

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

RELAZIONE DI SISTEMA

Relazione

APPALTATORE	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE	PROGETTISTA
Consorzio HIRPINIA AV Il Direttore Tecnico Ing. Vincenzo Moriello 24/09/2019	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	001	A	-
------	----	---	----	----	--------	-----	---	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione per consegna	RTP	24/09/2019	T. Finocchietti	24/09/2019	G. Cassani	24/09/2019	G. Cassani

24/09/2019

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 2 di 126

Indice

1.	INTRODUZIONE	6
2.	INQUADRAMENTO GENERALE.....	6
2.1.	PREMESSA	6
2.2.	ITER PROCEDURALE	9
2.3.	DESCRIZIONE SINTETICA DELL'OPERA	11
3.	PROPOSTE MIGLIORATIVE DEL PROGETTO DI OFFERTA	26
3.1.	FASE DI SCAVO DELLA GALLERIA ROCCHETTA	26
3.2.	STUDIO GEOTECNICO DEL DEPOSITO DI FRANA AFFERENTE ALLA GALLERIA GROTTAMINARDA	27
3.3.	STUDIO GEOTECNICO DELLA FORMAZIONE DEL FLYSCH ROSSO AFFERENTE ALLE GALLERIE MELITO E GROTTAMINARDA	29
3.4.	OTTIMIZZAZIONE DELLE FASI OPERATIVE DELLA MANUTENZIONE DEI VIADOTTI.....	29
3.5.	MINIMIZZAZIONE AREE DI CANTIERE PREVISTE.....	30
4.	ATTIVITÀ A VALLE DELLA PROGETTAZIONE DEFINITIVA E PROPEDEUTICHE ALLA PROGETTAZIONE ESECUTIVA	31
4.1.	ELABORATI INTEGRATIVI AL PROGETTO DEFINITIVO	31
4.2.	VERIFICA ORDINANZA N. 35 DEL 5 MAGGIO 2018.....	32
4.3.	RILIEVI TOPOGRAFICI INTEGRATIVI.....	33
4.4.	VERIFICA INTERFERENZE CON ENTI TERZI	33
4.5.	INTERFERENZE IDRAULICHE.....	36
4.6.	RILIEVI GEOLOGICI-GEOMORFOLOGICI	36
4.6.1.	CENNI GENERALI	36
4.6.2.	AREA FRANA GALLERIA GROTTAMINARDA - Pk 3+300 – 4+800.....	37
4.6.3.	TRATTA ALL'APERTO VALLE UFITA (Pk 4+800 – 5+100 CIRCA)	38
4.6.4.	GALLERIA MELITO (Pk 5+100 – 8+500 CIRCA).....	39
4.6.5.	TRATTA ALL'APERTO CASTEL DEL FIEGO (Pk 8+500 – 10+200 CIRCA).....	39
4.7.	INDAGINI PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLA FRANA INTERFERENTE CON LA GALLERIA GROTTAMINARDA	40
4.7.1.	QUADRO CONOSCITIVO E PROGETTUALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	40

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 3 di 126

4.7.2.	APPROFONDIMENTI CONDOTTI IN FASE DI OFFERTA	41
4.7.3.	PIANO DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE INTEGRATIVE DI PROGETTO ESECUTIVO	41
4.7.4.	PIANO DI MONITORAGGIO DELLA FRANA	43
4.8.	INDAGINI INTEGRATIVE PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLA FORMAZIONE GEOLOGICA DEL FLYSCH ROSSO INTERESSATO DALLA REALIZZAZIONE DELLE GALLERIE GROTTAMINARDA E MELITO	43
4.8.1.	PREMESSA	43
4.8.2.	QUADRO ILLUSTRATIVO DI SINTESI	44
4.8.3.	INDAGINI IN SITU: TIPOLOGIE CONVENZIONALI E MODALITÀ DI ESECUZIONE INNOVATIVE.....	44
4.8.4.	PERFORAZIONI HDD E VIDEO-ISPEZIONI	45
4.8.5.	ASPETTI INNOVATIVI DELLA CAMPAGNA SPERIMENTALE DI LABORATORIO	45
4.9.	PIANO DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE INTEGRATIVE PER LE OPERE IN SOTTERRANEO.....	47
4.9.1.	NOTE GENERALI.....	47
4.9.2.	INDAGINI IN SITU	47
4.9.3.	PROVE DI LABORATORIO	47
4.10.	PIANO DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE INTEGRATIVE PER LE OPERE D'ARTE A CIELO APERTO.....	48
4.11.	INDAGINI AMBIENTALI	50
4.11.1.	MATERIALI DI SCAVO	50
4.11.2.	INDAGINI AMBIENTALI SULLE ACQUE SOTTERRANEE (MATTM PUT N. 5).....	51
4.11.3.	PRODOTTI CONDIZIONANTI PER LO SCAVO MECCANIZZATO (MATTM PUT N. 2).....	52
4.11.4.	CAMPAGNA MONITORAGGIO POLVERI IN FASE DI ANTE OPERAM (MATTM VIA N.4).....	53
4.11.5.	AGGIORNAMENTO STUDIO ACUSTICO DI CANTIERE	53
5.	DESCRIZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO	54
5.1.	CARATTERISTICHE GENERALI.....	55
5.1.1.	ELEMENTI CARATTERIZZANTI DEL TRACCIATO.....	55
5.1.2.	ARMAMENTO	55
5.2.	STUDI DI BASE	56
5.2.1.	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO.....	56
5.2.2.	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	57
5.2.3.	INQUADRAMENTO GEOTECNICO- GEOMECCANICO	58
5.2.4.	SISMICA (RS)	59
5.2.5.	IDROLOGIA E IDRAULICA	61
5.3.	RILEVATI, TRINCEE E OPERE SCATOLARI.....	63
5.3.1.	RILEVATI	63

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 4 di 126

5.3.2. TRINCEE	64
5.3.3. OPERE SCATOLARI (RI02- RI 03)	64
5.4. STAZIONI E FERMATE	65
5.4.1. STAZIONE HIRPINIA E FABBRICATI TECNOLOGICI.....	65
5.4.2. NUOVA FERMATA DI APICE	67
5.5. OPERE IN SOTTERRANEO – GALLERIE NATURALE GROTTAMINARDA E MELITO.....	67
5.5.1. IMPIANTO PROGETTUALE DEL PD.....	67
5.5.2. PROPOSTA MIGLIORATIVA INERENTE LO SCAVO CON SISTEMA MECCANIZZATO TBM-EPB.....	68
5.6. OPERE IN SOTTERRANEO – GALLERIA NATURALE ROCCHETTA	71
5.6.1. DESCRIZIONE DELL’OPERA	71
5.6.2. IL TRACCIATO.....	72
5.6.3. CENNI GENERALI SULLO SVILUPPO DELLA PROGETTAZIONE ESECUTIVA	72
5.6.4. ASPETTI TECNOLOGICI SALIENTI DELLO SCAVO MECCANIZZATO.....	73
5.6.5. RIVESTIMENTI DEFINITIVI IN CONCI PREFABBRICATI	74
5.6.6. RIEMPIMENTO A TERGO DEL RIVESTIMENTO PREFABBRICATO	75
5.6.7. SISTEMA DI GESTIONE DELLE ACQUE DRENATE IN GALLERIA.....	78
5.7. OPERE IN SOTTERRANEO – USCITE DI EMERGENZA	79
5.7.1. LAYOUT GENERALE	79
5.7.2. PROPOSTA MIGLIORATIVA INERENTE LA CONFIGURAZIONE DEGLI INNESTI DELLE USCITE DI EMERGENZA PEDONALI E CARRABILI CON LE GALLERIE DI LINEA	79
5.8. PONTI E VIADOTTI	83
5.8.1. VIADOTTO VI01 – UFITA HIRPINIA.....	83
5.8.2. VIADOTTO VI02 – UFITA MELITO	84
5.8.3. VIADOTTO VI03 – UFITA ROCCHETTA	84
5.8.4. VIADOTTO VI04 – UFITA APICE.....	85
5.8.5. FONDAZIONI PILE VIADOTTI	86
5.8.6. MODALITÀ DI VARO DEI VIADOTTI	86
5.9. VIABILITÀ.....	86
5.10. OPERE A VERDE E BARRIERE ANTIRUMORE.....	89
5.11. IMPIANTI DI SISTEMA	91
5.11.1. LINEA DI CONTATTO.....	91
5.11.2. IMPIANTI DI ALIMENTAZIONE 3KVCC – SSE E LINEA PRIMARIA.....	92
5.11.3. IMPIANTI DI MESSA A TERRA DI SICUREZZA DELLA LDC.....	93
5.11.4. TELECOMANDO	93

APPALTATORE: <u>Consortio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 5 di 126

5.11.5. IMPIANTO DI SEGNALAMENTO (IS).....	94
5.11.6. IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONE	95
5.12. IMPIANTI NON DI SISTEMA	95
5.12.1. FIRE FIGHTING POINTS	95
5.12.2. IMPIANTO CONTROLLO FUMI E VENTILAZIONE	95
5.12.3. IMPIANTO RIVELAZIONE INCENDI	96
5.12.4. IMPIANTO SPEGNIMENTO AUTOMATICO A GAS.....	96
5.12.5. IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE	96
5.12.6. IMPIANTO HVAC.....	97
5.12.7. IMPIANTO IDRICO SANITARIO	97
5.12.8. IMPIANTO ANTINTRUSIONE E CONTROLLO ACCESSI	97
5.12.9. IMPIANTO TVCC	98
5.13. MATERIALI DI RISULTA: RIFIUTI, SOTTOPRODOTTI E TOLTO D'OPERA	98
5.13.1. CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEI TERRENI (MATTM PUT N. 1)	98
5.13.2. MATERIALI DI SCAVO DELLE GALLERIE CON L'UTILIZZO DI ADDITIVI (MATTM PUT N. 2)	107
5.13.3. INDAGINI SUPPLETIVE (MATTM PUT N. 4).....	109
5.13.4. INDAGINI AMBIENTALI SULLE ACQUE SOTTERRANEE (MATTM PUT N. 5).....	110
5.13.5. SOGGETTO ESECUTORE (MATTM PUT N. 6)	111
5.13.6. TRACCIABILITÀ DEI MATERIALI (MATTM PUT N. 7).....	111
5.13.7. AGGIORNAMENTO QUANTITÀ E SITI (MATTM PUT N. 8).....	113
5.13.8. SITI DI DESTINAZIONE FINALE (MATTM PUT N. 9).....	115
5.13.9. GESTIONE DEI MATERIALI DI SCAVO QUALI RIFIUTI (MATTM PUT N. 10).....	120
5.13.10. SISTEMA DELLA CANTIERIZZAZIONE E DELLA VIABILITÀ (MATTM PUT N. 11)	123
5.13.11. CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI (MATTM PUT N. 12).....	124
5.14. CANTIERIZZAZIONE	124
6. BIM.....	125
7. ALLEGATI.....	126

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 6 di 126

1. INTRODUZIONE

La presente “Relazione di Sistema” riguarda la progettazione esecutiva della linea ferroviaria Napoli – Bari, tratta Apice - Hirpinia, in variante tra la stazione di Hirpinia e la nuova fermata di Apice tra le pk 0+310 (in corrispondenza della nuova stazione Hirpinia) e la pk 18+710,205 (in corrispondenza della nuova fermata di Apice, ove la nuova infrastruttura si connette con Linea Storica, coincidente con il km 88+916,50 di quest’ultima).

Il documento illustra i criteri e le scelte progettuali che l’Appaltatore intende adottare nello sviluppo del Progetto Esecutivo indicando le principali modalità realizzative e di costruzione delle opere.

Tali scelte rispondono alle soluzioni già previste nel Progetto Definitivo aggiornate in base alle migliori tecniche proposte dall’appaltatore in fase di gara e ad ulteriori migliorie che derivano dagli approfondimenti di indagine propri della fase di progettazione esecutiva.

2. INQUADRAMENTO GENERALE

2.1. PREMESSA

La tratta ferroviaria Apice–Hirpinia si inserisce nel più ampio ambito di riqualificazione e potenziamento dell’itinerario ferroviario Roma–Napoli–Bari (Figura 2.1) finalizzato all’esigenza prioritaria di miglioramento delle connessioni interne del Mezzogiorno, con l’obiettivo di realizzare una rete di servizi per lo scambio commerciale, culturale e turistico tra le varie città e relative aree.

L’intero intervento porterà una significativa riduzione dei tempi di percorrenza sulla tratta (circa 3 ore) e una migliore integrazione della rete ferroviaria delle linee storiche con il sistema AV/AC, portando ad un significativo miglioramento generalizzato dell’offerta del servizio ferroviario e ad una maggiore competitività del trasporto su ferro rispetto al trasporto su gomma.

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, altre in costruzione e alcune in fase di progettazione definitiva ed in attesa di appalto:

- Variante alla linea Napoli–Cancello: in fase di costruzione;
- Tratta Cancello–Frasso Telesino: in fase di costruzione;
- Tratta Frasso Telesino–Telese: in fase di progettazione esecutiva;
- Tratta Telese–Vitulano: in fase di aggiudicazione appalto;
- Tratta Vitulano–Apice: attiva a doppio binario (anni ’80);
- Tratta Apice–Hirpinia: oggetto della presente relazione;
- Tratta Hirpinia–Orsara: progetto definitivo completato;
- Tratta Orsara–Bovino: progetto definitivo completato;
- Tratta Bovino–Cervaro: attivata nel 2017;
- Tratta Cervaro–Foggia Centrale: attiva a doppio binario;

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 7 di 126

- Tratta Foggia–Bari: attiva a doppio binario.

La tratta oggetto del presente progetto esecutivo interessa la porzione centrale della direttrice Napoli–Bari e risulta strategica nel riassetto complessivo dei collegamenti metropolitani, regionali e di lunga percorrenza previsti con la realizzazione di tutto il potenziamento. Si colloca all'interno dei territori comunali di Ariano Irpino, Grottaminarda e Melito Irpino e Flumeri per la provincia di Avellino e dei territori di Apice, Sant'Arcangelo Trimonte e Paduli per la provincia di Benevento.

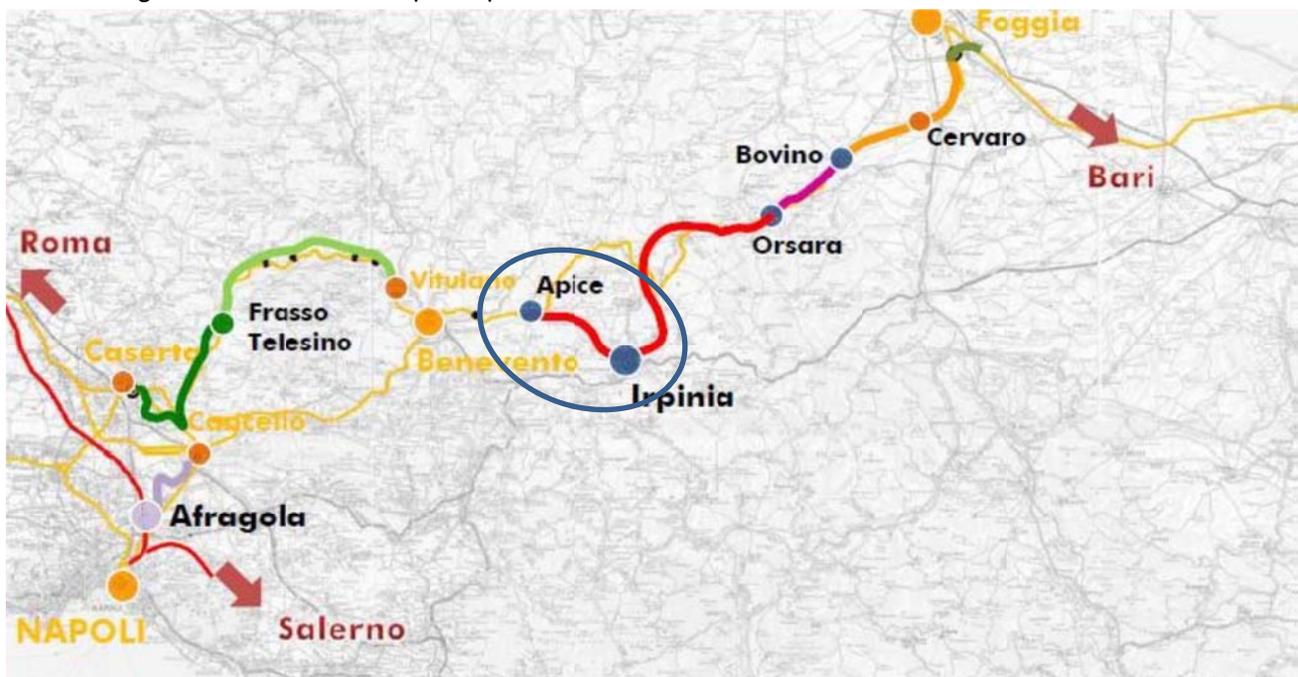


Figura 2-1. Corografia dell'intervento con evidenziata la tratta Apice – Hirpinia

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 verranno completate la fermata Apice e 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 oggetto 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.

In prima fase si prevede di realizzare fuori esercizio gran parte del raddoppio. L'innesto alla linea attuale verrà eseguito per fasi garantendo sempre l'esercizio sulla tratta esistente, a meno di alcune interruzioni notturne della circolazione ferroviaria, fino all'entrata in funzione del nuovo tratto della linea.

Nel prosieguo del testo, pertanto, si farà riferimento, salvo diversa specifica indicazione, alla configurazione di 1° fase della tratta Apice-Hirpinia.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 8 di 126

Il tracciato della linea nella tratta in questione (Figura 2.2) risulta in completa variante rispetto alla linea storica. La variante prevede la realizzazione in nuova sede di una linea a doppio binario; la lunghezza complessiva della linea di progetto è pari a 18,7 km circa, la velocità di progetto è di 200 km/h e la pendenza longitudinale massima adottata per la livelletta è del 12 ‰.

L'inizio della tratta 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.

