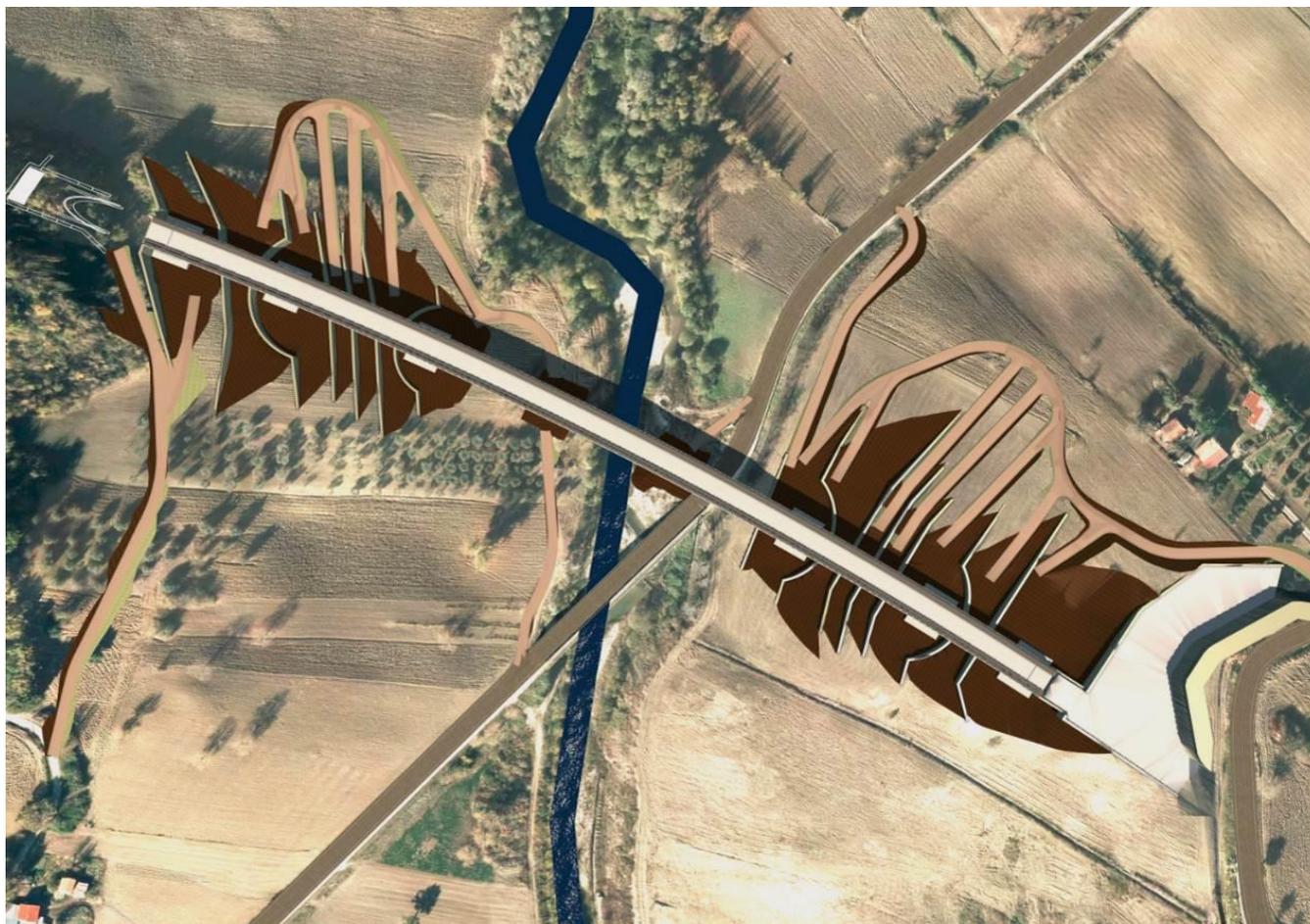
Il contesto geomorfologico in cui si inserisce il Viadotto Ufita Rocchetta - VI03 è caratterizzato dalla presenza sul versante ovest di una frana attiva per colamento con spessori dell’ordine di 5÷7m, e sul versante est, pur non essendo stato rilevato a livello morfologico un movimento franoso attivo, di una coltre di oltre 10m di spessore con caratteristiche meccaniche paragonabili al versante ovest.

Le indagini condotte in sede di PE hanno confermato questa impostazione di base: tuttavia, non si sono fino ad ora avute evidenze di scivolamenti profondi oltre i 10 m: anche le analisi satellitari per la ricerca di possibili movimenti di versante, sul lato est, non hanno evidenziato movimenti significativi, interpretabili come scivolamenti profondi di versante.

In particolare, le fondazioni delle pile e delle spalle interferenti con i movimenti di versante sono state progettate per resistere alle spinte di frana applicate dalla coltre instabile, con l’obiettivo di garantire la sicurezza dell’opera ferroviaria e di limitare le deformazioni non compatibili con la funzionalità del viadotto in condizioni di esercizio, anche in presenza di condizioni geotecniche particolarmente sfavorevoli. Inoltre, per la realizzazione delle fondazioni delle pile di scavalco, in relazione ai livelli idrici previsti durante le fasi di cantiere, sono stati previsti scavi confinati da paratie di pali di grande diametro contrastate da puntoni metallici e impermeabilizzate mediante colonne di jet-grouting di intasamento intestate nella formazione geologica di base.

Per garantire la sicurezza degli scavi di fondazione delle pile e delle spalle poste sui due versanti è stata studiata una soluzione di progetto che prevede una riprofilatura dei versanti mediante “gradonatura” degli stessi utilizzando file di allineamenti multipli di pali. Tale soluzione è stata coordinata con le fasi di realizzazione delle opere e di accesso ai versanti in modo tale da garantire la stabilità degli stessi e dei mezzi impiegati durante ogni fase delle lavorazioni, pur in presenza di instabilità delle coltri superficiali.

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>																
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">COMMESSA</td> <td style="width: 10%;">LOTTO</td> <td style="width: 15%;">CODIFICA</td> <td style="width: 15%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 10%;">REV.</td> <td style="width: 10%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF28</td> <td>01</td> <td>E ZZ RG</td> <td>MD0000 006</td> <td>D</td> <td>118 di 187</td> </tr> </table>					COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	E ZZ RG	MD0000 006	D	118 di 187
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO												
IF28	01	E ZZ RG	MD0000 006	D	118 di 187												
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Elementi morfostrutturali</b>																	



**Figura 8-15. Viadotto VI03: Inserimento del modello BIM tridimensionale nel modello digitale del terreno e studio delle modalità di accesso alle aree di lavoro per la realizzazione delle opere di fondazione delle pile e delle spalle.**

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RG</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>MD0000 006</b>	<b>REV.</b> <b>D</b>	<b>FOGLIO</b> <b>119 di</b> <b>187</b>
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Elementi morfostrutturali</b>						

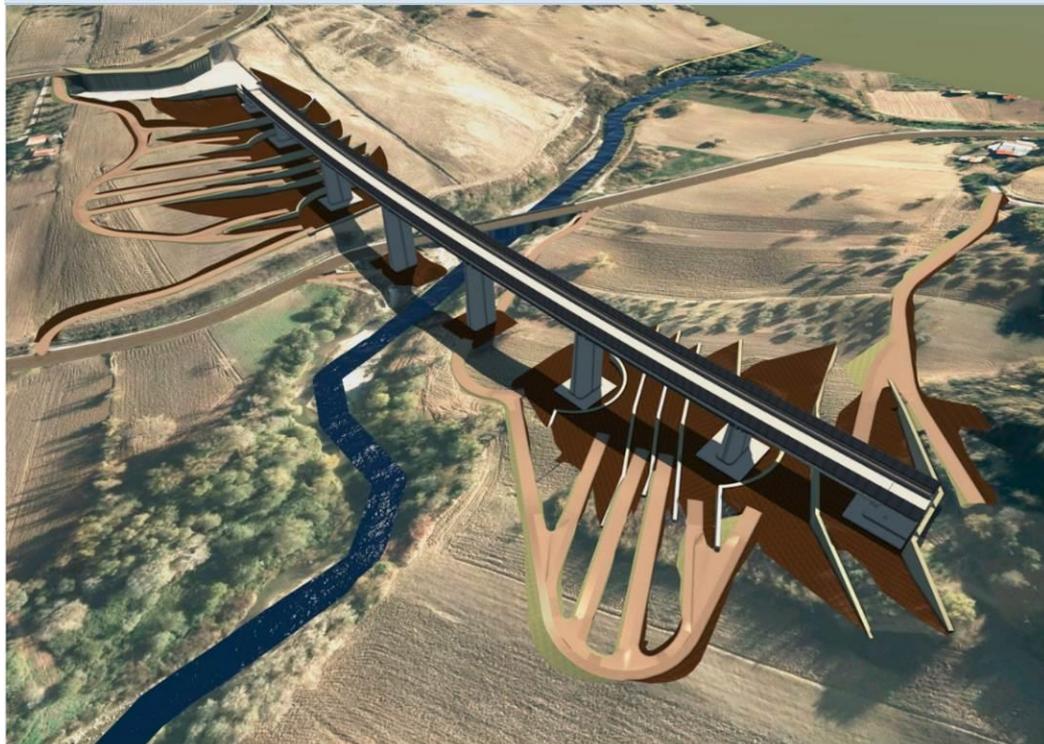


Figura 8-16. Viadotto VI03: Inserimento del modello BIM tridimensionale nel modello digitale del terreno e studio delle modalità di accesso alle aree di lavoro per la realizzazione delle opere di fondazione delle pile e delle spalle.



Figura 8-17. Viadotto VI03: Gradonatura del versante e opere di stabilizzazione versante Est – lato Galleria Melito

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> HIRPINIA AV	<u>Soci</u> SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>				
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> ROCKSOIL S.P.A.	<u>Mandanti</u> NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.					
PROGETTO ESECUTIVO Elementi morfostrutturali	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 120 di 187



Figura 8-18. Viadotto VI03: Gradonatura del versante e opere di stabilizzazione versante Ovest – lato Galleria Rocchetta

Nelle immagini sopra riportate relative all'inserimento tridimensionale dell'opera nel modello digitale del terreno si riconoscono i seguenti elementi caratterizzanti la soluzione:

- la presenza di 14 allineamenti di paratie di pali di diametro 1000 mm e interasse 1.20 spinte a profondità tali da intercettare il cambio stratigrafico presente a circa 20-25 m dal piano campagna sul lato Est e 15 metri circa sul lato Ovest; dove possibile le opere di sostegno sono configurate ad arco per meglio distribuire e diffondere le eventuali spinte instabilizzanti di monte.
- detti allineamenti consentono di realizzare una gradonatura del profilo del terreno con asportazione di circa 5 metri di materiale. Sul versante Ovest significa che le masse spingenti potenzialmente instabili sono di fatto quasi integralmente rimosse, mentre sul versante Est esse risultano dimezzate;
- le gradonature sono raccordate con il versante utilizzando le opere di sostegno OS realizzate in fase di scavo, configurate per riprofilare il versante e consentire allo stesso tempo il raccordo dei vari piani di lavoro con i gradoni della riprofilatura. Le pendenze di raccordo/riprofilatura tra gradonatura e pendio esistente sono variabili tra il 12 ed il 20%, sempre inferiori all'angolo di declivio naturale;
- gli interventi di stabilizzazione del versante lato Est sono disposti anche a valle della pila 2, per prevenire eventuali scivolamenti delle masse residuali da monte verso valle;
- tutti i piani di lavoro intorno alle pile dei versanti Est ed Ovest sono trattati inserendo un trattamento eseguito con pali isolati disposti a quinconce su una maglia 2.5x2.5, allo scopo di consolidare il terreno garantendo una adeguata capacità portante dello stesso nei confronti dei carichi successivi sia in fase di cantiere che in fase definitiva (ritombamenti). Alla testa dei pali è applicato uno strato di distribuzione dei carichi realizzato con misto cementato e rete elettrosaldata.

Al termine dei lavori saranno realizzati muri "verdi" tipo crib-wall per mascherare le palificate eseguite per effettuare la "gradonatura" e "ricucire" morfologicamente il versante

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Elementi morfostrutturali</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>MD0000 006</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO <b>121 di 187</b>

Un manufatto di raccordo tra la spalla A la trincea TR04 ed il piazzale Melito, inserito per evitare interruzioni delle opere di sostegno del corpo ferroviario, in particolare nella zona di transizione tra spalla del viadotto e trincea, completa l'intervento di stabilizzazione.

A fronte della riduzione delle masse spingenti e della riprofilatura dei due versanti effettuata seguendo l'impostazione progettuale sopra descritta, le fondazioni a pozzo delle pile sono calcolate ipotizzando la presenza masse spingenti e delle stesse forze della coltre instabile fino a 5/10 m di profondità dalla nuova superficie riprofilata. Ciò è evidentemente a vantaggio di sicurezza perché i baricentri delle masse sono ipotizzati più in profondità; in altri termini la soluzione prospettata è in grado di tenere conto di meccanismi di scivolamento più profondi, senza che la stabilità delle fondazioni sia compromessa. Allo stesso tempo tutto il materiale potenzialmente instabilizzato da movimenti di valle del versante e ricaricato intorno alle pile è rimosso, in modo da non aggiungere azioni instabilizzanti a lungo termine non prese in conto nel modello di calcolo.

Da ultimo, considerato il quadro geomorfologico in cui si inserisce il viadotto in oggetto e le incertezze sui movimenti di versante, gli interventi di stabilizzazione sono completati con opere di drenaggio diffuse, costituite da aste di trincee drenanti distribuite nelle aree interagenti con le pile del viadotto; tali interventi, data l'incertezza sulla loro efficacia e durabilità nel tempo, hanno la funzione di migliorare le condizioni di stabilità attuali senza stabilizzare in via definitiva i movimenti di versante.

Su tutta l'area oggetto di intervento è previsto un monitoraggio geotecnico, strutturale e topografico del versante e delle opere in fase di realizzazione, finalizzato al controllo dei movimenti delle coltri instabili e della loro interazione con le lavorazioni.

#### **Viadotto VI04**

Il *Viadotto Ufita Apice - VI04*, a doppio binario, si estende dal km 16+713,00 al km 17+418,00 del - I° Lotto Funzionale Apice-Hirpinia per uno sviluppo complessivo di 705 m in corrispondenza del *Torrente Ufita* (in prossimità della confluenza dello stesso con il *Fiume Calore*) ed è costituito da n°25 campate isostatiche di cui:

- n°22 campate di luce L=25,00m (asse pila-asse pila): ciascun impalcato è costituito da n°4 travi a cassoncino in c.a.p. di luce di calcolo Lc=22,80m disposte ad un interasse di 2,48m e collegate trasversalmente da n°4 trasversi in c.a.p. con cavi post-tesi. Completa l'impalcato una soletta in c.a. gettata in opera di larghezza complessiva pari a 13,70m.
- n°2 campate (tra le pile P3 e P4 e tra le pile P5 e P6) di luce L=45,00m (asse pila-asse pila): l'impalcato è della tipologia a struttura mista acciaio-calcestruzzo 1 con soletta collaborante in c.a. avente luce di calcolo Lc=43,00m con una larghezza complessiva pari a 13,70m.
- n°1 campata (tra le pile P4 e P5) di luce L=65,00m (asse pila-asse pila): l'impalcato è della tipologia a struttura mista acciaio-calcestruzzo 1 con soletta collaborante in c.a. avente luce di calcolo Lc=63,00m con una larghezza complessiva pari a 13,70m.

L'adozione di "campate speciali" (45,00m-65,00m-45,00m di cui sopra) per lo scavalco del *Torrente Ufita 2* è stata dettata come in tutti gli altri casi da motivazioni di carattere idraulico.

In corrispondenza della campata adiacente a quella di scavalco del *Torrente Ufita*, lato Hirpinia, il *Viadotto* in oggetto viene sottoattraversato dalla *S.P.163* che viene mantenuta nella sede attuale: la risoluzione di tale interferenza, nel rispetto dei franchi stradali di normativa, ha dettato l'altimetria dell'attraversamento in esame sul *Torrente Ufita*.

Le pile, in c.a., a sostegno delle campate di luce L=25,00m presentano un fusto a sezione rettangolare cava costante su tutta l'altezza di dimensioni esterne pari a 3,30m x 8,60m con raccordi circolari ed un motivo "a lesena" nella parte centrale del fusto su tutti e quattro i lati.

Diversamente, le pile da P3 a P6, afferenti alle campate di scavalco del *Torrente Ufita*, presentano un fusto a sezione rettangolare cava variabile sull'altezza di dimensioni esterne, a quota estradosso pulvino, pari a 4,50m x 13,20m, con 13,20m costante su tutta l'altezza e 4,50m variabile e crescente con pendenza pari a 1/25; anche tali pile sono caratterizzate da raccordi circolari ed un motivo "a lesena" nella parte centrale del fusto su tutti e quattro i lati. Anche per il *Viadotto VI04* è prevista la realizzazione di marciapiedi per Fire Fighting Point (FFP), sia lato B.P. che lato B.D., per tutto il tratto interessato degli stessi.

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Elementi morfostrutturali</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RG</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>MD0000 006</b>	<b>REV.</b> <b>D</b>	<b>FOGLIO</b> <b>122 di</b> <b>187</b>

Le spalle A e B sono cave e realizzate in c.a. gettato in opera e ne è previsto il trattamento “a matrice” come per gli altri viadotti.

È sempre prevista la verniciatura di tutte le superfici “a vista” in elevazione di tutte le pile (compresi i pulvini, ove presenti) e di tutti gli impalcati (travi in c.a.p., travi metalliche, velette, etc.), nonché di elementi non strutturali quali ad es. parapetti etc. secondo le coloriture definite a seguito di uno specifico studio cromatico ed indicate negli elaborati specialistici di riferimento, come indicato per i precedenti viadotti.



Figura 8-19. Viadotto VI04: vista tridimensionale modello BIM - vista da Sud



Figura 8-20. Viadotto VI04: Inserimento del modello BIM tridimensionale nel modello digitale del terreno e studio delle modalità di accesso alle aree di lavoro per la realizzazione delle opere di fondazione delle pile e delle spalle.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> HIRPINIA AV	<u>Soci</u> SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>				
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> ROCKSOIL S.P.A.	<u>Mandanti</u> NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.					
PROGETTO ESECUTIVO Elementi morfostrutturali	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 123 di 187

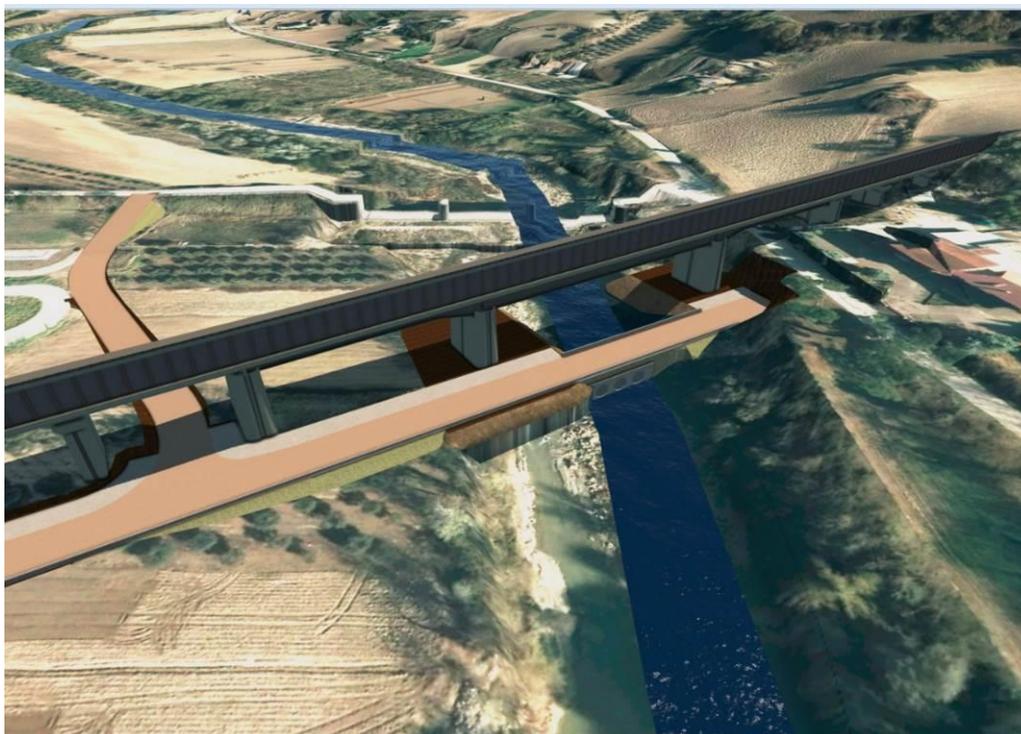


Figura 8-21. Viadotto VI04: Studi delle cantierizzazioni in alveo

### Fondazioni pile viadotti

Per tutti le pile dei viadotti con campate ordinarie di luce 25 m le fondazioni sono previste su pali in c.a. di grande diametro.

In corrispondenza delle campate di scavalco ( $L=45,00m-65,00m-45,00m$ ), si adotterà la tipologia di fondazione a pozzo prevista, costituita da allineamenti di diaframmi, disposti lungo il perimetro e internamente all'area di appoggio della fondazione stessa.

Per lo scavo provvisorio delle fondazioni delle pile, dove necessario, si utilizzeranno pali trivellati di diametro 800 mm.

### Fasi di varo degli impalcati in c.a.p.

Gli impalcati in c.a.p saranno varati dal basso con autogrù nel caso dei viadotti VI01 e VI04, utilizzando le piste di cantiere parallele ai viadotti stessi, appositamente realizzate.

Gli schemi generali di scasso trasporto e montaggio delle travi a cassoncino sono illustrate negli elaborati di progetto.

Il viadotto VI02 presenta due campate terminali in c.a.p. poste sui due versanti opposti dell'Ufita. Allo stato attuale di sviluppo del progetto esecutivo si è previsto il varo delle travi con autogrù, utilizzando le viabilità esistenti sui due versanti: la realizzazione di una pista con guado di attraversamento per il trasporto delle travi non è risultato possibile stante l'acclività del pendio e la larghezza richiesta per la realizzazione delle piste di cantiere.

In sede di PED le valutazioni di PE saranno comunque oggetto di ulteriori approfondimenti operativi di dettaglio per verificare quanto previsto nell'attuale fase di progettazione.

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Elementi morfostrutturali</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RG</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>MD0000 006</b>	<b>REV.</b> <b>D</b>	<b>FOGLIO</b> <b>124 di</b> <b>187</b>

### Fasi di varo degli impalcati a sezione mista acciaio-calcestruzzo

Per quanto riguarda il varo delle campate in acciaio dei viadotti, esso sarà effettuato dal basso - analogamente a quanto previsto per le campate con cassoncini prefabbricati – dove le condizioni morfologiche dei versanti e l'altezza delle pile consentono una adeguata accessibilità alle aree di lavoro ed un agevole posizionamento delle autogre e dei conchi di impalcato. Tali condizioni si verificano certamente per i Viadotti V01 e V104.

Per il viadotto V102 e per il viadotto V103, interamente in acciaio, le condizioni morfologiche sono più complesse e gli approfondimenti eseguiti in sede di PE hanno suggerito l'adozione di un varo a spinta utilizzando i piazzali delle gallerie Grottaminarda Napoli e Melito Napoli. Per le campate terminali del viadotto V103 - caratterizzate da travate ad altezza variabile, il cui varo a spinta richiede una fasistica più complessa - si è studiato un montaggio dal basso, configurando, al contempo, il sistema di cantierizzazione ed accesso alle aree in modo tale da consentire questa possibilità.

Per la visualizzazione delle fasi di varo degli impalcati metallici ed una descrizione dettagliata delle stesse si rimanda agli elaborati specifici di progetto.

In fase di PED le valutazioni di PE saranno comunque oggetto di ulteriori approfondimenti operativi di dettaglio per verificare quanto previsto nell'attuale fase di progettazione.

### Manutenzione e monitoraggio degli impalcati

Per quanto riguarda gli aspetti di manutenzione e controllo degli impalcati, con particolare riferimento alle campate in acciaio, il presente Progetto Esecutivo riprende e sviluppa il Progetto Offerto in Gara, che proponeva a tal fine l'utilizzo di una serie di dispositivi di seguito elencati e descritti:

- a) Sistema di ispezione da remoto così costituito:
  - Utilizzo di 4 carrelli mobili per l'ispezione visiva e la manutenzione esterna dei viadotti da parte degli operatori.
  - per le parti esterne mediante 8 robot cartesiani equipaggiati con droni per l'acquisizione di immagini ad alta definizione;
  - per le parti interne mediante 48 robot cartesiani equipaggiati con droni per l'acquisizione di immagini ad alta definizione.

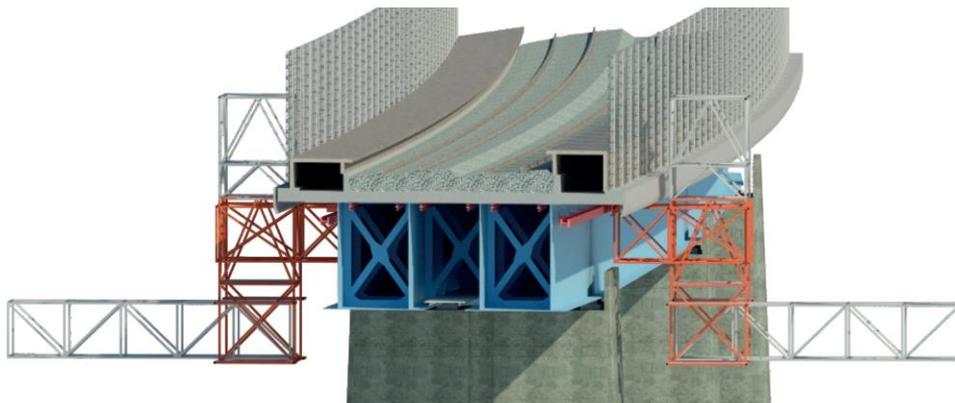


Figura 8-22. Soluzione con carrelli mobili proposta

- b) Utilizzo di carrello elevatore tipo Scissor per ispezione e manutenzioni delle parti interne da parte degli operatori.
- c) Ricorso a rondelle NordLock anti-svitamento.
- d) Protezione dei bulloni con sistema GEOMET antiruggine.
- e) Miglioramento del ciclo di verniciatura.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Elementi morfostrutturali	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 125 di 187

- f) Installazione di un sistema di monitoraggio in continuo per verifica delle sollecitazioni misurate tramite modello Shell della struttura.

Si rimanda alla seguente relazione - IF28.0.1.E.ZZ.RG.VI.00.0.0.000: Sistema di ispezione visiva e di accessibilità per la manutenzione degli impalcati – Relazione Descrittiva, per tutti i dettagli e gli approfondimenti del caso.

### 8.3 VIABILITÀ PRINCIPALI E PIAZZALI

Tra le opere di progetto sono previste le realizzazioni di viabilità stradali che consentono l'accesso alla stazione di Hirpinia e alla fermata di Apice, il superamento di interferenze con la linea ferroviaria e l'accesso alle aree di emergenza RFI presenti sia agli imbocchi sia alle finestre d'emergenza.

#### Viabilità di accesso alla Stazione di Hirpinia - NV01

L'intervento consiste nella realizzazione di quattro rotatorie e di otto assi viari che permettono dalla SS90 var di accedere all'area della stazione di Hirpinia. Il nodo stradale si articola in due tronchi viari: il primo, formato da quattro rotatorie e dagli assi 3,4,6,8; esso consente sia l'accesso alla stazione sia l'attraversamento della stessa garantendo la funzionalità dell'attuale Via Tratturo. Il secondo tronco è composto da 3 assi che si collegano alle rotatorie e permettono l'ingresso in stazione e ai vari servizi presenti in essa. In particolare, gli assi 5 e 9 sono funzionali al sistema parcheggio, mentre l'asse 7 consente il collegamento ad una strada podereale esistente, alla SSE e all'area deposito materiale presente nei pressi della FSA.

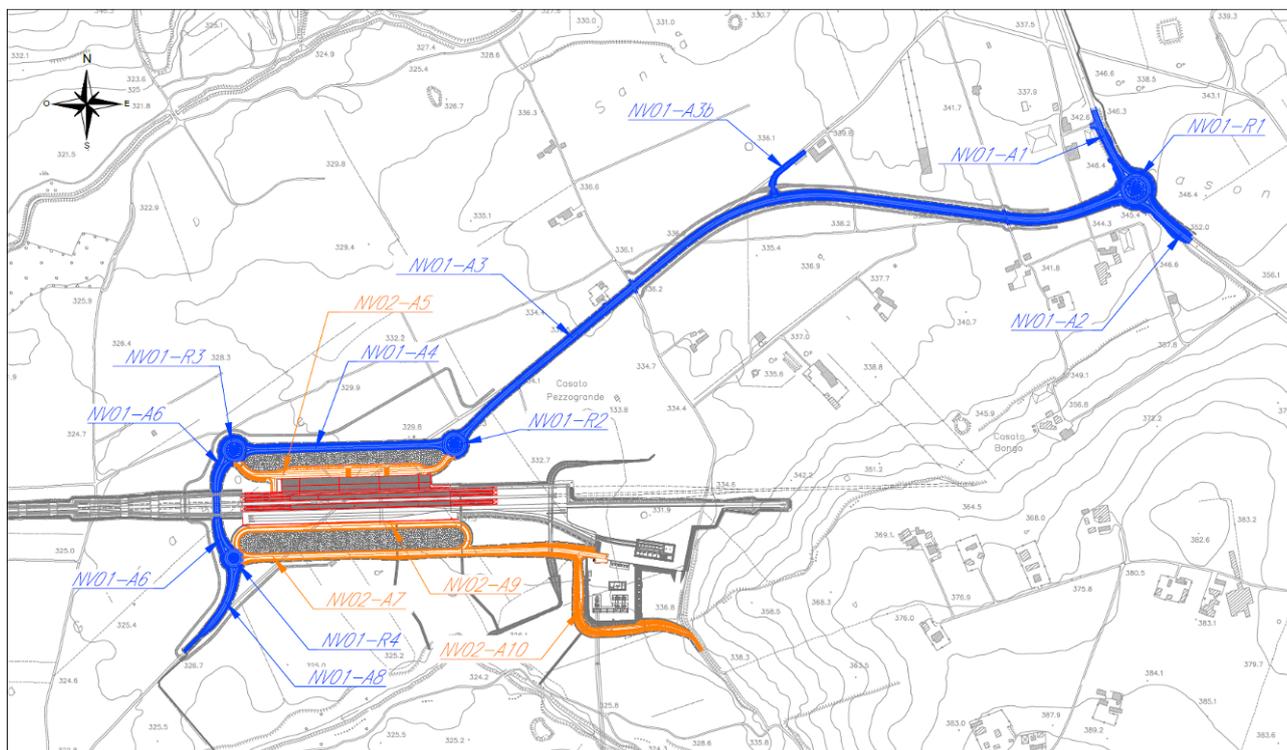


Figura 8.3 Viabilità d'accesso alla stazione di Hirpinia

#### Viabilità di accesso all' Area di emergenza RI 51- Piazzale Grottaminarda lato Bari km 2+600

L'intervento prevede la realizzazione di un tracciato stradale adibito all'accesso del piazzale di sicurezza/tecnologica RI 51 presente all'imbocco lato Bari della galleria Grottaminarda; esso è individuato alla km

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Elementi morfostrutturali	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 126 di 187

2+600 della linea. La nuova strada si innesta alla viabilità ordinaria tramite un'intersezione a T con Via Pezza Stefano Assanti.