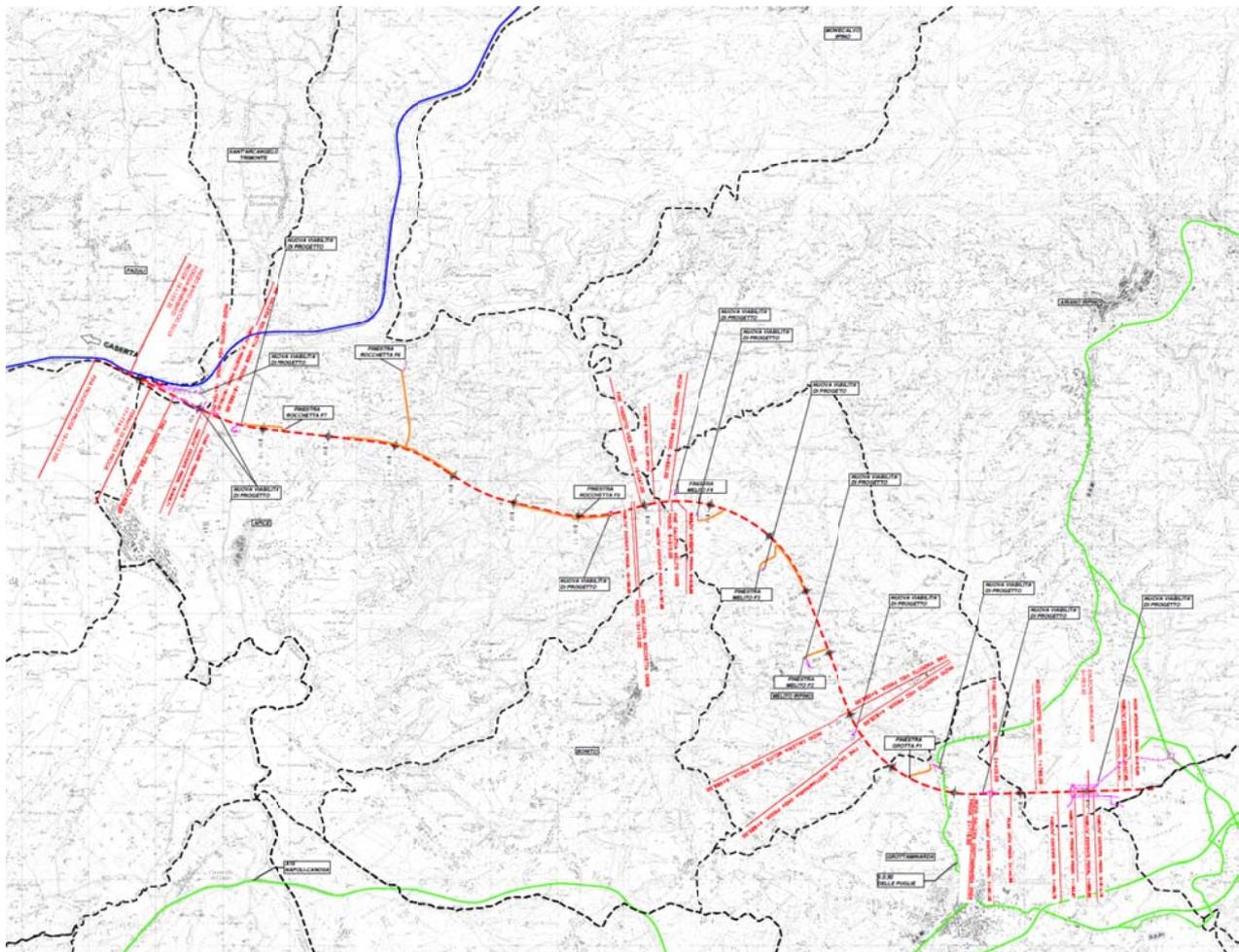


Figura 2-2. Corografia della tratta

Il progetto prevede la realizzazione di:

- a. linea principale Apice-Hirpinia, mediante la realizzazione di una nuova sede a doppio binario di circa 18 km, la cui progressivazione parte ad Hirpinia km 0+000,000 e si conclude ad Apice km 17+900;
- b. tre gallerie: galleria Grottaminarda (GN01, L=1990 m), galleria Melito (GN02, L=4409.5 m), galleria Rocchetta (GN03, L=6549 m);
- c. quattro viadotti: viadotto Ufita Hirpinia (VI01, L=655m), viadotto Ufita Melito (VI02, L=230m), viadotto Ufita Rocchetta (VI03, L=415m), viadotto Ufita Apice (VI04, L=705m);
- d. nuova fermata Apice, situata nei pressi dell'estremità lato Napoli della tratta;
- e. nuova stazione Hirpinia, situata nei pressi dell'estremità lato Bari della tratta;
- f. scotolari, rilevati, trincee ed opere d'arte minori.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 9 di 126

2.2. ITER PROCEDURALE

È riportato nel presente paragrafo un *excursus* dei passaggi salienti dell'*iter* approvativo-autorizzativo che ha interessato il Progetto.

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

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 10 di 126

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 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\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

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 11 di 126

- 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

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.

2.3. DESCRIZIONE SINTETICA DELL’OPERA

Nel presente paragrafo è riportata una sintetica descrizione delle opere facenti parte del Progetto, procedendo da Est verso Ovest, così come previste nel Progetto Definitivo, rimandando ad apposite successive sezioni della presente Relazione la trattazione delle modifiche che vengono introdotte per effetto dell’offerta tecnica di gara e degli approfondimenti di progetto esecutivo.

La progressiva di inizio dell’intervento del progetto di 1^a fase è 0+310.000 del binario pari della nuova linea (Figura 2-3); nella configurazione di 1° fase i binari di corsa saranno interrotti alla pk 0+700 in corrispondenza dell’estremità del tronchino per l’attestamento nella nuova stazione Hirpinia.

Dalla pk 0+310.00 alla pk 0+368.000 è prevista una trincea tra muri (TR01) che alloggia la prima parte dell’asta di manovra terminale della tratta, della lunghezza complessiva di 450 m. La parte di asta di manovra e relative opere compresa tra la pk 0+000.000 e la pk 0+310.000 non è compresa nel presente appalto ma verrà realizzata per la configurazione di 2° fase della linea nell’ambito del progetto della adiacente tratta Hirpinia-Orsara.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 12 di 126

Dalla pk 0+368.000 alla pk 0+870.270 è previsto un rilevato (RI01) di altezza di 3-4 m circa che sostiene il rimanente tratto dell'asta di manovra, un piazzale di deposito materiali ed un fabbricato di servizio I (Fabbricato Servizi Accessori, FSA) di RF e la parte terminale del piazzale della stazione Hirpinia.

Tale rilevato è in continuità verso sud con in rilevato (RI50) su cui è previsto il posizionamento di una sottostazione elettrica contraddistinta da un'area di competenza di TERNA ed un'area di competenza di RFI da cui si accede mediante la nuova viabilità di progetto (NV02, asse 7).

Il rilevato confluisce alla pk 0+870.270 con la **stazione Hirpinia** (FV01), composta dai binari di corsa centrali, dalle due precedenze laterali servite da scambi S60U/400/0.074 e da due marciapiedi a servizio dei viaggiatori della lunghezza di lunghezza 400 m, inclusi tra il binario di corsa e la rispettiva precedenza.

La stazione Hirpinia è costituita da un fabbricato viaggiatori a due livelli, un sistema porticato-pensilina che avvolge il fabbricato viaggiatori e protegge l'area di scambio, un fabbricato per le tecnologie e per gli impianti, pensiline di copertura per i marciapiedi a servizio viaggiatori, la predisposizione per un futuro parcheggio sottostante l'impalcato ferroviario non oggetto del presente progetto.

Nell'impianto è previsto anche un Posto di Movimento (PM), ricadente in parte sul rilevato RI01, precedentemente descritto, che per la parte destinata alla manutenzione prevede:

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

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 13 di 126

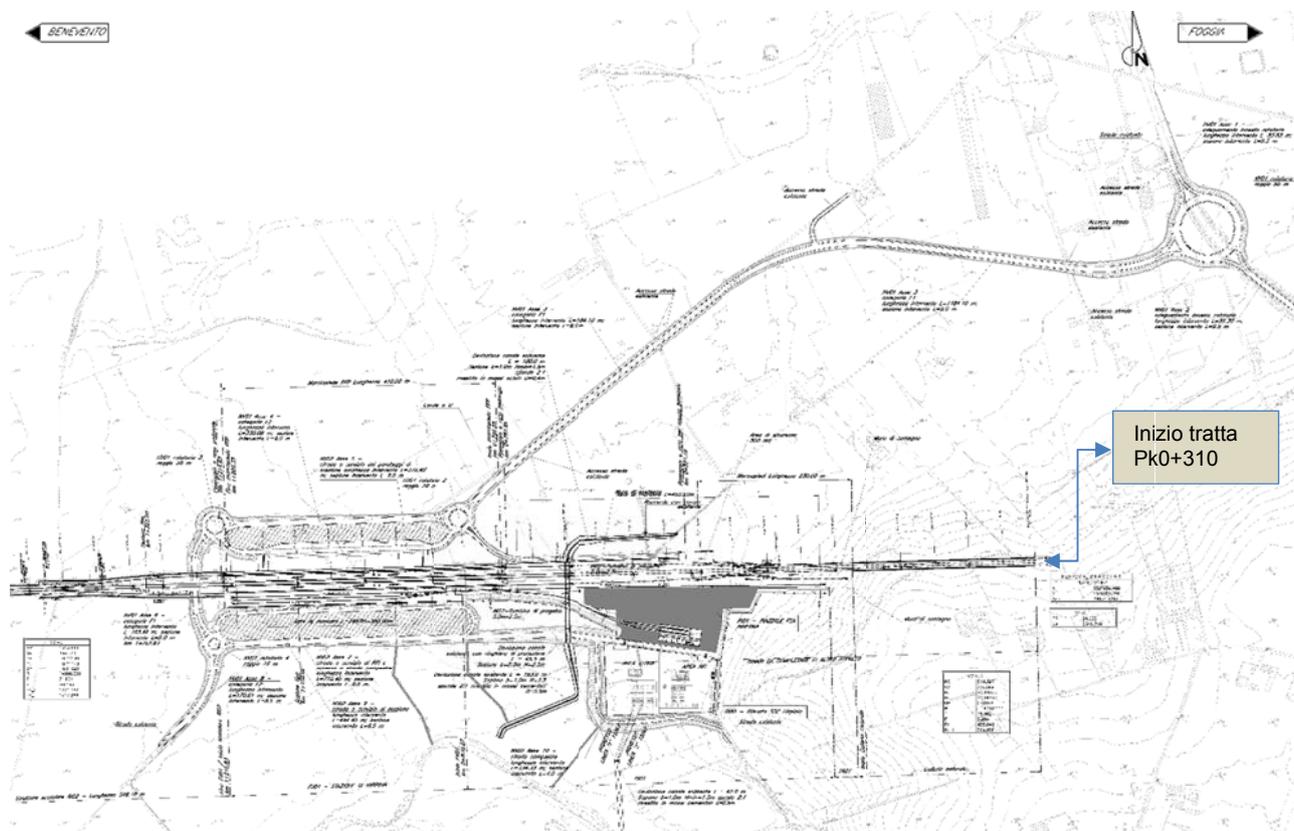


Figura 2-3. Stazione Hirpinia e sue pertinenze, planimetria di PD

La livelletta iniziale è del 1.2‰ per l'intera estesa della stazione (fino alla pk 1+345.66); 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.

Dal punto di vista del piano del ferro, la stazione Hirpinia lato Napoli termina alla pk 1+710 in corrispondenza della Punta Scambio Estremo (PSE) della doppia comunicazione P/D con scambi S60U/400/0.074.

La nuova viabilità locale in questo ambito prevede un nuovo accesso con rotonda (rotonda 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 3 rotonde successive, per poi proseguire mantenendo l'attuale sedime stradale verso sud in direzione del paese di Grottaminarda.

La strada, nel ramo denominato "asse 6", interferisce con la ferrovia e la sotto-attra versa alla pk 1+253. Dalla rotonda 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 Sotto-Stazione Elettrica (SSE), in prossimità della quale si ricollega una viabilità podereale interrotta dalla nuova infrastruttura.

Dalla pk 1+210 circa (fine corpo di fabbrica della stazione) è stato previsto uno **scatolare a sezione variabile** (R102) che si sviluppa fino alla spalla del primo viadotto (Ufita Hirpinia) alla pk 1+765 per una lunghezza complessiva di 555 m (Figura 2-4). In tale tratta, infatti, per via dell'andamento della livelletta di progetto rispetto all'orografia del terreno e della presenza di terreni con caratteristiche meccaniche scadenti, 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; tale soluzione progettuale consente, inoltre, una importante limitazione delle aree di esproprio.

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 14 di 126



Figura 2-4. Planimetria con indicazione delle tratte in rilevato scatolare e viadotto Ufita-Hirpinia

La struttura scatolare è dotata di aperture disposte ortogonalmente al proprio asse di larghezza pari a 12 m con interasse 50 m (Figura 2-5) che consentono di mantenere la permeabilità dell'infrastruttura ferroviaria al traffico locale.

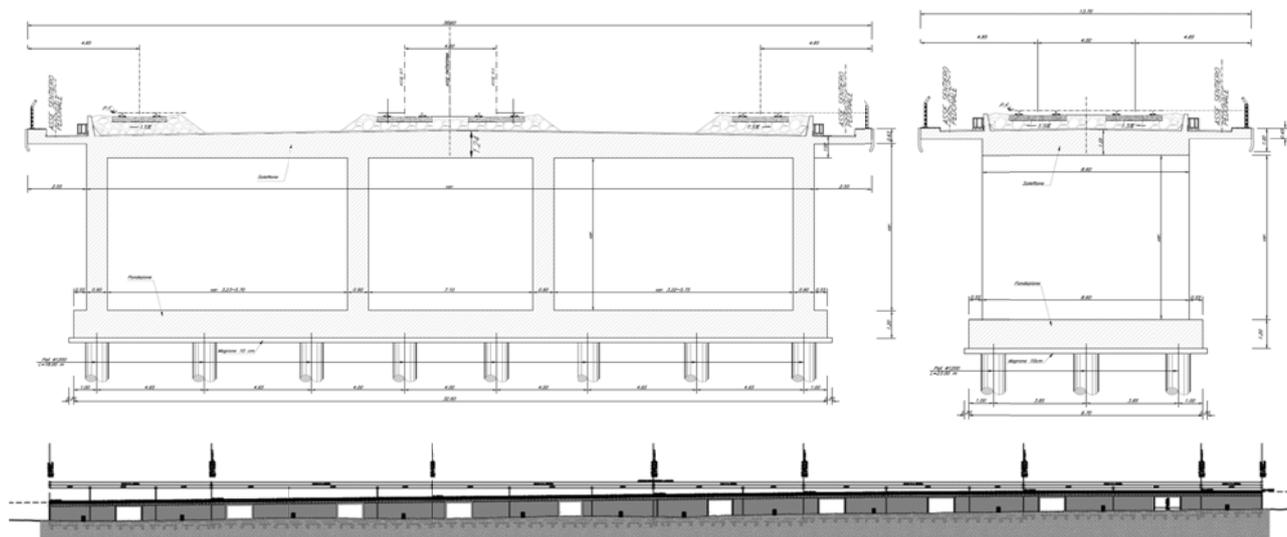


Figura 2-5. Sezioni longitudinali e trasversali dello scatolare

In adiacenza della struttura scatolare RI02 è previsto dalla pk 1+765 alla pk 2+420 il viadotto **Ufita Hirpinia** (VI01) a doppio binario (Figura 2-6), della lunghezza di 655 m, prima opera di scavalco del torrente Ufita.

Il viadotto è costituito da n°23 campate isostatiche con pile in calcestruzzo armato di cui 20 campate a cassoncini in calcestruzzo armato precompresso di luce pari a 25 m e 3 campate a struttura mista acciaio-calcestruzzo, due di luce 45 m ed una 65 m.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 15 di 126

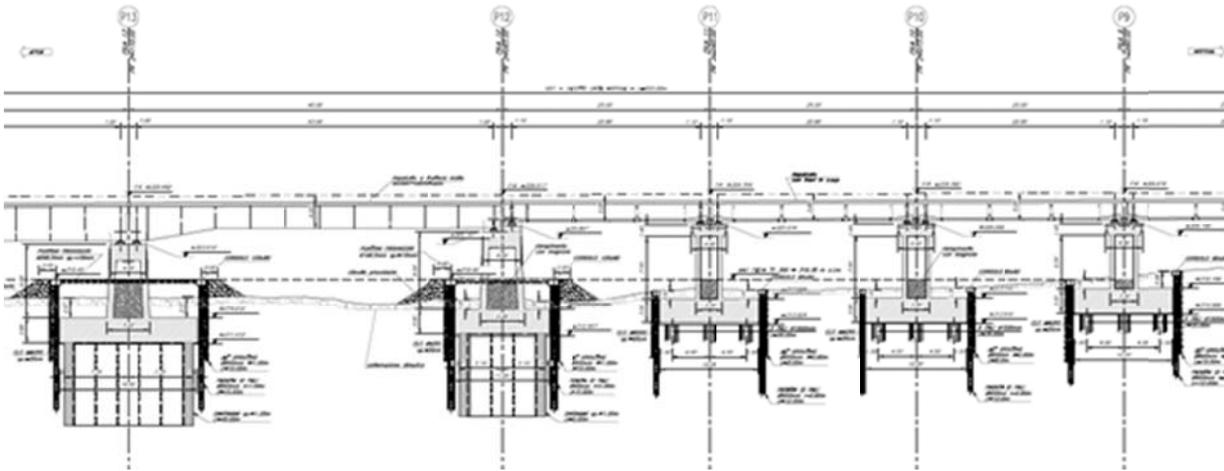


Figura 2-6. Sezione longitudinale del viadotto VI01

Al termine del viadotto Ufita Hirpinia lato Napoli (Figura 2-7), come per la spalla lato Bari, dalla pk 2+420 alla pk 2+617 è previsto, per gli stessi motivi che hanno condotto all'impiego dello scatolare RI02, uno **scatolare** (RI03) della lunghezza di 120 m.

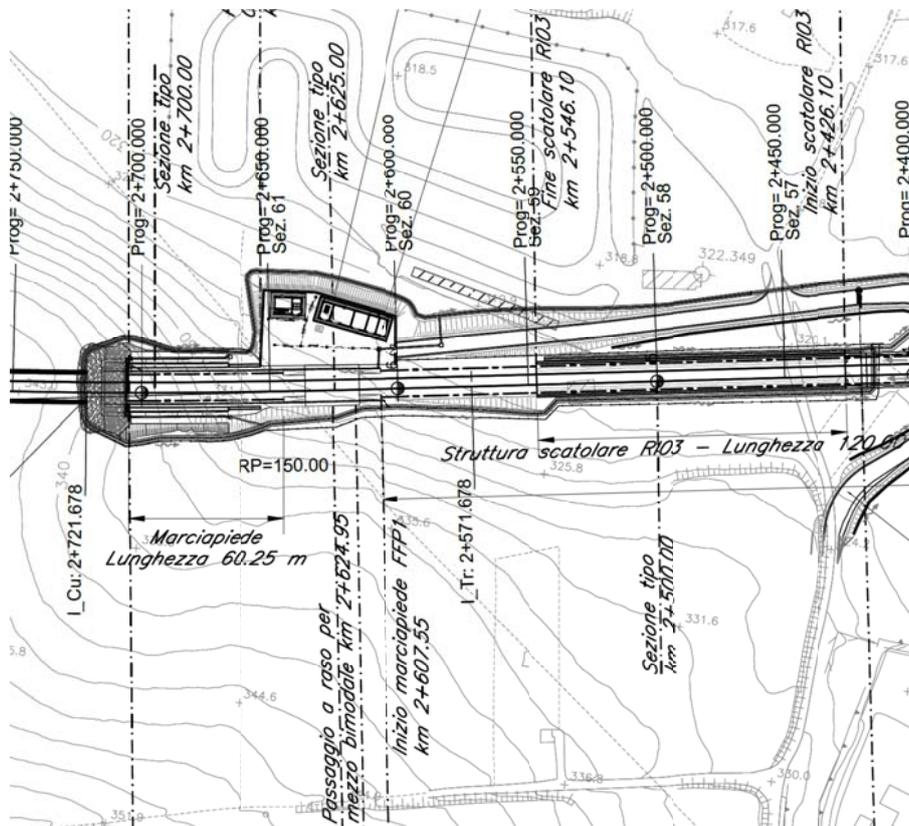


Figura 2-7- Rilevato RI03 in corrispondenza imbocco Grottaminarda Lato Bari

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 16 di 126

A cavallo tra il viadotto VI01 e lo scatolare RI03 sono stati inseriti sulla piattaforma ferroviaria i due marciapiedi dei Fire Fighting Point (FFP) della lunghezza di 410 m ciascuno.