Il progetto ha una lunghezza di circa 329 m e le caratteristiche plano-altimetrico nonché la scelta della sezione tipo (larghezza di 6,5m) recepiscono le prescrizioni RFI. Avendo Via Pezza Stefano Assanti una sezione trasversale inferiore a 6m saranno realizzati 3 slarghi ad una distanza tra loro di circa 250m. Tali allargamenti consentiranno l'eventuale incrocio dei mezzi di soccorso

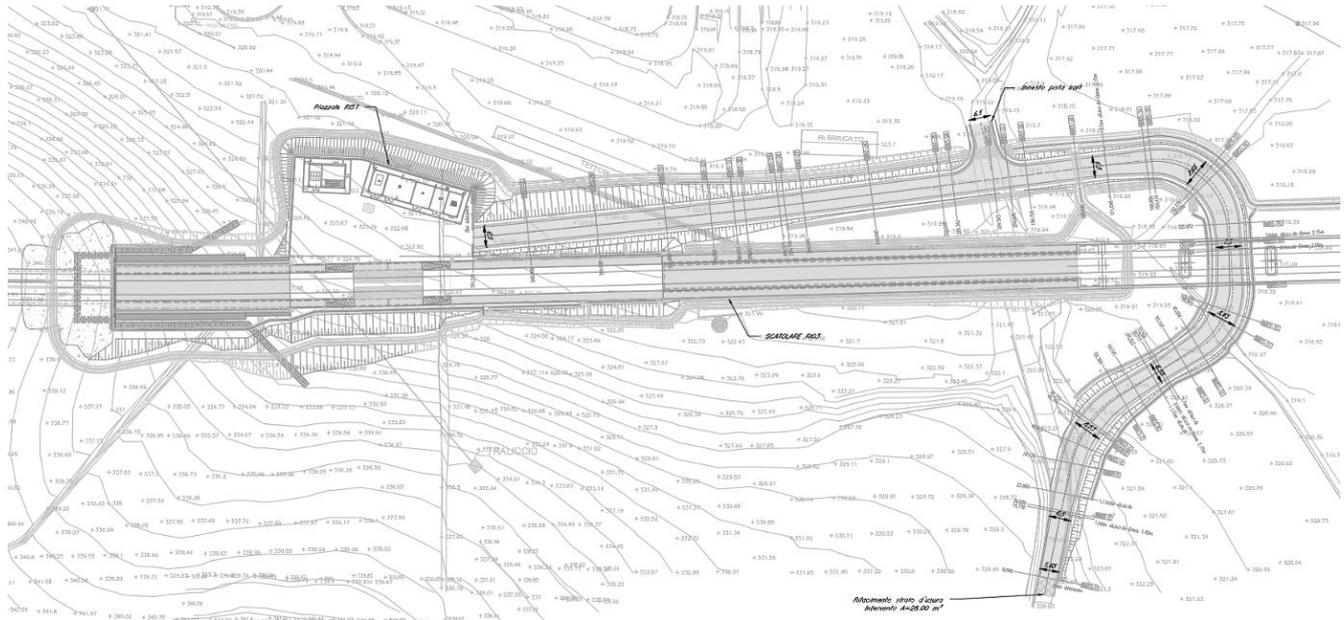
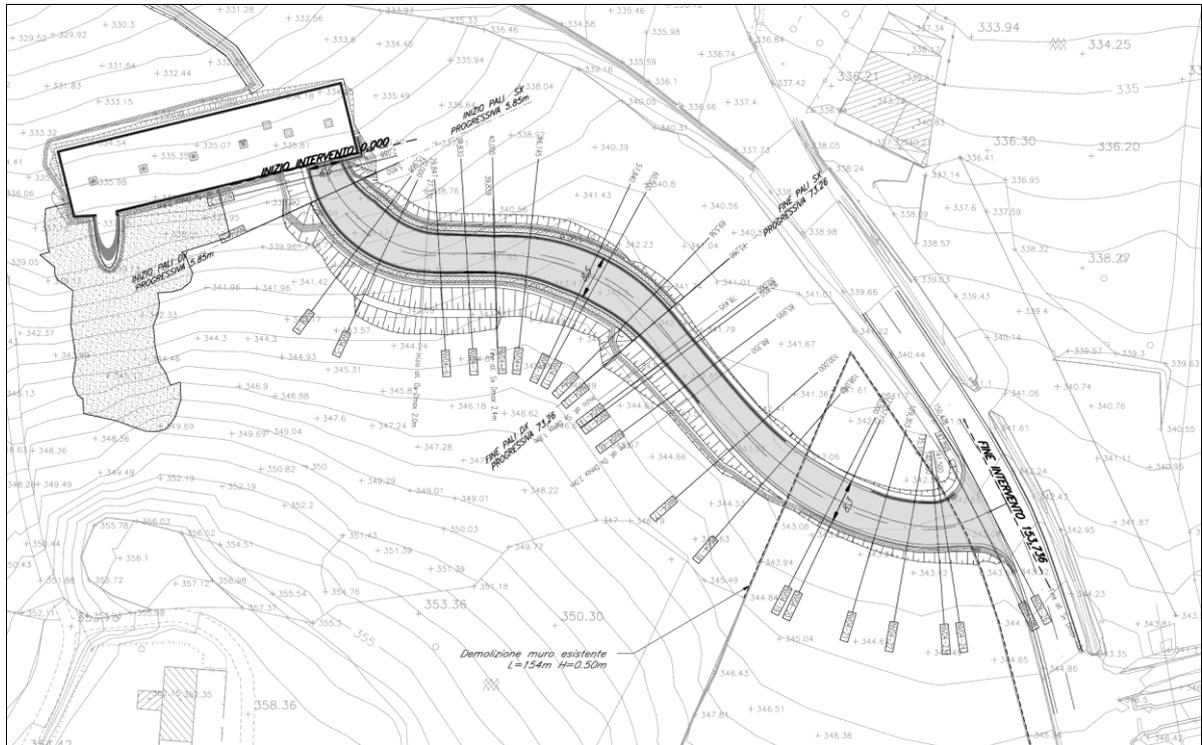


Figura 4.3.2 Viabilità di accesso RI51

**Viabilità di accesso all' Area di emergenza RI 52- Slargo galleria Grottamirda – Finestra 1 km 3+700**

Il Progetto prevede la realizzazione della viabilità d'accesso allo slargo RI 52, piazzale a servizio della finestra posta all'interno della galleria Grottaminarda; la viabilità si trova alla km 3+700 della linea. La strada ha una lunghezza pari a circa 155 m e le caratteristiche plano-altimetrico nonché la scelta della sezione tipo (pari a 6,5m) recepiscono le prescrizioni RFI. L'innesto alla viabilità ordinaria avverrà attraverso SS90 con un'intersezione a T con STOP.

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA AV                      SALINI IMPREGIO S.P.A.    ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING S.P.A.    ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Elementi morfostrutturali</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RG</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>MD0000 006</b>	<b>REV.</b> <b>D</b>	<b>FOGLIO</b> <b>127 di</b> <b>187</b>



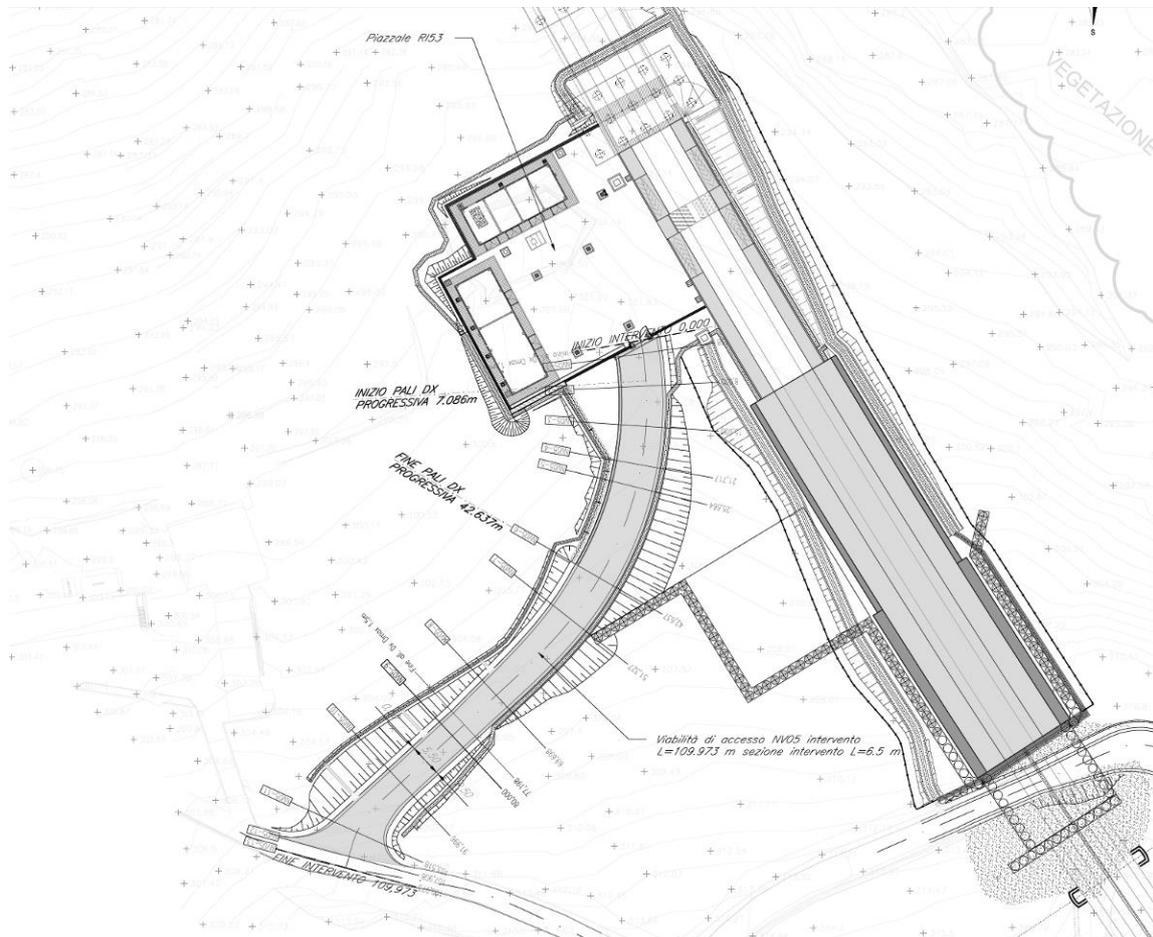
**Figura 4.3.3 Viabilità di accesso RI52**

**Viabilità di accesso all’Area di emergenza RI 53- Slargo Imbocco Ovest galleria Grottamirda km 4+800**

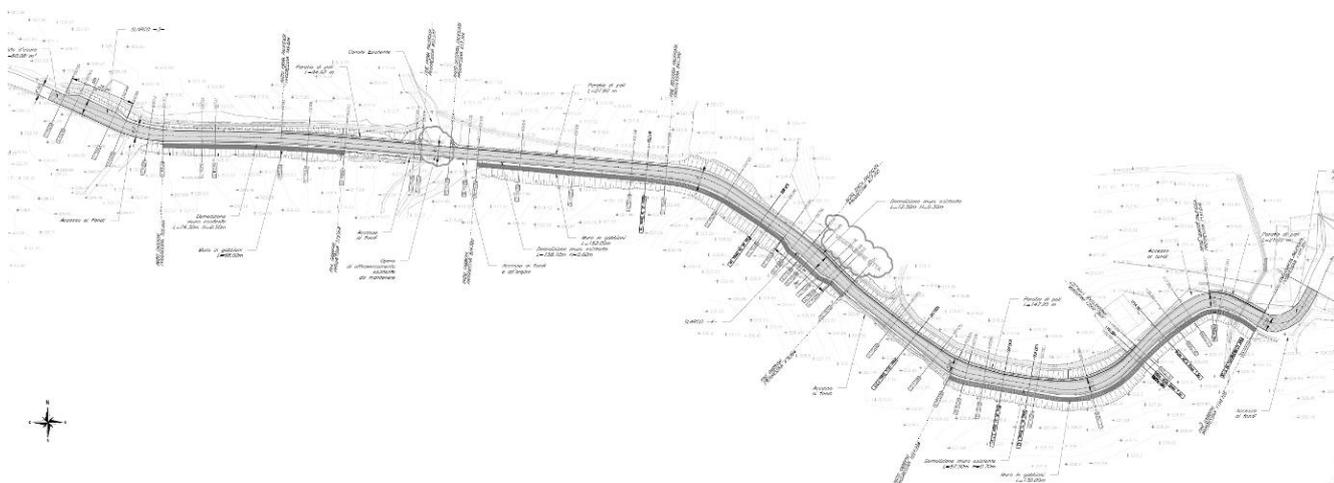
Tale opera consiste nella realizzazione di una viabilità stradale che conduce allo slargo presente all’imbocco Ovest della galleria Grottaminarda individuata alla km 4+800 della linea. La viabilità ha una lunghezza pari a 112m e si collega alla viabilità ordinaria in Contrada Porrara. Il progetto plano-altimetrico e la della sezione tipo utilizzata (larghezza pari a 6,5m) è stato eseguito recependo le prescrizioni RFI.

Lungo Contrada Porrara saranno realizzati 4 slarghi in maniera tale da garantire l’incrocio dei mezzi di soccorso ogni 250m. Inoltre, sulla stessa verranno realizzati interventi di adeguamento della sezione stradale con aumento della stessa a 4m dalla pk. 0+750 a pk. 1+200.

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA AV                      SALINI IMPREGIO S.P.A.    ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING S.P.A.    ALPINA S.P.A.</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RG</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>MD0000 006</b>	<b>REV.</b> <b>D</b>	<b>FOGLIO</b> <b>128 di 187</b>
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Elementi morfostrutturali</b>						



**Figura 4.3.3 Viabilità di accesso RI53**

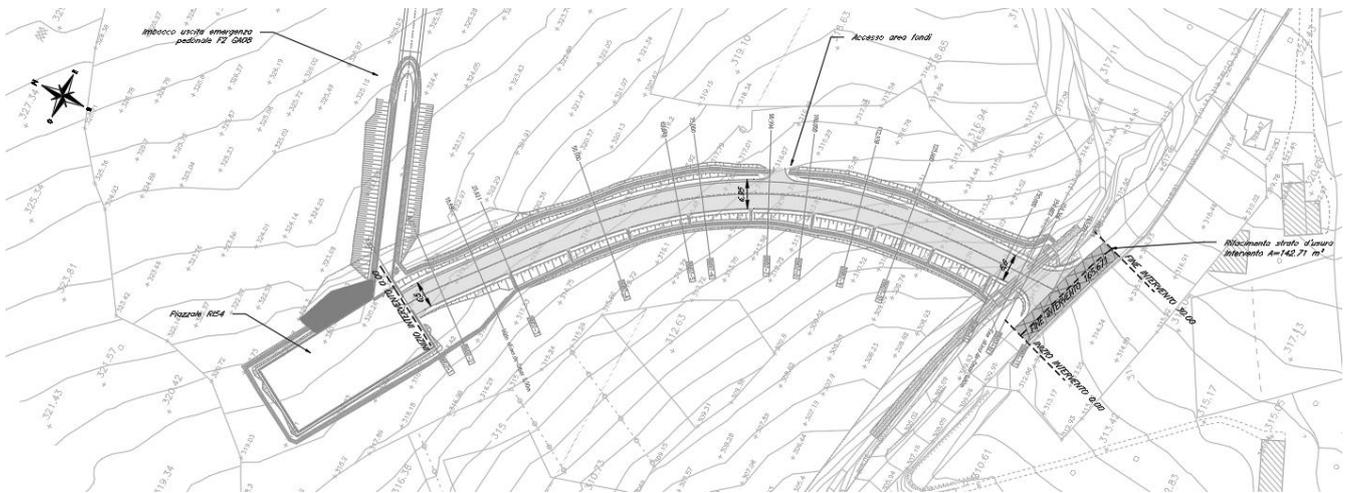


**Figura 8-3.423. Allargamenti per l'incrocio dei mezzi di soccorso**

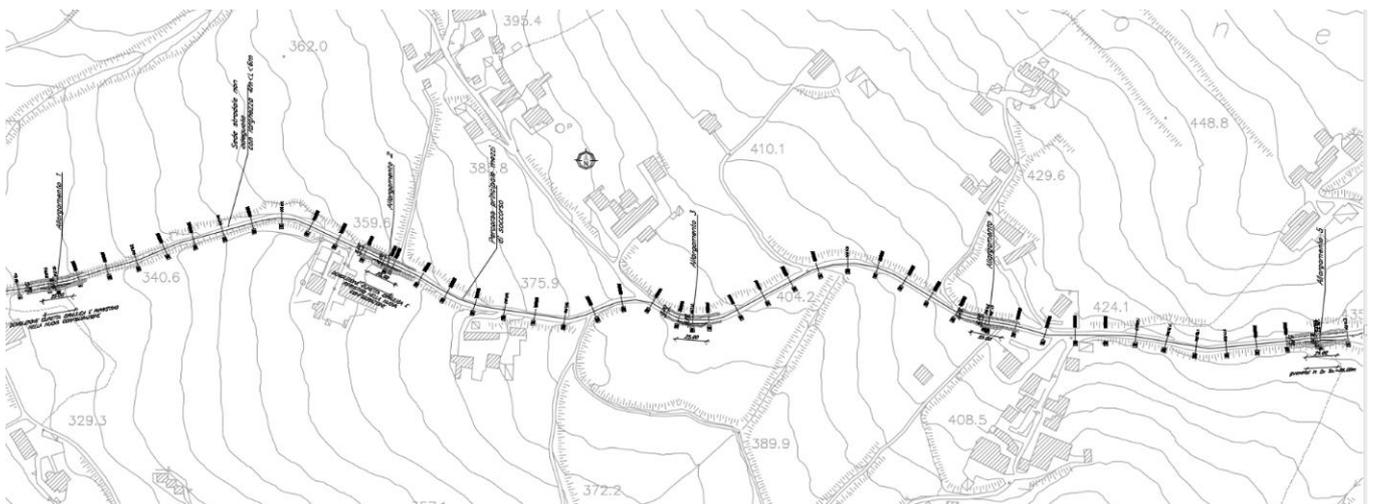
APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>				
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>				
PROGETTO ESECUTIVO Elementi morfostrutturali	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D FOGLIO 129 di 187

**Viabilità di accesso all' Area di emergenza RI 54- Slargo galleria Melito – Finestra lato Bari km 6+075**

Il Progetto prevede la realizzazione di un tracciato stradale per l'accesso allo slargo RI 54 a servizio della finestra lato Bari della galleria Melito, la viabilità si trova al km 6+075 della linea. La strada parte con una intersezione a T da Contrada Fontana del Bosco fino al raggiungimento del piazzale presenta uno sviluppo di circa 165 m una sezione tipo di larghezza pari a 6,5m e con caratteristiche piano –altimetriche coerenti con le prescrizioni RFI. Come alcune viabilità prime citate anche Contrada Fontana del Bosco ha una sezione trasversale inferiore a 6m che potrebbe non consentire un facile incrocio dei mezzi di soccorso, in tal senso verranno previsti 5 slarghi ad una distanza tra loro di circa 250m.



**Figura4.3.5. Viabilità di accesso RI54**



**Figura 4.3.5. Allargamenti per l'incrocio dei mezzi di soccorso**

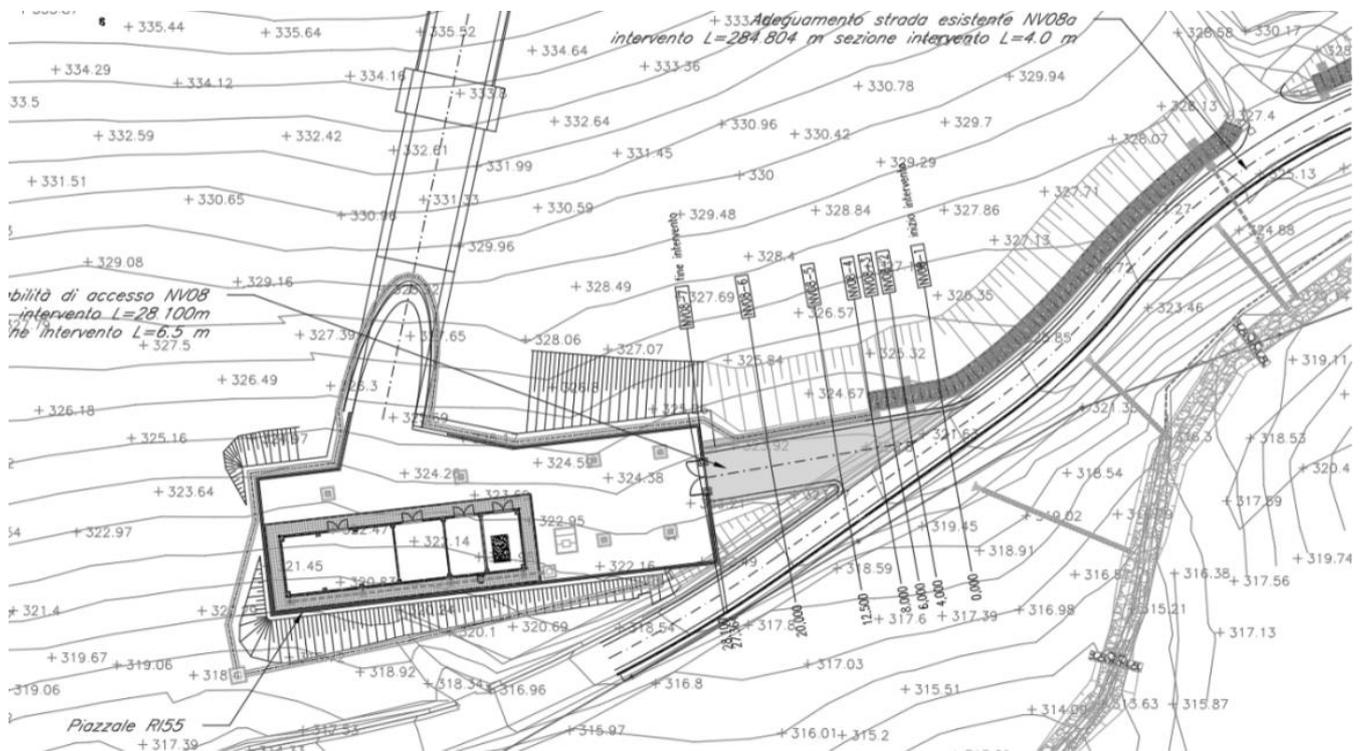
<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA AV                      SALINI IMPREGIO S.P.A.    ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING S.P.A.    ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Elementi morfostrutturali</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>MD0000 006</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO <b>130 di 187</b>

**Viabilità di accesso all' Area di emergenza RI 55- Slargo galleria Melito – Seconda e terza finestra km 7+285.170**

Il Progetto prevede la realizzazione di un tracciato stradale per l'accesso allo slargo RI 55, piazzale a servizio della seconda e terza finestra della galleria Melito, individuata alla km 7+285.170 della linea. L'innesto alla viabilità ordinaria avverrà presso la Contrada Difesella.

La strada ha una lunghezza di circa 27 m con sezione tipo di larghezza 6,5m, l'andamento plano-altimetrico dell'asse recepiscono le indicazioni presenti nel manuale di progetto RFI.

Su Contrada Difesella verranno realizzati degli interventi di adeguamento della sezione stradale con aumento a 4m per i primi 225m e saranno realizzati 3 slarghi ogni 250m in maniera tale da garantire l'incrocio dei mezzi di soccorso.



**Figura 8.3.5. Viabilità di accesso RI55**

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA AV                      SALINI IMPREGILO S.P.A.    ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING S.P.A.    ALPINA S.P.A.</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RG</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>MD0000 006</b>	<b>REV.</b> <b>D</b>	<b>FOGLIO</b> <b>131 di 187</b>
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Elementi morfostrutturali</b>						

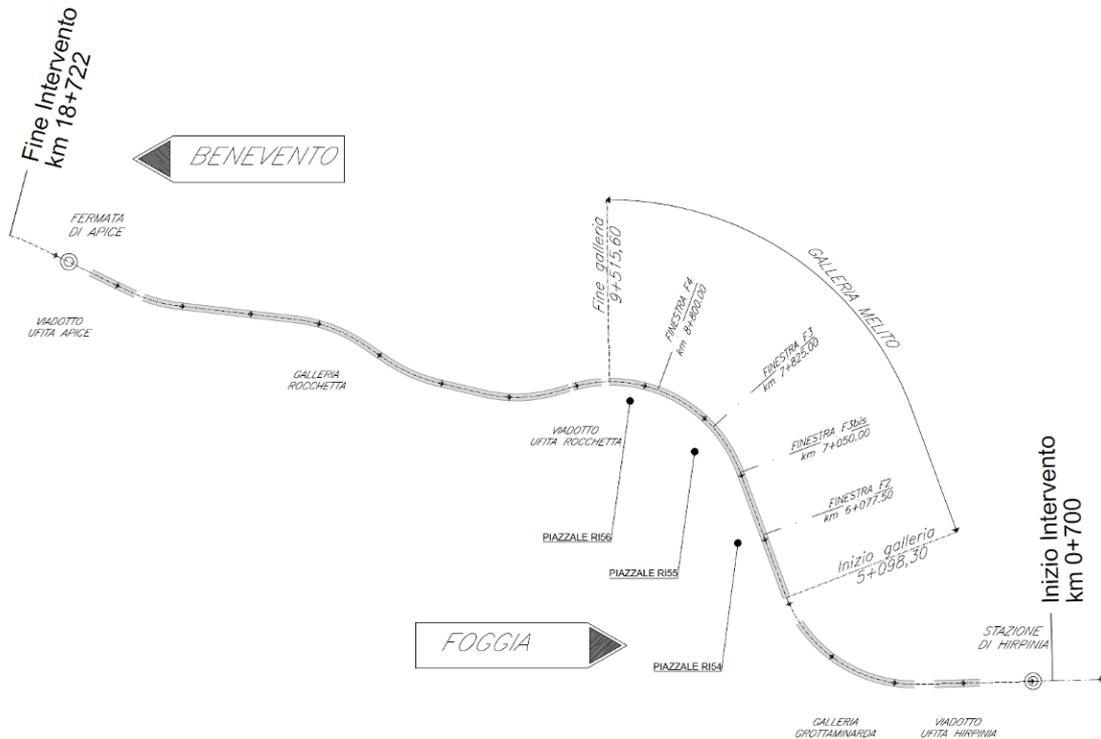


Figura 8-3.624. Allargamenti per l'incrocio dei mezzi di soccorso

**Viabilità di accesso all' Area di emergenza RI 56 - Slargo galleria Melito – Finestra lato Napoli km 8+800**

Il Progetto prevede la realizzazione di un tracciato stradale per l'accesso allo slargo RI 56, area di emergenza a servizio della finestra lato Napoli presente nella galleria Melito, individuata alla km 8+800 della linea. La viabilità ha una lunghezza di circa 39 m, una larghezza pari a 6,5 m e le caratteristiche plano-altimetrico progettate secondo le prescrizioni RFI.

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA AV                      SALINI IMPREGIO S.P.A.    ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING S.P.A.    ALPINA S.P.A.</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RG</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>MD0000 006</b>	<b>REV.</b> <b>D</b>	<b>FOGLIO</b> <b>132 di</b> <b>187</b>
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Elementi morfostrutturali</b>						



Figura 8-3.7. Viabilità di accesso R156

**Deviazione stradale km 9+400**

L'imbocco della Galleria Melito lato Napoli crea una interferenza con la viabilità esistente e precisamente rende impossibile mantenere continuativo l'esercizio; problematica che si ripercuote sia durante le lavorazioni per la realizzazione dell'opera sia durante le fasi di scavo della galleria.

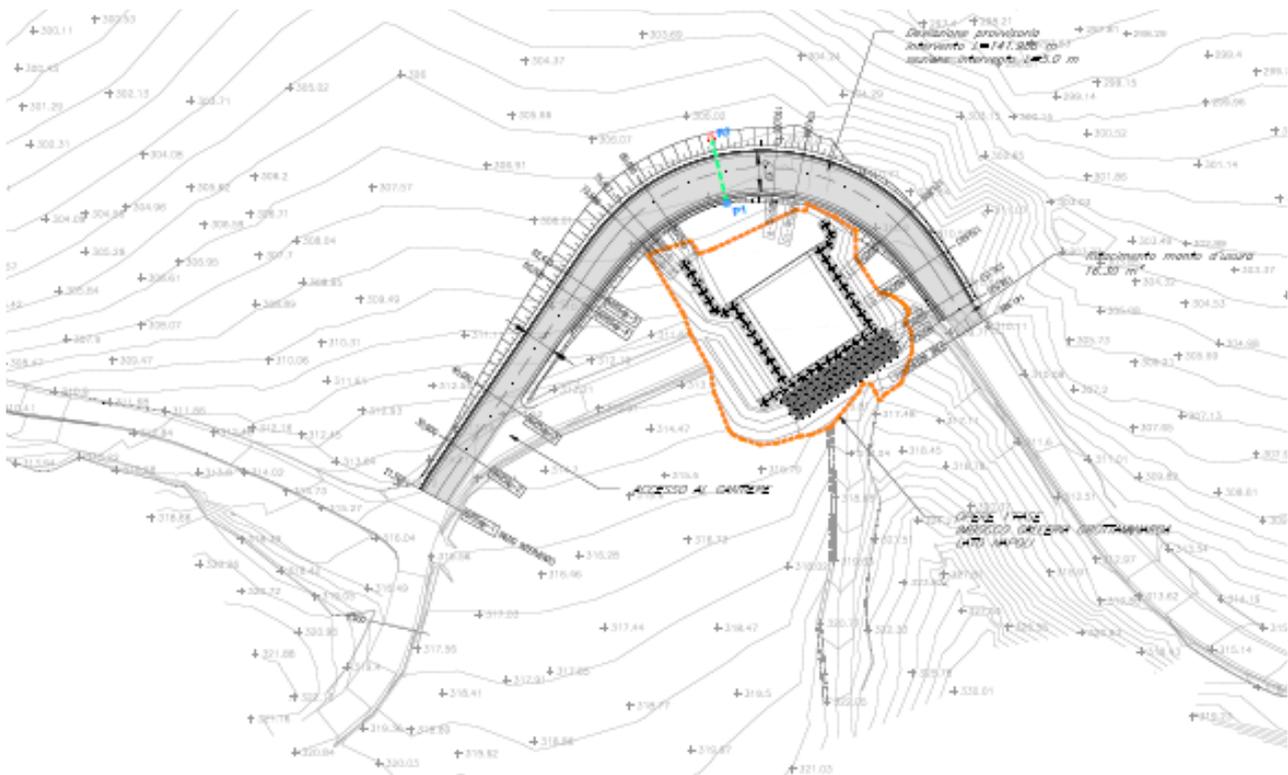
Il Progetto Esecutivo peranto, prevede la deviazione provvisoria della viabilità locale in corrispondenza dell'imbocco Grottaminarda-Napoli allo scopo di conservare la continuità del collegamento anche durante i lavori. La soluzione tecnica è stata elaborata alla luce della proposta di variazione della tecnica di scavo delle gallerie Grottaminarda e Melito, scavate nel PD con metodo tradizionale. Il Progetto Esecutivo prevede che lo scavo di entrambe le gallerie avvenga in successione da Bari verso Napoli per mezzo di una fresa TBM tipo EPB. La macchina sarà disassemblata a scavo della Galleria Grottaminarda ultimato per poi essere trasferita – per parti -

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGIO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Elementi morfostrutturali</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>MD0000 006</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO <b>133 di 187</b>

lungo il viadotto VI 02 Ufita – Melito, riasssemblata all’imbocco Melito Bari e quindi utilizzata per lo scavo della galleria Melito. Si è quindi individuata una soluzione secondo la quale la viabilità locale risulta essere ricollocata sulla sede definitiva prima che siano avviate le più impegnative lavorazioni di scavo fra paratie, apprestamento delle opere di imbocco (dima e concio d’attacco) e, ovviamente, di disassemblaggio della TBM.

La fasistica elaborata prevede:

1. deviazione temporanea della viabilità locale; si è identificato un tracciato caratterizzato dal minimo scostamento utile all’apprestamento delle attività di cantiere per la realizzazione della paratia di testa e delle paratie d’ala, limitatamente al tratto necessario per la realizzazione della sede stradale definitiva (vedi immagini successive);
2. scavo di sbancamento per accantieramento (prevista esecuzione pali secanti D 1000);
3. realizzazione delle paratie di testa e d’ala, realizzazione del tampone di consolidamento (5 m) a monte della paratia di testa;
4. realizzazione della soletta di collegamento delle paratie (testa e ali), gettata su terra;
5. maturazione dei getti e realizzazione del corpo stradale su soletta, ripristino sede stradale su tracciato originario;
6. riattivazione viabilità su sede originaria;
7. demolizione deviazione temporanea;
8. accantieramento settore di valle dell’imbocco;
9. completamento opere di imbocco (paratie di pali secanti)
10. sbancamento propedeutico all’attacco dello scavo nel settore compreso fra paratie;
11. predisposizioni varie per il completamento della galleria naturale (dima e concio d’attacco)



APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Elementi morfostrutturali	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 134 di 187

Figura 8-3.7. Viabilità di accesso RI56

### Viabilità di accesso all' Area di emergenza RI 57 -Piazzale galleria Melito km 9+600

La viabilità prevista consente l'accesso al piazzale di emergenza RI 57 della galleria di Melito, individuata alla km 9+600 della linea. L'innesto alla rete ordinaria avviene con un'intersezione a raso sulla Strada provinciale. La viabilità ha una lunghezza pari a 38m con una sezione tipo di larghezza pari a 6,5m.

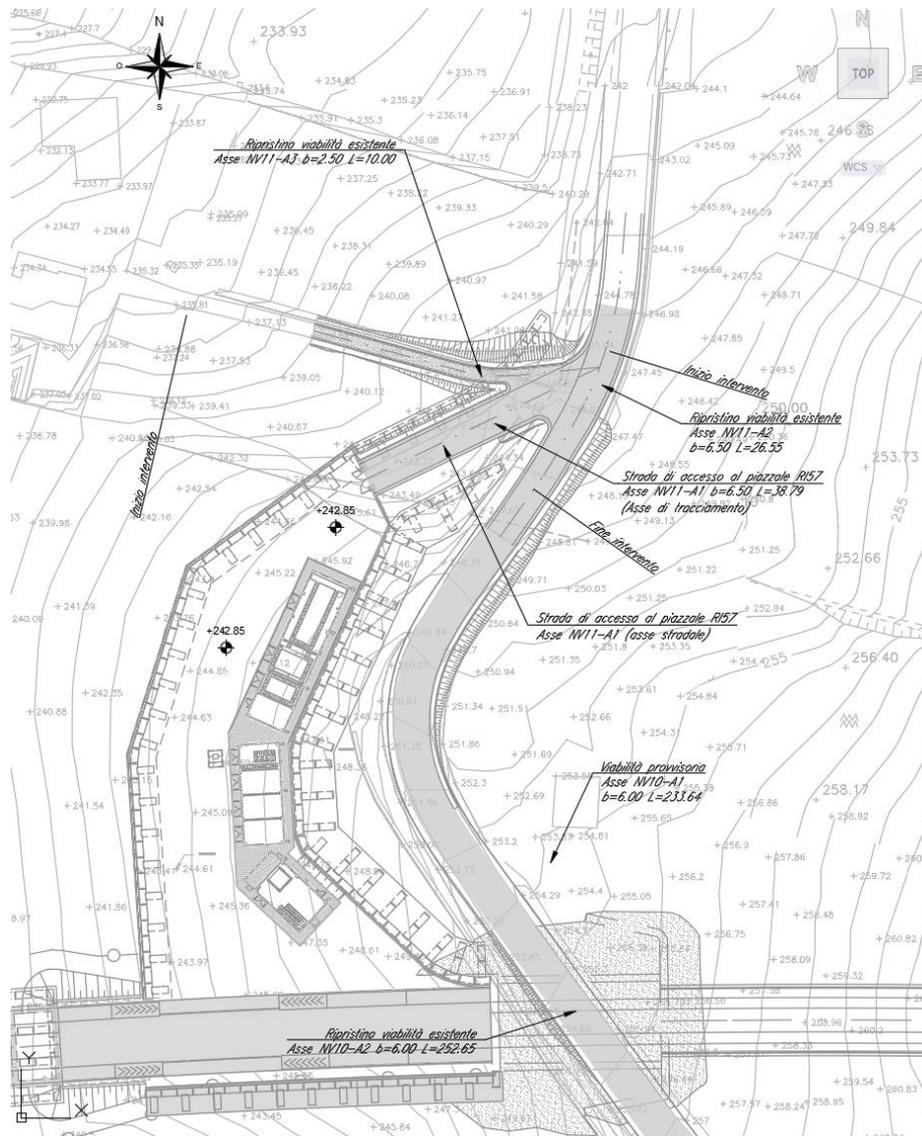


Figura 8-3.7. Viabilità di accesso RI57

### Viabilità di accesso all' Area di emergenza RI 58- Slargo galleria Rocchetta – Finestra seconda e terza finestra lato Bari km 10+500

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA AV                      SALINI IMPREGIO S.P.A.    ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING S.P.A.    ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Elementi morfostrutturali</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>MD0000 006</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO <b>135 di 187</b>

Il Progetto prevede la realizzazione della strada di accesso allo slargo RI 58 funzionale alla finestra lato Bari della galleria Rocchetta, individuata alla km 10+500 della linea. Considerando la vicinanza del piazzale alla strada esistente la progettazione consiste nella realizzazione dell'intersezione a T con la viabilità ordinaria su "Località Fiego". Sulla viabilità ordinaria verranno realizzati 2 slarghi in maniera tale da garantire l'incrocio dei mezzi di soccorso ogni 250m.

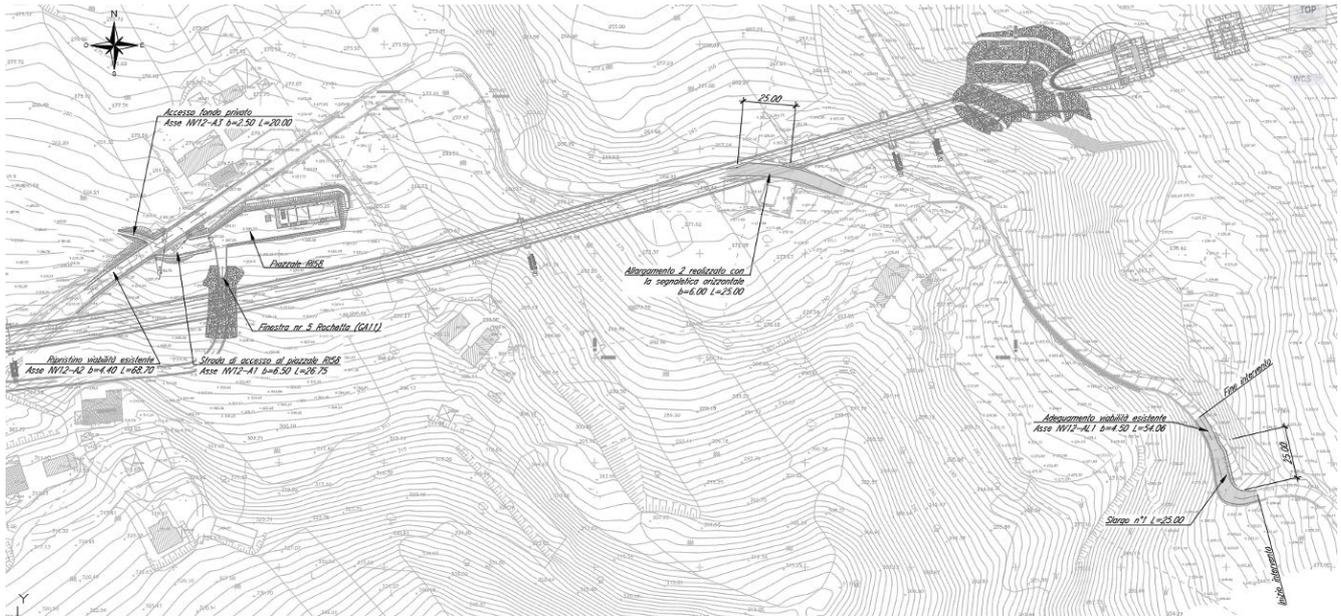


Figura 8-25. Viabilità di accesso RI58

Figura 8-26. Allargamenti per l'incrocio dei mezzi di soccorso

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Elementi morfostrutturali	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 136 di 187

### Viabilità di accesso all' Area di emergenza RI 59 – Slargo galleria Rocchetta – terza quarta finestra lato Napoli km 13+850

Si prevede la realizzazione di un tracciato stradale per l'accesso allo slargo RI 59 piazzale a servizio della terza e quarta finestra d'emergenza della galleria Rocchetta lato Napoli, individuata alla km 13+850 della linea. L'innesto alla rete ordinaria avviene con un'intersezione a raso su "Località San Martino al Vecchio" con una viabilità di lunghezza di circa 68 m e larghezza di 6,5m.

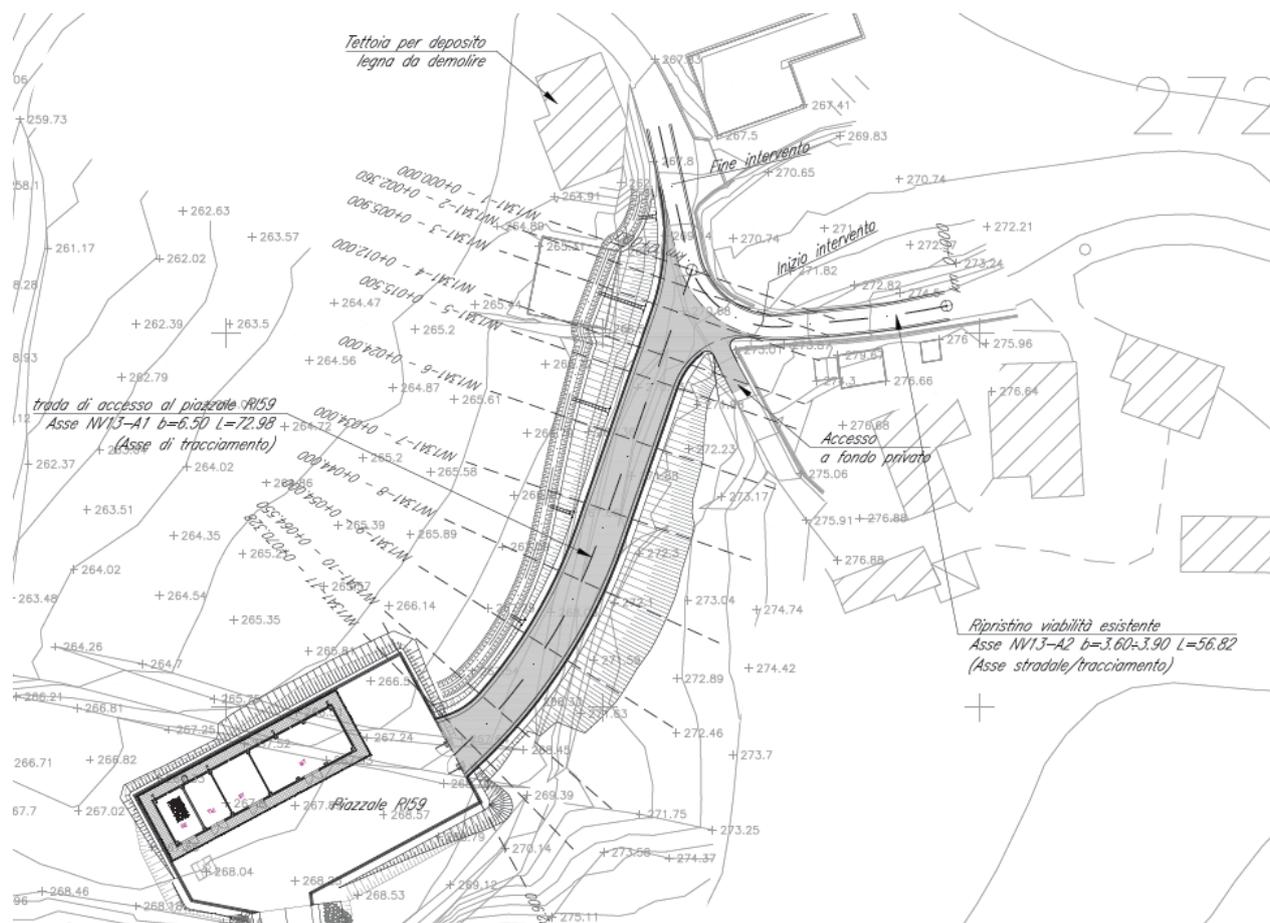


Figura 8-27. Viabilità di accesso RI59

### Viabilità di accesso all'Area di emergenza RI 60 – Slargo galleria Rocchetta–finestra lato Napoli km 16+350

L'accesso allo slargo RI 60 a servizio della finestra d'uscita lato Napoli della galleria Rocchetta avviene attraverso una viabilità situata in "Contrada Alvino" alla km 16+350 della linea. La viabilità ha una lunghezza di circa 255 m e mantiene una sezione costante su tutto il tracciato. Le condizioni morfologiche del terreno particolarmente difficili con il conseguente posizionamento del piazzale RI 60 in questa zona ci spinge ad utilizzare elementi plano-altimetrici in grado di superare il dislivello presente, l'asse comunque rispetta le prescrizioni progettuali di RFI. Nel progetto è presente anche un tratto a mezzacosta dove è previsto la realizzazione di un muro di sostegno ad



<b>APPALTATORE:</b> Consorzio Soci <b>HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.</b>	<b>COMMESSA</b> IF28	<b>LOTTO</b> 01	<b>CODIFICA</b> E ZZ RG	<b>DOCUMENTO</b> MD0000 006	<b>REV.</b> D	<b>FOGLIO</b> 138 di 187
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Elementi morfostrutturali</b>						

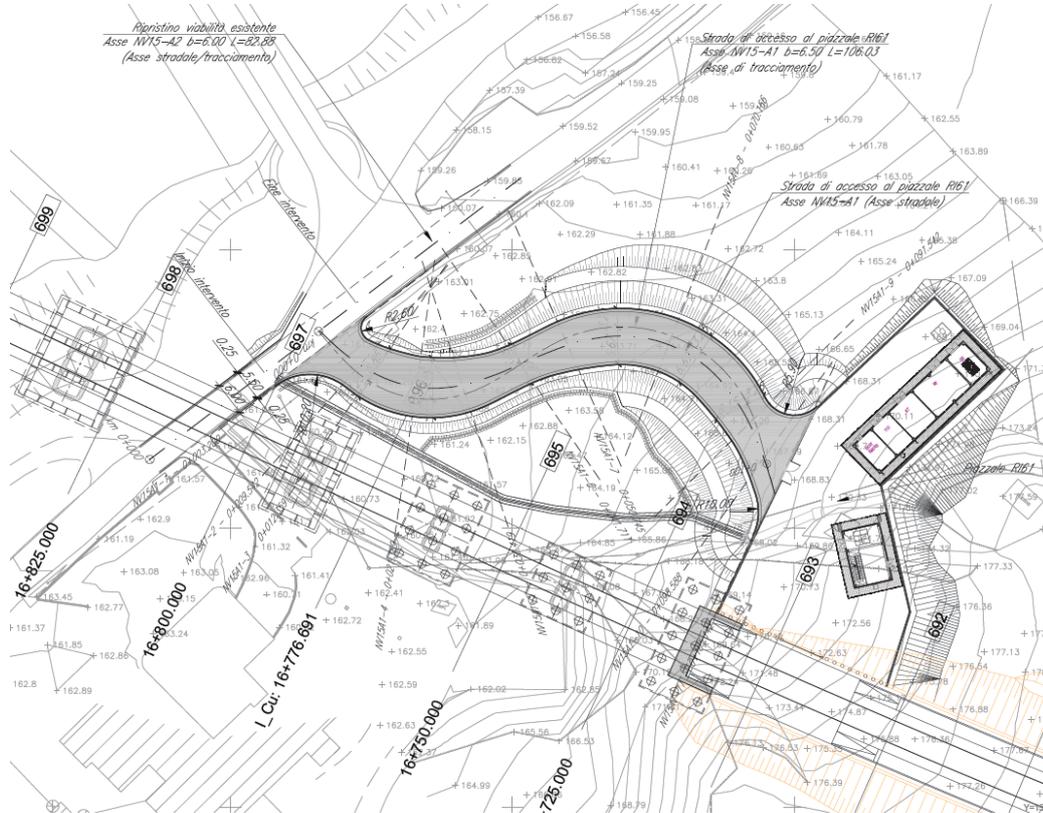


Figura 8-29. Allargamento per l'incrocio dei mezzi di soccorso

### Viabilità di accesso all' Area di emergenza RI 61 – Piazzale galleria Rocchetta km 16+700

Si prevede la realizzazione di un tracciato stradale per l'accesso al piazzale di sicurezza/tecnologico RI 61 presente nella galleria Rocchetta lato Napoli, individuata alla km 16+700 della linea. L'innesto alla rete ordinaria avviene con un'intersezione a raso di tipo a T sulla SP 163. La viabilità ha una lunghezza pari a 105 m, sezione trasversale di larghezza circa di 6,5m e un tracciato plano-altimetrico che, come tutte le strade presenti nel progetto, recepisce le prescrizioni progettuali di RFI.

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA AV                      SALINI IMPREGIO S.P.A.    ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING S.P.A.    ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Elementi morfostrutturali</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RG</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>MD0000 006</b>	<b>REV.</b> <b>D</b>	<b>FOGLIO</b> <b>139 di</b> <b>187</b>



**Figura 8-30. Viabilità di accesso RI61**

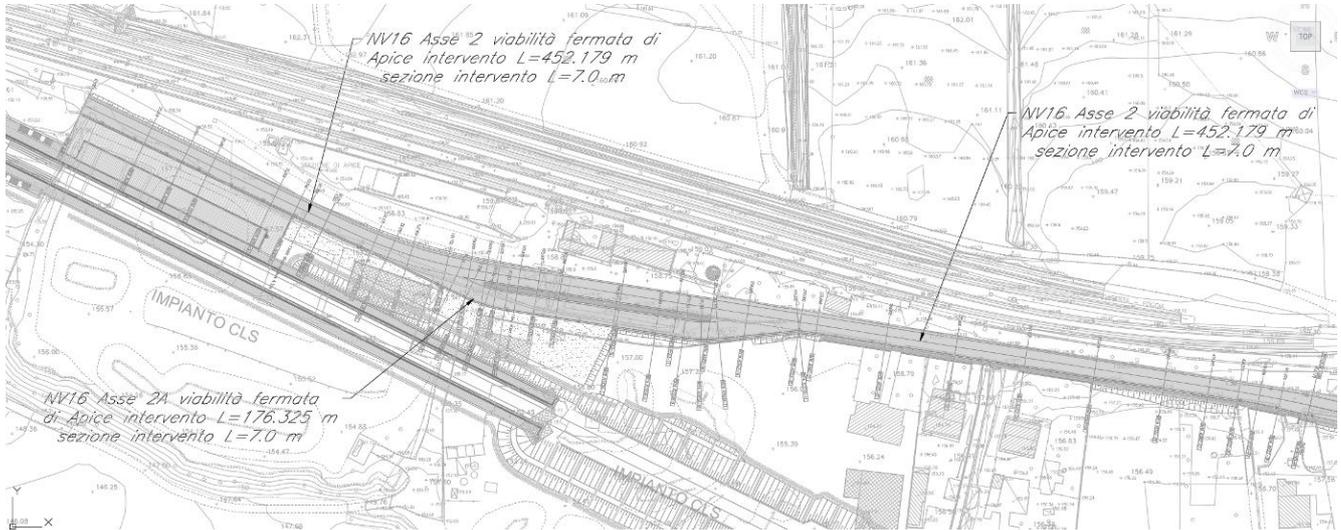
**Viabilità di accesso della Fermata di Apice Km 17+177**

L'accesso alla fermata di Apice verrà realizzato in due momenti differenti; in prima fase si prevede la realizzazione della viabilità che permette di dare accesso all'area a Sud della fermata in maniera tale da non interferire con la linea storica esistente e in esercizio. Nella seconda fase, dopo la dismissione della linea storica, si completerà l'intero intervento.

Il progetto nella sua configurazione finale prevede due interventi principali, adeguamento della strada "Località San Martino" ad una sezione di tipo F urbana con corsie maggiorate a 3,5 m e un anello viario circolabile a senso unico di larghezza pari a 7m che permette di raggiungere la zona della fermata e la zona dei parcheggi funzionali alla fermata stessa. Inoltre, oltre allo spazio dedicato ai parcheggi delle autovetture è previsto anche la realizzazione di un'asola dove sono predisposti gli stalli per la sosta degli autobus. Lungo la strada "Località San Martino" è previsto anche un accesso alla sottostazione elettrica posizionata in area adiacente a tale viabilità.

I due assi hanno uno sviluppo totale di circa 1173 ripartiti circa 313m per l'adeguamento della viabilità esistente e circa 860m per la l'anello stradale a servizio della fermata.

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGIO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Elementi morfostrutturali</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RG</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>MD0000 006</b>	<b>REV.</b> <b>D</b>	<b>FOGLIO</b> <b>140 di 187</b>



**Viabilità di accesso alla cava km16+950**

La realizzazione della fermata di Apice e il tracciato ferroviario interferiscono in parte con una cava di materiale inerte presente in località Iscalonga. L'area dell'attuale cava viene parzializzata e l'accesso viene garantito dalla realizzazione di una nuova viabilità. Quest'ultima è una strada a destinazione particolare di larghezza pari a 6,5m che si innesta sulla SP163 con una intersezione a T e si sviluppa fino alla cava con uno sviluppo di circa 635m. Lungo tale viabilità è previsto inoltre anche un accesso alla parte inferiore della SSE.



<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Elementi morfostrutturali</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RG</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>MD0000 006</b>	<b>REV.</b> <b>D</b>	<b>FOGLIO</b> <b>141 di</b> <b>187</b>

## 8.4 FERMATE E FABBRICATI TECNOLOGICI

## 8.5 FERMATE E FABBRICATI TECNOLOGICI

Il progetto prevede la realizzazione della fermata di Apice, in prossimità del limite occidentale del Lotto, e la stazione di Hirpinia, in prossimità del limite orientale del Lotto.

### 8.5.1 Stazione Hirpinia

#### Aspetti funzionali e architettonici

La nuova stazione Hirpinia, alle porte di Grottaminarda, risulta baricentrica rispetto ai potenziali bacini di utenza e potenzialmente rappresenta la nuova piattaforma di scambio intermodale ferro-gomma della Campania interna.

Il dimensionamento e le dotazioni funzionali della stazione sono stati determinati sulla base dei dati dimensionanti desunti dallo studio di "miglioramento del collegamento NA-BN e riqualificazione dell'itinerario NA-BA" redatto da RFI e dall'Università degli Studi di Roma Tor Vergata – impianto con traffico annuo previsto (saliti e discesi) di 180.000 viaggiatori per treni LP e di 350.000 per treni regionali.

Il progetto strutturale e architettonico esecutivo della stazione Hirpinia è stato condotto in continuità con quanto previsto nel progetto definitivo, tenendo conto delle prescrizioni contenute nell'Ordinanza n°35 di approvazione del Progetto Definitivo.

La stazione è progettata come polo intermodale di scambio ferro-gomma con la seguente organizzazione funzionale:

- a) fabbricato viaggiatori, a due livelli, che ospita al piano terra nella parte libera, servizi al viaggiatore con biglietterie, l'atrio, i servizi igienici, una unità commerciale con deposito, i servizi per l'intermodalità e un punto assistenza PRM e primo soccorso, locale pulizia e locale controllo; al primo piano, affacciata sull'atrio, è prevista un'area polifunzionale per ospitare eventi o installazioni riconducibili al cantiere.
- b) predisposizione per la realizzazione di un futuro parcheggio sottostante l'impalcato ferroviario (non oggetto del presente Appalto) per contenere un polo di interscambio ferro - gomma;
- c) sistema porticato-pensilina che cinge il fabbricato viaggiatori, aggettante verso l'ingresso, per proteggere l'area di scambio, che migliora l'accessibilità pedonale ed evita conflittualità tra i percorsi pedonali e carrabili, attrezzato per accogliere un terminal bus, mezzi di trasporto a basso impatto, bike box, sosta taxi;
- d) fabbricato per le tecnologie e gli impianti;
- e) collegamenti verticali di accesso alla banchina costituiti da scale fisse, una scala mobile e ascensori come regolato dalla normativa sul superamento delle barriere architettoniche;
- f) tre ingressi sotto banchina alla quota del parcheggio, collocati uno in asse con il fabbricato viaggiatori e due laterali per garantire una distanza massima dall'estremità della banchina all'uscita più vicina inferiore a 100 m;
- g) marciapiedi con un'altezza di 55 cm sul p.f., uno sviluppo lineare di 410 m ed una larghezza corrente di 8,40 m commisurata ai flussi previsti, alle dimensioni delle fasce di sicurezza (in funzione della velocità della linea) e agli ingombri degli ostacoli fissi;
- h) pensiline di tipo ferroviario per i marciapiedi a servizio viaggiatori a copertura dei collegamenti verticali e delle zone per l'attesa.

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA AV                      SALINI IMPREGIO S.P.A.    ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING S.P.A.    ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Elementi morfostrutturali</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>MD0000 006</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO <b>142 di 187</b>



Figura 8-31. Vista lato nord, ingresso principale stazione

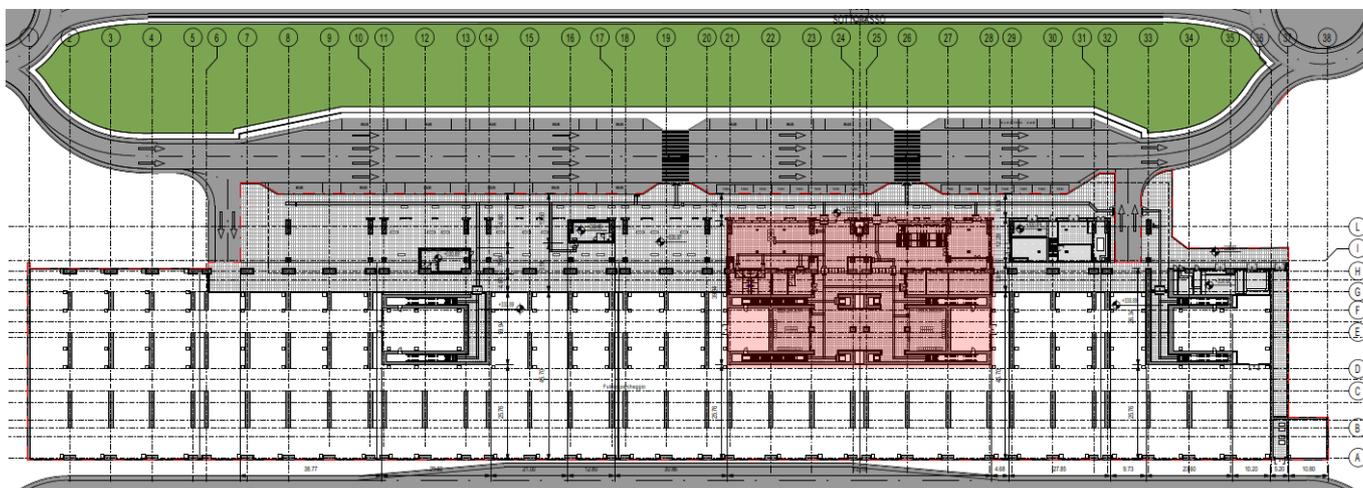


Figura 8-32. Piano terra quota ingresso stazione (in rosso Fabbricato Viaggiatori)

### Ingegnerizzazione del progetto

L'ingegnerizzazione del progetto ha comportato alcuni approfondimenti delle soluzioni tecnologiche e lo sviluppo dei relativi dettagli esecutivi per i quali si rimanda alle relazioni specialistiche.

L'intero sviluppo progettuale per le diverse discipline coinvolte (edilizia, strutture, impianti) è stato realizzato mediante modellazione tridimensionale BIM. Nelle immagini seguenti sono visualizzati i risultati ottenuti dal lavoro interdisciplinare svolto.

Tra gli elementi di attenzione posta alle prestazioni dell'involucro edilizio, a seguito di valutazioni condivise in sede di sviluppo del progetto esecutivo, si è scelto di trasformare lo spazio aperto, presente nel progetto definitivo al di sotto del piano banchina, in due sale d'attesa chiuse con vetrate dotate di performance termica adeguata e climatizzazione.

In questo modo viene garantito il comfort dei passeggeri non solo in caso di transito ma soprattutto in caso di sosta di maggior durata. Per approfondimento degli aspetti impiantistici si rimanda alle relazioni di dettaglio.