Dalla pk 1+345.66 alla pk 2+705 (verso l'imbocco della galleria Grottaminarda) il piano ferro inizia la discesa prima con la livelletta 11.43‰, poi con le livellette 3.45‰ e 9.91‰.

Al termine dello scatolare il corpo ferroviario passa dal rilevato alla trincea (TR02), dalla pk 2+617 alla pk 2+705, per una lunghezza di circa 51 m e poi, attraverso una galleria artificiale (GA01) della lunghezza di 10 m circa, entra nella **galleria Grottaminarda** (GN01), galleria naturale a doppio binario della lunghezza di circa 1965 m tra le pk 2+715 e 4+680; le coperture sulla calotta della galleria risultano comprese tra 8 e 67 m.

In affiancamento lato Nord all'imbocco lato Bari della Galleria Grottaminarda, alla pk circa 2+625, è ubicato il piazzale di sicurezza/tecnologico collegato alla viabilità locale attraverso la nuova viabilità di servizio NV03.

Superato l'imbocco della galleria Grottaminarda (pk 2+705) il tracciato piega a destra con raggio di 2004 m ed esce allo scoperto alla pk 4+695.

Lungo la galleria Rocchetta, dall'imbocco lato Bari in direzione Napoli, il tracciato procede con una pendenza del 11.87 ‰ in discesa.

La galleria Grottaminarda è dotata, per esigenze di sicurezza, delle seguenti uscite\accessi di emergenza (Figura 2-8):

- una finestra (F1) alla pk 3+700 con uscita di emergenza pedonale della lunghezza di circa 360 m collegata al piazzale di servizio RI52 connessa alla viabilità principale (SS n.80) attraverso la nuova strada di servizio NV04.

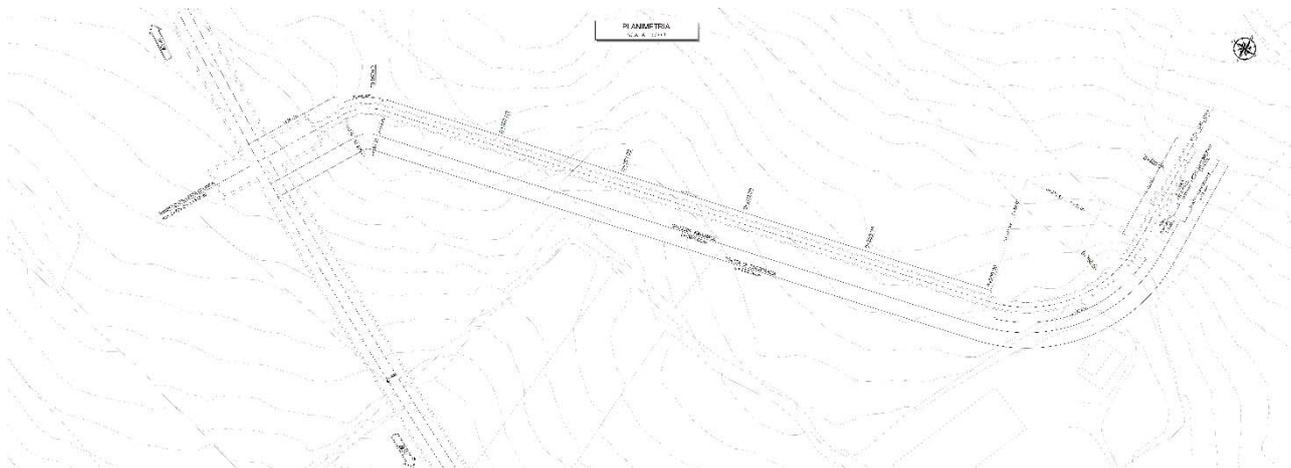


Figura 2-8. Planimetria della uscita/accesso di emergenza sulla Galleria Grottaminarda

Tra le progressive pk 3+950 circa e 4+250 circa (Figura 2-9) è previsto un intervento di consolidamento a carattere provvisorio (destinato a rimanere attivo fino al completamento delle opere ferroviarie) di una coltre di frana quiescente da realizzarsi mediante un cunicolo drenante da costruire con la tecnica del microtunneling a partire da un pozzo di partenza fino ad un pozzo di estrazione della TBM.

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 17 di 126

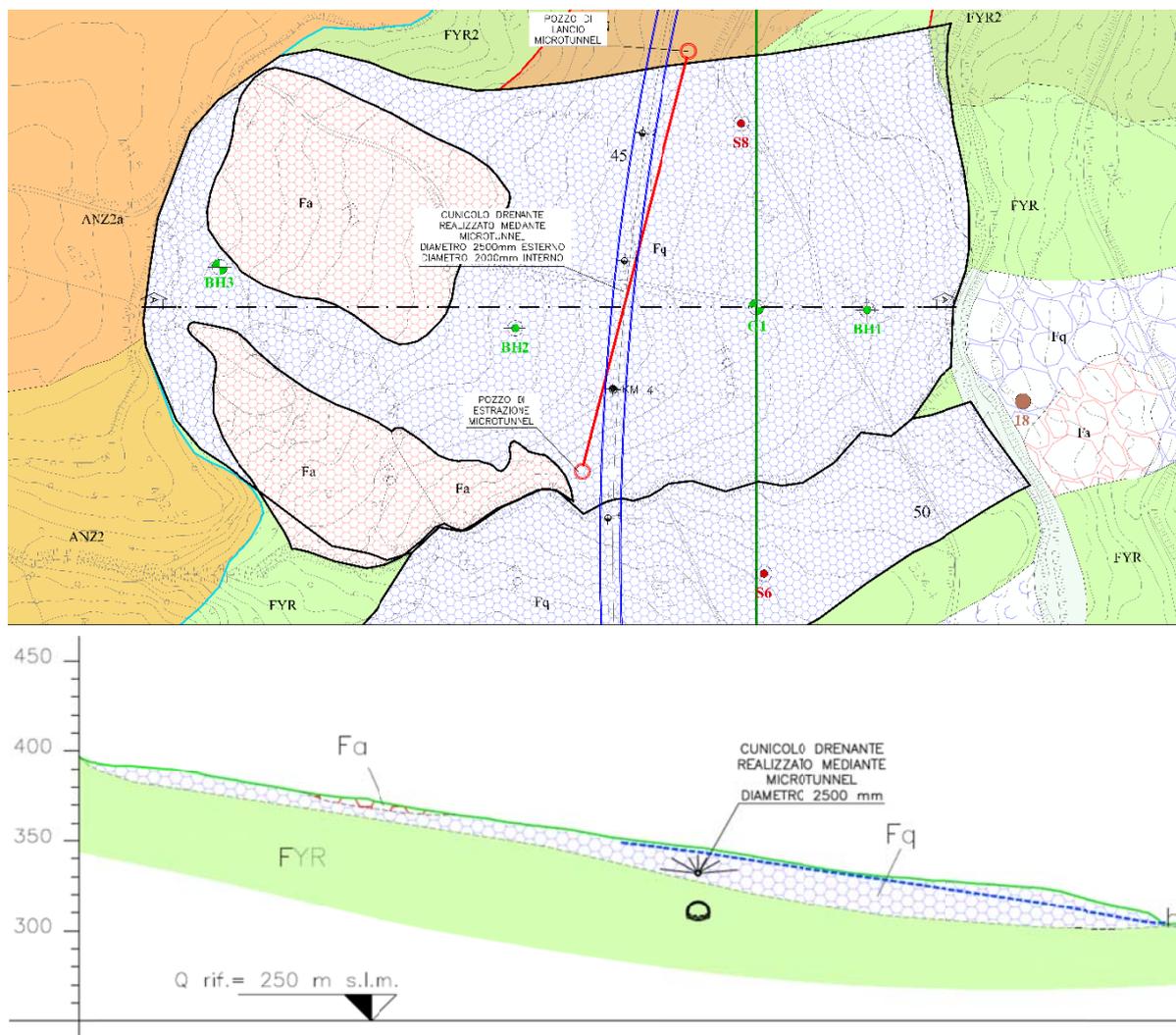


Figura 2-9. Planimetria e sezione dell'area di frana e dell'intervento con microtunneling

All'uscita dalla galleria Grottaminarda (Figura 2-10) è previsto, dopo la galleria artificiale GA02, un tratto in trincea (TR03) contenuta da muri ad U della lunghezza di circa 100 m che porta, dopo un breve passaggio a raso, al **viadotto Ufita Melito (VI02)**, seconda opera di scavalco del torrente Ufita.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 18 di 126



Figura 2-10. Planimetria della linea con imbocco lato Napoli galleria Grottamina, viadotto Melito e imbocco lato Bari galleria Melito

In affiancamento lato Sud-Est all'imbocco lato Napoli della Galleria Grottamina, alla pk circa 4+800, è ubicato il piazzale di sicurezza/tecnologico (R153) collegato alla viabilità locale attraverso la nuova viabilità di servizio NV05.

Il viadotto Uffita Melito, a doppio binario, si estende dalla pk 4+825,00 alla pk 5+055,00, per una lunghezza di circa 230 m e sovrappassa il Torrente Uffita.

Il viadotto (Figura 2-11) è costituito da n°6 campate isostatiche con pile in calcestruzzo armato di cui 3 campate a cassoncini in calcestruzzo armato precompresso di luce pari a 25 m e 3 campate a struttura mista acciaio-calcestruzzo, due di luce 45 m ed una 65 m.

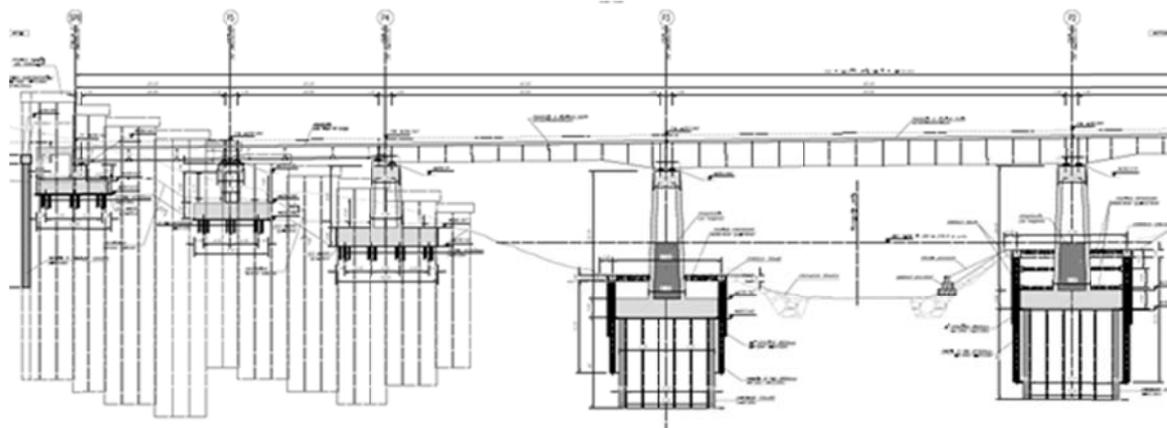


Figura 2-11. Sezioni longitudinali del viadotto VI02

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 19 di 126

In continuità con la spalla lato Napoli, alla pk 5+063.50, si trova l'imbocco della **galleria Melito** (GN02), galleria naturale a doppio binario della lunghezza di circa 4413 m tra le pk 5+096.50 e 9+510; le coperture sulla calotta della galleria arrivano a 135 m. L'imbocco della galleria lato Bari è realizzato mediante una galleria artificiale (GA03) dotata di portale a "becco di flauto". Per la realizzazione dell'imbocco sono previsti, tra le altre cose, interventi di stabilizzazione di versante mediante chiodature.

Il tracciato al suo interno è inizialmente in rettilineo per poi piegare in sinistra con la curva di raggio 2000 m. La livelletta è praticamente monopendente in direzione di Apice (discesa 1.19‰) fino alla pk 9+280.67 da dove inizia la discesa p=9.84‰ idonea all'inserimento dei marciapiedi FFP in prossimità del 3° tratto allo scoperto.

La galleria Melito è dotata, per esigenze di sicurezza, delle seguenti uscite di emergenza:

- una finestra (F2) alla pk 6+075 con uscita di emergenza pedonale della lunghezza di circa 259 m collegata al piazzale di servizio RI54;
- una finestra (F3) alla pk 7+825.17 con uscita di emergenza carrabile della lunghezza di circa 422 m collegata al piazzale di servizio RI55;
- un cunicolo pedonale parallelo alla galleria tra le pk 7+050 e 7+825.17 della lunghezza di circa 750 m collegato con la finestra F3;
- una finestra (F4) alla pk 8+800 con uscita di emergenza pedonale della lunghezza di circa 393 m collegata al piazzale di servizio RI56.

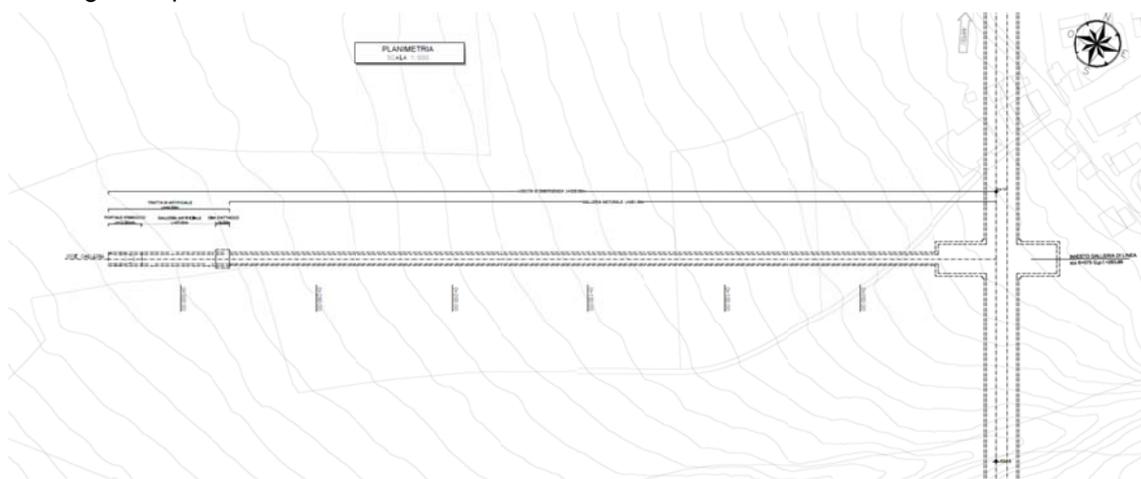


Figura 2-12. Finestra F2

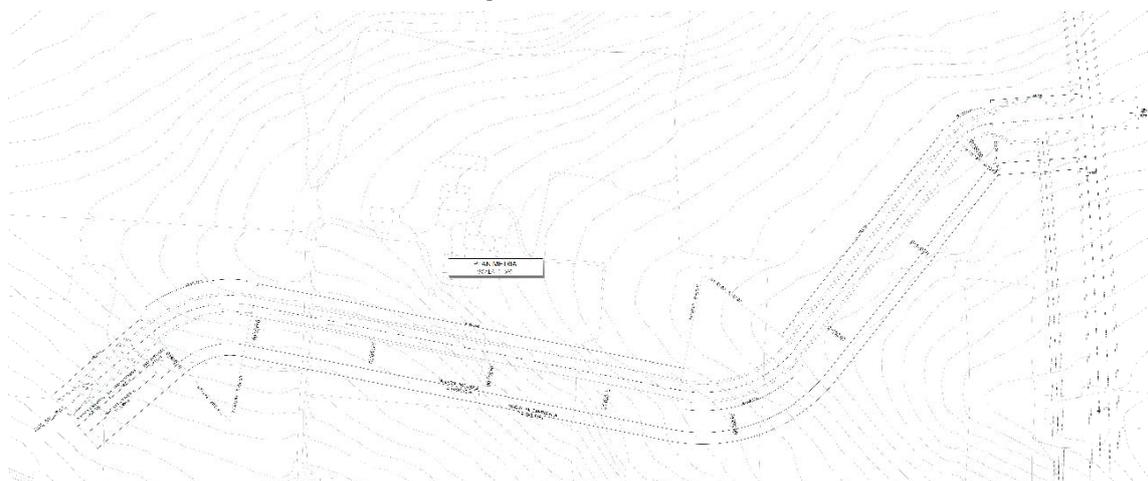


Figura 2-13. Finestra F3

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 20 di 126



Figura 2-14. Finestra F4

Tutti i piazzali sono connessi alle viabilità esistenti limitrofe rispettivamente con le nuove viabilità NV07, NV08 e NV09.

All'uscita lato Napoli della galleria Melito, terminata la curva sinistra di raggio 2000 m; segue poi un piccolo rettilo di circa 113 m e una curva destra di raggio 2004 m. La livelletta prosegue la discesa del 9.84‰ fino alla pk 15+009.55.

All'imbocco lato Napoli della galleria Melito (Figura 2-) si trova, dopo la galleria artificiale GA04, una trincea (TR05) della lunghezza di circa 60 m e, in adiacenza alla quale è ubicato il piazzale di emergenza/tecnologico (RI57) collegato con la NV11 alla viabilità locale esistente.



Figura 2-15. Planimetria della linea con imbocco lato Napoli galleria Melito, viadotto Rocchetta e imbocco lato Bari galleria Rocchetta

In corrispondenza delle opere di imbocco, alla pk 9+400 circa si crea un'importante interferenza con la viabilità esistente la cui risoluzione prevede una deviazione provvisoria della strada e poi il ripristino sul sedime attuale una volta completata parte delle opere di imbocco.

Proseguendo verso Napoli si trova il **viadotto Ufita Rocchetta (VI03)** dalla pk 9+632 alla pk 10+047, per uno sviluppo complessivo di 415 m, terza opera di scavalco del torrente Ufita.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 21 di 126

Il viadotto (Figura 2-15) è costituito da n°7 campate isostatiche con pile in calcestruzzo armato a struttura mista acciaio-calcestruzzo, due di luce 45 m e cinque 65 m.