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA AV                      SALINI IMPREGILO S.P.A.    ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING S.P.A.    ALPINA S.P.A.</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RG</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>MD0000 006</b>	<b>REV.</b> <b>D</b>	<b>FOGLIO</b> <b>143 di</b> <b>187</b>
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Elementi morfostrutturali</b>						

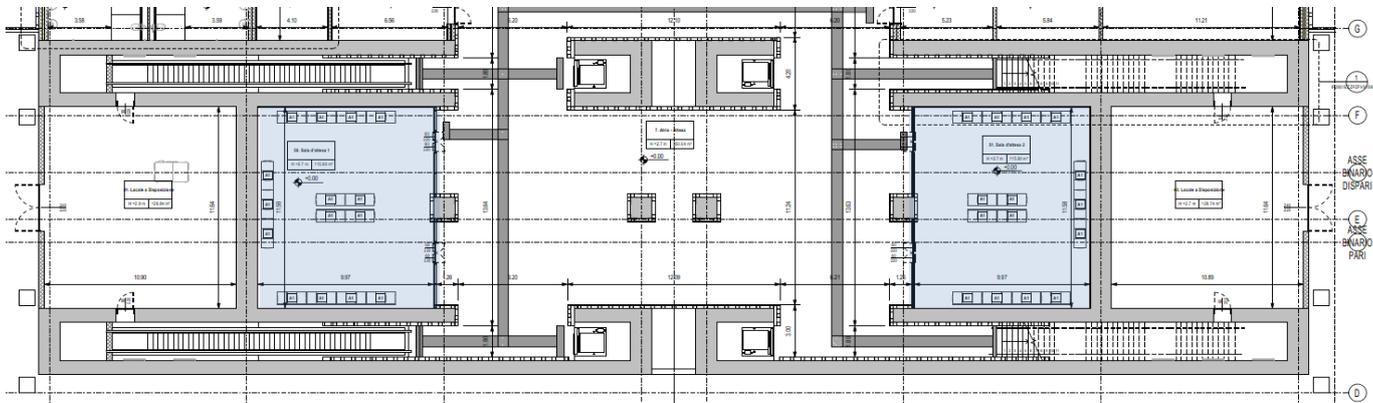


Figura 8-33. Piano terra ingresso - atrio e sale d'attesa



Figura 8-34. Prospetto nord fabbricato viaggiatori

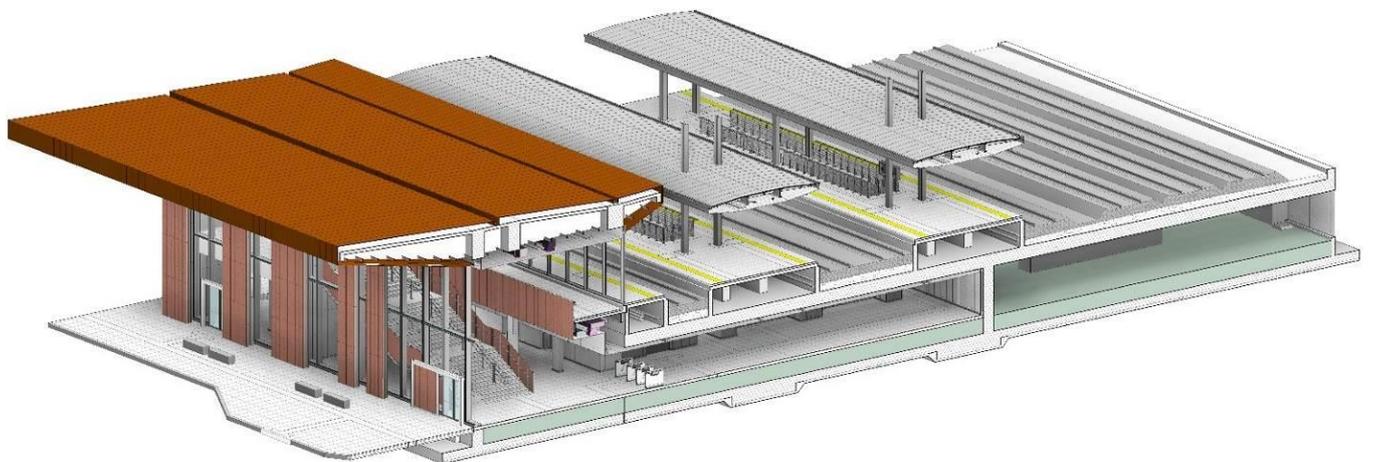


Figura 8-35. - Spaccato assometrico fabbricato viaggiatori e banchine

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RG</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>MD0000 006</b>	<b>REV.</b> <b>D</b>	<b>FOGLIO</b> <b>144 di</b> <b>187</b>
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Elementi morfostrutturali</b>						

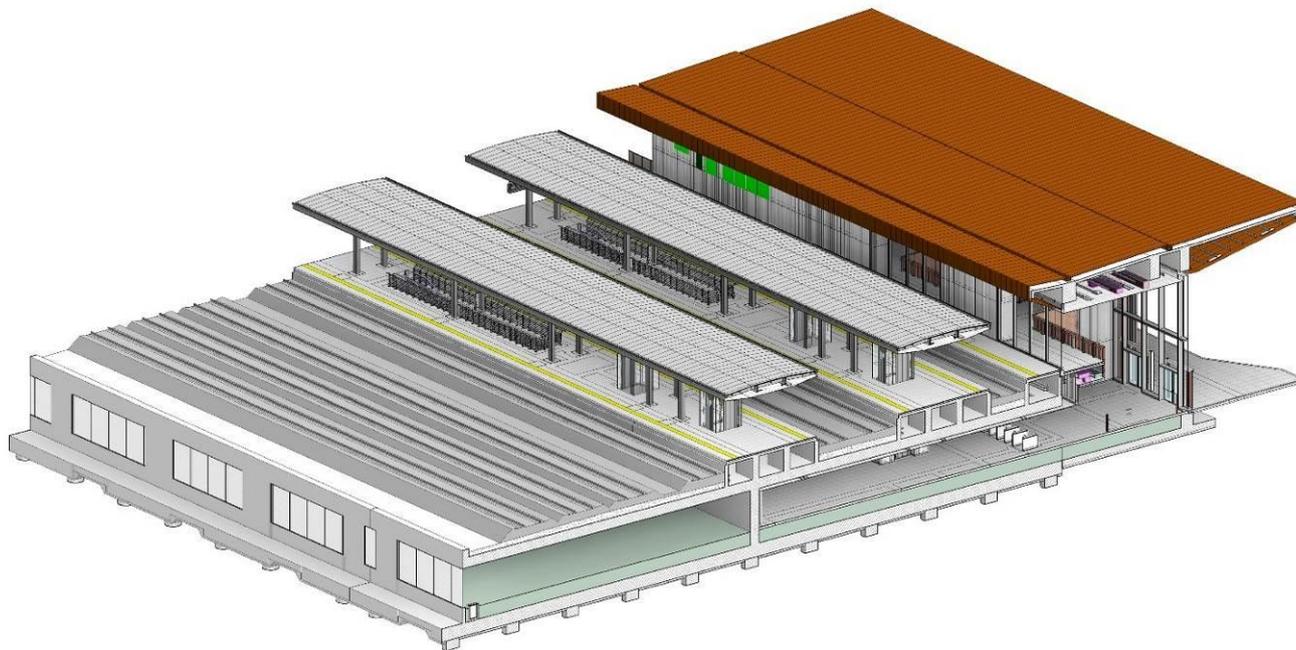


Figura 8-36. - Spaccato assometrico banchine e parcheggio

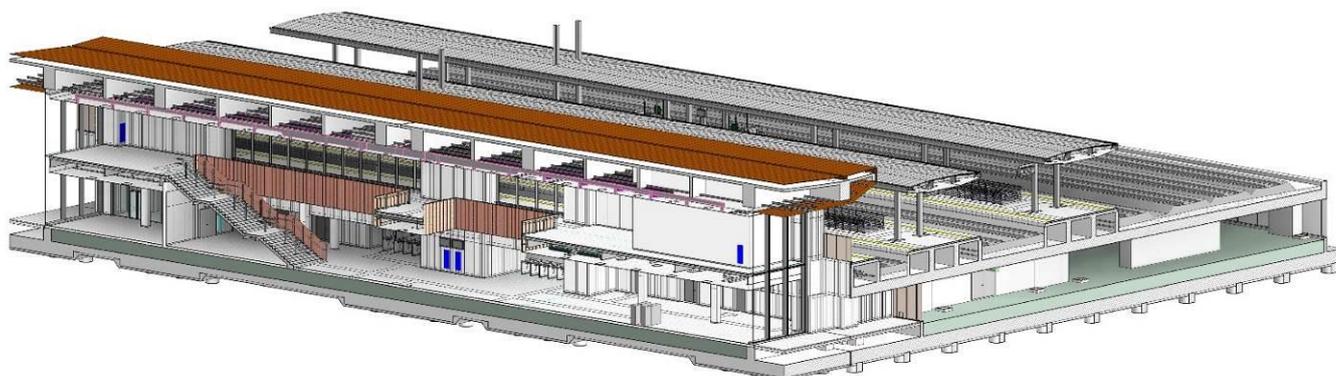


Figura 8-37. - Spaccato assometrico coordinamento impianti stazione

### Ottemperanza all'Ordinanza n. 35

La Raccomandazione n° 1 della Ordinanza n° 35 di approvazione del progetto definitivo esorta a sviluppare uno studio delle caratteristiche architettoniche-costruttive della stazione volto a valutare l'impiego di materiali ed elementi peculiari che richiamino le produzioni artistiche locali, quali ad esempio la ceramica ariane, che bene si inseriscano nel contesto paesaggistico circostante.

In ottemperanza alla suddetta Raccomandazione, nell'ambito del progetto esecutivo si è scelto di prevedere l'utilizzo della ceramica ariane come rivestimento all'interno delle due distinte sale d'attesa ora presenti nel progetto. Motivi e colori di tali ceramiche saranno scelti dal progettista del progetto definitivo congiuntamente alla DL in una fase successiva.

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA AV                      SALINI IMPREGIO S.P.A.    ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING S.P.A.    ALPINA S.P.A.</b>	<b>COMMESSA</b> IF28	<b>LOTTO</b> 01	<b>CODIFICA</b> E ZZ RG	<b>DOCUMENTO</b> MD0000 006	<b>REV.</b> D	<b>FOGLIO</b> 145 di 187
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Elementi morfostrutturali</b>						

Inoltre, sempre con riferimento alle istanze delle comunità locali, al piano mezzanino del fabbricato viaggiatori è stata individuato uno spazio espositivo dove poter creare un allestimento per l'esposizione di prodotti di artigianato locale. Si è pensato di studiare una configurazione con due principali aree espositive, dotate di teche espositive, pannelli esplicativi e apposita illuminazione sospesa su binario, lasciando libero un corridoio con affaccio sui binai e dedicato alla circolazione al piano.

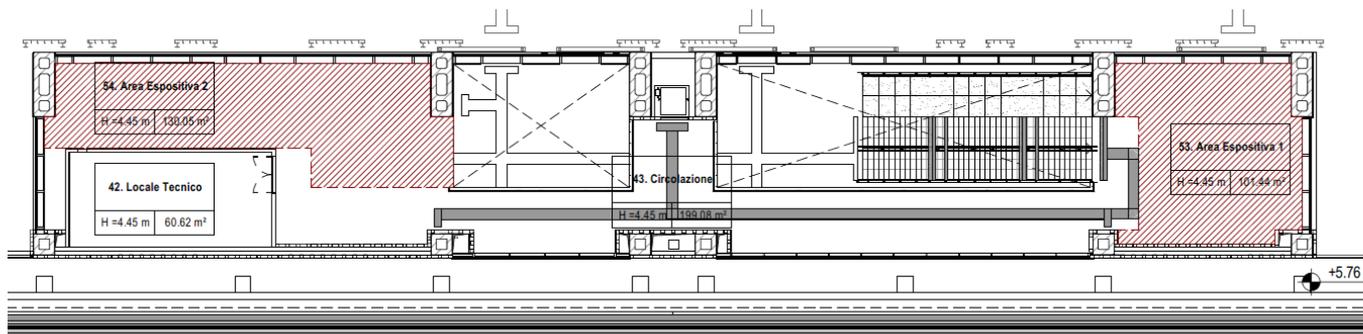


Figura 8-38.- Pianta piano mezzanino con individuazione aree espositive

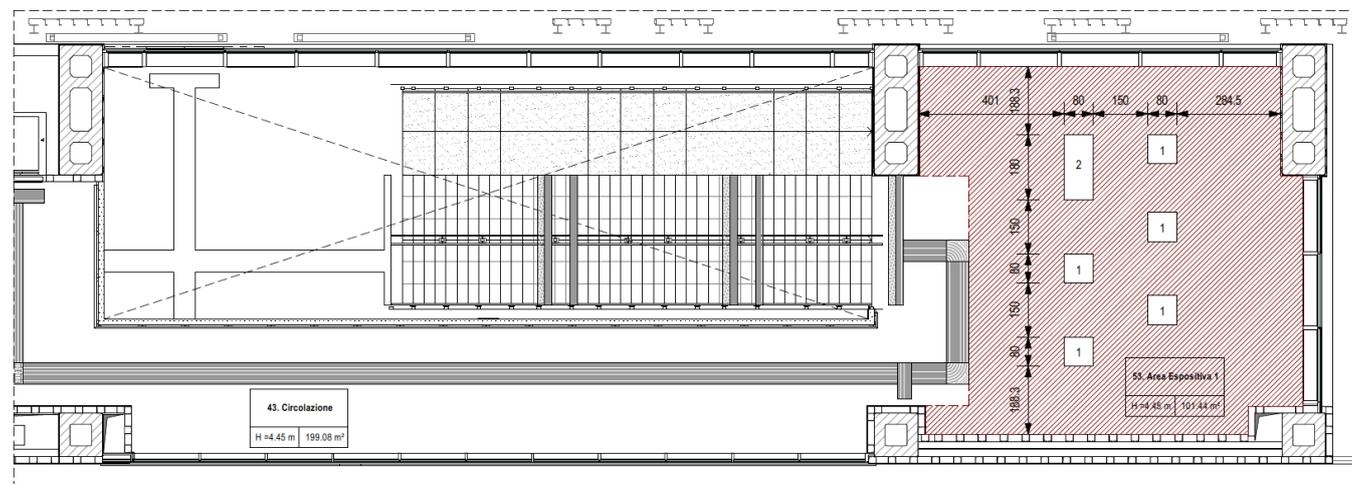


Figura 8-39. Proposta allestimento spazio espositivo

All'interno del progetto esecutivo è stato ipotizzato un allestimento con vetrine espositive quadrate o rettangolari per ceramiche e piccola oggettistica di produzione artigianale che verrà poi approfondito nella fase successiva di progetto esecutivo di dettaglio sulla base dell'effettiva entità e dimensione degli elementi da esporre.

### Strutture fabbricato viaggiatori

Il fabbricato viaggiatori della stazione Hirpinia, destinato al transito dei passeggeri, è una struttura in cemento armato gettata in opera. Lo schema strutturale è quello di una serie di telai mono piano sostenuti da due colonne a interasse trasversale di 9 m con una copertura a sbalzo asimmetrica, 10 m di sbalzo lato ingresso e 2,80 m lato binari. Le colonne, con sezione cava, hanno dimensioni esterne pari a 1.2x3.6 m lato ingresso e 1.2x1.2 m lato binari, il passo in direzione longitudinale è variabile (6.2 m, 11.2 m, 22.4 m) e in corrispondenza dei giunti strutturali le colonne sono raddoppiate a un interasse di 3.7 m.

Le due travi longitudinali posizionate sulle due estremità del pilastro di sezione maggiore hanno sezione piena pari a 90x185 cm mentre quella che corre sulla sommità dei pilastri di sezione minore ha dimensione 120x150 cm.



APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Elementi morfostrutturali	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 147 di 187

### Strutture parcheggio sotto binari

Si tratta di una struttura monopiano in calcestruzzo armato che si sviluppa al di sotto del piano di transito dei treni, è destinata a parcheggio a servizio dei viaggiatori e comunica attraverso vani scala e ascensori con le banchine di stazione alloggiate in copertura mentre con il fabbricato viaggiatori comunica solo in corrispondenza delle sala di attesa. La struttura costituita da una fondazione su piastra continua con 5 giunti nella sua estensione che individuano 6 conci in totale.

La piastra di fondazione è suddivisa in fasce di differente spessore: nelle fasce sotto i setti e i vani scala sono presenti pali di grande diametro (D=1200 mm) e ha spessore pari a 1 m, nelle fasce intermedie, prive di pali, lo spessore è di 0.5 m. La quota di estradosso della soletta di fondazione è costante su tutto lo sviluppo dell'opera e coincide con la quota di fondazione del Fabbricato Viaggiatori da cui è separata da un giunto.

Il transito dei treni avviene sulla soletta di copertura continua di spessore 800 mm.

Le strutture di elevazione sono costituite da una serie di setti di spessore 1.2 m e dai muri dei vani scala di spessore variabile.

Sulla soletta superiore sono previsti 7 binari e le banchine sia di servizio che di stazione, l'armamento è di tipo convenzionale su ballast.

A partire dall'allineamento 9 sono presenti sulle banchine di stazione le due pensiline metalliche.

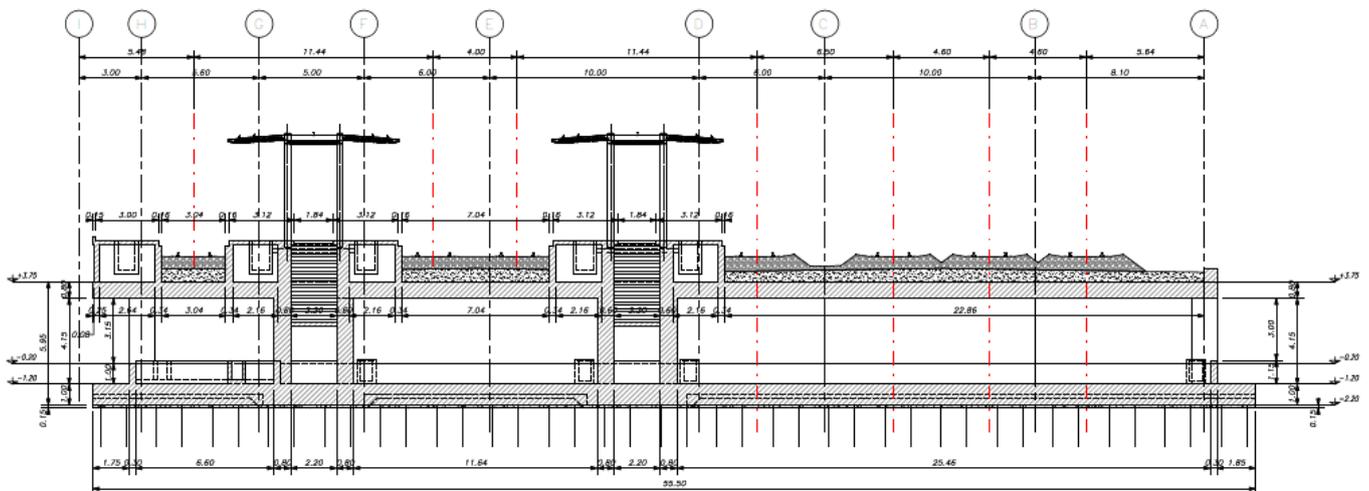


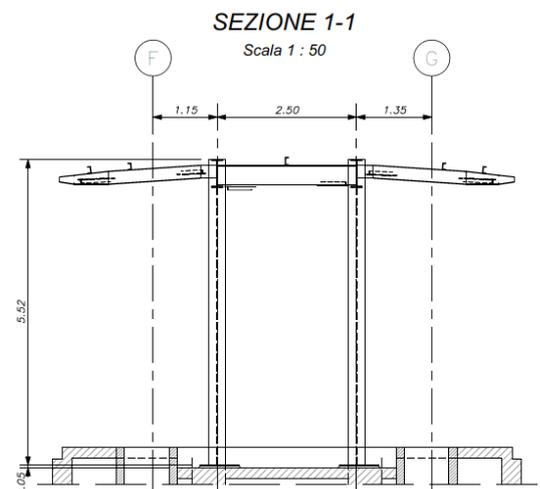
Figura 8-41. - Strutture - Sezione parcheggio

Per criteri di dimensionamento e approfondimento si rimanda alla relazione IF2801EZZCLFV0100001A - Relazione di calcolo e successive, oltre a relativi elaborati progetto strutture.

### Pensiline banchina ad isola

Le strutture delle pensiline a copertura del piano banchina sono così composte:

- coppia di pilastri HEB360 a distanza di 2,5m con passo 11,6m nella direzione longitudinale;
- travi longitudinali IPE500 di collegamento tra i pilastri in senso longitudinale;



<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Elementi morfostrutturali</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RG</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>MD0000 006</b>	<b>REV.</b> <b>D</b>	<b>FOGLIO</b> <b>148 di</b> <b>187</b>

- travi trasversali IPE 360 di collegamento tra i pilastri in senso trasversale;
- travi trasversali IPE 240, passo 2.80m uno dall'altro;
- arcarecci UPN120 a sostegno del pannello sandwich di copertura;
- controventi 2L da 65x65x7mm.

La struttura così pensata è riconducibile a una copertura a due falde di larghezza pari a 2.89m ciascuna.

La lunghezza complessiva della pensilina è pari a 264.46m, mentre lunghezza di un modulo è di 65.9 m. La larghezza totale è di 8.28 m.

### 8.5.2 Fermata Apice

La fermata di Apice è localizzata tra le progressive Km 17+564.50 e Km 17+864.50 circa.

Nel presente Appalto saranno realizzate solamente le opere necessarie alla funzionalità ferroviaria e pertanto saranno escluse tutte quelle relative al servizio viaggiatori. In particolare, il progetto comprende:

1. il fabbricato che ospita i locali tecnologici per il funzionamento della fermata con una porzione di fabbricato dedicata ad un atrio-attesa e alla predisposizione impiantistica per l'inserimento successivo di servizi igienici e ripostiglio;
2. i marciapiedi per l'estensione di 300 m.

Nell'ambito di altro appalto si completerà la fermata con le opere che le conferiranno il suo assetto finale.

Il progetto è stato sviluppato in conformità a quanto previsto nel progetto definitivo, tenendo conto delle modifiche contestuali alla consegna dei lavori, che riguardano:

- la posizione della banchina rispetto alla posizione del fabbricato della fermata Apice, con relativa traslazione della stessa lato Bari;
- l'incremento di lunghezza di una banchina di circa 55 metri;
- l'aggiornamento conseguente del piano degli scavi.
- l'aggiornamento di alcuni muri interni per il sostegno delle banchine
- Anche in questo caso l'intero sviluppo progettuale per le diverse discipline coinvolte (edilizia, strutture, impianti) è stato realizzato mediante modellazione tridimensionale BIM. Nelle immagini seguenti sono visualizzati i risultati ottenuti dal lavoro interdisciplinare svolto.

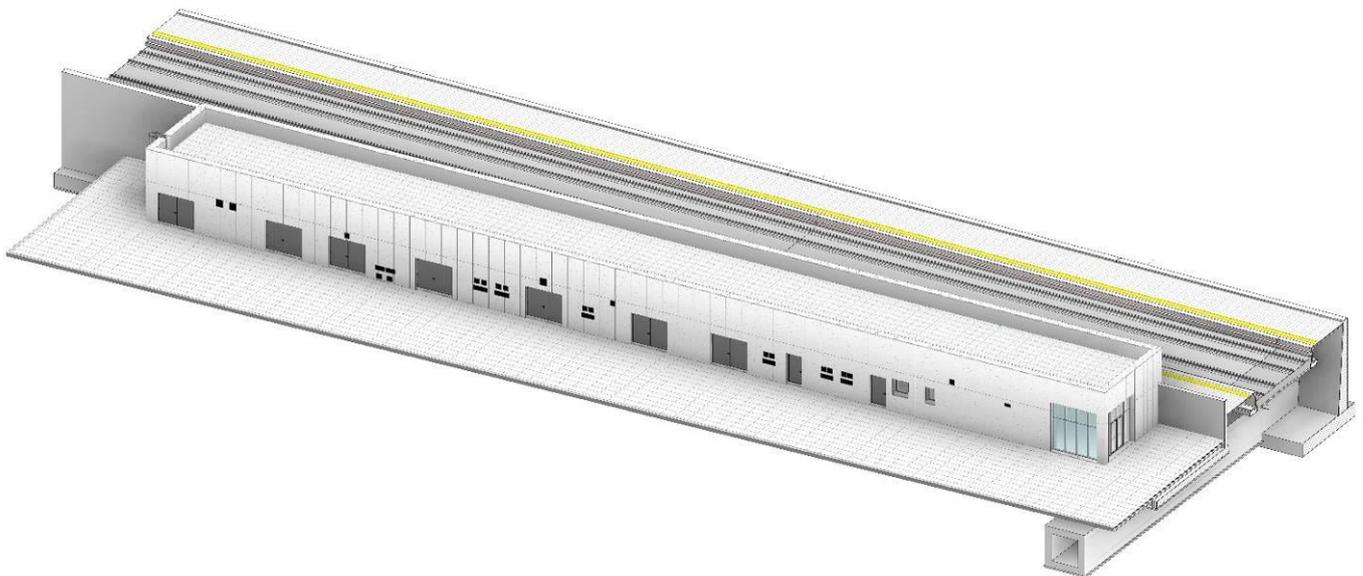


Figura 8-42. - Vista assonometrica prospetto nord-est

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA AV                      SALINI IMPREGILO S.P.A.    ASTALDI S.P.A</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING S.P.A.    ALPINA S.P.A.</b>							
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Elementi morfostrutturali</b>		COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>MD0000 006</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO <b>149 di 187</b>

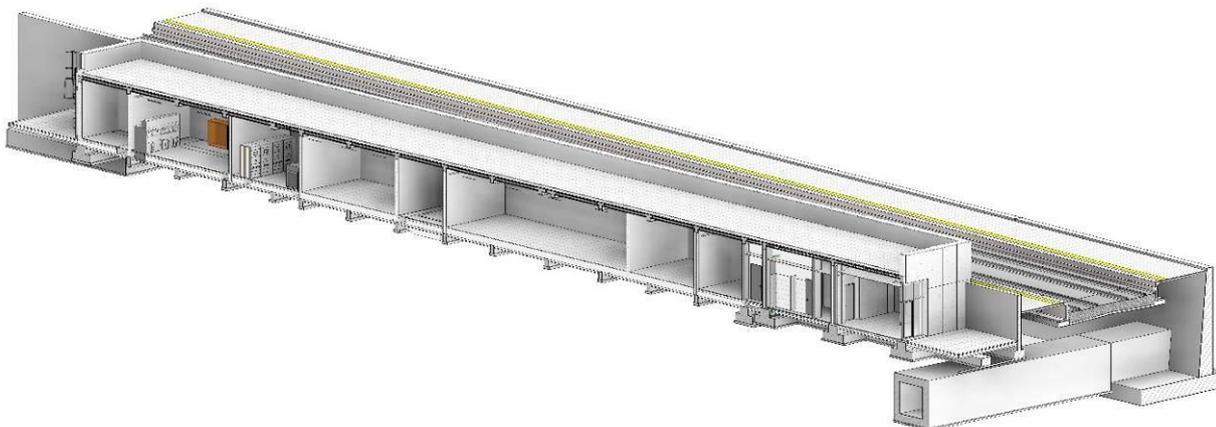


Figura 8-43. - Spaccato assometrico fabbricato

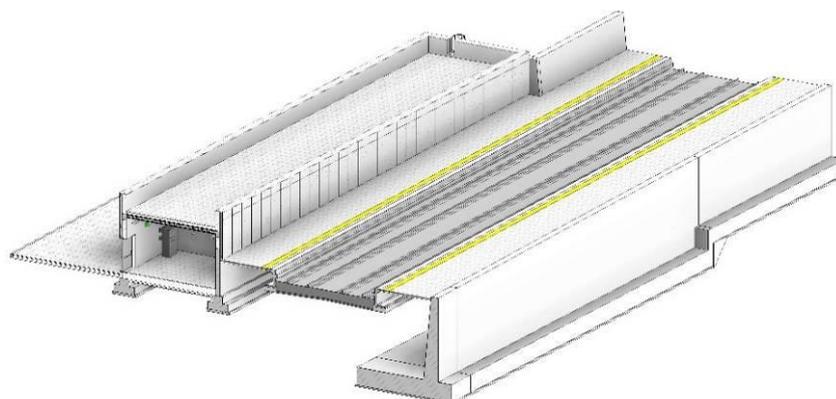


Figura 8-44. - Spaccati assometrici fabbricato

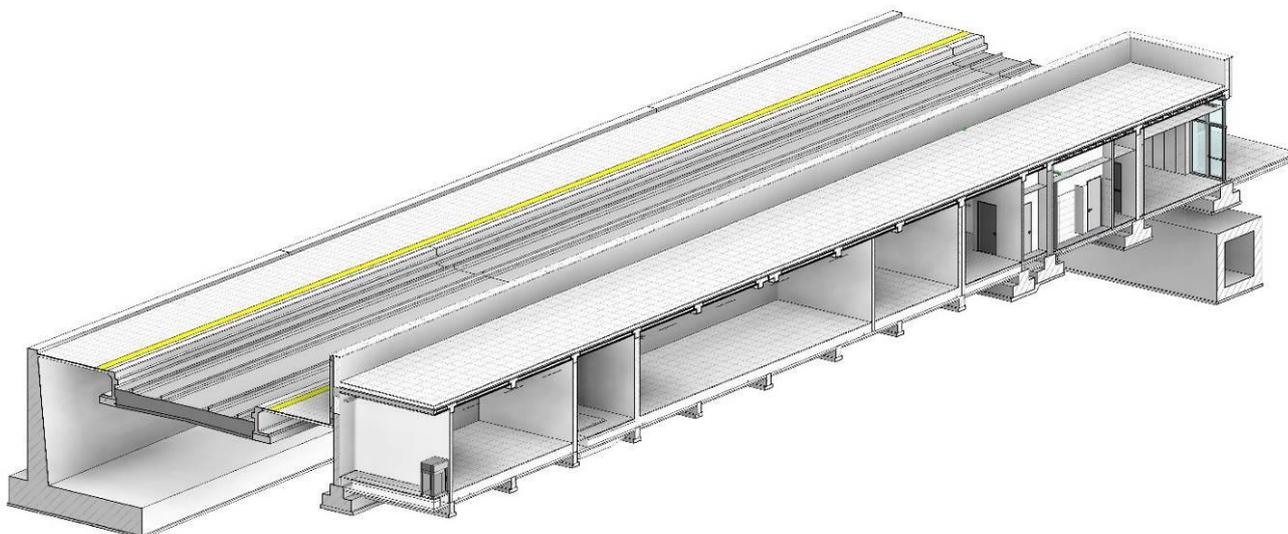


Figura 8-45. - Spaccati assometrici fabbricato

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Elementi morfostrutturali</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RG</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>MD0000 006</b>	<b>REV.</b> <b>D</b>	<b>FOGLIO</b> <b>150 di</b> <b>187</b>

### 8.5.3 Fabbricati tecnologici

Lungo la linea è prevista la realizzazione dei seguenti fabbricati tecnologici:

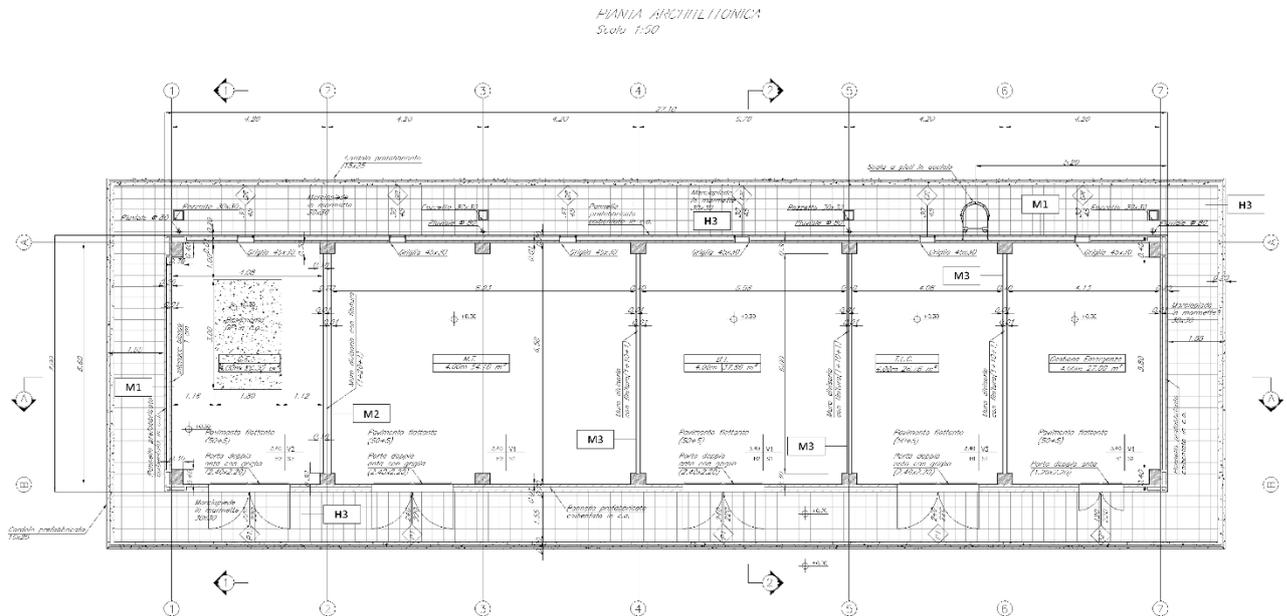
- Fabbricato FA01 – FSA (Posto di Manutenzione)
- Fabbricato FA02 PGEP- Fabbricato tecnologico km 2+617
- Fabbricato FA03A- Fabbricato tecnologico km 4+803
- Fabbricati FA03B PPT- Fabbricato tecnologico km 4+810
- Fabbricato FA04- Fabbricato tecnologico km 7+698
- Fabbricato FA02A - Fabbricato tecnologico al km 9+588
- Fabbricato FA05 PGEP- Fabbricato tecnologico al km 9+584
- Fabbricato FA06 – Fabbricato tecnologico al km 10+448
- Fabbricato FA07 – Fabbricato tecnologico al km 14+134
- Fabbricato FA08 PGEP– Fabbricato tecnologico al km 16+685
- Fabbricato FA09 – Fabbricato tecnologico piazzale Paduli

In tutti i casi si tratta di strutture monopiano a telaio, interamente in calcestruzzo armato con copertura piana realizzata in lastre predalle: gli elementi architettonici caratterizzanti sono stati progettati secondo principi di standardizzazione e mediante l'utilizzo di finiture caratterizzate che consentissero di ottenere l'omogeneità del linguaggio architettonico, il rispetto dei criteri di progettazione ecosostenibile, con conseguente contrazione dei tempi di realizzazione ed ottimizzazione dei costi di manutenzione.

In generale, le finiture di questi fabbricati consistono di elementi sotto descritti:

- Muratura esterna in pannelli coibentati prefabbricati
- Pareti lecablock con intonaco civile o rivestimento in gress
- Pareti tagliafuoco con intonaco termoacustico antinendio
- Pavimento tecnico sopraelevato
- Pavimentazione con piastrelle speciali ad alta compressione tipo industriale posto in opera su soletta di conglomerato cementizio poggiate su vespaio areato realizzato con igloo
- Pacchetto di copertura: pavimento in quadrotti di cls (47x47cm) su massetto delle pendenze in conglomerato cementizio alleggerito, impermeabilizzazione con guaina bituminosa (2 strati 4+4mm), strato di isolamento (sp.5cm), barriera al vapore

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA AV                      SALINI IMPREGIO S.P.A.    ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING S.P.A.    ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Elementi morfostrutturali</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RG</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>MD0000 006</b>	<b>REV.</b> <b>D</b>	<b>FOGLIO</b> <b>151 di</b> <b>187</b>



**Figura 8-46 – Esempio lay-out tipico fabbricato tecnologico**

## 8.6 OPERE A VERDE

Le mitigazioni si fondano prevalentemente su interventi di recupero delle aree direttamente interessate dal progetto. L'utilizzo di impianti a verde ha sia il fine di offrire riqualificazione estetico-percettiva, sia il fine di ricostruire elementi a valenza naturale in un contesto maggiormente rappresentato proprio dalla copertura vegetale naturale ed agricola.

Dalla disamina del territorio, non sono emerse situazioni di particolare criticità, ad esclusione di alcuni aspetti che, per sensibilità intrinseca, meritano maggiore attenzione: si fa riferimento, in particolare, ai punti di attraversamento dei corpi idrici ed alla diffusa obliterazione del tessuto agricolo costituito dal disegno dei campi e dall'infrastrutturazione esistente, che ha portato all'individuazione di misure di mitigazione mirate a stabilire delle relazioni di contesto tra l'opera in progetto ed il paesaggio agricolo in cui si inserisce, minimizzandone l'effetto di sovrapposizione.

Altro aspetto che è stato valutato è quello relativo alla creazione di aree intercluse e/o aree per le quali, in fase post operam, non è applicabile il ripristino al precedente uso agricolo. Queste aree, a fronte di una sottrazione di suolo alle attività agricole, derivante dalle esigenze di realizzazione dell'opera in progetto, possono tuttavia essere valorizzate grazie all'introduzione di elementi di naturalità.

Un ultimo aspetto emerso in fase di analisi è quello relativo all'interferenza tra l'opera in progetto e gli ambiti insediati, che pone questioni legate alla riduzione dei campi di percezione dello spazio aperto e conflitti di rapporto tra paesaggio urbano ed ambito ferroviario.

Sulla base delle considerazioni su esposte, si propone un sistema di interventi mirato a raggiungere i seguenti obiettivi:

- riqualificazione dei margini della linea ferroviaria;
- riconnessione degli elementi lineari strutturanti il paesaggio agrario quali: canali di irrigazione/drenaggio, filari alberati, siepi di margine, viabilità interpodereale;
- rinaturazione delle aree intercluse e/o aree residue;
- rinaturazione del sedime ferroviario esistente, nei tratti che non si sovrappongono al nuovo tracciato e/o alle opere ad esso collegate;
- mitigazione degli effetti negativi relativamente alle visuali percepite.

<b>APPALTATORE:</b> <u>Conorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>																	
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">COMMESSA</td> <td style="width: 10%;">LOTTO</td> <td style="width: 15%;">CODIFICA</td> <td style="width: 15%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 10%;">REV.</td> <td style="width: 10%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF28</td> <td style="text-align: center;">01</td> <td style="text-align: center;">E ZZ RG</td> <td style="text-align: center;">MD0000 006</td> <td style="text-align: center;">D</td> <td style="text-align: center;">152 di 187</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	E ZZ RG	MD0000 006	D	152 di 187
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	E ZZ RG	MD0000 006	D	152 di 187													
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Elementi morfostrutturali</b>																		

Per raggiungere gli obiettivi sopra indicati, il sistema di interventi proposto è stato suddiviso per moduli tipologici, al fine di individuare la migliore soluzione possibile in relazione al contesto territoriale ove essa deve inserirsi.

I moduli tipologici individuati sono i seguenti:

- Modulo A - Siepe Mista
- Modulo B - Filari Alberati
- Modulo C - Fasce/macchie arbustive
- Modulo D - Fasce/macchie arboreo-arbustive
- Modulo E - Fasce/macchie arboreo-arbustive con prevalenza di prato
- Modulo F - Sistemazione vegetazione spondale.

Di seguito le aree in cui verranno realizzate le opere a verde, previste dal Progetto Definitivo ed aggiornate dal presente Progetto Esecutivo, che si attuano lungo tutto lo sviluppo della tratta.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> HIRPINIA AV	<u>Soci</u> SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>				
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> ROCKSOIL S.P.A.	<u>Mandanti</u> NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.					
PROGETTO ESECUTIVO Elementi morfostrutturali	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 153 di 187

<b>IA01</b> da km 0+000 a km 1+800	Modulo A - Siepe mista
	Modulo B - Filari alberati
	Modulo C - Fasce o macchie arbustive
	Modulo D - Fasce o macchie arbustive e arboree
	Modulo E - Fasce o macchie arbustive e arboree (prevalenza prato)
<b>IA02</b> da km 2+050 a km 3+700	Modulo A - Siepe mista
	Modulo C - Fasce o macchie arbustive
	Modulo E - Fasce o macchie arbustive e arboree (prevalenza prato)
	Modulo F - Sistemazione vegetazione spondale
<b>IA03</b> da km 4+650 a km 5+150	Modulo B - Filari alberati
	Modulo D - Fasce o macchie arbustive e arboree
	Modulo E - Fasce o macchie arbustive e arboree (prevalenza prato)
	Modulo F - Sistemazione vegetazione spondale
<b>IA04</b> da km 5+850 a km 6+150	Modulo B - Filari alberati
<b>IA05</b> da km 7+500 a km 7+700	Modulo B - Filari alberati
<b>IA06</b> da km 9+100 a km 9+250	Modulo B - Filari alberati
<b>IA07</b> da km 9+500 a km 10+150	Modulo C - Fasce o macchie arbustive
	Modulo D - Fasce o macchie arbustive e arboree
	Modulo F - Sistemazione vegetazione spondale
<b>IA08</b> da km 10+400 a km 10+500	Modulo B - Filari alberati
<b>IA09</b> da km 14+100 a km 14+150	Modulo B - Filari alberati
<b>IA10</b> da km 16+250 a km 18+400	Modulo A - Siepe mista
	Modulo B - Filari alberati
	Modulo C - Fasce o macchie arbustive
	Modulo E - Fasce o macchie arbustive e arboree (prevalenza prato)
	Modulo F - Sistemazione vegetazione spondale

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGIO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Elementi morfostrutturali</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>MD0000 006</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO <b>154 di 187</b>

## 8.7 LE OPERE A VERDE DI COMPENSAZIONE

In risposta alla richiesta della prescrizione n.2 dell'Ordinanza n.35 di approvazione del Progetto Definitivo della tratta Apice-Hirpinia di "Dettagliare, in accordo con le proposte già evidenziate nel Progetto Definitivo sia qualitativamente che quantitativamente, le opere di compensazione proposte ed elaborarle di concerto con tutti gli enti territorialmente competenti (MATTM verifica di ottemperanza n. 2)", di seguito vengono meglio specificate le aree dove sono localizzate le superfici di vegetazione naturale di nuovo impianto a compensazione di quelle sottratte rispetto a tutte quelle che si prevede di realizzare lungo tutto il tracciato.

COMPENSAZIONI			
Tratta	Progressive	Mq	Cenosi
IA0 da km 0+000 a km 1+800	0-635 - 0-495	5212	Boschi
	0+160 - 0+230	5125	Boschi
	0+310 - 0+850	6435	Boschi
	1+152 - 1+250	2194	Boschi
	1+170 - 1+245	2409	Boschi
	1+255 - 1+355	10269	Boschi
	1+255 - 1+752	2575	Boschi
IA02 da km 2+050 a km 3+700	2+100 - 2+150	1409	Ripariale
	2+150 - 2+180	780	Ripariale
	2+390 - 2+440	1039	Arbusteto
	2+390 - 2+490	1151	Arbusteto
	2+505 - 2+658	19658	Boschi
	2+448 - 2+655	3095	Boschi
IA03 da km 4+650 a km 5+150	4+680 - 4+770	4047	Boschi
	4+750 - 4+830	1702	Boschi
	4+855 - 4+945	1682	Ripariale
	4+900 - 4+952	2022	Ripariale
	5+050 - 5+100	574	Boschi
	5+050 - 5+100	560	Boschi
IA07 da km 9+500 a km 10+150	9+540 - 9+560	486	Arbusteto
	9+800 - 9+845	1373	Ripariale
	9+845 - 9+855	930	Ripariale
	10+100 - 10+150	2766	Boschi
IA10 da km 16+250 a km 18+400	16+550 - 16+640	1643	Arbusteto
	16+550 - 16+645	2116	Arbusteto
	16+805 - 16+860	2508	Ripariale
	16+865 - 16+910	1281	Ripariale

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Elementi morfostrutturali</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RG</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>MD0000 006</b>	<b>REV.</b> <b>D</b>	<b>FOGLIO</b> <b>155 di</b> <b>187</b>

	17+740 - 18+355	27943	Boschi
<b>TOTALE</b>		<b>112984</b>	

Le compensazioni si fondano prevalentemente su interventi di recupero delle aree direttamente interessate dal progetto. L'utilizzo di impianti a verde ha sia il fine di offrire riqualificazione estetico-percettiva, sia il fine di ricostruire elementi a valenza naturale in un contesto maggiormente rappresentato proprio dalla copertura vegetale naturale ed agricola.

Dalla disamina del territorio, non sono emerse situazioni di particolare criticità, ad esclusione di alcuni aspetti che, per sensibilità intrinseca, meritano maggiore attenzione: si fa riferimento, in particolare, ai punti di attraversamento dei corpi idrici ed alla diffusa obliterazione del tessuto agricolo costituito dal disegno dei campi e dall'infrastrutturazione esistente, che ha portato all'individuazione di misure di mitigazione mirate a stabilire delle relazioni di contesto tra l'opera in progetto ed il paesaggio agricolo in cui si inserisce, minimizzandone l'effetto di sovrapposizione.

Altro aspetto che è stato valutato è quello relativo alla creazione di aree intercluse e/o aree per le quali, in fase post operam, non è applicabile il ripristino al precedente uso agricolo. Queste aree, a fronte di una sottrazione di suolo alle attività agricole, derivante dalle esigenze di realizzazione dell'opera in progetto, possono tuttavia essere valorizzate grazie all'introduzione di elementi di naturalità.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Elementi morfostrutturali</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>MD0000 006</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO <b>156 di 187</b>

## 9 CANTIERIZZAZIONE

Il progetto della cantierizzazione è stato sviluppato seguendo i criteri delineati nella Relazione di Sistema, documento F28.0.1.E.ZZ.RG.MD.00.0.0.001.A.

Il progetto in esame si riferisce al primo lotto funzionale Apice-Hirpinia della tratta Apice-Orsara di Puglia e si articola in due distinte fasi realizzative e di esercizio:

- una 1° fase costituita da uno scenario intermedio caratterizzato da una configurazione ad antenna della linea Apice-Hirpinia, con i nuovi binari di circolazione di progetto che si attesteranno nella stazione di Hirpinia e saranno collegati attraverso un bivio con la linea storica in prossimità dell'attuale fermata di Apice, e la circolazione da e verso Bari dei treni diretti e provenienti da Napoli avverrà ancora sulla linea esistente Caserta-Foggia per la tratta Foggia-Apice;
- una 2° fase rappresentante lo scenario finale in cui verrà attivata la fermata Apice e completata la stazione Hirpinia, che diventerà "passante", con la linea di progetto che sarà collegata al resto della nuova linea Napoli-Bari e la linea storica verrà dismessa.

Il progetto del presente appalto prevede la realizzazione delle sole opere necessarie per la configurazione temporanea di prima fase dell'esercizio ferroviario, mentre il completamento delle opere per il futuro funzionamento di regime (seconda fase) è demandato ad un distinto successivo appalto.

### 9.1 VINCOLI ESECUTIVI

Nei successivi paragrafi sono descritti i principali vincoli eseguiti, le modalità di risoluzione/adattamento del progetto di cantierizzazione alle problematiche presenti sul territorio, tenendo conto dei metodi costruttivi scelti dal Consorzio per la realizzazione delle opere, richiamati nei precedenti capitoli

#### 9.1.1 Interferenze con l'esercizio ferroviario

L'opera in oggetto presenta un'interferenza con l'esercizio ferroviario della linea storica nell'area di innesto nelle adiacenze dell'attuale stazione Apice-Sant'Arcangelo-Bonito nuova stazione di Apice.

Il collegamento con la linea attuale Benevento-Foggia per la tratta Apice-Foggia è realizzato mediante il bivio a raso a singolo binario con velocità di progetto V=100 km/h inserito sulla nuova linea di progetto alla pk 18+155.25.

Il nuovo asse di lunghezza 535 m si allaccia al binario di corsa dell'attuale fermata di Apice alla pk 87+934 e si sviluppa tutto in ambito dell'attuale fermata.

Per completare il bivio viene inserita la comunicazione P/D con scambi S60U/1200/0.040sx alla pk 18+376.89; alla pk 18+135.59 si inserisce la comunicazione P/D con S60U/400/0.074dx che completa il Posto di Comunicazione di Apice.

La progressiva finale del progetto è riferita all'imbocco della galleria Apice della linea storica è il km 18+713.205 che corrisponde alla pk 88+916.50.

Nella configurazione di 1^ fase (oggetto del presente Appalto), quando la linea prevede il collegamento ad antenna con la stazione di Hirpinia, la fermata di Apice non sarà completa né attiva, perché la sistemazione esterna del piazzale e la parte terminale degli stessi marciapiedi sono interferenti con l'attuale sedime ferroviario della linea storica ancora esercita: queste opere mancanti pertanto verranno completate nella 2^ fase in un separato e diverso Appalto.

Il completamento nella seconda fase prevede l'ultimazione dell'itinerario Napoli-Bari, la trasformazione "in stazione passante" Hirpinia e l'attivazione della fermata di Apice.

Per il completamento della fermata di Apice deve essere dismessa la linea storica eliminando il bivio di 1^ fase.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Elementi morfostrutturali</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>MD0000 006</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO <b>157 di 187</b>

### 9.1.2 Interferenze con la viabilità

Le opere in progetto prevedono la realizzazione di diverse viabilità di accesso ai piazzali lungo linea, le quali si inseriscono sulla viabilità esistente. Pertanto, in termini generali, possono verificarsi delle limitazioni puntuali al traffico con possibili riduzioni della carreggiata, nonché l'istituzione di sensi unici alternati gestiti tramite semaforizzazione.

Per alcune delle opere interferenti con la viabilità esistente, l'intervento prevede delle viabilità di progetto sostitutive da eseguire anticipatamente alle lavorazioni interferenti, per alcune delle quali in progetto esecutivo sono state recepite anche le prescrizioni dell'Ordinanza 35. Queste nuove viabilità verranno realizzate per la maggior parte senza soggezioni alla circolazione, tuttavia per lavorazioni particolari, come possono essere innesti e/o lavori a ridosso della viabilità esistente, potranno verificarsi delle limitazioni al traffico con possibili riduzioni della carreggiata nonché l'istituzione di sensi unici alternati gestiti tramite semaforizzazione.

Di seguito si riportano le principali soggezioni alla rete viaria presenti nell'ambito dell'intervento.

### 9.1.3 Interferenza con la viabilità NV01-NV02 (accesso stazione Hirpinia)

Nell'assetto della cantierizzazione elaborato in sede di sviluppo del progetto esecutivo, per le ragioni meglio descritte nella relazione generale della cantierizzazione, la realizzazione della viabilità NV01 riveste carattere prioritario per poter accedere al campo Base CB01 e da qui a tutto l'insieme dei cantieri che si sviluppano dal campo base fino all'imbocco della galleria Grottaminarda CG.GN01.1.

La viabilità NV01 sarà completata, nella fase di cantiere, fino al varco del Campo Base CB01 e aperta al traffico; dal varco in poi, essa sarà utilizzata per la distribuzione dei flussi di cantiere nelle varie WBS presenti nell'area (Stazione Hirpinia, Rilevati, VI01 ecc).

L'intervento relativo alla realizzazione della rotatoria della viabilità NV01 per l'innesto sulla strada statale SS 90 verrà eseguito per fasi. Si opererà realizzando preventivamente le porzioni di rotatoria esterne al corpo stradale della SS 90 (senza soggezioni all'esercizio stradale) e successivamente deviando il traffico della strada sulla corona onde completare l'isola centrale della rotatoria.

Parte della NV01, nel tratto che corrisponde con l'ampliamento della sede esistente, verrà adeguato per fasi: allargando prima la piattaforma e canalizzandoci sopra il traffico in modo da consentire il completamento dell'intera sezione. Allo stesso tempo nelle varie fasi di cantiere si sono sviluppate soluzioni "ad hoc" per garantire l'accesso ai fondi.

Per i dettagli relativi alle fasi realizzative si rimanda agli elaborati specifici di progetto.

### 9.1.4 Interferenza viaria per la costruzione delle opere di imbocco della galleria Grottaminarda Napoli

L'intervento prevede una deviazione provvisoria della viabilità esistente interdotta dall'imbocco lato Napoli durante le lavorazioni relative allo scavo della galleria Grottaminarda, imbocco lato Napoli

La soluzione tecnica è stata elaborata alla luce della proposta di variazione della tecnica di scavo delle gallerie Grottaminarda e Melito, scavate nel PD con metodo tradizionale. Il Progetto Esecutivo prevede che lo scavo di entrambe le gallerie avvenga in successione da Bari verso Napoli per mezzo di una fresa TBM tipo EPB. La macchina sarà disassemblata a scavo della Galleria Grottaminarda ultimato per poi essere trasferita – per parti - lungo il viadotto VI02 Ufita – Melito, riassembleata all'imbocco Melito Bari e quindi utilizzata per lo scavo della galleria Melito.

La proposta di risoluzione dell'interferenza viabilistica muove, in particolare, dalla necessità di disporre di campo libero nell'area antistante l'imbocco della Galleria Grottaminarda - Napoli allo scopo di procedere, senza vincoli spaziali e soggezione alcuna, alle operazioni di disassemblaggio della fresa. In questi termini si è verificato che l'impalcato ubicato lungo il tracciato della deviazione provvisoria costituisce un ostacolo importante nei confronti della libera movimentazione dello scudo e delle componenti tecnologiche della macchina in fase di disassemblaggio.

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Elementi morfostrutturali</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RG</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>MD0000 006</b>	<b>REV.</b> <b>D</b>	<b>FOGLIO</b> <b>158 di</b> <b>187</b>

Si è quindi individuata una soluzione secondo la quale la viabilità locale risulta essere ricollocata sulla sede definitiva prima che siano avviate le più impegnative lavorazioni di scavo fra paratie, apprestamento delle opere di imbocco (dima e concio d'attacco) ed, ovviamente, di disassemblaggio della TBM.

La fasistica elaborata prevede:

- deviazione temporanea della viabilità locale; si è identificato un tracciato caratterizzato dal minimo scostamento utile all'apprestamento delle attività di cantiere per la realizzazione della paratia di testa e delle paratie d'ala, limitatamente al tratto necessario per la realizzazione della sede stradale definitiva;
- scavo di sbancamento per accantieramento (prevista esecuzione pali secanti D 1000);
- realizzazione delle paratie di testa e d'ala, realizzazione del tampone di consolidamento (5 m) a monte della paratia di testa;
- realizzazione della soletta di collegamento delle paratie (testa e ali), gettata su terra;
- maturazione dei getti e realizzazione del corpo stradale su soletta, ripristino sede stradale su tracciato originario;
- riattivazione viabilità su sede originaria;
- demolizione deviazione temporanea;
- accantieramento settore di valle dell'imbocco;
- completamento opere di imbocco (paratie di pali secanti)
- sbancamento propedeutico all'attacco dello scavo nel settore compreso fra paratie;
- predisposizioni varie per il completamento della galleria naturale (dima e concio d'attacco).

La deviazione provvisoria prevede la realizzazione di una viabilità fuori sede per un tratto di 175,50 m, compresi i tratti di raccordo con la viabilità esistente, con una carreggiata di dimensioni analoghe ai tratti esistenti, ovvero di 4,0m. Viste le caratteristiche della viabilità esistente, dettate essenzialmente dalla orografia del terreno, il tratto in deviazione, che presenta una curva di raggio pari a 25m e uno pari a 100m, è stato progettato con una velocità di progetto di 25 km/h. Per i tratti in curva è stato previsto l'allargamento necessario alla inscrivibilità dei mezzi pesanti come previsto dalle norme. La pendenza massima della livelletta è pari al -10% per un tratto di circa 100m a partire dalla progressiva di inizio tracciato. Il tratto successivo invece è caratterizzato da una livelletta con pendenza pari al +4,5 %. Le due livellette sono raccordate tra loro con un raggio altimetrico pari a 200m.

Le suddette livellette sono in prosecuzione delle pendenze dei tratti che precedono e seguono la viabilità in deviazione provvisoria; pertanto non risultano necessari altri raccordi verticali. Inoltre, in relazione alle caratteristiche del tracciato, nelle elaborazioni successive, si è ritenuto utile l'introduzione di una o più piazzole per favorire l'incrocio dei mezzi, al pari di quanto previsto in progetto nei tratti di viabilità esistente.

Questa situazione potrebbe verificarsi nei casi in cui si incrocino mezzi di dimensioni superiori a quelle degli autoveicoli. Viste le caratteristiche della viabilità esistente, la probabilità che si verifichi tale circostanza è molto bassa ma, non potendola escludere a priori, si ritiene sufficiente adottare tale soluzione.

Parimenti, per aumentare la sicurezza, nella fase di deviazione transitoria, potrà essere prevista anche l'introduzione di un semaforo. Infatti, l'orografia del terreno, che sarà nota nei dettagli a seguito del completamento del rilievo celerimetrico, ovvero la necessità di prevedere guard rail per l'intero tratto, potrebbe risultare di ostacolo alla visibilità reciproca dei veicoli nel tratto in trincea (specie nel caso, raro, di incrocio di mezzi pesanti). Per evitare quindi, ulteriori sbancamenti, non si esclude il ricorso a tale soluzione che eviterebbe il verificarsi di tali situazioni.

La soluzione elaborata consente di ridurre la durata dell'esercizio della deviazione provvisoria della viabilità locale rispetto alla condizione prevista dal piano di cantierizzazione del Progetto Definitivo di gara.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
PROGETTO ESECUTIVO <b>Elementi morfostrutturali</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>MD0000 006</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO <b>159 di 187</b>

### 9.1.5 Interferenza viaria per la costruzione delle opere di imbocco della galleria Melito lato Napoli

Analogamente a quanto previsto nel P.D., l'intervento prevede la chiusura della viabilità esistente (SP 49) durante le lavorazioni per la realizzazione dell'imbocco della galleria GN02 lato Bari. L'area è comunque servita dalla viabilità esistente (anche in presenza dell'interruzione) accedendo dalle estremità della viabilità stessa.

Nel tratto di interruzione è realizzato il cantiere a servizio del Viadotto VI02 e dell'imbocco della Galleria Melito, come illustrato nella figura seguente.

Dalla viabilità interrotta staccano le piste di cantiere che serviranno per realizzare le fondazioni e le pile del viadotto e per accedere agli imbocchi delle gallerie Grottaminarda e Melito sui due versanti dell'Ufita, come raffigurato nella immagine successiva, che mostra la configurazione delle piste di accesso sui suddetti versanti attraversati dai viadotti VI02.

### 9.1.6 Interferenza viaria per la costruzione delle opere di imbocco della galleria Melito lato Napoli

La viabilità SP163 risulta interferente con l'opera di imbocco lato Napoli della galleria MELITO. L'interferenza verrà gestita anticipando su una porzione della GA04 il ripristino della viabilità. In fase di costruzione il flusso veicolare verrà spostato su una sede provvisoria gestita a senso unico alternato.

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati specialisti relativi all'imbocco della GA04.

### 9.1.7 Interferenze idrauliche

#### Opere d'arte maggiori

Gli interventi in fase di cantierizzazione richiedono per i 4 viadotti la realizzazione di alcune piazzole di lavoro, necessarie per la costruzione delle fondazioni profonde e dei plinti/fusti delle pile di scavalco.

L'approccio alla cantierizzazione per tutti gli attraversamenti ha cercato di minimizzare le opere in alveo necessarie per la realizzazione delle pile, in modo tale da lasciare invariata la sezione idraulica per il deflusso delle acque; gli interventi - per come proposti, con i restringimenti minimi necessari, sono in genere verificati idraulicamente con tempo di ritorno 5 anni. In tutti i viadotti le lavorazioni avvengono da quote superiori a quella individuata dalla  $T_r = 5$  anni, con eccezione del VI01 dove la  $T_r = 15$  anni per le ragioni meglio illustrare di seguito.

Per il Viadotto VI01 e il viadotto VI04 si rendono necessari – in fase di cantiere - due attraversamenti d'alveo che sono stati studiati e verificati con le modalità ed i tempi di ritorno meglio precisati nel seguito. Il viadotto VI02 e VI03 non necessitano di attraversamento in alveo, poiché la cantierizzazione è stata studiata in modo tale da eliminare tale necessità e quindi l'ingombro in alveo ad essa associato.

#### Interferenza delle aree di cantiere con corsi d'acqua

I cantieri a servizio dello scavo con TBM, Grottaminarda e Melito sono posizionati in aree ai margini o interne alle zone di rischio idrogeologico del Torrente, Ufita segnalate delle Mappe di Pericolosità Idraulica elaborate dall'Autorità di Bacino.

A tal fine, in fase di sviluppo del progetto di cantierizzazione sono stati elaborati degli studi idrologici e idraulici volti a verificare l'entità del rischio per le attività provvisoriamente installate in queste aree e le eventuali strategie di mitigazione del rischio per le aree interne alle fasce di pericolosità idraulica individuate dalle mappe di piano.

Sono stati sviluppati modelli idraulici bidimensionali con vari periodi di ritorno, prendendo in considerazione la configurazione delle opere durante la realizzazione delle stesse, comprese quindi eventuali opere provvisorie, arginature temporanee, guadi ecc. che hanno permesso di studiare soluzioni ad "hoc" per mitigare i rischi connessi con le interferenze individuate. Si rimanda alla relazione della cantierizzazione per i dettagli.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Elementi morfostrutturali</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>MD0000 006</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO <b>160 di 187</b>

## 9.2 ACCESSI E VIABILITÀ

Per quanto riguarda la configurazione finale delle opere sono stati effettuati approfondimenti in corrispondenza di alcune viabilità ed interferenze, in particolare nella zona di Hirpinia (viabilità NV01) e nella zona del viadotto VI02, per le quali si rimanda a quanto già indicato nel precedente § 9.1.3.

Per quanto riguarda le fasi di realizzazione, in tutti i casi in cui il cantiere taglia viabilità locali/poderali impedendo quindi l'accesso ai fondi è sempre prevista la possibilità di ingresso attraverso cancello videosorvegliato. In altre parole, l'utente che dovrà attraversare il cantiere, utilizzando il videocitofono sarà raggiunto dal servizio di guardiania e assistito nell'attraversamento del cantiere seguendo percorsi individuati in accordo con il piano di sicurezza dell'opera.

Si rimanda agli elaborati di cantierizzazione di dettaglio per la visualizzazione delle soluzioni individuate.

## 9.3 BILANCIO MATERIALI DA COSTRUZIONE

Nella progettazione degli interventi è stato incluso uno studio specifico volto all'individuazione delle modalità di gestione dei materiali di risulta delle opere in progetto contenuto nelle relazioni IF28.0.1.E.ZZ.RG.TA.00.0.0.000 e IF28.0.1.E.ZZ.RH.IM.01.0.6.001, alle quali si rimanda per i dettagli.

In generale, rispetto alla produzione complessiva dei materiali di scavo, si prevedono - in sintesi - i seguenti flussi:

- A. materiali da scavo da riutilizzare nell'ambito dell'appalto, che verranno trasportati dai siti di produzione ai siti di lavorazione e di deposito in attesa di utilizzo, sottoposti a trattamenti di normale pratica industriale, ove necessario, ed infine conferiti ai siti di utilizzo interni al cantiere: tali materiali saranno gestiti ai sensi del D.P.R. 120/2017 (oggetto del presente Piano di Utilizzo Terre);
- B. materiali da scavo in esubero trasportati dai siti di produzione ai siti di deposito in attesa di utilizzo, ed infine conferiti ai siti di destinazione esterni al cantiere: tali materiali saranno gestiti ai sensi del D.P.R. 120/2017 (oggetto del Piano di Utilizzo Terre);
- C. materiali di risulta in esubero non riutilizzati nell'ambito delle lavorazioni come sottoprodotti ai sensi del D.P.R. 120/2017 e pertanto gestiti in regime rifiuti: essi saranno gestiti ai sensi della Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. (non oggetto del Piano di Utilizzo Terre).
- D. materiali necessari per il completamento/realizzazione dell'opera che dovranno essere approvvigionati dall'esterno (non oggetto del Piano di Utilizzo Terre).