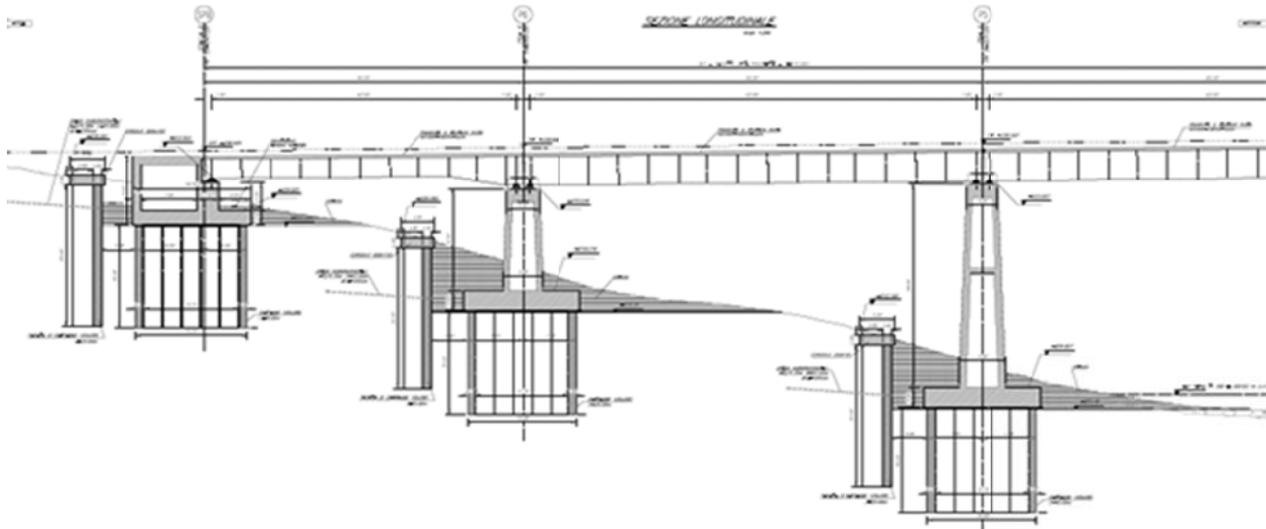


Figura 2-15. Sezione longitudinale di viadotto Ufita - Rocchetta

Il viadotto Ufita Rocchetta si inserisce in un contesto geomorfologico caratterizzato sul versante ovest dalla presenza di una frana attiva per colamento con spessori dell'ordine di 5-7 m. Sul versante est, pur non essendo stato rilevato a livello morfologico un movimento franoso attivo, si hanno spessori di 10 m di terreno con caratteristiche meccaniche paragonabili al versante ovest; inoltre, immediatamente a sud del tracciato, a circa 50-60 m di distanza dalle opere in progetto, è presente un corpo di frana attiva.

In relazione alla particolarità del contesto geomorfologico, le fondazioni delle pile e delle spalle interferenti con i movimenti di versante sono state progettate per resistere alle spinte di frana applicate dalle coltri instabili, con l'obiettivo di garantire la massima sicurezza e la piena funzionalità dell'opera ferroviaria anche in presenza di eventuali movimenti di versante. Per la sicurezza degli scavi di fondazione sono state previste opere di difesa passiva atte a scongiurare il pericolo di innesco di movimenti franosi incompatibili con le lavorazioni.

Si è ritenuto inoltre, date le incertezze sui movimenti di versante, di integrare le opere di difesa passiva in corrispondenza delle fondazioni con opere di drenaggio diffuse, costituite da aste di trincee drenanti distribuite nelle aree interagenti con le pile del viadotto; con la funzione di migliorare le condizioni di stabilità a breve termine.

Su tutta l'area oggetto di intervento è previsto in corso d'opera 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, in particolare delle opere di fondazione. Tale monitoraggio è previsto anche sulle strutture in elevazione durante la fase realizzativa.

Su tutto il viadotto Ufita Rocchetta e su parte della trincea sono posizionati i marciapiedi di sicurezza FFP per una lunghezza di 410 m.

Dalla spalla del viadotto Ufita Rocchetta la linea esce su un breve rilevato (RI04) e si raccorda direttamente all'imbocco lato Bari della **galleria Rocchetta** (GN03), galleria naturale a doppio binario della lunghezza di circa 6455 m, tra le pk 10+110 e 16+565; le coperture sulla calotta della galleria arrivano a 400 m. L'imbocco della galleria lato Bari è realizzato mediante una galleria artificiale (GA05) dotata di portale a "becco di flauto".

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 22 di 126

Dall'imbocco della galleria Rocchetta lato Bari il tracciato di progetto procede con un andamento sinuoso piegando in destra prima con le curve di raggio 2004 m e 2204 m e poi in sinistra con le curve di raggio 2200 m e 2004 m fino all'imbocco lato Napoli alla pk 16+623.

Lungo la galleria Rocchetta il tracciato presenta una pendenza costante del 9.84 ‰ in discesa dall'imbocco lato Bari fino alla progressiva 16+410 circa, e poi una pendenza costante pari al 10.86 ‰ in discesa fino all'imbocco lato Napoli.

La galleria Rocchetta è dotata, per esigenze di sicurezza, delle seguenti uscite di emergenza

- una finestra (F5) alla pk 11+075 con uscita di emergenza pedonale della lunghezza di circa 617 m collegata al piazzale di servizio RI58;
- un cunicolo pedonale parallelo alla galleria tra le pk 11+075 e 12+000 di lunghezza di circa 914 m collegato con la finestra F5;
- una finestra (F6) alla pk 13+850 con cunicolo di emergenza carrabile della lunghezza di circa 1092 m collegata al piazzale di servizio RI59;
- un cunicolo pedonale parallelo alla galleria tra le pk 12+975 e 14+725 della lunghezza complessiva di circa 1750 m collegato con la finestra F6;
- una finestra (F7) alla pk 15+700 con cunicolo di emergenza pedonale della lunghezza complessiva di circa 617 m collegato al piazzale di servizio RI60.

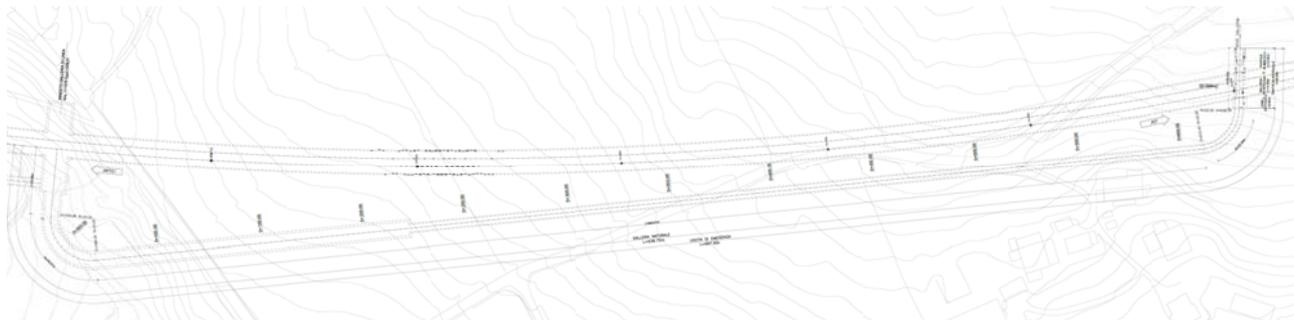


Figura 2-16. Finestra F5

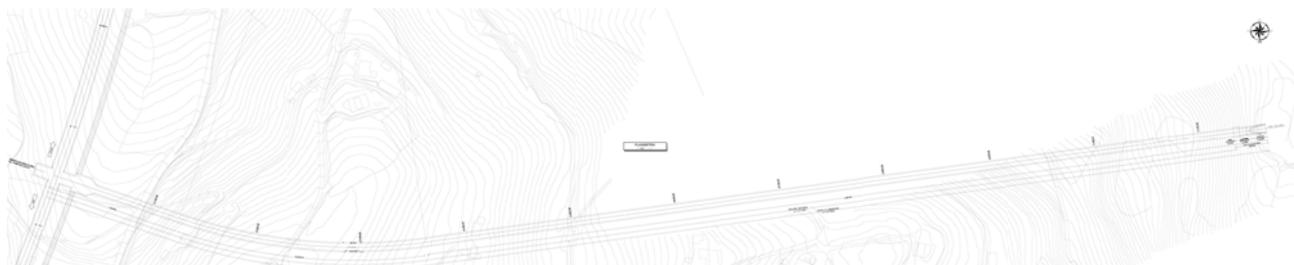


Figura 2-17. Finestra F6

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 23 di 126



Figura 2-18. Finestra F7

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

L'imbocco della galleria lato Napoli (Figura 2-) è realizzato mediante una galleria artificiale (GA05) dotata di portale a "becco di flauto". In uscita dalla galleria Rocchetta è ubicato in destra del tracciato il piazzale di sicurezza/tecnologico RI61 collegato alla viabilità esistente SP n.163 con la strada di servizio NV15.

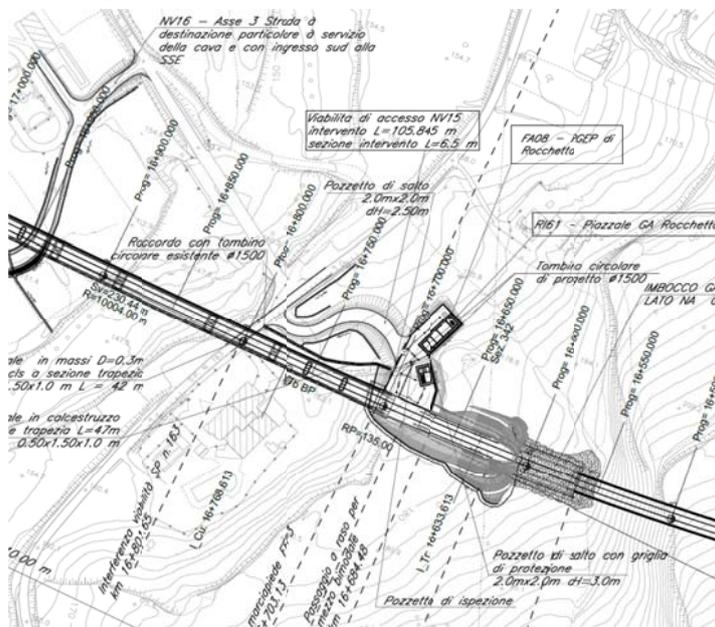


Figura 2-20. Galleria Rocchetta imbocco lato Napoli

In uscita dalla galleria Rocchetta in direzione Napoli il tracciato prosegue con la curva destra di raggio 10004 m e con l'ultima curva in sinistra di raggio 10000 m e si riallaccia ai binari esistenti in uscita dalla galleria naturale di Apice della linea storica alla pk 88+916.50, mantenendo invariata l'attuale curva di raggio 1265.82 m oggi percorsa alla velocità di 160 km/h.

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 24 di 126

La livelletta dalla pk 15+009.55 prosegue la sua discesa verso la linea storica in prossimità della fermata Apice dove incontra la livelletta attuale in orizzontale con successivi cambi di livelletta compresi tra 10.87‰, il 10.00‰, il 12.00‰ e infine con il 9.52‰. Su quest'ultima livelletta è prevista la ricollocazione della fermata Apice.

Il tratto allo scoperto inizia con una trincea (TR05) della lunghezza di 90 m circa al termine della quale si trova il **viadotto Ufita Apice (VI04)**, dalla pk 16+704 alla pk 17+409, per uno sviluppo complessivo di circa 705 m, quarto ed ultimo attraversamento del torrente Ufita in prossimità della confluenza dello stesso con il Fiume Calore.

Il viadotto (Figura 2-19) è costituito da n.25 campate isostatiche con pile in calcestruzzo armato di cui 22 campate a cassoncini in calcestruzzo armato precompresso di luce pari a 25 m e 3 campate a struttura mista acciaio-calcestruzzo, due di luce 45 m ed una 65 m.

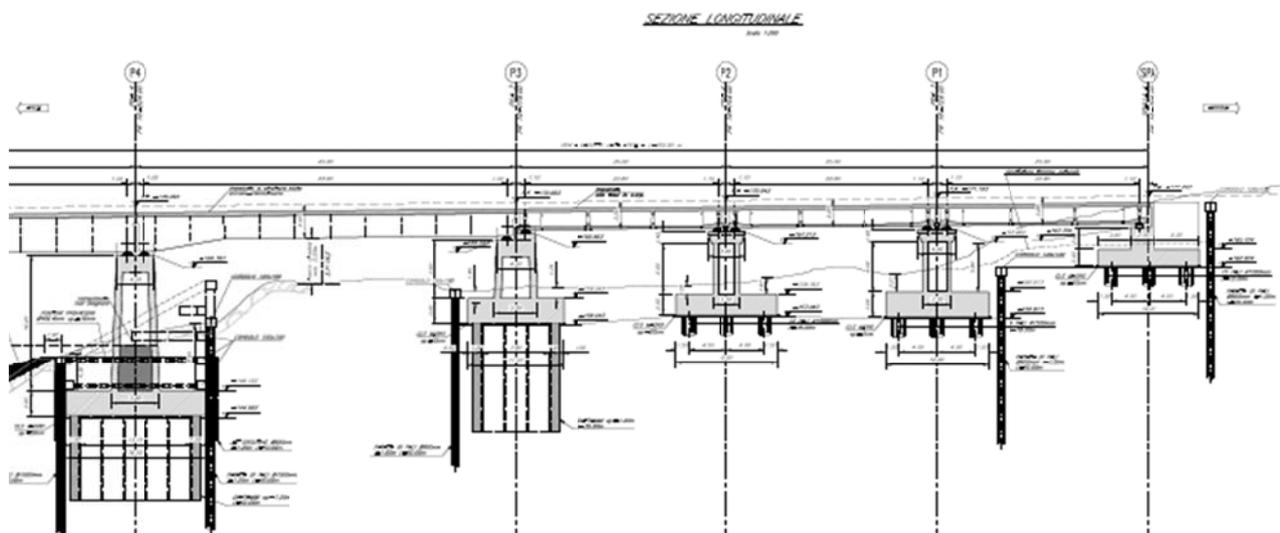


Figura 2-19. Sezione longitudinale viadotto VI04

Lungo i primi 410 m del viadotto lato Bari 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 verrà parzializzata perché interessata sia dalla nuova linea ferroviaria che dalla sistemazione esterna della nuova fermata Apice.

A Nord del viadotto Ufita Apice, in prossimità della pk 17+125, è inserita la nuova Sotto-Stazione Elettrica (SSE) di Apice ubicata nell'area compresa tra il viadotto e la strada esistente di accesso alla fermata di Apice, per questa viabilità è previsto un intervento di riqualificazione (asse 1-NV16).

Alla pk 17+774 (Figura 2-20) 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 4m.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 25 di 126

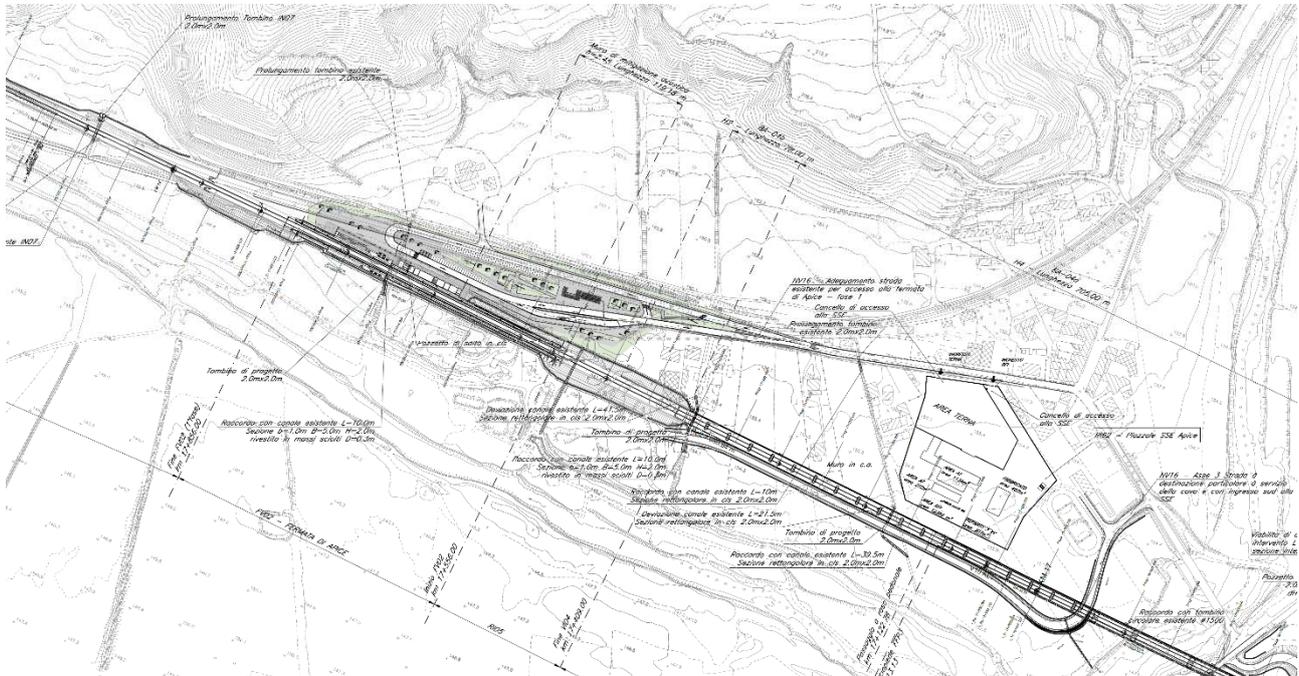


Figura 2-20. Fermata Apice- Fase finale

L'attuale piattaforma ferroviaria compresa tra la fine dei nuovi marciapiedi di stazione e la pk 18+545 (inizio della curva esistente di raggio 1265.82 m, non modificata) 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 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^a 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^a 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 la fermata di Apice deve essere dismessa la linea storica eliminando il bivio di 1^a fase.

Per la stazione Hirpinia devono essere chiuse le precedenza sui binari di corsa, inserita la doppia comunicazione P/D lato Foggia.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 26 di 126

3. PROPOSTE MIGLIORATIVE DEL PROGETTO DI OFFERTA

Di seguito sono brevemente elencate e descritte le principali modifiche migliorative apportate al progetto definitivo posto a base di gara con il progetto offerto e risultato vincitore. Tali modifiche migliorative saranno implementate nel corso della redazione del progetto esecutivo.

3.1. FASE DI SCAVO DELLA GALLERIA ROCCHETTA

Una prima importante modifica migliorativa introdotta con il progetto offerto in gara riguarda 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 di seguito elencati, come richiesto dal disciplinare di gara:

- Profilo Minimo degli Ostacoli (PMO);
- piano teorico linea di contatto;
- ingombro della catenaria;
- armamento;
- impiantistica;
- larghezza minima dei marciapiedi; a geometria variabile e ingombro del percorso di esodo;
- tolleranza della deviazione dell'asse dello scudo rispetto all'asse della galleria;
- spessore dei conci prefabbricati e del riempimento a tergo;
- caratteristiche dei materiali;

è stato rivisto l'allestimento interno della sezione e, di conseguenza, modificata, in riduzione di dimensioni, la sagoma di scavo.

E' stato inoltre messo a punto un sistema innovativo di riempimento del vuoto anulare tra estradosso di rivestimento e sagoma di scavo e previsti sistemi di controllo del riempimento stesso; è stato poi proposto un sistema di drenaggio, raccolta e smaltimento delle acque di falda volto al contenimento delle pressioni esercitate sul rivestimento di galleria, improntato sulla massima adattabilità e flessibilità rispetto al contesto idrogeologico che sarà realmente incontrato in fase di scavo.

Le modifiche/migliorie che interessano la sezione di galleria realizzata con TBM sono di seguito elencate e descritte (Figura 3-1).