Le modalità di gestione e trasporto dei materiali tipo A e B sono descritte nel documento IF28.0.1.E.ZZ.RG.TA.00.0.0.000 nel quale sono indicate anche le modalità di gestione dei rifiuti; la mitigazione degli impatti è trattata nella relazione IF28.0.1.E.ZZ.RH.IM.01.0.6.001 relativa alla mitigazione ambientale dei cantieri.

Ciò premesso si riporta di seguito una sintesi del bilancio dei materiali di scavo per la tratta in esame:

**Tabella 9 – Tabella riepilogativa bilancio complessivo dei materiali di scavo**

Produzione complessiva (mc in banco)	Fabbisogno (mc in banco)	Approvv. Utilizzo interno dalla stessa WBS (mc in banco) PUT	Approvv. Utilizzo interno da diversa WBS (mc in banco) PUT	Approvv. Esterno (mc in banco)	Utilizzo esterno sottoprodotti (mc in banco) PUT	Materiali di risulta in esubero – rifiuti (mc)
2,869,245	1,108,715	321,539	185,985	601,191	2,325,201	14,624

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Elementi morfostrutturali</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>MD0000 006</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO <b>161 di 187</b>

Il dettaglio sulle modalità di utilizzo dei materiali di scavo oggetto del piano di utilizzo (riutilizzi interni ed utilizzo esterno) è esplicitato nella relazione sopra citata relativa al Piano di Utilizzo Terre,

Tutti i terreni provenienti dalle operazioni di scavo saranno caratterizzati da un punto di vista ambientale, prima di poter essere riutilizzati nell'ambito del presente intervento ovvero conferiti ai siti di destinazione finale. La caratterizzazione ambientale verrà eseguita nell'ambito delle aree di cantiere nelle apposite piazzole di stoccaggio oppure direttamente sull'area di lavoro o al fronte secondo le modalità descritte nella relazione IF28.0.1.E.ZZ.RG.TA.00.0.0.000. Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione citata.

## 9.4 ORGANIZZAZIONE SISTEMA DI CANTIERIZZAZIONE

### 9.4.1 Aspetti Generali

Rispetto a quanto previsto nel progetto definitivo, le aree di cantiere sono state rimodulate in modo da consentire la realizzazione dei lavori.

Le aree di cantiere e la loro distribuzione lungo il tracciato sono descritte negli elaborati grafici allegati alla presente del progetto esecutivo.

Tutte le aree di cantiere sono state identificate utilizzando il sistema di classificazione indicato nella seguente figura che è basato sulla associazione dei nomi delle aree alle WBS di riferimento. I depositi temporanei DT rimangono invariati e mantengono la stessa numerazione del progetto definitivo, per facilità di confronto con il progetto Definitivo; la progressivazione parte dal Deposito DT.02, in quanto il deposito DT1 - non utilizzabile - è stato eliminato e ricompreso all'interno delle aree di cantiere dell'imbocco Grottaminarda. Le 7 aree di stoccaggio AS, previste nel progetto Definitivo, rimangono uguali in numero e ubicazione, salvo alcuni spostamenti e rimodulazioni di superficie per disporre le stesse in prossimità dei cantieri operativi, all'interno delle recinzioni, in modo da non dover effettuare attraversamenti o percorsi esterni su viabilità pubblica, ancorché di entità limitata. Tali modifiche marginali consentono di aumentare significativamente la sicurezza nelle operazioni di tracciabilità di tutti i mezzi e materiali da e verso i cantieri, attraverso varchi ben identificati e sorvegliati.

Negli elaborati di cantierizzazione sono quindi stati indicati tutti i varchi di accesso ai cantieri, nonché la posizione/tipologia degli scarichi delle acque reflue di cantiere, per le quali è stata inoltrata la richiesta di autorizzazione agli Enti Competenti.

Il lavoro di riesame delle aree di cantiere condotto in sede di PE, per effetto delle migliorie proposte dal Consorzio al fine di ottimizzare la gestione e l'impatto della cantierizzazione sul territorio, riduce ulteriormente le occupazioni necessarie per le stesse rispetto al valore limite richiesto in sede di gara. In sede di PE è stata quindi operata una ulteriore riduzione delle aree di cantiere; come indicato al paragrafo precedente il totale delle aree occupate è pari a 465.050 m<sup>2</sup> che, rispetto ai 545.600 m<sup>2</sup> previsti in PD, corrispondono a poco meno del 15 % di riduzione effettuata. Le aree di esproprio non sono state ovviamente modificate, così come i depositi temporanei sono stati mantenuti tutti nelle posizioni e dimensioni previste in sede di PD, fatta eccezione per il deposito DT01 in prossimità dell'imbocco lato Bari della galleria Grottaminarda che è stato inglobato all'interno delle aree per il cantiere operativo, a motivo della introduzione dello scavo meccanizzato in sede di PE.

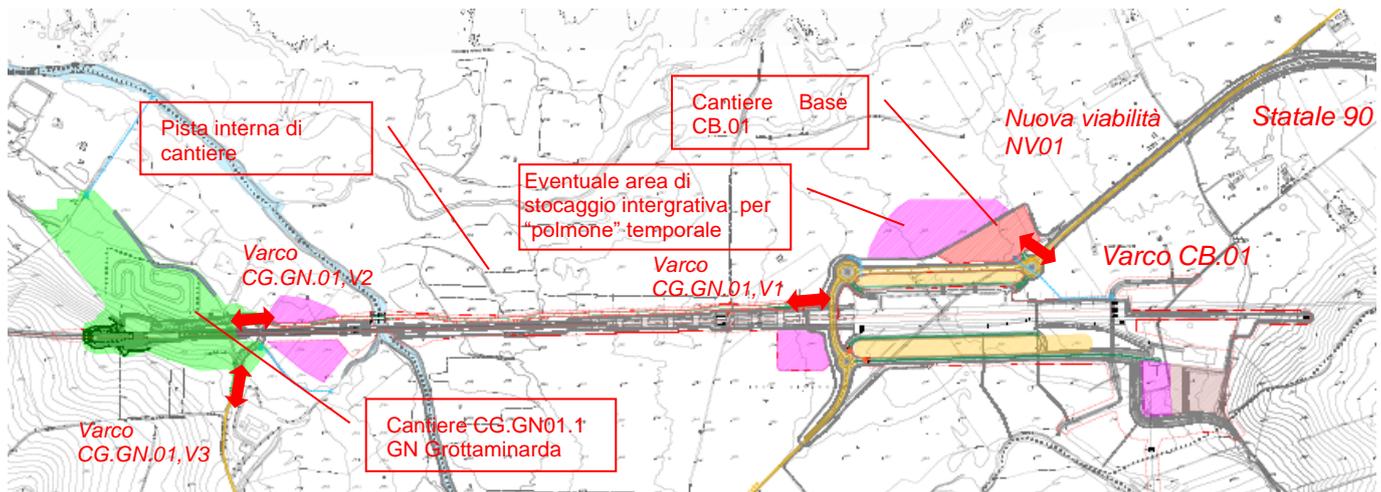
### 9.4.2 Cantieri e territorio

Uno degli aspetti migliorativi conseguenti l'adozione dello scavo meccanizzato per le gallerie Grottaminarda e Melito consiste nel fatto che entrambe le gallerie verranno scavate, in sequenza, a partire da un unico cantiere (denominato CG.GN01.1) ubicato all'imbocco lato Bari della galleria Grottaminarda. Nel PD, invece, la realizzazione delle gallerie era prevista dai due imbocchi per la galleria Grottaminarda e dai due imbocchi e dalla finestra carrabile intermedia per la galleria Melito. Con l'adozione della tecnica dello scavo meccanizzato viene notevolmente ridotto il numero dei fronti di attacco delle gallerie di linea e, quindi, dei relativi cantieri operativi di lavoro interessati dal passaggio delle terre e rocce da scavo provenienti dalle gallerie stesse. Considerata la lunghezza delle tre gallerie, inoltre, gli scavi nelle due direzioni (Rocchetta e Grottaminarda/Melito) si equivalgono e risultano ben bilanciati per quanto riguarda lunghezze e volumi complessivi di marino: la galleria Rocchetta,

APPALTATORE: Conorzio Soci <b>HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Elementi morfostrutturali	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 006	REV. D	FOGLIO 162 di 187

infatti, sviluppa circa 6550 m, mentre la somma delle lunghezze di scavo delle gallerie Grottaminarda e Melito è pari a circa 6400 m.

La “pressione” che generano i cantieri sul territorio tenderà quindi a concentrarsi nelle due aree di imbocco (imbocco lato Napoli galleria Rocchetta ed imbocco lato Bari galleria Grottaminarda) e diminuirà notevolmente in corrispondenza degli imbocchi intermedi. In coerenza con quanto previsto dal PD e prescritto dall’Ordinanza n. 35 (cfr. punto 41), è stato quindi sviluppato un sistema di cantierizzazione che, per quanto riguarda in particolare l’area Grottaminarda, evita l’utilizzo della viabilità minore in fase di cantiere e l’attraversamento dei centri abitati, quali ad esempio l’abitato di Grottaminarda, e consente un allacciamento diretto con la viabilità maggiore (Statale 90 e sistema autostradale). Tale configurazione consente una notevole semplificazione e miglior controllo anche dei flussi di materiale di scavo provenienti in massima parte dalle due gallerie Grottaminarda e Melito. Ulteriore beneficio di tale impostazione del cantiere per il territorio è l’eliminazione del campo base intermedio, ubicato in PD in posizione baricentrica rispetto al tracciato, che perde la sua valenza per via dell’eliminazione dei fronti di scavo intermedi delle gallerie Grottaminarda e Melito. Nella nuova configurazione l’intera logistica può essere supportata dai soli campi base CB.01 (Grottaminarda) e CB.02 (previsto in prossimità dell’imbocco lato Napoli della galleria Rocchetta).



**Figura 9-1. Area Grottaminarda: inquadramento generale sistema di cantierizzazione**

Con riferimento alla precedente

Figura 9-1 il sistema di cantierizzazione dell’area Grottaminarda risulta così configurato:

1. La nuova viabilità NV01 sarà anticipata come prima opera e consentirà di collegare direttamente la Statale 90 con il Cantiere Base CB.01 e con l’area tecnica AT.01: dette aree fungono da Campo Base e da area logistica di supporto per tutte le opere comprese tra inizio lotto e imbocco della galleria Grottaminarda. La viabilità NV01 sarà realizzata per fasi successive e sarà aperta al traffico in modo da dare continuità e accesso a tutte le proprietà comprese lungo l’attuale via Tratturo. Il varco di cantiere CB01-V1 consente l’accesso al campo base; proseguendo lungo la viabilità pubblica NV01 di nuova costruzione, si incontra il varco CG.GN.01.V1 che darà accesso alle WBS fino all’imbocco della galleria naturale GA01, e quindi alle gallerie GN01 e GN02. Le aree tecniche e di stoccaggio intorno alla stazione Hirpinia e alle WBS RI01 e TR01 saranno accessibili sempre dalla viabilità pubblica NV01 e NV02 attraverso varchi dedicati. Per quanto di pertinenza del PUT è utile osservare che da questo varco usciranno anche tutti i mezzi destinati al trasporto delle terre fino ai siti di destino finale, di tutte le WBS fino all’imbocco Grottaminarda comprese GN01 e GN02.
2. Dal varco principale CG.GN.01.V1 si accede, come detto, a tutte le aree tecniche e operative per le varie WBS, fino all’imbocco della galleria Grottaminarda: una pista di cantiere, parallela alla linea e alle WBS RI02, VI01 e RI03, consente di servire i vari cantieri e accedere all’area operativa della galleria Grottaminarda, scavalcando il torrente Ufita attraverso un ponte provvisorio tipo Bailey. La pista di cantiere sarà utilizzata anche per consentire il varo del viadotto VI01 dal basso, mediante autogrù. Il sistema così configurato consente dunque di

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Elementi morfostrutturali</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RG</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>MD0000 006</b>	<b>REV.</b> <b>D</b>	<b>FOGLIO</b> <b>163 di</b> <b>187</b>

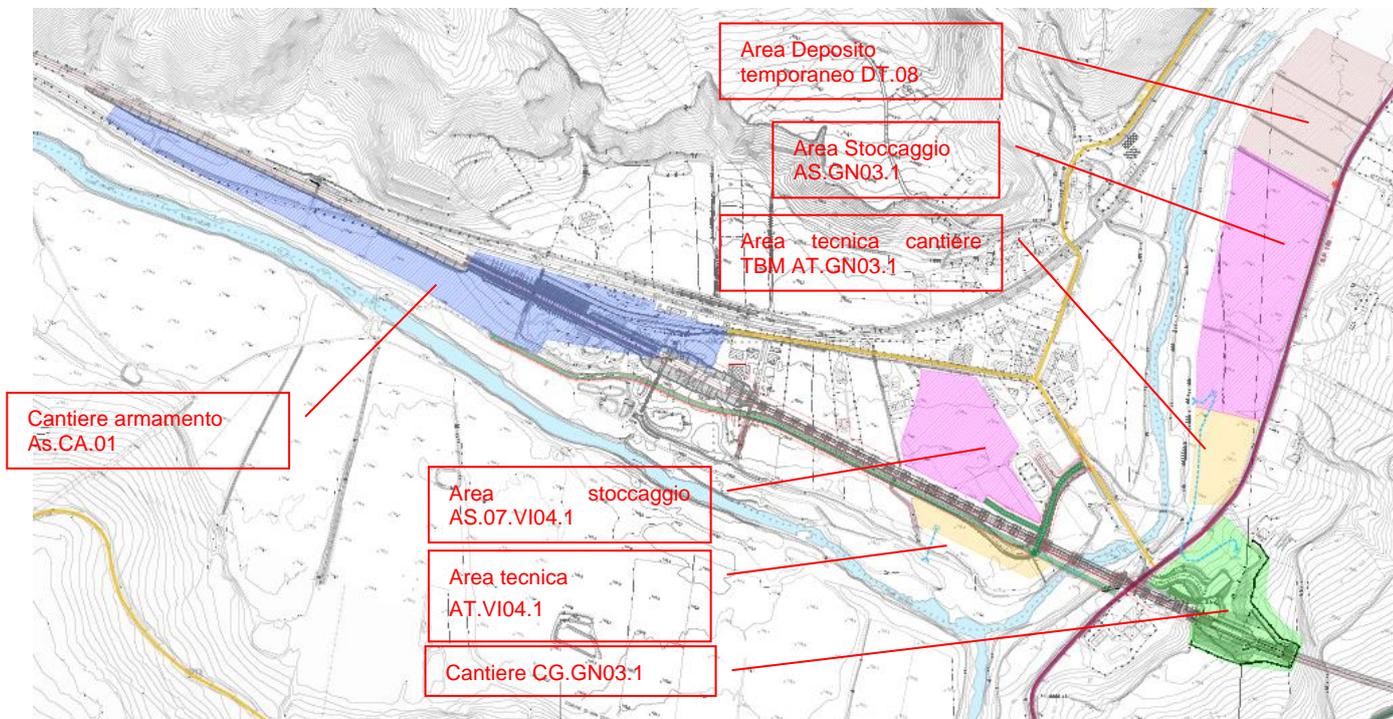
delimitare un'unica macro-area di cantiere, non attraversata da viabilità pubbliche all'interno della quale si svolgono le operazioni di cantiere e si muovono i mezzi destinati al traposto terre e rocce da scavo. All'interno della macro-area sono definite varie aree di stoccaggio, meglio descritte nel seguito che consentiranno di disporre il materiale di scavo in cumuli e effettuare tutte le operazioni di caratterizzazione in piazzola. Il cantiere base CB.01 è stato configurato con mensa e dormitori per le maestranze che poi raggiungeranno le varie aree logistiche e di cantiere utilizzando l'apposita pista.

- Il cantiere di alimentazione della TBM, che scaverà le gallerie Melito e Grottaminarda, è situato all'imbocco lato Bari di quest'ultima galleria ed è stato potenziato rispetto alla configurazione di PD per poter supportare le nuove funzioni cui sarà destinato e, in particolare, per poter gestire i volumi di marino provenienti dalle due gallerie e dei materiali da costruzione che vi confluiranno (conci prefabbricati, malte, additivi per lo scavo, etc.), nonché i flussi veicolari necessari per trasportare il marino ai siti di destinazione finale. Tutti questi flussi saranno convogliati attraverso la pista di cantiere parallela alla linea ferroviaria, fino al varco CG.GN.01.V1 e da qui, mediante la NV01, alla viabilità primaria (SS 90, Autostrada A16,) del tutto adeguata a garantire la movimentazione di materiali non solo con mezzi di trasporto ordinari, ma anche eccezionali quali ad esempio la TBM stessa. Una serie di varchi interni alle aree di cantiere permetterà poi di controllare i flussi in ingresso e uscita ad ogni singola area. Il varco CG-GN01.V2 consentirà l'accesso dalla pista di servizio al cantiere operativo CG-GN01.1 che per tutti i servizi logistici di supporto alle maestranze addette alla TBM (mensa, dormitori uffici ecc) si appoggerà, come detto, al Campo Base CB01. Il varco CG-GN01.V3 sarà utilizzato solo nelle prime fasi di cantiere per effettuare i primi lavori di accantieramento, con movimentazioni di terre e materiali necessari a tal fine. Appena ultimata la pista di cantiere proveniente dal varco CG-GN01.V1, tutti i movimenti di materie avverranno da tale varco, mentre l'accesso CG-GN01.V3 rimarrà quale accesso di servizio/sicurezza.

Sul lato galleria Rocchetta il PE non modifica il quadro previsionale di PD, lo scavo della galleria verrà realizzato, come da PD e di offerta, dall'imbocco lato Napoli verso l'imbocco lato Bari. Il progetto di cantierizzazione è stato anche in questo caso ottimizzato al fine di ridurre le aree di occupazione per quanto possibile e trovare, al tempo stesso, gli spazi necessari per la logistica di cantiere, tenuto conto che l'acclività del pendio in prossimità dell'imbocco della galleria, limita fortemente la possibilità di utilizzo delle aree contermini all'imbocco stesso.

Con riferimento alla successiva figura, il sistema di cantierizzazione dell'area Rocchetta risulta così configurato:

APPALTATORE: Conorzio <b>HIRPINIA AV</b>	Soci <b>SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>				
PROGETTAZIONE: Mandatara <b>ROCKSOIL S.P.A</b>	Mandanti <b>NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Elementi morfostrutturali	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>MD0000 006</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO <b>164 di 187</b>



**Figura 9-2 Area Rocchetta: inquadramento generale sistema di cantierizzazione**

- Il cantiere operativo CG.GN03.1, sul quale sono collocati gli apprestamenti strettamente necessari per lo scavo con TBM, al quale si accede direttamente dalla S.P. 163 mediante un varco dedicato ed una rampa provvisoria che portano alla quota del piazzale da cui sarà lanciato lo scavo con TBM.
- Le aree di stoccaggio AS.GN03.1 utilizzate per il deposito e la caratterizzazione dei materiali di scavo provenienti dall'imbocco e dalla galleria Rocchetta. L'area AS.GN03.1 è posta lungo la provinciale S.P.163 e sarà servita mediante nastri trasportatori, come meglio illustrato nel seguito.
- L'area tecnica AT.GN03.1 nella quale trovano spazio baraccamenti e servizi che - a causa delle limitate aree a disposizione intorno all'imbocco, a motivo della acclività delle aree - non hanno potuto trovare posto nel cantiere operativo.
- Il deposito temporaneo DT.08, ubicato nella stessa posizione di P.D. che ha lo scopo di contenere il materiale caratterizzato come sottoprodotto di lavorazione, in caso di temporanea indisponibilità dei siti di destino finale o che dovrà essere reimpiegato in cantiere.

## 10 ASPETTI AMBIENTALI

### 10.1 STUDIO ACUSTICO

#### 10.1.1 Studio acustico di esercizio

Nell'ambito della progettazione Esecutiva della realizzazione delle linee ferroviarie Napoli Bari, tratta Apice-Hirpinia, si è eseguito uno studio per la verifica dell'efficacia delle barriere antirumore previste nel progetto Definitivo a seguito degli affinamenti progettuali apportati in fase esecutiva.

Lo scenario analizzato prevede la configurazione con l'attivazione completa dell'itinerario Napoli-Bari.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Elementi morfostrutturali</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>MD0000 006</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO <b>165 di 187</b>

A tal fine si sono prese in considerazione tutte le assunzioni adottate nel progetto Definitivo.

Il tracciato di progetto interessa i seguenti comuni all'interno delle Province di Benevento e Avellino:

- Ariano Irpino (AV);
- Grottaminarda (AV);
- Melito Irpino (AV);
- Apice (BN);
- Sant'Arcangelo Trimonte (BN);
- Paduli (BN).

Si è condotta una ricognizione dei Piani di classificazione acustica comunale e dei piani programmatici comunali per valutare eventuali aggiornamenti.

Non si sono rilevate infrastrutture concorsuali significative tali da condurre una rivalutazione dei limiti da rispettare all'interno delle fasce di pertinenza acustica ferroviaria.

Nel Progetto Definitivo il censimento ha riguardato una fascia di 250 m per lato a partire dal binario esterno (fascia di pertinenza acustica ai sensi del DPR 459/98) in tutti i tratti di linea ferroviaria a cielo aperto e fuori fascia nel caso di fronti edificati prossimi alla stessa.

All'interno delle fasce di pertinenza acustica ferroviaria non si sono rilevate nuove costruzioni con destinazione abitativa, a seguito di verifica con sopralluogo in loco e sovrapposizione con il nuovo rilievo erofotogrammetrico eseguito nell'ambito della progettazione Esecutiva.

Pertanto, i ricettori censiti nel progetto Definitivo vengono sostanzialmente riconfermati.

Si è condotta una campagna di misure, il giorno 17/12/2019, dove sono state effettuate quattro coppie di rilevazioni spot di rumore da traffico stradale. Le rilevazioni sperimentali sono state utilizzate al fine di consentire la calibrazione del modello di calcolo per la previsione dell'impatto acustico dell'esercizio della nuova linea ferroviaria. Lungo la Strada provinciale SP162, il giorno 20/01/2020, è stata effettuata N. 1 misura di rumore ambientale della durata di 24 ore al fine di caratterizzare lo stato acustico attuale nell'area di progetto.

La determinazione dei livelli post-operam, con barriere antirumore, indotti dall'infrastruttura di progetto è stata effettuata con l'ausilio del programma previsionale di calcolo SoundPLAN 8.1.

I risultati hanno evidenziato alcune eccedenze presso ricettori posti in corrispondenza delle barriere previste su viadotti e fuori fascia di pertinenza acustica ferroviaria. Non essendo possibile apportare modifiche dimensionali alle suddette barriere sono comunque ampiamente assicurati presso tutti i ricettori il rispetto dei limiti interni di 40 dB(A) notturni previsti dal DPR 459/98, avendo considerato in via cautelativa un coefficiente di fonoisolamento degli infissi esistenti pari a 20 dB.

Si possono quindi ritenere rispettati i limiti normativi presso tutti i ricettori.

Gli interventi sono rappresentati graficamente nelle planimetrie di localizzazione degli interventi di mitigazione acustica (elaborati: IF2801EZZP6IM0006008A, IF2801EZZP6IM0006009A, IF2801EZZP6IM0006010A)

Nell'ambito della stazione di Apice, i muri ad est, binario dispari, hanno un'elevazione tale da fungere da barriera antirumore. Si rimanda agli elaborati specifici per maggiori dettagli.

I risultati dei calcoli effettuati sono riportati nell'elaborato "Livelli di facciata post mitigazione" all'interno degli interventi di mitigazione acustica in fase di esercizio" (IF2801EZZTTIM0006001A).

Le mappe orizzontali e verticali sono contenute all'interno del documento "Relazione tecnica studio acustico e vibrazioni - fase di esercizio" (IF2801EZZRHIM0006001A).

### 10.1.2 Studio acustico di cantiere

E' stato condotto uno studio di impatto acustico per la fase di cantiere redatto ai sensi dell'art. 8 della Legge n. 447/1995 "Legge quadro sull'inquinamento acustico".

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Elementi morfostrutturali</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RG</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>MD0000 006</b>	<b>REV.</b> <b>D</b>	<b>FOGLIO</b> <b>166 di</b> <b>187</b>

Oggetto di analisi sono le lavorazioni relative alla realizzazione delle linea ferrovia Napoli Bari, tratta Apice-Hirpinia, all'interno dei territori comunali delle Province di Benevento e Avellino:

- Flumeri (AV);
- Ariano Irpino (AV);
- Grottaminarda (AV);
- Melito Irpino (AV);
- Apice (BN);
- Montecalvo Irpino (AV);
- Sant'Arcangelo Trimonte (BN);
- Paduli (BN);

Si è redatto la documentazione di impatto acustico, definendo un ambito di studio "generale" delimitato dai ricettori, presenti nelle vicinanze dell'area di cantiere, considerati potenzialmente impattati.

Data l'estensione del progetto in esame, si sono individuati singoli casi da considerarsi rappresentativi delle diverse configurazioni di cantiere che si possono verificare lungo le opere da realizzare.

Si sono caratterizzate tutte le sorgenti sonore ritenute particolarmente impattanti, con indicazioni dei macchinari, sulle modalità di attività, delle attrezzature utilizzate e della durata di funzionamento prevista.

La determinazione dei livelli acustici generati dalle attività di cantiere è stata effettuata con l'impiego del programma di calcolo previsionale del rumore "SoundPLAN 8.1".

1. Dall'analisi dell'organizzazione del cantiere e del cronoprogramma di progetto si può ipotizzare che i ricettori maggiormente impattati dalle attività di cantiere saranno quelli nei pressi delle opere di imbocco delle gallerie, delle opere di viadotto e delle finestre di uscita di emergenza).
2. Il cantiere opererà prevalentemente in periodo diurno (6.00÷22.00) per 16 ore (due turni di lavoro). Saranno presenti lavorazioni notturne relativamente allo scavo meccanizzato delle gallerie (TBM) per 8 ore operative (1 turno di lavoro).
3. Il calcolo del livello di pressione sonora in facciata ai ricettori è stato quindi eseguito nel periodo di riferimento diurno, di durata pari a 16 ore e nel periodo di riferimento notturno, di durata pari a 8 ore, per il confronto con i limiti di immissione previsti dal piano di classificazione acustica.

Le simulazioni dei livelli acustici in corso d'opera hanno evidenziato superamenti dei valori limite della classificazione acustica comunale. Inoltre, in alcuni casi, si hanno anche valori superiori ai limiti di immissione sonora imposti dalle varie Amministrazioni Comunali per le attività rumorose di carattere temporaneo che per uniformità è stato individuato nel valore di 70 dB(A).

Nei scenari in cui si è stimato il raggiungimento di livelli acustici ai ricettori superiori a 70 dB(A), si è previsto l'utilizzo di barriere antirumore mobili autostabili di cantiere in cemento e legno mineralizzato, di altezza pari a 5 m. Le barriere potranno essere spostate in posizioni tali da proteggere i ricettori in funzione all'avanzamento del fronte di lavorazione e del cronoprogramma delle attività.

3. Nel caso di forte contributo emissivo proveniente dal funzionamento di macchinari fissi, posti all'interno dei cantieri operativi a supporto delle lavorazioni in avanzamento, si è previsto il mascheramento degli stessi tramite l'utilizzo di pannelli flessibili fonoassorbenti da agganciare su strutture facilmente amovibili, da realizzare in loco, fino ad un'altezza massima di 6 metri.

Si rimanda agli elaborati "Planimetria localizzazione interventi di mitigazione" (da IF2801EZZP7IM0106001A a IF2801EZZP7IM0106007A) per maggiori dettagli su posizionamento e spostamenti delle barriere.

Con le mitigazioni proposte, per i scenari analizzati, sarà possibile rientrare nel limite individuato di 70 dB(A). Sarà inoltre possibile ridurre, ma non eliminare, l'entità dei superamenti dei valori limite imposti dalle classificazioni acustiche dei comuni interessati dalle opere di cantierizzazione.

Permangono invece i superamenti del valore limite di 70 dB(A) registrati negli scenari relativi alle viabilità di accesso alle aree di cantiere, a causa delle difficoltà tecniche di installare barriere mobili di cantiere lungo il fronte

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Elementi morfostrutturali</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>MD0000 006</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO <b>167 di 187</b>

di avanzamento delle macchine. In questi casi, trattandosi di attività di breve durata, si condurrà un'adeguata informazione alla popolazione residente sullo svolgimento delle attività.

I risultati dei calcoli effettuati negli scenari analizzati senza e con le mitigazioni in opera, in termini di livelli sonori ad 1 metro dalla facciata dai ricettori, sono riportati nell'Allegato 2 – Tabelle dei risultati” del documento “Relazione tecnica – fase di cantiere” (IF2801EZZRHIM0106001A).

Sono state prodotte la mappe delle isofoniche calcolate a 4 m dal piano campagna dei scenari analizzati in corso d'opera e corso d'opera con mitigazioni. Le mappe sono raccolte nell'Allegato 3 - Mappe acustiche orizzontali” del documento “Relazione tecnica – fase di cantiere” (IF2801EZZRHIM0106001A).

In conclusione, prima dell'avvio dei lavori, si procederà nel richiedere alle Amministrazioni comunali interessate dalle attività di cantiere, deroga al superamento degli orari previsti dai singoli Regolamenti comunali e dei limiti fissati dalle zonizzazioni acustiche.

## 10.1 STUDIO VIBRAZIONALE

Per la definizione dell'impatto vibrazionale in fase di esercizio della linea, si è fatto diretto riferimento alle risultanze dello studio condotto in fase di Progetto Definitivo, descritto nel documento:

ITALFERR, Direzione Tecnica, U.O. Infrastrutture Centro, Progetto Definitivo, Itinerario Napoli-Bari, Raddoppio Tratta Apice – Orsara, I Lotto funzionale Apice – Hirpinia, Studio Vibrazionale – Relazione Generale, Cod. IF0G 01 D 11 RG IM0006 002 B, Marzo 2018

Tale studio ha compreso, nelle valutazioni condotte, l'esecuzione di specifiche misure vibrazionali lungo una linea ferroviaria esistente, ritenuta simile per caratteristiche di linea, mezzi e terreni a quella di progetto. Mediante l'impiego di algoritmi di calcolo, si conclude nel Progetto Definitivo come:

*I valori di accelerazione complessivi misurati nelle postazioni di indagine lungo la linea ferroviaria esistente risultano sempre inferiori alle soglie di riferimento citati nella norma UNI 9614.*

...

*Estendendo questi risultati anche alla linea di progetto, tenendo conto del traffico di esercizio e della tipologia di terreno sostanzialmente analogo a quello presente nell'area dell'indagine strumentale, si evince che tutti i ricettori presenti sono esposti ad un livello di accelerazione inferiore alle soglie di riferimento della norma UNI 9614 (n.d.r. vedi seguito).*

Tutto ciò premesso, lo studio del fenomeno vibratorio, sia da un punto di vista fisico, che da un punto di vista dei livelli di soglia sull'esposizione dell'uomo e degli edifici, è trattato all'interno di Norme Tecniche specifiche.

Al fine di valutare l'impatto vibrazionale all'interno degli edifici in termini di disturbo indotto sulle persone, la Norma Tecnica di riferimento è la UNI 9614 nell'edizione 1990 (nel seguito UNI 9614:1990). Generalmente, i livelli di vibrazione di riferimento per la limitazione del disturbo sulla persona sono da considerarsi più restrittivi di quelli relativi al danneggiamento degli edifici. In ogni caso, la verifica rispetto ai limiti di danno verrà effettuata facendo riferimento alla Norma Tecnica UNI 9916:1991.

Il veicolo su rotaia può essere definito come sorgente di vibrazione intermittente. Infatti, un ricettore adiacente ad una linea ferroviaria (in galleria o superficie) in ambiente urbano è esposto ad una serie di eventi di breve durata, separati da intervalli durante i quali la vibrazione ambientale denota una ampiezza significativamente più bassa

I criteri di accettabilità delle vibrazioni rispetto ai danni causati agli edifici vengono trattati dalla UNI 9916:1991 a solo titolo informativo, in Appendice B alla Norma stessa.

In particolare, tali criteri vengono espressi in velocità di vibrazione (in mm/s), intesa come picco della singola componente di moto (p.c.p.v.), facendo riferimento limiti della Norma Tedesca DIN 4150-3, riassunti in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** I velocigrammi dei segnali verranno ottenuti tramite derivazione numerica dei valori acquisiti in accelerazione, ed i valori di picco determinati tramite analisi diretta.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV                      SALINI IMPREGILO S.P.A.    ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING S.P.A.    ALPINA S.P.A.</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Elementi morfostrutturali</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>MD0000 006</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO <b>168 di 187</b>

Nel caso considerato, le strutture censite nell'intorno della linea appartengono alla categoria 2 (edifici residenziali e simili).

Inoltre, in sede di Progetto Definitivo è stata eseguita una campagna di misure vibrazionali lungo una linea in esercizio localizzata nell'ambito dello stesso itinerario (NA–BA), in differente lotto funzionale (Frasso Telesino – Vitulano), con caratteristiche geologico-geotecniche simili a quelle di progetto. È stata investigata una sezione di rilievo collocando i punti di misura (terne accelerometriche) in corrispondenza di:

- a) Terna 1: terreno agricolo, a circa 5.5 m dai binari della linea.
- b) Terna 2: sempre all'interno di terreno agricolo, a ca. 14.5 m dalla linea.
- c) Terna 3: area di pertinenza di una abitazione privata, a ca. 28 m dalla linea ferroviaria.
- d) Terna 4: all'interno dell'edificio, piano seminterrato, in prossimità planimetria alla Terna 3 di cui sopra (per valutare l'effetto di attenuazione indotto dalle fondazioni).

Tutte le postazioni di misura sono state monitorate per un tempo pari a 24 h, con lo scopo di determinare il livello equivalente sulla durata del tempo di riferimento diurno e notturno. Sono stati rilevati i seguenti passaggi:

<b>Tipologia treni</b>	<b>Periodo Diurno</b>	<b>Periodo Notturno</b>
Regionali	19	1
Eurostar	6	0
Intercity/EN	2	0
Merci	3	7
Locomotore isolati	1	0

Ritenendo il campione di convogli ed il numero di transiti sufficiente per una caratterizzazione statistica dell'impatto vibrazionale generato, e rimandando al documento di Progetto Definitivo per ogni dettaglio, sono stati stamati i grafici dei livelli complessivi di vibrazione calcolati per ogni singolo passaggio del treno (si veda relazione IF2801EZZRHIM0006001A -Relazione acustica e vibrazionale in fase di esercizio).

Il censimento ricettori aggiornato in fase di progettazione esecutiva è stato quindi rivisto in chiave vibrazionale andando a evidenziare il numero di ricettori previsto entro le seguenti fasce di impatto (d = distanza dalla linea):

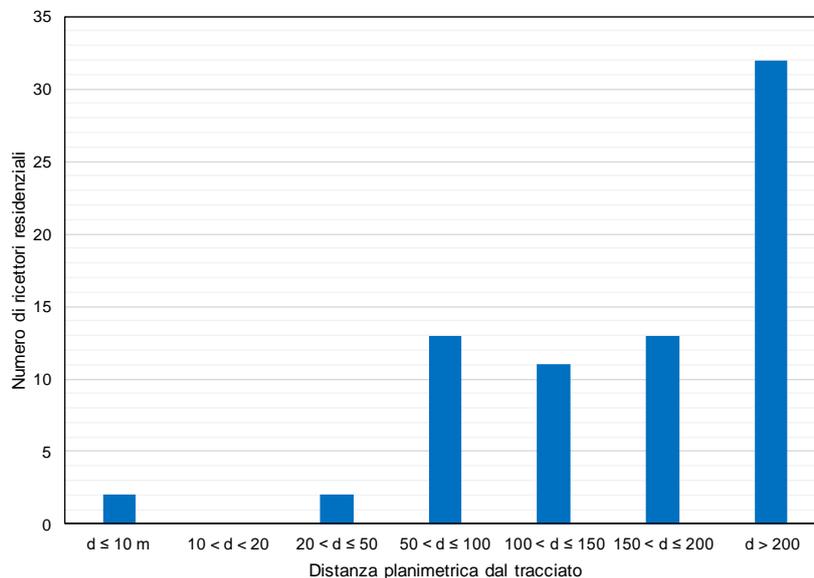
- 0-10 m (ricettori in diretta prossimità alla linea o posti al di sotto di strutture di viadotto), potenzialmente sede di disturbo vibrazionale anche per edifici residenziali.
- 10-20 m (fascia prossima alla linea) nella quale è potenzialmente atteso un impatto per ricettori sensibili.
- 20-50 m (media distanza dalla linea), all'interno della quale è possibile la percezione del fenomeno vibrazionale (con basso livello di rumore vibrazionale ambientale).
- 50-100m e successive, dove non è attesa né percezione, né tantomeno disturbo dovuto a vibrazioni.

Sulla base dei dati di censimento, in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** viene evidenziato il numero di ricettori per fascia di potenziale impatto. È immediatamente verificabile da un esame della figura come:

- a) Solo N. 2 ricettori a destinazione d'uso residenziale (N. 2002 – Prog. 2+525 e N. 2012 – Prog. 17+250) risultano collocati in prossimità della linea (transitante in viadotto).
- b) La maggior parte dei ricettori residenziali si colloca ad una distanza maggiore di 50 m.
- c) Più della metà dei ricettori residenziali si colloca ad oltre 150 m di distanza dalla linea.

Sulla base dell'analisi effettuata, l'esposizione alle vibrazioni dei ricettori posti lungo la linea è da classificarsi come da molto bassa a trascurabile.

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Elementi morfostrutturali</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RG</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>MD0000 006</b>	<b>REV.</b> <b>D</b>	<b>FOGLIO</b> <b>169 di</b> <b>187</b>



**Figura 10-1. Numero di ricettori per fasce di distanza dalla linea.**

Sulla base di quanto esposto nei paragrafi precedenti, è possibile concludere come le conclusioni della fase di Progetto Definitivo, in assenza di variazioni sostanziali nei termini di materiale rotabile e tipologia della linea (oltre che nei termini di conferma del censimento ricettori), possano essere sostanzialmente confermate. Seppur ivi si faccia riferimento a vibrazioni attese espresse in termini di livello di emissione complessivo calcolato sull'intero periodo di esposizione, sia questo notturno o diurno, l'analisi dei livelli vibrazionali per singolo passaggio (più in linea con le disposizioni di Norma UNI9614:1990) registrati nel corso della campagna di misure indica come, per un edificio posto a 28 m dalla linea, i limiti di Norma vengano rispettati con un apprezzabile margine di sicurezza, non richiedendo l'impiego di sistemi di mitigazione. Sempre in accordo al Progetto Definitivo, tale margine di sicurezza è da ritenersi incrementato dai seguenti fattori:

- a) La linea ferroviaria in progetto sarà caratterizzata da un armamento di nuova realizzazione, ed accompagnata da un programma di manutenzione tale da poter considerare i livelli registrati su una linea attualmente in esercizio come un potenziale limite superiore.
- b) Nel caso di ricettori posti in corrispondenza di opere d'arte quali viadotti e imbocchi di gallerie, le perdite di accoppiamento tra struttura e terreno saranno tali da ridurre ulteriormente i livelli vibrazionali indotti su edifici adiacenti.

**In ultima analisi, il rispetto dei limiti relativi al disturbo indotto alle attività umane (UNI9614:1990) comporta come non siano da attendersi potenziali effetti di danneggiamento alle strutture**

## **10.2 PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE**

È stato sviluppato un documento specifico "Progetto ambientale della cantierizzazione interventi di mitigazione ambientale di cantiere" per l'individuazione degli aspetti ambientali significativi, la definizione delle misure di mitigazione e delle procedure operative per contenere gli impatti ambientali relativi al Progetto Esecutivo, seguendo la procedura analoga del medesimo documento prodotto nel PD.

Tale documento rappresenta infatti l'Analisi Ambientale del Progetto di Cantierizzazione degli interventi in oggetto, volto alla risoluzione delle principali interferenze con le viabilità, i corsi d'acqua ed i vincoli di natura ambientale e residenziale, i cui elaborati grafici di riferimento sono i seguenti

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Elementi morfostrutturali</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RG</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>MD0000 006</b>	<b>REV.</b> <b>D</b>	<b>FOGLIO</b> <b>170 di</b> <b>187</b>

I risultati, rapportati a quanto già previsto nell'ambito del PD frutto peraltro delle risultanze dello studio di impatto ambientale ed in particolare del quadro di riferimento Ambientale, sono stati dettagliati nel suddetto documento e nei seguenti elaborati

Progetto ambientale delle Cantierizzazioni:

Analisi ambientali dei materiali:

- da IF28.0.1.E.ZZ.P6.TA.00.0.X.001 a IF28.0.1.E.ZZ.P6.TA.00.0.X.011;

Interventi di mitigazione ambientale di cantiere:

- da: IF28.0.1.E.ZZ.RH.IM.01.0.6.001 a IF28.0.1.E.ZZ.RH.IM.01.0.6.018
- da: IF28.0.1.E.ZZ.P7.IM.01.0.6.001 a IF28.0.1.E.ZZ.P7.IM.01.0.6.007

Tipologici barriera antirumore/antipolvere

- IF28.0.1.E.ZZ.BC.IM.01.0.6.001

Tenendo conto degli aspetti ambientali, ai sensi della norma UNI-EN ISO 14001:2004 e coerentemente al SgA di Italferr, nel documento è stata effettuata una disamina basata sulla correlazione tra gli elementi tipologici prevalenti delle opere e gli aspetti ambientali tipologici di seguito riportata

1. Programmazione e pianificazione territoriale
2. Sistema dei vincoli e delle aree protette
3. Beni storici e architettonici
4. Paesaggio e visualità
5. Archeologia
6. Acque
7. Suolo e sottosuolo
8. Vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi
9. Emissioni in atmosfera
10. Rumore
11. Vibrazioni
12. Rifiuti e materiale di risulta
13. Sostanze pericolose
14. Materie prime
15. Emissioni ionizzanti e non ionizzanti
16. Consumi energetici
17. Ambiente sociale

Per l'identificazione degli aspetti ambientali di progetto sono stati utilizzati i seguenti criteri

- a) impatto legislativo
- b) Interazione Opera- Ambiente
- c) Percezione degli Stakeolder

Gli interventi previsti dal progetto esecutivo in relazione alla fase di cantiere sono pertanto volti a:

- contenimento dei possibili rischi di contaminazione delle acque superficiali;
- contenimento dei possibili rischi di contaminazione delle acque sotterranee;
- contenimento delle emissioni in atmosfera;
- contenimento delle emissioni acustiche;
- previsione di procedure di emergenza per sversamenti accidentali;
- previsione di procedure generali di gestione e stoccaggio di sostanze potenzialmente pericolose;
- previsione di procedure per i serbatoi di carburante e per il rifornimento dei mezzi di cantiere;
- ripristino delle aree di cantiere.

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>																	
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">COMMESSA</td> <td style="width: 10%;">LOTTO</td> <td style="width: 15%;">CODIFICA</td> <td style="width: 15%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 10%;">REV.</td> <td style="width: 10%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF28</td> <td style="text-align: center;">01</td> <td style="text-align: center;">E ZZ RG</td> <td style="text-align: center;">MD0000 006</td> <td style="text-align: center;">D</td> <td style="text-align: center;">171 di 187</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	E ZZ RG	MD0000 006	D	171 di 187
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	E ZZ RG	MD0000 006	D	171 di 187													
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Elementi morfostrutturali</b>																		

Gli interventi previsti dal progetto in relazione alla fase di esercizio sono essenzialmente volti a:

- ottimizzazione dell'inserimento paesaggistico ed ambientale dell'opera;
- ripristino delle connessioni ecologiche;
- contenimento dei livelli acustici ai ricettori.

In particolare, sono stati analizzati i seguenti aspetti ambientali di progetto:

- programmazione e pianificazione territoriale, sistema di vincoli e aree protette;
- paesaggio e visualità;
- archeologia, beni storici e architettonici;
- acque;
- suolo e sottosuolo;
- vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi
- emissioni in atmosfera;

Per alcune componenti sono state prodotte delle simulazioni numeriche che consentono di definire i livelli attesi ai ricettori, in corrispondenza del cantiere, del fronte avanzamento lavori e della viabilità afferente. A conclusione dell'analisi sono stati definiti, per le componenti ambientali ritenute impattanti, gli interventi di mitigazione e/o prescrizioni operative finalizzate a garantire il rispetto dei limiti/soglie di riferimento durante l'avanzamento dei lavori, confermando, di fatto, le risultanze già individuate nella fase di PD

Per i dettagli si rimanda ai documenti specifici sopracitati.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <b>HIRPINIA AV</b>	<u>Soci</u> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>				
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b>	<u>Mandanti</u> <b>NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Elementi morfostrutturali</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>MD0000 006</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO <b>172 di 187</b>

## 11 IMPIANTI TECNOLOGICI

### 11.1 TRAZIONE ELETTRICA E SISTEMA DI SEZIONAMENTO IN GALLERIA

L'elettrificazione della linea è prevista alla tensione nominale di 3kV in corrente continua rispondente allo standard previsto dalla norma CEI EN 50163 e CEI EN 50388.

Le caratteristiche della LdC e di tutte le apparecchiature accessorie di sospensione ed ormeggio sono rispondenti agli attuali standard RFI per linee convenzionali e conformi alle Norme d'interoperabilità ed in particolare:

- **al Capitolato Tecnico T.E. Ed. 2014 cod. RFI DTC STS ENE SP IFS TE 210 A** - "Capitolato tecnico per la costruzione delle linee aeree di contatto e di alimentazione";
- **al Regolamento (UE) n.1301/2014** della Commissione del 18.11.2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema "**Energia**" del sistema ferroviario dell'Unione Europea.

Per l'elettrificazione delle nuove tratte di progetto si è fatto riferimento allo standard di RFI caratterizzato dai seguenti parametri tecnici:

1. sostegni tipo LSU sulle tratte di piena linea ed in stazione/fermata;
2. sospensioni a mensola orizzontale in alluminio;
3. sezione complessiva della linea di contatto pari a 540 mm<sup>2</sup> C.P.R. sui binari di corsa di stazione, di piena linea allo scoperto e in galleria con velocità fino a 250 km/h;
4. sezione complessiva della linea di contatto pari a 270 mm<sup>2</sup> C.P.R. sulle comunicazioni tra i binari di corsa e nei binari di precedenza.

Per quanto riguarda il circuito di protezione, il presente progetto recepisce le più recenti direttive di RFI in merito all'utilizzo di materiali innovativi; pertanto per la realizzazione del circuito interpali e dei collegamenti indiretti di questo alle rotaie (sia in piena linea che in stazione), è previsto l'uso di conduttori in alluminio con anima in acciaio di tipo TACSR nudo (per la linea aerea) oppure isolato (per i collegamenti alla rotaia).

L'impianto di elettrificazione è costituito da LdC del tipo "a catenaria", con sospensione longitudinale; le caratteristiche principali sono di seguito elencate:

- LdC sui binari di corsa di stazione/fermata: conduttura di sezione complessiva pari a 540 mm<sup>2</sup> C.P.R. in rame ottenuta mediante l'impiego di due corde portanti da 120 mm<sup>2</sup>, regolate e tesate ciascuna al tiro di 1500 daN e due fili in CuAg sagomati da 150 mm<sup>2</sup>, regolati e tesati ciascuno al tiro di 1875 daN;
- LdC sulle comunicazioni tra i binari di corsa: conduttura di sezione complessiva pari a 270 mm<sup>2</sup> C.P.R. in rame ottenuta mediante l'impiego di una corda portante da 120 mm<sup>2</sup>, regolata e tesata al tiro di 1125 daN e un filo in CuAg sagomato da 150 mm<sup>2</sup>, regolato e tesato al tiro di 1125 daN;
- LdC sui due binari tronchi laterali di attestamento della stazione di Hirpinia (futuri binari di precedenza della stazione di Hirpinia): conduttura di sezione complessiva pari a 270 mm<sup>2</sup> C.P.R. in rame ottenuta mediante l'impiego di una corda portante da 120 mm<sup>2</sup>, regolata e tesata al tiro di 1125 daN e un filo in CuAg sagomato da 150 mm<sup>2</sup>, regolato e tesato al tiro di 1125 daN;
- LdC sui binari di piena linea allo scoperto e in galleria: conduttura di sezione complessiva pari a 540 mm<sup>2</sup> C.P.R. in rame ottenuta mediante l'impiego di due corde portanti da 120 mm<sup>2</sup>, regolate e tesate al tiro di 1500 daN e due fili in CuAg sagomati da 150 mm<sup>2</sup>, regolati e tesati al tiro di 1875 daN.

Secondo il DM 28 Ottobre 2005, con riferimento a quanto definito nell'Allegato II, capitolo 1.4.9. "Sistema di interruzione e messa a terra della linea di contatto" è stato prevista l'installazione di un sistema che, in presenza di

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Elementi morfostrutturali</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RG</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>MD0000 006</b>	<b>REV.</b> <b>D</b>	<b>FOGLIO</b> <b>173 di</b> <b>187</b>

un incidente in galleria, consenta la disalimentazione della linea di contatto e la relativa messa a terra di sicurezza, mediante dispositivi posizionati in prossimità degli imbocchi di accesso.

La prescrizione è stata applicata in relazione alla lunghezza delle gallerie superiore a 1000 metri. In particolare, dato che la distanza all'aperto tra le gallerie risulta di breve estensione, sono state considerate due distinte gallerie in relazione alla progettazione della distribuzione delle apparecchiature e ai sistemi di controllo e governo dell'impianto di sezionamento e messa a terra della linea di contatto.

Tutto il sistema di supervisione e comando del sistema di sezionamento di emergenza fa capo al posto centrale di Comando e Controllo di Napoli. Analogamente il sistema di governo dell'impianto di alimentazione a 3kV è gestito dal sistema DOTE sempre di Napoli.

Per ottemperare alle prescrizioni del Decreto, è prevista, quindi, la disalimentazione della galleria attraverso sezionatori IMS. La messa a terra della linea di contatto verrà effettuata, attraverso i sezionatori di messa a terra controllata STES, in corrispondenza degli imbocchi di galleria e dei relativi Fire Fighting Point nonché nelle finestre intermedie individuate come accesso delle squadre di emergenza. I sezionatori di messa a terra (STES) sono comandati localmente, oltre che dalla propria cassa di manovra, anche dai quadri locali UCS-DMBC, posizionati presso ogni accesso delle squadre di emergenza e sul percorso di accesso alla sede ferroviaria. Per ogni sezionatore di terra saranno inoltre installate due apparecchiature per la verifica dell'integrità del collegamento tra sezionatore STES e linea di contatto. La messa a terra sarà realizzata con collegamento diretto dal polo del sezionatore di terra alla rotaia di corsa attraverso due cavi isolati. Su questi cavi sarà inserito un sistema di controllo continuo dell'integrità del collegamento sezionatore di terra/binario QCC. I cavi/conduttori di collegamento alla rotaia e alla linea di contatto dei sezionatori STES sono dimensionati ognuno per condurre la corrente di cortocircuito per il tempo di interruzione delle protezioni di linea. La messa a terra di ogni sistema galleria potrà essere comandata tramite un apposito selettore a chiave posizionato sui quadri UCS-QS posizionati presso i punti di accesso delle squadre di emergenza. L'intero sistema di messa a terra verrà realizzato conformemente alla specifica RFI DTC ST E SP IFS TE 150.

## 11.2 SOTTOSTAZIONI ELETTRICHE

L'alimentazione elettrica della tratta è garantita da due SSE di trasformazione e conversione ubicate in stazione di Apice e in stazione di Hirpinia. Entrambi gli impianti possiedono una potenza nominale pari a 10,8 MW erogati in corrente continua con due distinti gruppi da 5,4 MW.

La SSE di Apice risulta esistente e per essa è previsto un piano di rinnovo totale per la quale vengono sostituiti tutti gli impianti esistenti e adeguati alla normativa vigente. La SSE di Hirpinia è invece di nuova costruzione.

La SSE di Apice è collegata alla linea di contatto alla pkm 17+905, mentre la SSE di Hirpinia è collegata alla linea di contatto alla pkm 0+784. Il passo tra le SSE risulta pari a 17,121 km.

Entrambe le SSE sono connesse alla rete elettrica in alta tensione 150 kV del gestore della distribuzione elettrica nazionale. La SSE di Apice mediante un nodo ubicato all'interno del perimetro della stessa SSE, mentre per la SSE di Hirpinia è previsto un elettrodotto di alimentazione della lunghezza complessiva di circa 4500m costituita da singola terna di conduttori singoli da 22,5 mmq posati su sostegni mono-stelo a ingombro ridotto e amarrati a pali tipo "Gatto". L'elettrodotto è parzialmente costituito da linea in cavo. L'elettrodotto di alimentazione della SSE di Hirpinia è di proprietà di RFI e deriva l'alimentazione dalla Cabina Primaria di Flumeri.

Le SSE e gli impianti di alimentazione ivi connessi sono governati e controllati dal DOTE di Napoli.

Le linee di alimentazione che collegano le SSE alla linea di contatto sono costituite da elettrodotti in cavo a campo radiale realizzati secondo le specifiche tecniche di RFI e la normativa nazionale vigente. Gli elettrodotti sono caratterizzati da una sezione di 1500 mmq per binario e sono sezionabili mediante sezionatori dedicati a monte e a valle della linea stessa. Ogni elettrodotto viene protetto da uno scaricatore per limitare le sovratensioni e mitigare le sollecitazioni al dielettrico.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Elementi morfostrutturali</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>MD0000 006</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO <b>174 di 187</b>

### 11.3 LUCE E FORZA MOTRICE

Nella tratta in oggetto saranno realizzati gli impianti di illuminazione e forza motrice a servizio delle fermate di Apice e della stazione di Hirpinia, delle gallerie Grottaminarda (L=1990 m), Melito (L=4490 m) e Rocchetta (L=6550 m) e delle relative viabilità di servizio e percorsi di emergenza (finestre) nell'ambito degli interventi di potenziamento del collegamento ferroviario Napoli-Bari, per la quale è prevista la realizzazione di un nuovo tracciato a doppio binario in variante, dalla fermata di Apice alla stazione di Hirpinia comprese. In particolare, nella tratta in oggetto, saranno realizzati gli impianti di illuminazione e forza motrice a servizio delle seguenti opere:

- Stazione Hirpinia con relativa viabilità di accesso (NV01/NV02);
- PGEP Grottaminarda e relativo piazzale (FA02 – RI51) con viabilità di accesso (NV03);
- Finestra di emergenza F1 e relativo piazzale (RI52) con viabilità di accesso (NV04);
- Fabbricato Tecnologico imbocco e relativo piazzale (FA03 – RI53) con viabilità di accesso (NV05);
- Finestra di emergenza F2 e relativo piazzale (RI54) con viabilità di accesso (NV07);
- Fabbricato Tecnologico piazzale di finestra F3 Galleria Melito e piazzale (FA04-RI55) con viabilità di accesso (NV08);
- Finestra di emergenza F4 e relativo piazzale (RI56) con viabilità di accesso (NV09);
- PGEP Melito e piazzale (FA05-RI57) con ripristino viabilità esistente (NV10) e viabilità di accesso (NV11);
- Fabbricato Tecnologico piazzale di finestra F5 Galleria Rocchetta (FA06-RI58) con viabilità di accesso (NV12);
- Fabbricato Tecnologico piazzale di finestra F6 Galleria Rocchetta (FA07-RI59) con viabilità di accesso (NV13);
- Finestra di emergenza F7 e relativo piazzale (RI60) con viabilità di accesso (NV14);
- PGEP Rocchetta e piazzale (FA08-RI61) con viabilità di accesso (NV15);
- Fabbricato Tecnologico Fermata Apice con relativa viabilità di accesso (NV16).

L'intera tratta sarà alimentata mediante due punti di adduzione in Media Tensione indipendenti tra loro dai quali si dipartiranno le dorsali di alimentazione a 20 kV per l'alimentazione in entra-esce delle cabine MT/BT presenti in tutti gli impianti elencati precedentemente.

Le due forniture di energia elettrica in Media Tensione sono previste in corrispondenza della fermata di Apice e della Stazione di Hirpinia. Ogni consegna di Media Tensione sarà prevista in fabbricati dedicati, costituiti dai locali consegna e misure, dedicati al distributore di energia elettrica, e dal locale utente.

Nel locale "utente" del fabbricato di consegna sarà installato il Dispositivo Generale di Media Tensione.

Da tale protezione si dipartiranno i cavi elettrici in Media Tensione al locale di trasformazione elettrica del fabbricato tecnologico di Fermata/Stazione. In tale locale sarà previsto il quadro di Media Tensione ed i trasformatori MT/BT.

Le potenze nominali dei trasformatori MT/BT saranno determinate in base ai carichi elettrici che essi dovranno alimentare. I trasformatori MT/BT alimenteranno i Quadri Generali di Bassa Tensione (QGBT).

Il QGBT alimenterà e proteggerà tutti gli impianti di luce e forza motrice a servizio della Fermata / Stazione e sarà costituito da tre sezioni di alimentazione: normale, preferenziale e di continuità (no break). Le sezioni preferenziali e di continuità saranno alimentate da SIAP (sistema integrato di alimentazione e protezione per impianti di sicurezza e segnalamento escluso dal presente progetto). Le tre sezioni del quadro QGBT alimenteranno i carichi elettrici come segue:

Sezione Normale:

- Alimentazione QRED ed Alimentazione QdS (per il riscaldamento elettrico deviatore previsto per la Stazione Hirpinia e Fermata Apice);
- Illuminazione esterna fabbricato / piazzale;
- Illuminazione normale dei locali interni al fabbricato;

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Elementi morfostrutturali</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RG</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>MD0000 006</b>	<b>REV.</b> <b>D</b>	<b>FOGLIO</b> <b>175 di</b> <b>187</b>

- Distribuzione di Forza Motrice trifase e monofase nei locali interni al fabbricato;
- Illuminazione normale sottopassi; (Stazione di Hirpinia)
- Illuminazione normale rampe e scale; (Stazione di Hirpinia)
- Illuminazione normale banchine coperte da pensilina e banchine scoperte. (Stazione di Hirpinia)
- Illuminazione normale di zone di attesa/atrio, servizi igienici e zone comuni. (Stazione di Hirpinia)

**Sezione Preferenziale:**

- Apparecchiature HVAC del fabbricato;
- Illuminazione Punte Scambi (PS) (prevista per la Stazione Hirpinia e Fermata Apice);

**Sezione No Break:**

- Illuminazione di emergenza dei locali interni al fabbricato;
- Illuminazione di emergenza sottopassi; (Stazione di Hirpinia)
- Illuminazione di emergenza rampe e scale; (Stazione di Hirpinia)
- Illuminazione di emergenza banchine coperte da pensilina e banchine scoperte. (Stazione di Hirpinia)
- Illuminazione di emergenza di zone di attesa/atrio, servizi igienici e zone comuni. (Stazione di Hirpinia)
- TVCC;
- Rilevazione Incendi;
- Antintrusione.

La tipologia, le caratteristiche e la quantità delle apparecchiature costituenti gli impianti di illuminazione e di distribuzione di forza motrice saranno determinate secondo quanto previsto dalle normative vigenti in materia.

Le gallerie con lunghezza superiore ai 1000 m, le quali verranno alimentate secondo quanto previsto dalla specifica tecnica RFI DPRIM STC IFS LF610 C, saranno le seguenti:

- Galleria Grottaminarda e Melito: galleria equivalente di lunghezza complessiva pari a circa 6780 metri composta dalla Galleria Grottaminarda (1990 metri) e dalla Galleria Melito (4490 metri) con un tratto all'aperto pari a circa 300 metri;
- Galleria Rocchetta (6550 metri);

Per le stesse, in considerazione delle elevate potenze in gioco, l'alimentazione degli impianti di luce e forza motrice a servizio della sicurezza in Galleria sarà in Media Tensione; pertanto sarà prevista una dorsale di alimentazione a 20 kV che alimenta in entra esci tutte le cabine MT/BT, presenti nei fabbricati tecnologici elencati di seguito, a servizio degli impianti di galleria:

- Galleria Grottaminarda e Melito:
  - PGEP Grottaminarda (Fabbricato FA02 – Piazzale RI51);
  - Fabbricato Tecnologico imbocco intermedio (Fabbricato FA03 – Piazzale RI53);
  - Fabbricato Tecnologico piazzale di finestra F3 Galleria Melito (Fabbricato FA04 -Piazzale RI55);
  - PGEP Melito (Fabbricato FA05 - Piazzale RI57).
- Galleria Rocchetta:
  - Fabbricato Tecnologico piazzale di finestra F5 Galleria Rocchetta (Fabbricato FA06 - Piazzale RI58);
  - Fabbricato Tecnologico piazzale di finestra F6 Galleria Rocchetta (Fabbricato FA07- Piazzale RI59)
  - PGEP Rocchetta (Fabbricato FA08 - Piazzale RI61).

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Elementi morfostrutturali</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RG</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>MD0000 006</b>	<b>REV.</b> <b>D</b>	<b>FOGLIO</b> <b>176 di</b> <b>187</b>

Nelle cabine dei PGEP saranno installati i quadri di Media Tensione ed i trasformatori dedicati alla:

- alimentazione dei quadri generali di bassa tensione (attraverso due trasformatori 20/0,4 kV) dedicati alla protezione ed alimentazione delle principali utenze di piazzale e fabbricati;
- alimentazione delle dorsali ad 1 kV (attraverso due trasformatori 20/1 kV) dedicate alla protezione ed alimentazione delle apparecchiature di sicurezza in galleria per i due binari pari e dispari.

Per ogni fabbricato tecnologico a servizio delle Gallerie, saranno installati un gruppo elettrogeno ed UPS necessari alla realizzazione delle sezioni preferenziale e di continuità dei quadri generali di bassa tensione.

Il QGBT delle varie gallerie alimenterà e proteggerà tutti gli impianti di luce e forza motrice a servizio delle Gallerie e sarà costituito da tre sezioni di alimentazione: normale, preferenziale e di continuità (no break). Le tre sezioni del quadro QGBT alimenteranno i carichi elettrici come segue:

Sezione Normale:

- Illuminazione normale dei locali interni al fabbricato;
- Illuminazione esterna del fabbricato (piazzale);
- Distribuzione di Forza Motrice nei locali interni al fabbricato;

Sezione Preferenziale:

- Apparecchiature HVAC delle finestre e della galleria;

Sezione No Break:

- Illuminazione di emergenza dei locali interni al fabbricato;
- Illuminazione di emergenza finestre e galleria;
- Illuminazione di emergenza rampe e scale;
- Impianti ausiliari (Rilevazione Incendi, antintrusione, ecc.).