- Riduzione del diametro di scavo della galleria meccanizzata da 12,80m a 12,20m con conseguente riduzione dell'area di scavo da 128,7 m² a 116.9 m² ed una riduzione dei volumi di scavo della galleria di poco superiore al 9%. 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.
- Per quanto concerne il riempimento del vuoto a tergo dell'anello di rivestimento saranno alternate fasce drenanti (riempimento con miscela pea-gravel) con fasce impermeabili (riempimento con miscele bicomponenti tradizionali) al fine di limitare la possibilità di innesco di fenomeni di filtrazione longitudinali rispetto all'asse del tunnel in prossimità dell'estradosso del rivestimento.
- Iniezioni del riempimento a tergo conci di tipo drenante (miscela pea-gravel) effettuata attraverso condotti alloggiati all'interno dello scudo, reso possibile grazie alla individuazione di una innovativa miscela di pea-gravel (sviluppata e testata con il supporto dei laboratori tecnologici della divisione UTT Mapei).
- Impiego di sistemi innovativi per il controllo del riempimento a tergo dei conci:

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 27 di 126

- mediante dispositivi meccanici (evoluzione del fontimetro standard) installati all'altezza dei cilindri di spinta;
 - mediante dispositivi di misura a ultrasuoni incorporati nel settore terminale dello scudo di coda;
 - mediante dispositivo automatizzato su carrello mobile nel back-up, con tecnologia basata su tomografia ultrasuoni per controllo efficacia del riempimento.
- Realizzazione di un sistema di regolazione dell'effetto drenante della galleria ottenuto con l'impiego sistematico di aste drenanti installate entro perforazioni (di diametro 100 mm) da realizzare nel rivestimento in conci della galleria TBM con passo minimo di 3 m circa, dotate in testa di valvole di non ritorno a controllo di pressione per limitare l'effetto perturbativo sull'acquifero. La raccolta delle acque di falda è prevista in apposite canalette integrate in manufatti prefabbricati ospitanti altresì una canalizzazione continua separata nella quale alloggiare la rete impiantistica.

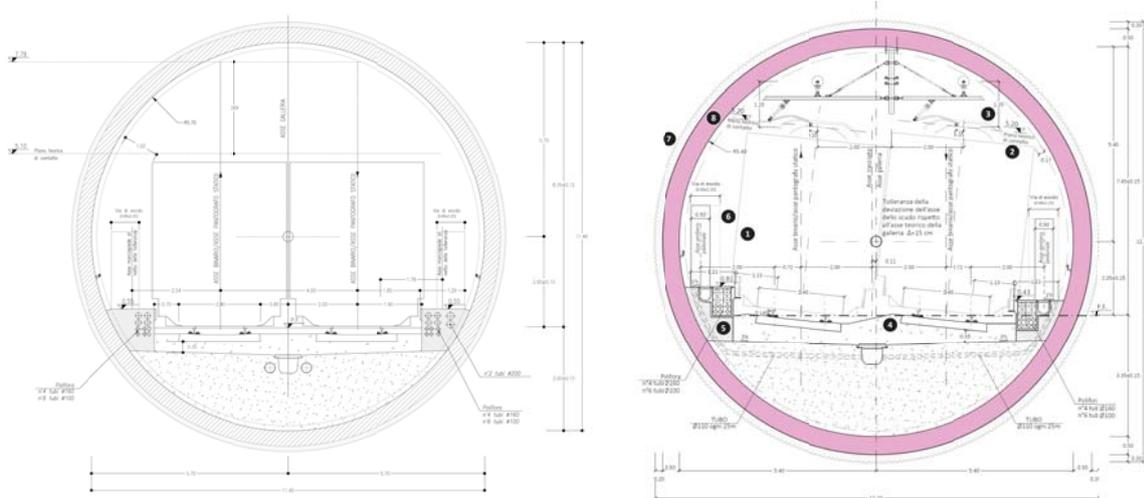


Figura 3-1. Sezione tipo prevista in gara (a sinistra) e prevista in gara (a destra)

3.2. STUDIO GEOTECNICO DEL DEPOSITO DI FRANA AFFERENTE ALLA GALLERIA GROTTAMINARDA

Una seconda modifica migliorativa introdotta con il progetto offerto in gara 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 sono di seguito elencate e descritte.

- Piano di indagini geognostiche altamente specializzato in fase di progettazione esecutiva:
 - perforazioni a carotaggio continuo spinte a profondità significative, allo scopo di investigare il substrato sano del Flysch ovvero individuare tracce di superfici di scorrimento riconducibili alla massa di frana per scorrimento roto-traslazionale di grande dimensione che avrebbe dato, in un passato geologico non ben identificato, l'impronta morfologica principale al versante.
 - Prove in foro di sondaggio (SPT, permeabilità Lefranc/Lugeon, pressiometriche, dilatometriche, prove DMT Marchetti, prove di fratturazione idraulica);
 - perforazioni a distruzioni condizionate per l'installazione di piezometri a corda vibrante in cella di Casagrande;
 - perforazioni a distruzioni condizionate per l'installazione di inclinometri e colonne multiparametriche [vertical array per la misurazione, con passo verticale minimo 0.50 m, del campo di spostamento tridimensionale];
 - determinazione preventiva della composizione ionica dell'acqua di porosità ai fini della caratterizzazione chemo-meccanica in laboratorio;

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 28 di 126

- prove geotecniche per la caratterizzazione idro-chemo-meccanica in campo statico, per la determinazione della viscosità, del comportamento meccanico a lungo termine, del comportamento rigonfiante (prove di compressione mono-assiale con mantenimento del carico - prove di creep, prove edometriche con determinazione dell'indice di rigonfiamento, parametri di resistenza a taglio residui);
- prove geotecniche per la caratterizzazione meccanica in campo dinamico (colonna risonante, compressione triassiale ciclica);
- indagini geofisiche: sezione tomografica cross-hole lungo il tratto di galleria sottopassante il corpo di frana, stendimenti sismica a rifrazione / riflessione e geo-elettrica, stendimenti tomografia elettrica 2D elapsed time;
- caratterizzazione sismica locale (Sismica passiva (HVSR), analisi dati di monitoraggio storici scuotimento sismico).
- Piano di monitoraggio integrativo in fase di progettazione esecutiva:
 - monitoraggio geotecnico mediante piezometri a corda vibrante (cella Casagrande), colonne multiparametriche (vertical Array);
 - monitoraggio topografico: 20 prismi ubicati sul corpo di frana e prismi su basi fisse poste sul versante opposto al corpo di frana e 2 stazioni totali ad acquisizione automatica;
 - monitoraggio con Interferometria RADAR satellitare, attività da integrarsi con analisi storica A-DInSAR;
 - monitoraggio con Interferometria SAR Terrestre;
 - monitoraggio pluviometrico con installazione e lettura periodica di (stazione meteo da posizionarsi nell'area del corpo di frana);
 - monitoraggio delle portate transitanti dalla sezione in alveo Ufita (Loc. Ponte Melito), posta in corrispondenza del ponte presente lungo la viabilità di locale che attraversa, per tutto il suo sviluppo, il settore mediano del corpo di frana (mantenendosi in sinistra idrografica Ufita).
- Monitoraggio in corso d'opera:
 - Predisposizione di una piattaforma di gestione e trasmissione dei dati acquisiti;
 - indagini Geofisiche: tomografia elettrica 2D elapsed time;
 - monitoraggio geotecnico, piezometri cella corda vibrante, inclinometri e colonne multi parametriche [vertical array];
 - monitoraggio con tecnologia rete Fibra Ottica:
 - o galleria ferroviaria: linee longitudinali (terne di sensori di strain e temperatura) lungo lo sviluppo dell'opera interferente con la frana;
 - o galleria ferroviaria: Sezioni trasversali di convergenza (sensori di strain e temperatura);
 - o microtunnelling: linee longitudinali (terne di sensori di strain e temperatura) lungo lo sviluppo dell'opera interferente con la frana;
 - monitoraggio topografico: Installazione 20 prismi e 2 stazioni totali ad acquisizione automatizzata;
 - monitoraggio con Interferometria RADAR:
 - o installazione 20 corner integrati (scatteratori permanenti per radar satellitare e radar terrestre);
 - o analisi storica con Interferometria SAR Satellitare - A-DInSAR;
 - o monitoraggio con Interferometria SAR Terrestre - TInSAR;
 - monitoraggio pluviometrico;
 - misuratore di portata Ufita (Loc. Ponte Melito).
- Monitoraggio in fase di esercizio: identificazione dei parametri sensibili e corrispondenti livelli soglia di attenzione ed allarme sulla base dei risultati dello studio geotecnico eseguito in fase di progettazione esecutiva e durante la costruzione, con consegna delle attività di monitoraggio e la formazione del personale RFI con riferimento alle attività per le quali si prevede una prosecuzione del monitoraggio, ovvero:

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 29 di 126

- monitoraggio geotecnico, piezometri corda vibrante in cella Casagrande, inclinometri e colonne multiparametriche [Vertical Array];
- monitoraggio con tecnologia rete Fibra Ottica (galleria di linea);
- monitoraggio con Interferometria RADAR satellitare - SAR Satellitare - A-DInSAR; (scatteratori permanenti da mantenersi in opera);
- analisi storica con Interferometria SAR Satellitare - A-DInSAR;
- monitoraggio pluviometrico e idrometrico (misuratore di portata Ufita - Loc. Ponte Melito).

3.3. STUDIO GEOTECNICO DELLA FORMAZIONE DEL FLYSCH ROSSO AFFERENTE ALLE GALLERIE MELITO E GROTTAMINARDA

Una ulteriore modifica migliorativa introdotta con il progetto offerto in gara riguarda il piano di indagini per la caratterizzazione geologico-geotecnica della formazione denominata Flysch Rosso, interessata in maniera significativa dalla realizzazione delle gallerie Grottaminarda e Melito.

Tali indagini sono di seguito elencate e descritte:

- sondaggi a carotaggio continuo con prelievo di campioni rimaneggiati e indisturbati;
- perforazioni teleguidate con tecnologia HDD e successiva video-ispezione dei fori;
- prove in foro di sondaggio (SPT, permeabilità Lefranc/Lugeon, pressiometriche, dilatometriche, prove DMT Marchetti, prove di fratturazione idraulica);
- perforazioni a distruzione di nucleo condizionate per l'installazione di piezometri e inclinometri;
- determinazione preventiva della composizione ionica acqua di porosità prelevata dai piezometri ed utilizzo in laboratorio di acqua chimicamente affine;
- prove geotecniche per la caratterizzazione idro-chemo-meccanica in campo statico, per la determinazione della viscosità, del comportamento meccanico a lungo termine, del comportamento rigonfiante (prove di compressione mono-assiale con mantenimento del carico - prove di creep, prove edometriche con determinazione dell'indice di rigonfiamento, parametri di resistenza a taglio residui);
- Prove geotecniche per la caratterizzazione meccanica in campo dinamico (colonna risonante, compressione triassiale ciclica).

3.4. OTTIMIZZAZIONE DELLE FASI OPERATIVE DELLA MANUTENZIONE DEI VIADOTTI

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> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 30 di 126

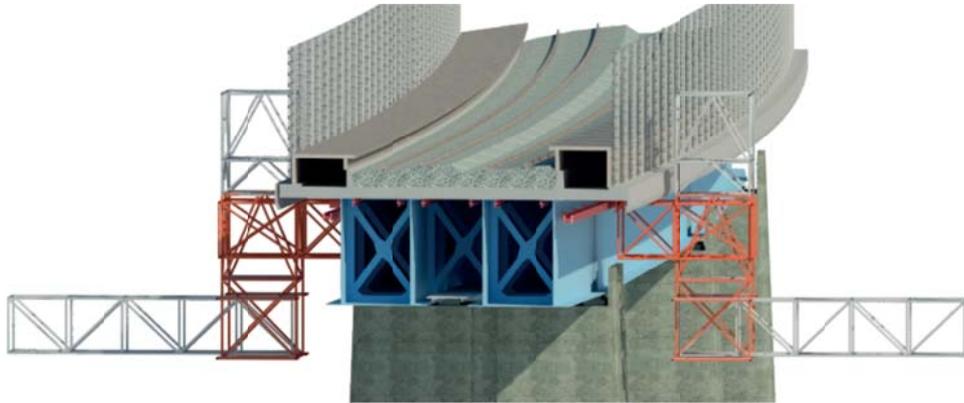


Figura 3-2. Soluzione con carrelli mobili proposta

- 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.

3.5. MINIMIZZAZIONE AREE DI CANTIERE PREVISTE

Un'ultima modifica migliorativa introdotta con il progetto offerto in gara riguarda l'estensione delle aree di cantiere necessarie per la realizzazione dell'opera.

Mantenendo invariati:

- il piano particellare di esproprio;
- i depositi temporanei;

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.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 31 di 126

4. ATTIVITÀ A VALLE DELLA PROGETTAZIONE DEFINITIVA E PROPEDEUTICHE ALLA PROGETTAZIONE ESECUTIVA

Nel presente capitolo vengono illustrate le attività propedeutiche allo sviluppo della progettazione esecutiva, in parte già affrontate e attivate nel corso della formulazione del progetto di offerta.

È infatti prevista prima dell'inizio della fase di progettazione esecutiva un'importante e specifica campagna di rilievi e indagini consistente, in particolare, in sopralluoghi, ricerche catastali e di archivio, rilievi topografici, indagini di approfondimento sui fabbricati e le preesistenze interferenti, indagini geognostiche integrative, indagini ambientali, interlocuzioni con le amministrazioni comunali, verifiche con gli Enti gestori dei sottoservizi interferenti.

Inoltre, nella redazione del progetto esecutivo si dovranno recepire le prescrizioni fornite dagli Enti competenti in sede di approvazione del progetto definitivo e le richieste formulate dall'Amministrazione Concedente.

Si descrivono di seguito le principali attività da espletare per la redazione del progetto esecutivo.

4.1. ELABORATI INTEGRATIVI AL PROGETTO DEFINITIVO

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.

Le principali integrazioni/modifiche sono relative a:

- zona **stazione Hirpinia**: è stata modificata (riducendone le dimensioni) la rotatoria di connessione con la statale SS90;
- zona **fermata Apice**: 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;
- **acustica**: è stata eliminata la barriera, BA-04c di lunghezza 63 m, tipo HS verticale, sostituita con un muro di mitigazione acustica h=2,45 lunghezza 119,18, lungo la banchina nord-est della Fermata di Apice;
- **impianti ferroviari**: sono cambiate le progressive di alcuni segnali ed è stato spostato un tronco di Sezionamento vicino alla fermata Apice;
- **BOE**: è aumentata la superficie da sottoporre a indagine superficiale (con profondità 1m);
- **modello idrogeologico**: è stato redatto il modello idrogeologico di area vasta per il recepimento della prescrizione del MATTM, in particolare sono state analizzate le caratteristiche degli acquiferi, valutate le portate drenate dalle gallerie e l'area di studio è stata estesa a circa 320km².

Pertanto, prima dello sviluppo del progetto esecutivo, si dovranno analizzare e valutare nel dettaglio i contenuti degli elaborati integrativi in questione al fine di poterli recepire ed implementare nel progetto.

La documentazione integrativa predisposta da Italferr per il recepimento delle prescrizioni MATTM contiene la definizione del nuovo modello idrogeologico di area vasta esteso ad un'area di circa 320 km². Le conclusioni evidenziano che le analisi raggiunte nell'ambito dello studio di area vasta non modificano le ipotesi del progetto definitivo e che nell'ampio settore analizzato non sono state rilevate emergenze idriche che possano subire una influenza diretta e/o sostanziale dagli interventi previsti dal progetto, e che pertanto le opere a progetto non presentano alcuna interferenza con l'area vasta esaminata in considerazione delle ridotte dimensioni degli acquiferi presenti.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 32 di 126

Pertanto si può concludere che:

- gli approfondimenti richiesti dal MATTM sembrano soddisfatti dall'integrazione del gennaio 2019, a meno di successive richieste di integrazioni e/o approfondimenti da nella di progetto esecutivo;
- resta inteso che la fase di progetto esecutivo proseguirà l'approfondimento idrogeologico sulla base dei dati del monitoraggio piezometrico sulle verticali già esistenti e su quelle che verranno installate nel corso di PE.

4.2. VERIFICA ORDINANZA N. 35 DEL 5 MAGGIO 2018

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 sarà verificata la possibilità di recepire in maniera puntuale ed esaustiva tutte le prescrizioni impartite con l'Ordinanza n.35 (Allegato n.42 alla Convenzione) come richiesto dall'Allegato 7.2 alla Convenzione dal titolo "Prescrizioni per la Progettazione Esecutiva (PPP)", segnalando eventuali prescrizioni che, per qualche giustificato motivo, non possano essere recepite *in toto* o in parte.

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, si procederà a titolo esemplificativo, ma non esaustivo, al recepimento delle 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, si ottempererà a 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, si recepirà la prescrizione n.2.

In merito alle Prescrizioni emesse dalle Amministrazioni Comunali, rappresentate graficamente nell'Allegato n.43 alla Convenzione, si procederà a recepire le seguenti:

- Comune di Melito Irpino: n.2-7-9-10-11; - n. 3,4,6 relative al tracciato stradale per l'accesso all'are 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;

per quanto riguarda l'attuazione della prescrizione n°2 dell'Autorità di Bacino la si ritiene a carico di di Italferr: il monitoraggio in corso d'opera delle acque sotterranee ivi richiesto rientra nella più ampia attività di monitoraggio ambientale dell'Opera, che secondo la convenzione, è a carico di Italferr.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 33 di 126

4.3. RILIEVI TOPOGRAFICI INTEGRATIVI

Il Progetto Definitivo è stato redatto utilizzando una cartografia restituita in coordinate Gauss-Boaga. In sede di progettazione esecutiva, invece, i rilievi celerimetrici che verranno effettuati avranno una restituzione cartografica in coordinate rettilinee come da prescrizioni Italferr, ovvero un sistema di coordinate locali in cui le deformazioni angolari e lineari sono trascurabili.

I rilievi celerimetrici verranno effettuati, in particolare, laddove il tracciato si sviluppa in presenza di esercizio ferroviario ed in corrispondenza delle opere all'aperto (viadotti, imbocchi delle gallerie, etc.) e verrà posta particolare attenzione alle interferenze del progetto con manufatti e fabbricati esistenti ed impianti. La restituzione della cartografia sarà in scala 1:1000.

Dopo la costruzione delle opere civili e in particolare del corpo stradale ferroviario e delle opere d'arte, per la realizzazione dei binari di corretto tracciato e di tutti i dispositivi ad essi connessi, si procederà, con il progetto di armamento sviluppato a partire dal rilievo *as built* dello stato dei luoghi in coordinate rettilinee assolute.

I dati, occorrenti per la costruzione/controllo del tracciato del binario su base assoluta, saranno trasferiti su idoneo supporto informatico e ai mezzi operanti sul binario, in modo da poter permettere la realizzazione/controllo in automatico.

4.4. VERIFICA INTERFERENZE CON ENTI TERZI

Le indagini propedeutiche alla progettazione esecutiva comprenderanno anche il censimento, l'analisi e l'eventuale aggiornamento dei servizi aerei o interrati interferenti con le opere in progetto.

In fase di progettazione definitiva sono state censite 11 interferenze. Il progetto definitivo (documento cod. IF0G01D11SHSI000001A, Allegato A) individua 11 interferenze, localizzate per lo più in corrispondenza della fermata di Apice e del viadotto Ufita-Apice, riportate nella tabella che segue. Tali interferenze erano già censite già nell'ambito del Progetto Preliminare 2009 della Tratta in oggetto e sono state ritenute ancora valide alla data di redazione del progetto definitivo.

Tabella 5- Schede interferenze di progetto

ITINERARIO NAPOLI BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA-APICE							
INTERFERENZA N°	TRATTA / LINEA	TIPOLOGIA	PROGRESSIVA DI PROGETTO definitivo	COMUNE	DESCRIZIONE DELLE EVIDENZE	ENTE GESTORE	ELABORATO DI RIFERIMENTO
INT01 Piazzole Fin. n°3 gall. Rocchetta	Orsara - Apice	INTERFERENZA ELETTRICA	10+413	Apice	Linea elettrica aerea	ENEL Distribuzione SpA -	IF 0G 01 D11 P6 SI 0000 001 A
INT02 F.S.	Orsara - Apice	INTERFERENZA ELETTRICA	16+670	Apice	Linea elettrica aerea	ENEL Distribuzione SpA -	IF 0G 01 D11 P6 SI 0000 002 A
INT03 F.S.-Piazzole di emergenza	Orsara - Apice	INTERFERENZA ELETTRICA	16+739	Apice	Linea elettrica aerea	ENEL Distribuzione SpA -	IF 0G 01 D11 P6 SI 0000 002 A
INT09 F.S.	Orsara - Apice	INTERFERENZA ELETTRICA	17+281	S.Arcangelo Trimonte	Linea elettrica aerea	ENEL Distribuzione SpA -	IF 0G 01 D11 P6 SI 0000 002 A
INT 11 F.S.	Orsara - Apice	INTERFERENZA -TELEFONICA	17+268	S.Arcangelo Trimonte	Linea telefonica aerea	TELECOM	IF 0G 01 D11 P6 SI 0000 002 A
INT 04 Strada di accesso	Orsara - Apice	INTERFERENZA ELETTRICA	17+136	S.Arcangelo Trimonte	Linea elettrica aerea	ENEL Distribuzione SpA -	IF 0G 01 D11 P6 SI 0000 002 A
INT05 Strada di accesso	Orsara - Apice	INTERFERENZA -TELEFONICA	17+136	S.Arcangelo Trimonte	Linea telefonica aerea	TELECOM	IF 0G 01 D11 P6 SI 0000 002 A
INT 06 Strada di accesso	Orsara - Apice	INTERFERENZA -TELEFONICA	17+528	S.Arcangelo Trimonte	Linea telefonica interrata	TELECOM	IF 0G 01 D11 P6 SI 0000 002 A
INT 07 Strada di accesso	Orsara - Apice	INTERFERENZA - FOGNATURA	17+136 17+528	S.Arcangelo Trimonte	Rete fognaria	Comune di Apice	IF 0G 01 D11 P6 SI 0000 002 A
INT08 Strada di accesso	Orsara - Apice	INTERFERENZA ELETTRICA	17+136 17+528	S.Arcangelo Trimonte	Linea elettrica interrata	ENEL Distribuzione SpA -	IF 0G 01 D11 P6 SI 0000 002 A
INT 10 Strada di accesso	Orsara - Apice	INTERFERENZA ELETTRICA	17+168	S.Arcangelo Trimonte	Linea elettrica aerea	ENEL Distribuzione SpA -	IF 0G 01 D11 P6 SI 0000 002 A

Il progetto definitivo non descrive le modalità di risoluzione di nessuna delle interferenze censite, né le relative opere da realizzare.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 34 di 126

Tenendo in considerazione, oltre agli impianti elettrici, telefonici e le reti fognarie, anche le condotte idriche, le condotte per il trasporto di gas ed idrocarburi, il reticolo idrografico, e gli altri sistemi di trasporto, le verifiche e gli approfondimenti dovranno riguardare, a titolo esemplificativo, almeno gli Enti gestori o competenti di seguito elencati:

- Comune di Apice;
- Comune di Melito Irpino;
- Comune di Sant’Arcangelo Trimonte;
- Comune di Ariano Irpino;
- Alto Calore Servizi;
- ENEL Distribuzione SpA;
- TIM;
- Snam Rete Gas;
- Italgas;
- Si.Di.Gas;
- Province di Benevento e Avellino;
- ANAS;
- Autorità di bacino Distrettuale dell’Appennino meridionale / Liri Garigliano e Volturno;
- Consorzio di Bonifica Ufita.

Potrà risultare necessario definire accordi con i gestori delle viabilità locali (come ad esempio la S.P. 106 o la SS372 Telesina) quali ANAS, Provincia, etc., per definire le modalità di gestione delle interferenze delle infrastrutture esistenti con le lavorazioni da effettuare.

Le indagini e le attività propedeutiche alla progettazione esecutiva verteranno su:

- evidenze di campo e indagini da sopralluogo, documentazione fotografica;
- rilievo topografico con individuazione delle interferenze e dei sostegni o organi di manovra identificabili;
- richieste di segnalazione, coordinamento e condivisione dati progettuali con gli Enti gestori degli impianti sulla base della documentazione di Progetto Definitivo e delle evidenze derivante dalle attività di cui ai punti precedenti;
- eventuale integrazione del rilievo per mezzo di rilievo di consistenza delle reti o tracciamento con GPR o dispositivi similari;
- richieste dagli Enti gestori di preventivo per il progetto ed i lavori per la risoluzione delle interferenze.

A seguito di una prima ricognizione in sito, confrontando la documentazione da Progetto Definitivo e le evidenze presenti nel territorio sono emerse alcune reti o manufatti potenzialmente interferenti non precedentemente censite la cui natura andrà appurata puntualmente nell’ambito della Progettazione Esecutiva:

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF28	01	E ZZ RG	MD0000 001	A	35 di 126

Manufatto ad uso presumibilmente irriguo presente sul sedime del Piazzale RI61 – Galleria Rocchetta Lato NA – valutare dismissione o eventuali collegamenti idraulici interrati con Consorzio di Bonifica Ufita;



Linea elettrica aerea presente nelle vicinanze della viabilità NV07 di accesso al Piazzale RI54 – Uscita emergenza pedonale F2 GA08 – definire posizione planoaltimetrica corretta e valutare interferenza con ENEL Distribuzione SpA;



Pozzetto di acquedotto identificato nel tratto ad est della NV12 di accesso al Piazzale RI58 – Uscita Pedonale F5 – definire funzionalità e tracciato reti presenti di concerto con Alto Calore Servizi;



Reti elettriche aeree di diverso taglio, tipologia e tracciato identificati sul macro sedime della nuova stazione di Hirpinia e sulle viabilità di accesso connesse – valutare interferenze e eventuali necessità di risoluzione con ENEL Distribuzione SpA;



Metanodotto SNAM interferente con viabilità di accesso NV01 alla stazione di Hirpinia – valutare prescrizioni Snam Rete Gas e definire interventi di risoluzione;



APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 36 di 126

Rete irrigua intubata con erogatori a scheda presente sul macrosedime della nuova stazione di Hripina – valutare tracciato planimetrico maglia, necessità di mantenimento continuità di erogazione in fase di cantiere ed in fase a regime, definire interventi di risoluzione con Consorzio di Bonifica Ufita.



Le indagini, la documentazione da redigere e le modalità di presentazione delle risoluzioni avranno come riferimento, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- Manuale di Progettazione RFI;
- D.M. 137/2014;
- RFI-DPR-PD-IFS-003-C “Processo per il rilascio dell’autorizzazione, la realizzazione, la gestione e la dismissione degli attraversamenti e parallelismi dell’infrastruttura ferroviaria con condotte, con cavalcavia e sottovia e con linee elettriche e di telecomunicazione”;
- Prescrizione TIM (Ord. 35) prot. 78243/2017;
- Prescrizione Terna (Ord. 35) prot. 832/2017;
- Prescrizione Snam Rete Gas (Ord. 35) prot. 982/2017.

Le prescrizioni citate agli ultimi tre punti dovranno essere rese disponibili poiché non contenute nella documentazione di gara.

Il progetto esecutivo, come da previsioni contrattuali, conterrà per ciascun sottoservizio censito uno specifico progetto di risoluzione. Allo stesso modo, qualora dovessero emergere in corso di progettazione esecutiva od in corso d’opera ulteriori interferenze, non censite in fase di progettazione definitiva, si provvederà a segnalarle ed a proporre il relativo progetto di risoluzione, comprensivo di valorizzazione e economica ed impatto sul programma lavori.

4.5. INTERFERENZE IDRAULICHE

Nel progetto definitivo sono individuate e risolte 6 interferenze tra il reticolo idrografico minore e le opere della linea. Le opere di risoluzione sono, in gran parte, riconducibili alla tipologia di scatolari in calcestruzzo armato o tombini a sezione circolare. Di particolare caratura progettuale è la gestione dell’interferenza IN01 per cui si prevedrà la realizzazione di un canale in calcestruzzo di larghezza utile 5.00m. Per quanto riguarda invece la gestione dell’interferenza con i corsi d’acqua maggiori, in particolare con il corso d’acqua Ufita, queste sono state individuate e risolte mediante l’impiego di viadotti.

Nel corso della progettazione esecutiva si effettuerà una ricognizione ed una verifica di tutte le suddette interferenze.

4.6. RILIEVI GEOLOGICI-GEOMORFOLOGICI

4.6.1. CENNI GENERALI

Alla data di redazione del presente documento è in corso la campagna di rilievi per la predisposizione dello studio geologico e geomorfologico del Progetto Esecutivo. Nel seguito del presente paragrafo si espongono sinteticamente le maggiori evidenze raccolte nell’ambito delle prime attività di rilevamento geologico-

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 37 di 126

geomorfologico concentratesi in corrispondenza del settore di tracciato compreso tra la Stazione di Hirpinia (pk 0+700 circa) e l'imbocco della Galleria Rocchetta lato Bari (pk 10+000 circa).

Alla data odierna sono in corso i rilievi di dettaglio allo scopo di definire con il miglior dettaglio possibile le caratteristiche dei fenomeni franosi rilevati e circostanziarne la geometria. La campagna di indagini in fase di avvio consentirà l'analisi di dettaglio degli spessori delle coltri detritiche e/o di frana.

Le considerazioni che seguono hanno, pertanto, carattere preliminare, dovendo queste essere supportate da ulteriori verifiche ancora da realizzare, quali il confronto dei dati di superficie raccolti con i dati di profondità desumibili dalle stratigrafie di sondaggio, dei risultati delle indagini geofisiche e delle analisi dei lineamenti da effettuarsi attraverso l'interpretazione delle foto aeree.

4.6.2. AREA FRANA GALLERIA GROTTAMINARDA - Pk 3+300 – 4+800

In questo settore il versante in sinistra idrografica del Torrente Ufita, ove passa il tracciato della Galleria Grottaminarda, è caratterizzato da una morfologia accidentata caratterizzata da contropendenze, valleciole, dossi, depressioni e numerose scarpate minori. Per la tratta compresa tra le pk 3+750 e 3+900 circa (in corrispondenza dell'incisione della Valle dei Fossi) la carta geologica del PD riporta la presenza di depositi derivanti da un colamento, mentre per la tratta compresa tra le pk 3+900 e 4+250 circa la carta individua dei depositi derivanti da un movimento franoso di scivolamento-traslazionale, con indicazione di movimenti attivi.

Dai primi riscontri effettuati in situ risulta che, seppur evidente il colamento sopra citato, esso sembra però costituire un elemento di modesta rilevanza ai fini costruttivi.

Tra le pk 3+500 e 3+900 circa (in corrispondenza dell'incisione) si rinvengono numerosi orli di scarpata stabilizzati e vegetati, il cui involuppo evidenzia la presenza di una nicchia di forma arcuata che tende a chiudere verso la parte bassa del versante in prossimità della pk 3+500. Nella parte alta, tale nicchia era originariamente in continuità con il corpo di frana delimitato nella carta del PD e quindi l'incisione della Valle dei Fossi non sembra rappresentare un limite al movimento franoso antico bensì essa costituisce un elemento morfologico recente che oblitera in parte la continuità della nicchia originaria.

Ad ovest dell'incisione, quindi tra le pk 3+900 e 4+250 circa, come segnalato nel PD, è presente una scarpata principale con evidenze di movimenti attivi sul versante. Sul versante inoltre sono presenti colamenti superficiali recenti, come illustrato sulla carta geologica del PD.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 38 di 126

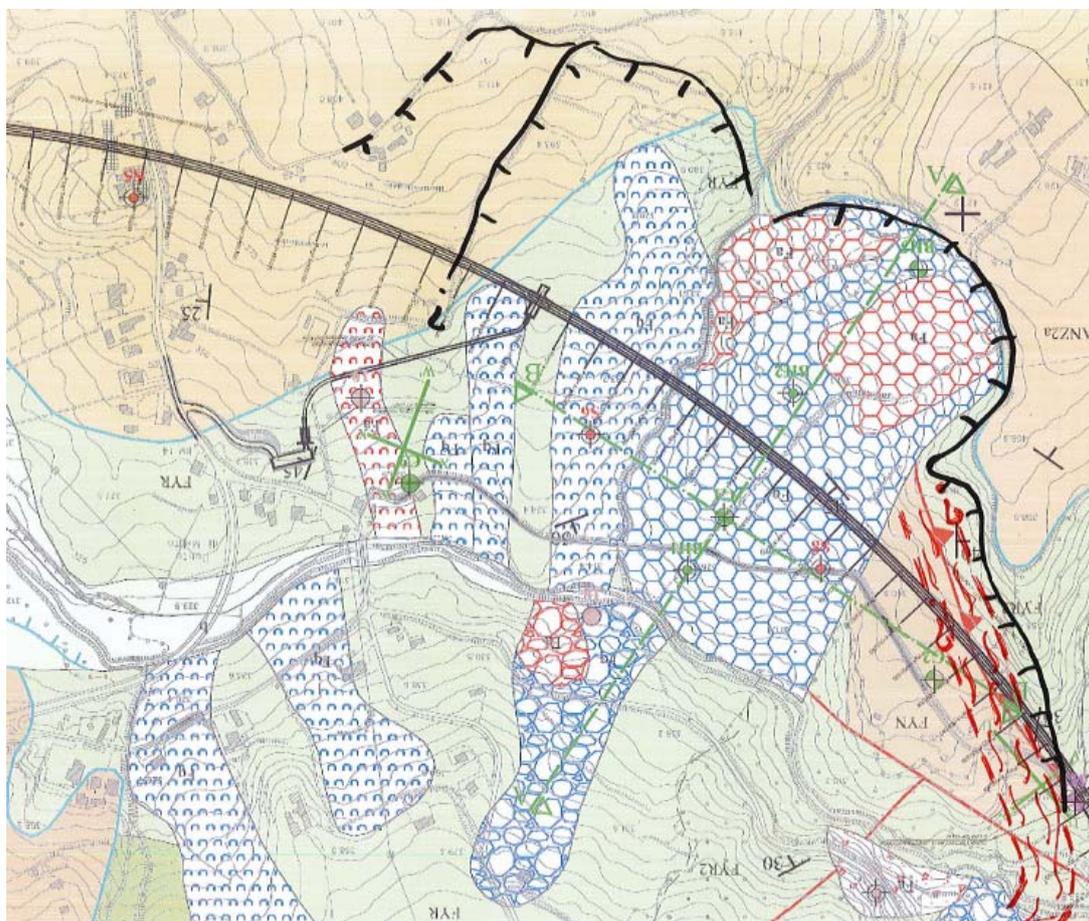


Figura 4-1

4.6.3. TRATTA ALL'APERTO VALLE UFITA (Pk 4+800 – 5+100 circa)

L'imbocco della Galleria Grottaminarda lato Napoli si intesta alla base di una dorsale in cui sono presenti depositi detritici che poggiano su un substrato costituito da breccie monogeniche con elementi calcarei appartenenti al Flysch Rosso. Lungo la dorsale ed al piede si osservano numerosi blocchi di breccie di dimensioni fino a plurimetriche, derivanti da fenomeni di crollo non più attivi che hanno interessato entrambi i lati della dorsale entro cui si intesta l'imbocco della galleria. Molti blocchi sono tuttora visibili nel letto del Fiume Ufita.

In corrispondenza delle due sponde del Fiume Ufita e della strada provinciale N.49 è visibile una potente fascia di tettonizzazione con potenza plurimetrica (circa 15-20 m), bordata da zone a media-intensa fratturazione, che interessa le rocce del Flysch Rosso e costituita da breccie calcaree alternate a livelli marnosi di colore da grigio-verde a rossastro. La fascia di tettonizzazione è prodotta da una faglia ad alto angolo a direzione NNW-SSE.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 39 di 126

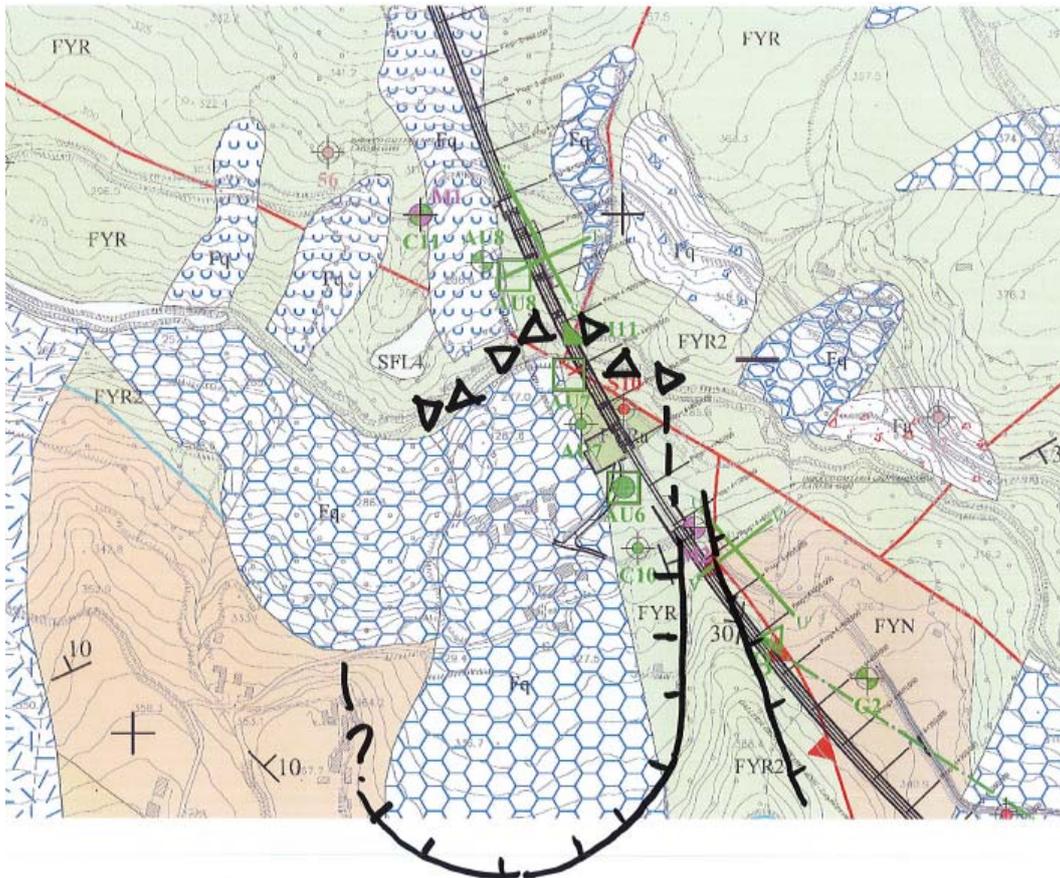


Figura 4-2

4.6.4. GALLERIA MELITO (Pk 5+100 – 8+500 circa)

Dall'imbocco lato Bari della Galleria Melito fino alla pk 7+900 non si ravvisano al momento particolari criticità rispetto a quelle già evidenziate nel PD, fatto salvo che dovrà essere caratterizzato più in dettaglio il movimento franoso attivo compreso tra la pk 7+900 e 8+500. In questo settore il versante è caratterizzato da morfologia accidentata, con dossi, contropendenze e scarpate, nonché numerosi trench, che indicano un movimento attivo sul versante.