Per il comando, controllo e diagnostica di tutti gli impianti inerenti la sicurezza delle gallerie sarà previsto un sistema di supervisione remotizzato nel Posto Centrale di Napoli che avrà tra l'altro il compito della gestione e diagnostica degli impianti LFM.

Tutte le apparecchiature di illuminazione e forza motrice previste in galleria saranno in quantità e caratteristiche secondo quanto previsto dalle Specifiche Tecniche RFI di miglioramento della sicurezza in galleria. Sarà inoltre garantito il rispetto del 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, in particolare con l'attrezzaggio luce e forza motrice dei Fire Fighting Point.

Nell'ambito della realizzazione del nuovo tracciato in questione saranno ripristinate le viabilità stradali interferenti il tracciato e saranno realizzate diverse nuove viabilità di collegamento con strade esistenti.

Per alcune delle viabilità in questione, dove previsto dalle normative di riferimento, saranno previsti gli impianti di illuminazione.

La fornitura da parte del distributore di energia elettrica dedicata agli impianti di illuminazione delle viabilità stradali, sarà in Bassa Tensione (BT) attraverso un sistema 400V di tipo trifase con neutro. A valle della fornitura da parte del distributore di energia, sarà previsto un quadro elettrico dedicato all'alimentazione e protezione degli impianti di illuminazione delle viabilità. La quantità, le caratteristiche e la tipologia dei corpi illuminanti saranno previste in relazione a quanto indicato dalla normativa per le relative categorie stradali e velocità di progetto. L'illuminazione delle viabilità sarà realizzata attraverso apparecchi illuminanti a LED al fine di conseguire l'obiettivo del risparmio energetico e la riduzione degli interventi di manutenzione considerata la lunga durata di vita della suddette sorgenti luminose.

Per poter meglio analizzare le caratteristiche degli impianti di illuminazione a servizio delle viabilità stradali si rimanda agli elaborati specialistici LFM e alla relazione tecnica descrittiva degli impianti LFM.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
PROGETTO ESECUTIVO <b>Elementi morfostrutturali</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>MD0000 006</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO <b>177 di 187</b>

## 11.4 IMPIANTI INDUSTRIALI

L'attrezzaggio impiantistico lungo la linea Apice - Hirpinia, le fermate, i fabbricati tecnologici, le gallerie Grottaminarda, Melito e Rocchetta e le relative uscite/accessi è descritto nelle specifiche Relazioni Tecniche ed è costituito sostanzialmente dai seguenti impianti:

- Fire Fighting Points;
- Impianto Controllo fumi e Ventilazione;
- Impianto Rivelazione Incendi;
- Impianto Spegnimento Automatico a Gas;
- Impianto HVAC;
- Impianto Idrico Sanitario;
- Impianto Antintrusione e Controllo Accessi;
- Impianto TVCC;
- Ascensori e scale mobili.

### 11.4.1 Fire Fighting Points

In conformità a quanto richiesto nella relazione di sicurezza, la tratta sarà attrezzata con dei Fire Fighting Point.

In particolare i FFP saranno previsti:

- Presso la stazione di Hirpinia
- Presso il piazzale di sicurezza RI 51
- Presso il piazzale di sicurezza RI 57
- Presso il piazzale di sicurezza RI 61.

La centrale di pressurizzazione e l'intero impianto saranno realizzati conformemente alle norme UNI EN 12845, UNI 10779 e UNI 11292.

Le reti per i punti antincendio saranno del tipo ad acqua morta, ovvero in condizioni normali la rete sarà mantenuta piena d'acqua, con solo una leggera sovrappressione (0,3-0,5 bar) rispetto al battente idrostatico; la pressurizzazione della rete sarà asservita all'apertura della valvola a diluvio la quale potrà avvenire in loco da azionamento manuale oppure da comando remoto mediante sistema SPVI solo dopo il tolta tensione secondo le procedure previste in caso di emergenza dal Gestore.

L'impianto a servizio del Fire Fighting Point in oggetto sarà essenzialmente costituito da:

- una centrale di pressurizzazione con relativa riserva idrica di almeno 100 mc, ubicata nel piazzale;
- punti di approvvigionamento composti da stacchi idranti UNI 45 previsti sulle banchine del fire fighting point.

La centrale di pressurizzazione antincendio sarà composta da:

- gruppo di pressurizzazione antincendio costituito da elettropompa, motopompa e pompa di compensazione;
- una riserva idrica di adeguata capacità;
- valvola a diluvio a comando elettrico;
- impianti ausiliari a servizio della centrale.

I punti di approvvigionamento saranno costituiti principalmente da:

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Elementi morfostrutturali</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RG</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>MD0000 006</b>	<b>REV.</b> <b>D</b>	<b>FOGLIO</b> <b>178 di</b> <b>187</b>

- cassette idrante UNI 45 disposte sul marciapiedi, con un passo non maggiore di 125 m, parallelamente alla linea ferroviaria (sia sul marciapiede binario pari che dispari); saranno affiancate ulteriori cassette contenenti attrezzatura aggiuntiva dell'idrante;
- condotta di adduzione primaria, incassata nella banchina o in apposito vano tecnico, in acciaio zincato;
- condotte di derivazione per l'alimentazione degli idranti.

A corredo dell'impianto sarà inoltre presente una cassetta con attacco motopompa VVF, installata in prossimità della centrale, ed un allacciamento all'acquedotto per alimentazione della riserva idrica.

Il sistema idrico antincendio sarà reso disponibile da una logica di funzionamento, gestita dalla supervisione, in grado di determinare e verificare le seguenti condizioni:

- rilevazione dell'allarme;
- disalimentazione della linea di contatto TE;
- messa a terra della stessa.

#### 11.4.2 Impianto controllo fumi e ventilazione

L'impianto di Controllo Fumi avrà lo scopo di assicurare, nelle zone filtro dell'uscita, una sovrappressione sufficiente ad impedire l'ingresso dei fumi all'interno della stessa in caso di incendio nella galleria ferroviaria. L'impianto di ventilazione sanitaria avrà lo scopo di assicurare l'adeguato ricambio di aria nelle vie di esodo. L'impianto di diluizione gas di scarico avrà lo scopo di evacuare verso l'esterno i fumi di scarico dei mezzi di emergenza ed immettere aria di rinnovo all'interno delle finestre carrabili.

Il sistema di esodo prevede che la parte terminale lato galleria di ciascuna finestra si allarghi così da formare una zona destinata ad accogliere i passeggeri che iniziano il deflusso dalla galleria verso l'esterno. L'uscita di emergenza presenterà una serie di porte che individueranno 3 diverse aree:

- Zona di innesto alla galleria ferroviaria presso la quale sono realizzati i filtri (uno per ciascun binario), delimitati da 2 pareti: una che li divide dalla galleria, una che li divide dalla zona di transizione;
- Zona di transizione, che si sviluppa a valle dei filtri (verso l'uscita della finestra) ed è delimitata da una terza parete, detta di sbarramento intermedio;
- Zona di esodo, che si estende fra lo sbarramento intermedio e l'uscita/ingresso della finestra.

Le opere oggetto del presente intervento comprendono essenzialmente:

- Finestra pedonale F1(galleria Grottaminarda): impianto di Controllo Fumi
- Finestra pedonale F2 (galleria Melito): impianto di Controllo Fumi
- Finestra carrabile F3 con un innesto pedonale (F3 bis) (galleria Melito) – impianto Controllo Fumi; impianto di diluizione gas di scarico
- Finestra pedonale F4 (galleria Melito): impianto di Controllo Fumi
- Finestra pedonale F5 con un innesto pedonale (F5bis) (galleria Rocchetta) – impianto Controllo Fumi
- Finestra carrabile F6 con due innesti pedonali (F6bis e F6ter) (galleria Rocchetta) – impianto Controllo Fumi; impianto di diluizione gas di scarico
- Finestra pedonale F7 (galleria Rocchetta): impianto di Controllo Fumi

Presso le tre gallerie sono dunque realizzati 11 innesti, presso ciascuno dei quali sono presenti 2 filtri, in corrispondenza dei binari destro e sinistro. Ciascuna parete dei filtri è provvista di 2 porte.

In condizioni di emergenza, l'impianto di controllo fumi ha la funzione di mantenere libera dai fumi la zona filtro corrispondente al binario interessato dall'evento.

In condizioni ordinarie, l'impianto può essere esercito in modo da realizzare un periodico ricambio dell'aria della finestra.

La funzione dell'impianto di Controllo Fumi sarà quella di evitare che fumi eventualmente presenti in galleria possano invadere la zona filtro. Tale funzionalità verrà realizzata garantendo, in generale, le seguenti prestazioni:

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Elementi morfostrutturali</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RG</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>MD0000 006</b>	<b>REV.</b> <b>D</b>	<b>FOGLIO</b> <b>179 di</b> <b>187</b>

- funzionamento a porte chiuse: sovrappressione fra zona filtro e galleria ferroviaria:  $\approx 50$  Pa;
- funzionamento a porte aperte: velocità attraverso le porte fra la zona filtro e la galleria ferroviaria: 2 m/s.

L'impianto di controllo dei fumi installato presso la finestra, sarà previsto con i seguenti:

- ventilatore assiale predisposto per la immissione di aria (presa attestata presso lo sbarramento intermedio) nella zona di transizione;
- ventilatori assiali predisposti per la pressurizzazione dei filtri;
- canale di immissione aria all'interno dei filtri;
- serrande tagliafuoco installate sul canale di immissione aria;
- serrande tagliafuoco con funzione di sfioro, provviste di attuatore, installate presso le pareti del filtro ("lato zona di transizione)
- griglie di mandata aria all'interno del filtro;
- sonde di misura pressione differenziale (1+1 ridondata , per ciascun filtro);
- serranda di sovrappressione installata presso lo sbarramento intermedio, per il contenimento della sovrappressione fra la zona di transizione e la zona di esodo, tarata a +50 Pa;
- serranda di sovrappressione installata presso lo sbarramento intermedio, per il contenimento della depressione fra la zona di transizione e la zona di esodo, tarata a -10 Pa;
- comandi manuali di avvio dell'impianto e di arresto dell'impianto.

E' previsto nelle finestre carrabili di Melito e Rocchetta un impianto per l'estrazione dei gas di scarico degli automezzi, tramite opportuni ventilatori e canalizzazioni, all'esterno della finestra. L'impianto è completato da un sistema di immissione di aria fresca dall'esterno la cui funzione è di garantire un ricambio di aria.

In particolare il circuito di estrazione è costituito sostanzialmente da arrotolatori con i quali captare i gas di scarico direttamente dalla marmitta dei mezzi di soccorso, canalizzazioni, ventilatore di estrazione, serrande e griglie espulsione aria.

### 11.4.3 Impianto rivelazione incendi

L'impianto rivelazione incendi sarà previsto a servizio:

- dei fabbricati tecnologici e locali tecnici in finestra;
- dei locali tecnici, ascensori e scale mobili nelle stazione di Hirpinia e del fabbricato di Apice;
- delle zone filtro delle uscite/accessi delle gallerie Grottaminarda, Melito e Rocchetta;
- del percorso di esodo della zona di innesto.

La protezione dovrà essere estesa anche allo spazio sottostante il pavimento rialzato quando previsto ed in generale agli spazi nascosti conformemente alla normativa UNI 9795.

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 (Mod Bus RTU Ethernet) al sistema di supervisione e dovrà interagire anche con gli impianti HVAC e TVCC (ove previsto).

L'impianto sarà costituito sostanzialmente da:

- Centrale di controllo a microprocessore, atta alla gestione dei componenti di rivelazione ed alla attivazione dei relativi allarmi locali e remoti.
- Rivelazione automatica di incendio all'interno dei locali a rischio con rivelatori ottici di fumo con attivazione dei relativi allarmi.
- Pulsanti manuali di allarme, posti in corrispondenza delle uscite dai locali, con attivazione dei relativi allarmi.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Elementi morfostrutturali</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>MD0000 006</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO <b>180 di 187</b>

- Allarmi ottico – acustici con adeguati pannelli di segnalazione, posti all'interno dei locali tecnici, all'esterno dei locali filtro e lungo i percorsi di esodo;
- Ripetitori ottici di allarme fuori da ciascun locale e in posizione ben visibile.

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

#### 11.4.4 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.

Il sistema, del tipo a saturazione totale, sarà unico, dimensionato sulla base del volume dell'ambiente interessato e dello spazio sottostante al pavimento rialzato.

#### 11.4.5 Impianto HVAC

L'impianto HVAC previsto a servizio dei fabbricati e locali tecnologici 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.

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 per il mantenimento di specifiche condizioni climatiche nei locali tecnologici con la presenza di apparecchiature elettroniche. Laddove per motivi di ingombro e/o non disposizione di superfici perimetrali non sia possibile l'utilizzo di un condizionatore monoblocco sarà previsto l'utilizzo di condizionatore autonomo in due sezioni, con split a soffitto, di tipo tecnologico.

Il condizionamento tecnologico dovrà distribuire l'aria trattata direttamente nel sottopavimento (ove presente) e, da qui, attraverso griglie opportunamente posizionate, 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. La regolazione della temperatura ambiente dovrà essere effettuata da regolatori di bordo dei condizionatori.

L'impianto HVAC previsto a servizio delle aree di stazione aperte al pubblico dovrà garantire le condizioni di comfort sia nella stagione invernale che estiva e sarà costituito da un sistema ad aria primaria e ventilconvettori con estrazione aria dai servizi igienici. Sarà costituito da:

- Unità di trattamento aria con batteria ad espansione diretta e recuperatore a flussi incrociati;
- Ventilconvettori canalizzabili ad espansione diretta;
- Unità di condizionamento a colonna nella sala d'attesa;
- Sistema di canalizzazioni di mandata aria di rinnovo;
- Sistema di canalizzazioni di ripresa;
- Griglie di mandata;
- Griglie di ripresa.

Saranno previste serrande di regolazione. L'unità di trattamento aria e le rispettive unità esterne a pompa di calore saranno installate nel locale HVAC previsto nel piano mezzanino di stazione. La condensa sarà convogliata verso lo scarico dei servizi igienici. Le unità canalizzabili ad espansione diretta saranno installate a soffitto dell'atrio, le relative unità esterne a pompa di calore saranno installate nel locale HVAC di stazione.

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

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
PROGETTO ESECUTIVO <b>Elementi morfostrutturali</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RG</b>	DOCUMENTO <b>MD0000 006</b>	REV. <b>D</b>	FOGLIO <b>181 di 187</b>

#### 11.4.6 Impianto idrico sanitario

L'impianto sarà costituito da un sistema di adduzione idrica ed uno di scarico delle acque reflue. Il sistema di carico sarà costituito dagli elementi (tubazioni, valvolame, scaldini, etc.) per dotare i WC di una idonea fornitura d'acqua. Il sistema di scarico, invece, sarà costituito da tubazioni di scarico acque all'interno dei fabbricati.

Nel Fabbricato Servizi Ausiliari (FSA) la produzione di acqua calda sanitaria sarà effettuata tramite sistema a pompa di calore, accumulatore inerziale per acqua tecnica e preparatore rapido acqua calda sanitaria con scambiatore a piastre.

Nella stazione di Hirpinia e nel fabbricato di Apice saranno previsti boiler elettrici.

#### 11.4.7 Impianto antintrusione e controllo accessi

L'impianto di controllo accessi ed antintrusione sarà previsto a servizio:

- dei fabbricati tecnologici;
- dei locali tecnici nella stazione di Hirpinia e nella fabbricato di Apice;
- delle zone filtro delle uscite/accessi delle gallerie Grottaminarda, Melito e Rocchetta;
- delle uscite/accessi delle gallerie.

L'impianto sarà costituito, in particolare, dai seguenti:

- centrale di controllo costituita da una unità a microprocessore per la gestione della rete, collegata direttamente con bus RS485 ai moduli di interfaccia dei terminali antintrusione ed ai moduli di controllo accessi, con possibilità di attivazione dei componenti antintrusione della zona relativa e possibilità di parzializzazione, tale da garantire per uno o più sensori l'elaborazione delle relative segnalazioni di allarme;
- moduli di interfaccia tra i terminali locali e la centrale, inseriti all'interno della centrale stessa, comprendenti le schede di interfaccia per la gestione dei segnali di ingresso ed uscita antintrusione (tipicamente sensori volumetrici);
- moduli di campo (o di "controllo varco") adatti all'interfacciamento delle unità locali di controllo accessi (lettore di tessere con tastiera e contatti magnetici), inseriti all'interno della centrale stessa, dotati anche di uscite relè per il comando di eventuali attuatori;
- impianto antintrusione, relativo a ciascun locale protetto, costituito tipicamente da sensori volumetrici a doppia tecnologia in ambiente;
- segnalazione ottica/acustica di allarme in caso di intrusione, manomissione dei componenti e/o dell'impianto di distribuzione, tramite sirene autoalimentate poste all'esterno dei locali tecnici;
- controllo dell'accesso ai vari locali protetti tramite lettore di tessera di prossimità + tastiera, ubicati all'esterno del locale protetto, e contatti magnetici a triplo bilanciamento posti sugli infissi delle porte di accesso al locale stesso; l'abilitazione sarà riconosciuta dall'unità di controllo varco, in grado di colloquiare con la centrale principale, che comanderà la disattivazione automatica dei sistemi antintrusione interni a quella zona; possibilità di attivazione/disattivazione dei componenti antintrusione, per determinate zone, agendo su un terminale di gestione del sistema antintrusione, tipicamente associato alla centrale stessa; invio di segnalazioni in remoto, su rete di trasmissione, al sistema di supervisione;
- alimentatore ausiliario per l'alimentazione 12 Vcc ai sensori volumetrici, distribuita mediante specifica coppia di conduttori nel relativo cavo di collegamento antintrusione.

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 le schede di interfaccia

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Elementi morfostrutturali</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RG</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>MD0000 006</b>	<b>REV.</b> <b>D</b>	<b>FOGLIO</b> <b>182 di</b> <b>187</b>

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.

La centrale controllo accessi – antintrusione sarà interfacciata con la centrale TVCC al fine di un indirizzamento delle telecamere verso le zone allarmate

#### 11.4.8 Impianto TVCC

L'impianto TVCC sarà previsto per il monitoraggio delle aree esterne adiacenti agli ambienti tecnologici, delle banchine e dei sottopassi di fermata, dall'autorimessa di Hirpinia, degli imbocchi di galleria e degli accessi alle finestre della galleria Rocchetta. L'impianto sarà composto da un'unità centrale (server ridondato connesso ad un NAS per l'archiviazione delle immagini) 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. Il sistema sarà in grado di registrare per 168 ore (7 giorni) le immagini provenienti dalle telecamere con una risoluzione HD 1920x1080 ad almeno 25 fps (funzionando 24 ore su 24 e 7 giorni su 7).

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. Lo standard di comunicazione dovrà essere del tipo ONVIF 2.0 PROFILO 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) . Per lunghezze oltre i 100 m saranno previsti estensori POE o connessioni in fibra ottica.

Il sistema di televisione a circuito chiuso (TVCC) avrà la duplice funzione di fornire al personale di sorveglianza immagini in tempo reale dell'evento verificatosi e di consentire la successiva ricostruzione di queste immagini.

Il sistema interagirà con i sistemi di controllo accessi, antintrusione e di rivelazione incendi, che invieranno i comandi per l'attivazione delle immagini dell'area da cui è partito l'allarme e la registrazione.

#### 11.4.9 Ascensori e scale mobili

A servizio della stazione di Hirpinia saranno previsti:

- N. 5 ascensori con una sola apertura di cabina;
- N. 2 scale mobili tra il sottopasso e il piano banchine.

### 11.5 IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONI

Gli interventi di telecomunicazioni che si prevede di realizzare sono i seguenti:

- Cavo a 32 fibre ottiche monomodali a supporto degli impianti di emergenza in galleria;
- Cavo a 8 fibre ottiche multimodali a supporto degli impianti LFM di emergenza in galleria;
- Cavi secondari per la realizzazione dei vari sottosistemi (es. telefonia, diffusione sonora, laP ecc.);
- Sistema di telefonia selettiva VoIP;

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGIO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Elementi morfostrutturali</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RG</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>MD0000 006</b>	<b>REV.</b> <b>D</b>	<b>FOGLIO</b> <b>183 di</b> <b>187</b>

- Impianti di informazione al pubblico laP (video indicatori a messaggio variabile) nelle stazioni/fermate;
- Impianti di Diffusione Sonora nelle stazioni/fermate;
- Sistemi di telecomunicazioni per la sicurezza nelle gallerie ferroviarie, da realizzare secondo quanto previsto dalle specifiche e dal "Manuale di progettazione" RFI vigenti (esclusione della diffusione sonora e telefonia di emergenza), comprensivi del relativo sistema di supervisione integrata SPVI;
- Interfacciamento con gli esistenti sistemi TLC;
- Alimentazioni impianti.

Gli interventi dovranno rispondere ai seguenti requisiti fondamentali:

- rispetto delle normative e degli standard in vigore, devono essere osservate tutte le specifiche tecniche, norme, prescrizioni, istruzioni tecniche e i disegni per gli impianti di telecomunicazioni;
- elevato grado di qualità e disponibilità;
- dimensionamento tale da permettere facilmente ampliamenti e riconfigurazioni future;
- semplicità di gestione, supervisione e manutenzione.

In analogia a quanto già effettuato sui lotti precedenti, si prevede di suddividere la realizzazione degli impianti di Telecomunicazioni come segue:

- Appalto Multidisciplinare: saranno compresi nel presente appalto gli impianti di Informazione al Pubblico e Diffusione Sonora nelle stazioni/fermate e i Sistemi di telecomunicazioni per la sicurezza nelle gallerie ferroviarie;
- Appalto Tecnologico (Altro Appalto): tutti gli altri impianti.

## 11.6 IMPIANTI DI SEGNALAMENTO

Oggetto di questo paragrafo è la descrizione delle attività previste nell'ambito dell'Appalto Multidisciplinare per gli Impianti di Sicurezza e Segnalamento connessi alla realizzazione dell'ACC-M linea Doppio Bivio Maddaloni (e) – Hirpinia (i), per la parte da Apice (i) ad Hirpinia (i).

Gli interventi previsti sono i seguenti:

- Modifiche agli ACEI esistenti (apparati ACEI di Apice, Paduli e Corsano) per gestire le fasi transitorie sugli attuali impianti/linee;
- Realizzazione delle dorsali di canalizzazione principali e degli attraversamenti correlati al futuro attrezzaggio tecnologico dell'ACC-M;
- La soppressione dell'attuale stazione di Apice e la conseguente rimozione degli impianti dismessi.

Parallelamente alle attività sopra descritte, saranno previsti ulteriori interventi a carico dei seguenti appalti:

- Appalto Tecnologico, che prevede la realizzazione di tutti gli interventi connessi alla realizzazione dei Posti Periferici e dei PPT necessari alla realizzazione del sistema ERTMS/L2 con Blocco Radio e le riconfigurazioni del Posto Centrale ACCM2, oltre alla realizzazione delle canalizzazioni secondarie;
- Trattative private singole e altri Appalti, che prevedono la riconfigurazione del PPACC di Benevento, l'adeguamento dell'ACEI di Benevento e le modifiche al CTC della tratta Caserta – Foggia, per l'inserimento a regime "J" del trasmettichave relativo alla comunicazione con fermascambio prevista nella fase 1 dei lavori.
- Per la redazione degli elaborati di PE relativi a tali impianti inoltre, si è tenuto conto del nuovo piano schematico del segnalamento trasmesso da RFI al Consorzio via mail il 11/02/2020

### 11.6.1 Dettaglio attività per fase

Le fasi realizzative interessate all'Appalto Multidisciplinare sono le seguenti:

#### Fase 1.1

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Elementi morfostrutturali</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RG</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>MD0000 006</b>	<b>REV.</b> <b>D</b>	<b>FOGLIO</b> <b>184 di</b> <b>187</b>

In questa fase è prevista la posa nella Stazione di Apice di una nuova comunicazione di cantiere manovrata a mano con fermadeviatoio e munita di trasmettichieve. L'inserimento di quest'ultimo, gestito anche tramite telecomando, comporterà quindi la modifica dell'impianto ACEI di Apice. L'inserimento del fermadeviatoio invece permetterà di realizzare l'indipendenza tra il binario pari di stazione ed i movimenti di materiale nell'ambito del previsto binario di cantiere (futuro doppio binario di collegamento verso la stazione di Hirpinia).

Si prevede inoltre l'immobilizzazione tramite art. 8 delle due comunicazioni pari/dispari esistenti lato Benevento. Questo avrà lo scopo di impedire il libero transito sul primo binario di stazione (binario dispari da Benevento verso Foggia) e le partenze dal primo binario in direzione Benevento.

In ultimo, la stazione di Apice non sarà più adibita a servizio passeggeri e i marciapiedi saranno rimossi.

#### Fase 1.2

In questa seconda fase è prevista la soppressione dell'ACEI di Apice, modifica all'impianto che da origine a una tratta unica di BCA tra le Stazioni di Benevento e Corsano.

A seguito di tali interventi è quindi prevista la rimozione delle apparecchiature IS presenti nella Stazione di Apice fatta eccezione per le Boe SCMT e gli armadi ENCODER, che saranno oggetto di altro Appalto.

Con la soppressione della Stazione di Apice la protezione del PL posto al Km 84+319 per movimenti Dispari non sarà più gestita dal segnale di partenza di Apice bensì da quello di Benevento. Questo comporterà quindi lo spostamento della relazione per la protezione del PL dalla Stazione di Apice a quella di Benevento.

Per il raggiungimento di tale obiettivo, a causa anche dell'elevata distanza, dovranno essere realizzati nelle sale relè di Apice e di Paduli i circuiti di rilancio delle relazioni di BCA tra le stazioni di Benevento e Corsano (rif. Figura 2). Il BCA previsto, secondo il "Piano regolatore BCA intera rete" RFI-CPR-DIT.SSTA0011\P\2016\0000370 del 26/04/2016, prevede l'utilizzo di BCA THALES (SDP SBA21) il cui rilancio delle relazioni di BCA avviene tramite Converter ISDN/V24 da installare in entrambe le stazioni (Benevento e Corsano).

Con riferimento infine alla fase 1.4 è prevista nel presente appalto la fornitura e la posa in opera delle dorsali principali di linea/stazione, gli attraversamenti e i pozzetti, funzionali al futuro ACC-M. Ciò allo scopo di integrare la costruzione della nuova sede ferroviaria con le realizzazioni delle principali vie cavo. Sarà onere di altro appalto (Tecnologico) il completamento dei cavidotti finalizzato a servire tutti gli enti di piazzale previsti e la richiusura dei cunicoli di dorsale a valle della posa dei cavi.

Parallelamente a queste attività e a carico degli appalti descritti nel paragrafo precedente sono inoltre previsti:

#### Appalto tecnologico

##### Fase 1.4

Realizzazione di:

- PPACC – Posto di Comunicazione di Apice
- BAcf con emulazione RSC tipo 2/2 tratta Apice – Hirpinia
- PPACC Stazione di Hirpinia
- BAcf con emulazione RSC tipo 2/2 tratta Benevento – Apice
- Adeguamento impianto di Benevento

#### Trattative private singole e altri Appalti

##### Fase 1.1

- TPS per riconfigurazione CTC (Caserta – Foggia) per inserimento del nuovo trasmettichieve

##### Fase 1.2

- TPS per riconfigurazione CTC (Caserta – Foggia) per eliminazione degli ACEI di Apice e Paduli e per la realizzazione della tratta a semplice binario Benevento – Corsano

##### Fase 1.4

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Elementi morfostrutturali</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RG</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>MD0000 006</b>	<b>REV.</b> <b>D</b>	<b>FOGLIO</b> <b>185 di</b> <b>187</b>

- TPS per riconfigurazione CTC Caserta – Foggia per Stazione Porta di Apice
- TPS per riconfigurazione Posto Centrale ACCM2 per inserimento nuova tratta e stazioni di Apice e di Hirpinia

## 12 VERIFICA DI CONFORMITA' STI - SRT

E' stato redatto un documento integrativo di verifica delle STI emanate nel 2019 e relative ai seguenti temi "analisi STI infrastruttura, energia, Persone a mobilità ridotta, sottosistema controllo e comando – per i dettagli si rimanda all'elaborato IF2801EZZRGSC0000001B. La verifica di conformità ha dato esito positivo per tutti i requisiti.

Per la conformità STI -SRT, sono stati redatti tre documenti distinti (per ciascuna galleria), di cui si riporta di seguito i principali contenuti

### 12.1 VERIFICA DI CONFORMITA' STI - SRT

In tre documenti di E' stata condotta la verifica di conformità ai requisiti essenziali in riferimento al REGOLAMENTO DI ESECUZIONE (UE) 2019/776 DELLA COMMISSIONE delle gallerie Grottaminarda, Melito e Rocchetta.

La verifica è stata condotta nei riguardi del sottosistema «infrastruttura», con specifico riferimento ai requisiti seguenti:

- Impedimento dell'accesso non autorizzato alle uscite di emergenza e ai locali tecnici
- Resistenza al fuoco delle strutture della galleria
- Reazione al fuoco del materiale da costruzione
- Rilevamento degli incendi nei locali tecnici
- Strutture di evacuazione
- Area di sicurezza
- Accesso all'area di sicurezza
- Dispositivi di comunicazione nelle aree di sicurezza
- Illuminazione di emergenza
- Segnaletica di emergenza
- Marciapiedi per l'esodo
- Punti di evacuazione e soccorso
- Comunicazione nelle emergenze
- Alimentazione di energia elettrica per le squadre di emergenza
- Affidabilità dei sistemi elettrici
- Comunicazione e illuminazione presso i posti in cui sono presenti deviatori

La verifica di conformità ha dato ovunque esito positivo per tutti i requisiti.

La verifica è stata condotta nei riguardi del sottosistema «infrastruttura», con specifico riferimento ai requisiti seguenti:

- Sezionamento della linea di contatto
- Messa a terra della linea di contatto

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>																	
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF28</td> <td style="text-align: center;">01</td> <td style="text-align: center;">E ZZ RG</td> <td style="text-align: center;">MD0000 006</td> <td style="text-align: center;">D</td> <td style="text-align: center;">186 di 187</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	E ZZ RG	MD0000 006	D	186 di 187
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	E ZZ RG	MD0000 006	D	186 di 187													
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Elementi morfostrutturali</b>																		

La verifica di conformità ha dato ovunque esito positivo per tutti i requisiti.

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Elementi morfostrutturali</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RG</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>MD0000 006</b>	<b>REV.</b> <b>D</b>	<b>FOGLIO</b> <b>187 di</b> <b>187</b>

### 13 CRONOPROGRAMMA DELL'INTERVENTO

E' stato sviluppato il cronoprogramma esecutivo dei lavori e quello operativo dei primi 90 gg anche in base a quanto richiesto al punto 1 e 27 delle prescrizioni di cui all'ordinanza 35

Per i dettagli si rimanda agli elaborati specifici:

IF28.0.1.E.ZZ.PH.MD.00.0.0.001.C	Programma esecutivo dei lavori
IF28.0.1.E.ZZ.PH.MD.00.0.0.002.C	Curva di produzione "SIL"
IF28.0.1.E.ZZ.PH.CA.00.0.0.003.C	Istogramma manodopera, attrezzature e mezzi
IF28.0.1.E.ZZ.PH.CA.00.0.0.004.C	Programma operativo