4.6.5. TRATTA ALL'APERTO CASTEL DEL FIEGO (pk 8+500 – 10+200 CIRCA)

L'imbocco lato Napoli della Galleria Melito è caratterizzato da una morfologia irregolare, a dossi e depressioni e scarpate, con una nicchia principale rivegetata di estensione pluri-ettometrica.

L'imbocco lato Bari della Galleria Rocchetta ed i primi metri della galleria si impostano su un versante ad acclività medio-alta. La porzione di versante parallelo al corso del Fiume Ufita presenta una morfologia che evidenzia la presenza di un movimento antico di versante, con numerose scarpate prevalentemente vegetate. Al contrario, sulla porzione di versante esposta a Nord, ovvero quella direttamente interessata dall'imbocco della Galleria Rocchetta, sono presenti evidenze di movimenti franosi attivi, quali scarpate fresche, brusche rotture di pendenza ed evidenti segni di deformazioni e lesioni nelle opere realizzate a stabilizzazione del versante.

Si precisa che in questo settore dovrà ancora essere eseguito un rilevamento di dettaglio e pertanto sarà possibile un ulteriore affinamento di quanto precedentemente anticipato.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 40 di 126

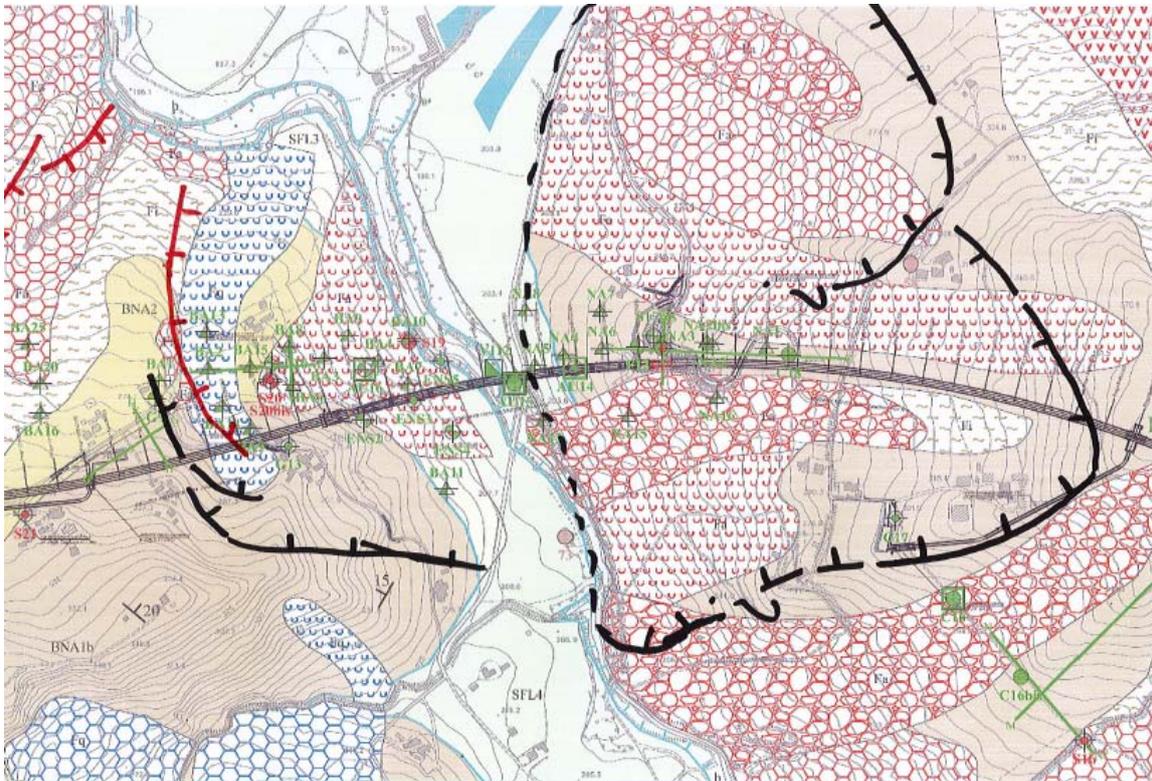


Figura 4-3

4.7. INDAGINI PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLA FRANA INTERFERENTE CON LA GALLERIA GROTTAMINARDA

4.7.1. Quadro conoscitivo e progettuale del Progetto Definitivo

La Galleria Grottaminarda si colloca entro un rilievo solcato al piede dal Fiume Ufita, costituito dai termini argillosi e calcarei del Flysch Rosso e delle Molasse di Anzano. Oltre la pk 3+600, in presenza delle *facies* più argillose si manifestano dissesti di versante.

Lo studio geomorfologico del Progetto Definitivo ha evidenziato la presenza di un esteso corpo di frana tra le progressive km 3+900 e 4+250, avente spessore variabile tra 6 e 19 metri lungo lo sviluppo longitudinale della galleria (interpretazione derivata dall'analisi visiva delle carote di sondaggio, dagli esiti delle prove di laboratorio, dall'analisi di segni morfologici e dal rilievo Lidar). Non sono stati identificati indizi morfologici di uno stato di attività della porzione mediana e basale della frana, ipotizzandone pertanto una condizione di sostanziale quiescenza. Sono stati al contrario riscontrati indizi di recenti e locali riattivazioni nella porzione sommitale.

Allo scopo di migliorare le condizioni al contorno della galleria e di limitare gli effetti prodotti dalla variazione dello stato tensionale nel terreno è stato un cunicolo drenante per ridurre le pressioni interstiziali nel corpo di frana potenzialmente interessato dallo scavo (con effetto benefico nei confronti della resistenza a taglio associato all'aumento delle tensioni efficaci). Per il mantenimento del drenaggio del corpo di frana nella condizione di esercizio dell'opera è prevista, da PD, la posa in opera di specifici geocompositi con capacità drenante ed elevati valori di trasmissività all'estradosso del rivestimento definitivo, affiancati alla membrana di impermeabilizzazione in PVC. È prevista altresì la realizzazione di un'armatura passante nei conci del rivestimento definitivo della galleria.

APPALTATORE: Consortio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 41 di 126

4.7.2. Approfondimenti condotti in fase di offerta

In sede di elaborazione dell'Offerta Tecnica di Gara, in base a quanto riportato nell'Allegato 4 al Disciplinare, è stato condotto un approfondimento dello studio geotecnico del deposito di frana.

Allo scopo di predisporre un piano di indagine e monitoraggio da mettere in atto nelle fasi di progettazione esecutiva, corso d'opera ed esercizio, caratterizzato da elementi di assoluto valore, sia in termini qualitativi che quantitativi, è stata commissionata – già in fase di gara – un'estesa attività di studi e indagini finalizzata all'acquisizione di un quadro conoscitivo quanto più completo del deposito di frana afferente la Galleria Grottaminarda, sulle basi del quale poter compiutamente procedere alla definizione attenta e capillare delle suddette attività. Lo studio geotecnico del fenomeno è stato sviluppato con il supporto tecnico-scientifico di NHAZCA Srl (Natural HAZards Control and Assessment) e di personalità accademiche di ampia esperienza e livello di specializzazione rispetto alle tematiche di interesse, quali la Prof.ssa Francesca Bozzano (Università La Sapienza) ed il Prof. Gianfranco Urciuoli (Università Napoli Federico II).

L'area di interesse è stata oggetto di analisi geologica e geomorfologica mediante tecniche di telerilevamento dei processi di instabilità gravitativa del versante. Si è condotta altresì una campagna di indagini geofisiche, congiuntamente all'esecuzione di un sondaggio geognostico da parte di ditta altamente specializzata nelle operazioni di carotaggio di terreni Flyschoidi, spinto oltre il corpo di frana individuato dagli studi contenuti nel Progetto Definitivo.

I risultati di tali indagini sono stati integrati con le informazioni preesistenti di letteratura scientifica, con i dati di progetto messi a disposizione dalla stazione appaltante e con i risultati delle indagini nel contempo eseguite sul sito di frana (sondaggio stratigrafico S1 e indagini geofisiche).

Si è pertanto analizzata la base conoscitiva sito-specifica per ipotizzare gli scenari evolutivi del versante in relazione all'opera in progetto definendo, in particolare, un **nuovo modello geomorfologico di dettaglio del versante oggetto di studio**.

L'identificazione dei potenziali scenari evolutivi e dei fattori di innesco del movimento, nell'ambito dell'approfondimento conoscitivo attuato in sede di gara, ha consentito altresì una puntuale identificazione dei parametri sostanziali rispetto ai quali saranno esplicitati valori soglia di attenzione e di allarme, nell'ambito di un più completo piano per la gestione del rischio nelle condizioni di esercizio della linea.

Per maggiori dettagli si rimanda all'Allegato 1 al presente documento (Studio riguardo all'applicabilità dello scavo meccanizzato della galleria Melito e Grottaminarda).

4.7.3. Piano delle indagini geognostiche integrative di Progetto Esecutivo

Gli studi e le indagini condotte hanno consentito di inquadrare specifici elementi geologici/geomorfologici altrimenti non noti sulla base della documentazione progettuale pregressa e ritenuti di importanza rilevante nei riguardi dei processi di interazione dei corpi di frana identificati con la realizzazione della galleria.

Ne è derivata la definizione di un piano indagini geotecniche altamente specializzato rispetto agli elementi oggetto di interesse ed innovativo grazie a soluzioni tecnologiche ad oggi all'avanguardia o ideate *ad hoc* per tale intervento, come, ad esempio l'installazione di un sistema di misura distribuita con fibre ottiche all'interno di perforazioni teleguidate di lunga gittata effettuate con tecnologia HDD all'interno del corpo di frana.

È stato possibile calibrare intensità e caratteristiche dimensionali delle indagini (profondità sondaggi, numerosità prove in foro/laboratorio, lunghezza stendimenti geofisici), corrispondentemente alle evidenze di possibili cinatismi antichi profondi, e stato di attività dei fenomeni più superficiali.

È stato inoltre possibile inquadrare con maggior precisione gli approfondimenti di analisi che si rendono necessari in sede di progettazione esecutiva per addivenire alla più completa identificazione dei rischi connessi ai fenomeni franosi interferiti, nelle attuali condizioni indisturbate, nel corso della realizzazione dell'opera e nella fase di esercizio.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 42 di 126

Sulla base della definizione del nuovo modello geomorfologico del versante oggetto di studio, ovvero del quadro conoscitivo aggiornato ed integrato rispetto a quanto previsto nella documentazione del Progetto Definitivo, essendosi ridefiniti elementi conoscitivi fondamentali quali perimetrazione dei cinematismi, stato di attività dei medesimi, profondità presunta delle superfici di scivolamento, è stata pianificata l'attività di monitoraggio da mettere in atto sia in corso d'opera che nella fase di esercizio. Si è ritenuto altresì di prevedere l'attivazione di determinati dispositivi di monitoraggio sin dalla fase di Progettazione Esecutiva per poter disporre di un quadro conoscitivo quanto più completo con riferimento ad eventuali cinematismi in atto, utile all'approntamento dello studio geotecnico per la gestione del rischio.

Le attività di monitoraggio previste prevedono l'installazione sia di strumentazione di consolidato e comune utilizzo, sia di soluzioni all'avanguardia tecnologica.

4.7.3.1. Indagini in situ

Il piano di indagini da attuare in fase di progettazione esecutiva si articola nelle attività di seguito elencate e descritte:

- sondaggi e perforazioni ad asse verticale (n°4): per ciascuna posizione individuata verrà realizzata una terna di perforazioni secondo la seguente logica operativa:
 - un sondaggio a carotaggio continuo, con prelievo di campioni indisturbati/rimaneggiati. All'interno del foro di sondaggio verranno realizzate prove penetrometriche SPT, prove di permeabilità Lefranc/Lugeon, prove pressiometriche, prove dilatometriche, prove DMT Marchetti e prove di fratturazione idraulica. Sono previsti complessivamente, nelle 4 posizioni, 260 m circa di perforazione a carotaggio continuo. Tali perforazioni saranno quindi strumentate mediante l'installazione di altrettante colonne multiparametriche.
 - Una perforazione a distruzione di nucleo condizionata per l'installazione di una cella di Casagrande con piezometro a corda vibrante
- Indagini geofisiche; la campagna di indagine prevede un'estesa attività mirata alla più completa ricostruzione dell'assetto stratigrafico e strutturale del substrato dei corpi di frana e delle superfici di scivolamento potenziale (compresa la geometria della presunta paleofrana restituita dagli esiti dell'attività di approfondimento conoscitivo messa in campo in sede di gara). Saranno investigate e restituite, con la continuità del dato necessaria alla fedele modellazione numerica del problema, le caratteristiche di rigidità in campo dinamico dei terreni, utili all'inquadramento degli aspetti connessi alla deformabilità anche nelle condizioni deformative ordinarie (moduli elastici operativi dei terreni oggetto di indagine).

Le indagini si articoleranno come segue:

- sezione tomografica cross hole lungo la galleria ottenuta mediante tomografia sismica 2D con energizzazione e ricezione in foro e con energizzazione in superficie e ricezione in foro;
- perforazione di n°7 fori a distruzione interdistanti 50 m con profondità fino a piano galleria (30-40 m)
- stendimenti per tomografia sismica rifrazione 2D / riflessione + tomografia elettrica 2D (n.5 linee per uno sviluppo complessivo di circa 2.500 m);
- stendimenti per tomografia elettrica 2D *elapsed time* (n.4 linee per uno sviluppo complessivo di circa 2.200 m), con frequenza di misura mensile nell'ambito della fase di progettazione esecutiva. Tale indagine, di tipo innovativo, si pone l'obiettivo di individuare modificazioni eventuali delle proprietà elettriche dei terreni in relazione alle dinamiche idrogeologiche potenzialmente attive all'interno del versante.
- Attività specificatamente destinate alla caratterizzazione sismica locale dei terreni (Sismica passiva (HVSr), coadiuvata dall'analisi dati di monitoraggio storici (6 mesi), mediante scuotimento sismico su banche dati accelerometriche.

4.7.3.2. Prove di laboratorio

Sui campioni rimaneggiati ed indisturbati prelevati dai sondaggi perforati a carotaggio continuo sarà condotta un'ampia serie di prove di laboratorio, articolata secondo il piano operativo di seguito esposto:

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 43 di 126

- Preventiva determinazione della composizione ionica dell'acqua di porosità ed utilizzo in laboratorio di acqua chimicamente affine, stante la suscettibilità della risposta meccanica del FLYSCH Rosso alle caratteristiche chimiche dei fluidi interagenti (Università degli studi della Basilicata);
- Esecuzione di prove geotecniche per la caratterizzazione idro -chemo-meccanica in campo statico. Si sono individuati in questa fase, i laboratori dell'Università della Basilicata per l'esecuzione delle prove di laboratorio finalizzate alla determinazione dei parametri di resistenza e deformabilità dei terreni (compressione mono-assiale con mantenimento nel tempo del carico, p. edometrica con determinazione dell'indice di rigonfiamento), stante la specificità delle procedure basate sull'impiego di acque chimicamente affini ai fluidi di circolazione naturale entro i terreni. Le prove di laboratorio per la caratterizzazione dei terreni in campo dinamico (prove di colonna risonante) ed in condizioni di carico ciclico (prova triassiale ciclica) saranno condotte presso il laboratorio geotecnico dell'Università di Napoli Federico II. Le ordinarie prove di caratterizzazione fisico-meccanica saranno condotte presso laboratori convenzionali certificati;

Sono stati individuati i laboratori dell'Università di Napoli Federico II per l'esecuzione di prove specialistiche per la caratterizzazione meccanica in campo dinamico (Colonna risonante) e sotto condizioni di carico ciclico (compressione triassiale ciclica).

4.7.4. Piano di monitoraggio della frana

Sulla base della definizione del nuovo modello geomorfologico del versante oggetto di studio, ovvero del quadro conoscitivo aggiornato ed integrato rispetto a quanto previsto nella documentazione del progetto definitivo posto a base di gara, essendosi ridefiniti elementi conoscitivi fondamentali quali perimetrazione dei cinematismi, stato di attività dei medesimi, profondità presunta delle superfici di scivolamento, è stata pianificata l'attività di monitoraggio da mettere in atto sia in corso d'opera che nella fase di esercizio. Si è ritenuto altresì di prevedere l'attivazione di determinati dispositivi di monitoraggio sin dalla fase di progettazione esecutiva per poter disporre di un quadro conoscitivo quanto più completo con riferimento ad eventuali cinematismi in atto, utile all'approntamento dello studio geotecnico per la gestione del rischio.

Le attività di monitoraggio previste prevedono l'installazione sia di strumentazione di consolidato e comune utilizzo, sia di soluzioni all'avanguardia tecnologica (colonne multiparametriche) o di apposita creazione, ovvero di prima applicazione per il caso progettuale in questione (sistema di misura distribuita con fibre ottiche, sensori ottici di *strain* e temperatura installati in corrispondenza di sezioni trasversali di monitoraggio della galleria e lungo linee longitudinali). Per maggiori dettagli si rimanda ai contenuti dell'Allegato 1 - Studio riguardo all'applicabilità dello scavo meccanizzato della galleria Melito e Grottaminarda.

4.8. INDAGINI INTEGRATIVE PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLA FORMAZIONE GEOLOGICA DEL FLYSCH ROSSO INTERESSATO DALLA REALIZZAZIONE DELLE GALLERIE GROTTAMINARDA E MELITO

4.8.1. Premessa

Gli esiti dell'approfondimento conoscitivo condotto in sede di offerta hanno consentito di inquadrare specifici elementi geologici/geomorfologici altrimenti non noti sulla base della documentazione progettuale pregressa posta a base di gara e rilevanti per i processi di interazione scavo galleria – corpi di frana identificati. Ne è discesa la definizione di un piano indagini geotecniche altamente specializzato rispetto agli elementi oggetto di interesse ed innovativo per soluzioni tecnologiche ideate ad hoc per tale intervento. Intensità e caratteristiche dimensionali delle indagini (profondità sondaggi, numerosità prove in foro/laboratorio, lunghezza stendimenti geofisici) sono state elaborate corrispondentemente alle evidenze di possibili cinematismi antichi profondi e stato di attività rilevato dei fenomeni più superficiali non già censiti.

Ulteriore elemento di valore offerto dal quadro conoscitivo acquisito in sede di gara è rappresentato dal grado di confidenza sviluppato nei riguardi dell'applicazione di determinate tipologie e tecnologie di indagine, quali in primis tomografia sismica a rifrazione 2D, sismica a riflessione, tomografia elettrica 2D, avendo queste restituito dati utili all'elaborazione di un quadro interpretativo di assoluta rilevanza tecnica.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 44 di 126

Il piano di indagine proposto nel seguito prende forma pertanto anche dalle attività condotte in sede di gara (geofisica, carotaggio continuo ad elevato grado di accuratezza in termini di attività di perforazione e recupero dal carotiere) e costituisce un test di prova per le successive e più intense implementazioni di indagine.

4.8.2. Quadro illustrativo di sintesi

Gli esiti dell'approfondimento conoscitivo hanno consentito di inquadrare elementi geologici/geotecnici utili alla definizione di un piano indagini geotecniche altamente specializzato rispetto agli elementi oggetto di interesse ed innovativo per soluzioni tecnologiche ideate ad hoc per tale intervento.

Sono previste nello specifico:

- Perforazioni teleguidate tecnologia HDD e successiva video-ispezione dei fori, realizzate con lanci di 400 m da piano campagna a scendere verso le gallerie e portandosi sull'asse delle stesse, funzionali all'individuazione delle singole facies del Flysch Rosso e degli elementi funzionali alla classificazione strutturale dell'ammasso complesso (sviluppo totale 2170 m);
- Sondaggi perforati a carotaggio continuo (1255 m tot) con prelievo di campioni rimaneggiati e indisturbati;
- Prove in foro di sondaggio (SPT, permeabilità Lefranc/Lugeon, pressiometriche, dilatometriche, prove DMT Marchetti, prove di fratturazione idraulica);
- Perforazioni a distruzione di nucleo (1160 m) condizionate per l'installazione di piezometri con cella a corda vibrante inclinometri];
- Determinazione preventiva della composizione ionica acqua di porosità prelevata dai piezometri ed utilizzo in laboratorio di acqua chimicamente affine, stante la suscettibilità della risposta fisico-meccanica del Flysch Rosso alle caratteristiche chimiche dei fluidi interagenti (Università degli studi della Basilicata);
- Prove geotecniche per la caratterizzazione idro-chemo-meccanica in campo statico e l'identificazione del comportamento meccanico a lungo termine, del comportamento rigonfiante (compressione mono-assiale, p. triassiale/triassiale ciclica, p. edometrica) – Università della Basilicata;
- Prove geotecniche per la caratterizzazione meccanica in campo dinamico (Colonna risonante, compressione triassiale ciclica) – Università di Napoli Federico II.

4.8.3. Indagini in situ: tipologie convenzionali e modalità di esecuzione innovative

L'indagine stratigrafica programmata prevede una parte convenzionale, consistente in sondaggi stratigrafici con prelievo di campioni indisturbati, ed una parte innovativa, basata su una tecnica ideata ad hoc per questo progetto, consistente in videoispezioni da eseguire all'interno di perforazioni da realizzare con tecnica HDD lungo alcuni tratti dell'asse delle gallerie.

L'insieme dei dati così raccolti consentirà di costruire un quadro dettagliato del Flysch Rosso attraversato dal tracciato, potendone con tali indagini individuare la facies, la classificazione strutturale e l'orientazione degli strati rispetto alla sezione di scavo.

Sono state ubicate e verificate sul campo tutte le postazioni di indagine. Sopralluoghi puntuali sono stati condotti da ditte specializzate aventi esperienza diretta nei contesti di intervento, per procedere ad attento esame delle problematiche tecniche sul campo, ovvero all'accertamento della fattibilità delle indagini considerando aspetti logistici, difficoltà di approvvigionamenti, raggiungibilità dei punti di indagine, accessibilità delle aree.

Le attività sopra menzionate consentono di garantire possibilità di accantieramento campagna indagine in tempi estremamente stretti dall'affidamento della progettazione con certezza di ottenimento dei risultati nei tempi contrattualmente previsti (progettazione esecutiva).

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 45 di 126

4.8.3.1. Indagini convenzionali

I sondaggi stratigrafici saranno di profondità variabile e tale da arrivare sempre a quote inferiori all'arco rovescio;

Laddove opportuno (si rimanda alle relazioni specialistiche illustrative della campagna indagini), i sondaggi a carotaggio saranno spinti ben oltre la quota dell'arco rovescio della galleria, allo scopo di intercettare superfici di scivolamento di corpi di frana antichi, i cui segni morfologici risultano essere ben riconoscibili sul territorio interessato dalla linea.

All'interno di ciascuno dei sondaggi stratigrafici saranno eseguite prove SPT e prelievo di campioni indisturbati di elevata qualità. All'altezza del profilo superiore, di quello inferiore e dell'asse della galleria saranno eseguite prove pressiometriche o dilatometriche. I fori di sondaggio saranno infine attrezzati con piezometri a tubo aperto, Casagrande, tubi inclinometrici.

4.8.3.2. Indagini geofisiche in foro

La campagna indagini prevede l'esecuzione di prove sismiche Cross Hole presso determinate postazioni di indagine (configurazione a due fori), spinte sino a notevoli profondità da p.c. (sino a 120 m).

4.8.4. Perforazioni HDD e video-ispezioni

Le video ispezioni saranno eseguite all'interno di perforazioni HDD. Queste perforazioni da vari punti della superficie del terreno (punti Ai) scenderanno verso le gallerie con pendenze del 70-80% ed attraverseranno l'asse della galleria con andamento sub-orizzontale per riemergere con pendenze del 70-80%. Una volta che la punta perforante sarà arrivata a giorno all'altro capo della perforazione nei punti Bi, dopo un lancio di circa 400 m, il foro, ormai completato, dovrà essere ripulito da fango e detriti; a questo scopo nel punto B un operatore aggancerà alla punta perforante un alesatore dello stesso diametro del foro e a tergo di esso la telecamera. L'alesatore, tirato a ritroso mediante un cavo, rimuoverà i detriti, consentendo alla telecamera retrostante di muoversi senza intoppi e di riprendere le pareti del foro (elaborato XX). La video ispezione consentirà la ricostruzione del quadro strutturale de Flysch fornendo utili informazioni per la definizione del comportamento meccanico del terreno.

4.8.5. Aspetti innovativi della campagna sperimentale di laboratorio

4.8.5.1. Caratterizzazione idro-chemo-meccanica in campo statico

Il programma di indagini prevede un'ampia campagna di sperimentazione di laboratorio sui campioni indisturbati da prelevare nella matrice pelitica.

La sperimentazione sarà completata con una campagna di prove convenzionali presso un laboratorio commerciale.

Per la campagna di caratterizzazione chemo-meccanica sarà preventivamente determinata la composizione ionica dell'acqua di porosità mediante prelievo ed analisi dell'acqua interstiziale estratta dai campioni presso i laboratori dell'Università della Basilicata, al fine di preparare in laboratorio un'acqua affine a quella interstiziale ed usarla per eseguire alcune prove meccaniche. Numerosi risultati sperimentali, infatti, mostrano che il comportamento meccanico dei terreni argillosi è influenzato dalla composizione del liquido interstiziale che in sito può variare per motivi naturali o antropici. In particolare, per i terreni argillosi attivi, come quelli del Flysch Rosso, l'esposizione a fluidi diversi da quello interstiziale può provocare variazioni notevoli di resistenza, compressibilità, rigonfiabilità, pressione di rigonfiamento, permeabilità. Questi effetti, che a loro volta dipendono dal livello tenso-deformativo, devono essere valutati mediante prove ad hoc che consentano di definire il modello costitutivo chemo-meccanico più appropriato per l'interpretazione del comportamento dei terreni in relazione con le opere di ingegneria.

Uno dei problemi applicativi più sensibile agli effetti chimici è quello degli scavi. La riduzione del livello tensionale e l'esposizione a fluidi diversi da quello di porosità possono infatti indurre rigonfiamenti significativi per tempi molto lunghi. Se il rigonfiamento è impedito, si sviluppa una pressione di rigonfiamento

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 46 di 126

(con spinta sulle opere) che può risultare anche molto elevata, non valutabile sulla base delle prove e dei modelli meccanici tradizionali.

L'interpretazione del comportamento chemo-meccanico dei terreni argillosi richiede infatti prove di laboratorio non ancora standardizzate. In particolare, l'uso convenzionale di acqua distillata per l'idratazione del materiale ricostituito, per la saturazione del materiale indisturbato, per l'imposizione delle condizioni idrauliche al contorno, può modificare notevolmente il comportamento del materiale rispetto a quello in situ. Per esempio, c'è una forte influenza del liquido di cella sulla compressibilità edometrica (sia in compressione che in rigonfiamento) e sulla pressione di rigonfiamento. Un'influenza notevole si osserva anche sui valori di resistenza residua determinati con prove di taglio diretto. Anche la permeabilità varia di uno o più ordini di grandezza al variare della composizione del fluido di porosità.

La sperimentazione chemo-meccanica sarà svolta presso il laboratorio di geotecnica dell'Università della Basilicata, ove sono state sviluppate procedure originali per la determinazione di:

- composizione del fluido interstiziale naturale dei terreni argillosi e delle sue possibili variazioni in funzione del problema di ingegneria che si considera (frane, drenaggi, scavi ecc);
- resistenza di stato critico in condizioni tali da non modificare il fluido interstiziale (prove CID e CIU);
- compressibilità e rigonfiabilità (prove edometriche e di compressione isostropa) per effetto di scavi ed esposizione ad acqua piovana;
- conducibilità idraulica;
- pressione di rigonfiamento.

4.8.5.2. Sperimentazione per la determinazione del comportamento meccanico a lungo termine

Una parte della sperimentazione sarà specificamente destinata alla determinazione delle proprietà viscoso del Flysch Rosso e del suo comportamento a lungo termine e sarà svolta presso il laboratorio di geotecnica dell'Università della Basilicata.

Saranno in primo luogo eseguite prove di compressione e rigonfiamento edometrico della durata di almeno due mesi (in modo da poter considerare esaurite le deformazioni primarie legate alla dissipazione delle pressioni neutre) per determinare le proprietà del materiale che regolano le deformazioni secondarie legate alla viscosità del terreno.

La sperimentazione sarà completata con prove volte alla determinazione della pressione di rigonfiamento a breve e a lungo termine, vale a dire di quel valore della pressione strettamente necessario ad impedire il rigonfiamento del provino. La prova si esegue bloccando cinematicamente le variazioni di volume del terreno, ad esempio nell'edometro fissando la testa di carico e misurando con un dinamometro l'evoluzione della pressione su di essa.

Tutte le prove saranno eseguite su materiale naturale e ricostituito, con provini immersi in acqua distillata ed in acqua a concentrazione ionica simile a quella di porosità, in modo da ottenere un set di dati utile all'interpretazione del fenomeno che consenta di isolare l'influenza delle scaglie.

4.8.5.3. Sperimentazione in campo dinamico

La sperimentazione consisterà in prove di colonna risonante e di compressione ciclica, da eseguire presso il laboratorio geotecnico dell'Università di Napoli Federico II.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 47 di 126

4.9. PIANO DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE INTEGRATIVE PER LE OPERE IN SOTTERRANEO

4.9.1. Note generali

Gli esiti finali dell'esame degli elaborati di PD hanno rilevato la necessità di approfondimento in relazione ad una serie di criticità. A tale scopo sono state individuate specifiche ubicazioni per la realizzazione delle verticali geognostiche integrative.

L'analisi di tutti gli elaborati geologici e geomorfologici ha rilevato le seguenti necessità di approfondimento geognostico:

- in corrispondenza del tracciato delle finestre di accesso e/o emergenza;
- in corrispondenza dei fenomeni di frana attiva e/o quiescenti che intersecano il tracciato; in particolare a tale scopo sono stati inseriti n. 2 sondaggi inclinati per una più approfondita ricostruzione geometrica dell'effettivo corpo di frana in prossimità dell'imbocco della galleria Melito lato Napoli;
- in corrispondenza di alcuni passaggi litologici, ad esempio il sondaggio inclinato previsto in corrispondenza del passaggio tra il membro arenaceo ed il membro argillo-marnoso della Formazione della Baronina nella galleria Rocchetta lato Napoli;
- indagini geofisiche per l'approfondimento di aree in frana e/o presenza di faglie.

4.9.2. Indagini IN SITU

Le differenti tipologie di indagini in sintesi sono:

- sondaggi a carotaggio continuo (per un totale di m 780), ad andamento verticale ed inclinato; i sondaggi inclinati sono indispensabili per consentire la ricostruzione geometrica dei corpi di frana e/o la migliore definizione dei contatti litologici;
- perforazioni a distruzione di nucleo (per un totale di m 350);
- prove in situ nel corso dei sondaggi (prove SPT, prove di permeabilità Lefranc e/o Lugeon, prove di fratturazione idraulica, prove dilatometriche);
- prelievo di campioni indisturbati e/o rimaneggiati per le prove di laboratorio;
- indagini geofisiche (sismica a rifrazione con ricostruzione in tomografia sismica);
- installazione di inclinometri (letture ogni quindici giorni);
- installazione di piezometri a tubo aperto/Casagrande a lettura manuale (con letture quindicinali);
- installazione di piezometri a tubo aperto/Casagrande a lettura automatizzata (piezometro elettrico collegato a centralina).

4.9.3. Prove di laboratorio

Il piano delle prove di laboratorio si articola in una serie prove di caratterizzazione fisico-meccanica di tipo ordinario per la caratterizzazione delle proprietà indice e delle caratteristiche di resistenza e deformabilità degli ammassi coinvolti negli scavi.

E' inoltre previsto il prelievo di campioni di terreno e di acque da destinare alle analisi ambientali, nonché la conservazione dei campioni medesimi sino alla presa in carico da parte dei laboratori individuati per la conduzione delle analisi ambientale. Il trasporto dei campioni ai suddetti laboratori è compreso altresì nel presente incarico.

Si riporta a seguire un quadro di sintesi della tipologia di prove di laboratorio previste nel piano in oggetto:

Prove di laboratorio su campioni rimaneggiati:

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 48 di 126

- determinazione contenuto naturale in acqua;
- analisi granulometrica completa (per vagliatura e sedimentazione);
- determinazione limiti di consistenza (LR, LP, LL).

Prove di laboratorio su campioni indisturbati e/o su campioni lapidei:

- determinazione contenuto naturale in acqua;
- analisi granulometrica completa (per vagliatura e sedimentazione);
- determinazione limiti di consistenza (LR, LP, LL);
- determinazione del peso di volume naturale;
- determinazione del peso di volume del secco;
- prova di compressione monoassiale;
- prova di compressione triassiale (CIU, UU);
- prova di resistenza a trazione indiretta;
- prove geotecniche per la determinazione dei parametri di viscosità, del comportamento meccanico a lungo termine (Creep in cella triassiale) del comportamento rigonfiante (pressione ed indice di rigonfiamento con prova Huder Amberg);
- Prove geotecniche per la caratterizzazione meccanica in campo dinamico (Colonna risonante, compressione triassiale ciclica).

Prove di fresabilità:

- Analisi petrografica su sezione sottile;
- Analisi diffrattometrica ;
- Tenore in silice Indice di abrasione CERCHAR (CAI Index) sulla media di 4 prove;
- Prova di frammentazione NHT ed indice di fragilità S20 sulla media di 3 provini;
- Prova di perforabilità metodo Sievers'-J sulla media di 3 provini;
- NTNU Abrasion Test (AV)-abrasione su utensili da scavo TBM tungsten/carbide;
- NTNU Abrasion Test (AVS)-abrasione su dischi TBM in acciaio.

4.10. PIANO DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE INTEGRATIVE PER LE OPERE D'ARTE A CIELO APERTO

La campagna integrativa che si intende mettere in atto per lo sviluppo del progetto esecutivo delle opere all'aperto, si propone di effettuare alcuni approfondimenti geognostici necessari per la progettazione dei viadotti (VI01, VI02, VI03 e VI04), della Stazioni Hirpinia, della Fermata di Apice, dei rilevati lungo linea, nonché dei fabbricati accessori e relativi piazzali.

L'analisi di tutti gli elaborati, in particolare geomorfologici e geotecnici, ha rilevato la necessità dei seguenti approfondimenti di tipo geognostico:

- in corrispondenza dei viadotti lungo il tracciato per una più approfondita caratterizzazione degli strati superficiali interessati dalla realizzazione delle opere provvisorie di sostegno degli scavi, nonché per la modellazione di dettaglio della risposta tensio-deformativa delle fondazioni profonde nei primi metri sottostanti i plinti delle pile;
- sempre in corrispondenza dei viadotti, laddove i sondaggi esistenti risultino più corti rispetto al volume significativo interessato dalle opere di fondazione;
- in corrispondenza dei fenomeni di frana attiva e/o quiescenti o faglie che intersecano il tracciato; in particolare:

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO <u>Relazione di sistema</u>	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 49 di 126

- indagini geofisiche con relativi sondaggi di appoggio lungo tutti i viadotti con particolare riguardo per i versanti interessati dalla costruzione delle spalle e degli imbocchi delle gallerie;
- in corrispondenza del viadotto VI03, dove sono stati inseriti alcuni sondaggi, con relativa strumentazione, per una più approfondita ricostruzione geometrica e caratterizzazione geotecnica dell'effettivo corpo di frana;
- lungo il tracciato tra la stazione di Hirpinia e il viadotto VI01 per meglio definire e quantificare la reale estensione e profondità dei possibili problemi di liquefazione evidenziati dal progetto definitivo;
- in corrispondenza della Stazioni di Hirpinia, della Fermata di Apice e dei fabbricati di servizio disposti lungo il tracciato, considerate l'estensione planimetrica delle stesse;
- in corrispondenza dei tratti delle viabilità da adeguare o di nuova realizzazione;
- in corrispondenza dei piazzali RI56, RI58 e RI59, secondo le prescrizioni dell'Ordinanza 35.

Tipologia, ubicazione e profondità degli accertamenti che si intendono effettuare in sede di sviluppo del progetto esecutivo saranno identificati nel dettaglio nei documenti che saranno appositamente redatti per la definizione della campagna di indagini integrative.

Di seguito è sinteticamente indicata una lista delle prove in sito ed in laboratorio che saranno eseguite nelle prime fasi di sviluppo del progetto esecutivo.

4.10.1.1. Indagini geognostiche previste per le opere all'aperto

Le differenti tipologie di indagini previste in sito sono riassunte di seguito:

- sondaggi a carotaggio continuo ad andamento verticale ed inclinato;
- perforazioni a distruzione di nucleo, per l'installazione di strumentazione varia (piezometri, inclinometri, prove cross-hole);
- prove in situ nel corso dei sondaggi (prove SPT, prove di permeabilità Lefranc e/o Lugeon, prove dilatometriche);
- prelievo di campioni indisturbati e/o rimaneggiati per le prove di laboratorio;
- prelievo di campioni di terreno e/o acque per indagini di tipo ambientale, per le finalità meglio descritte nei capitoli successivi;
- prove penetrometriche statiche con punta piezoconica (CPTU);
- pozzetti esplorativi con abbinate prove di carico su piastra e prelievo di campioni di terreno;
- indagini geofisiche (sismica a rifrazione con ricostruzione in tomografia sismica e determinazione delle caratteristiche elastiche dinamiche dei terreni investigati);
- indagini geofisiche in foro (cross-hole e down-hole);
- installazione di piezometri ed inclinometri;
- prove geotecniche di laboratorio.

4.10.1.2. Prove di laboratorio per le opere all'aperto

Il piano delle prove di laboratorio previsto per lo sviluppo esecutivo comprende sia la caratterizzazione fisico-meccanica di base delle varie Unità geotecniche individuate, sia la determinazione di dettaglio delle caratteristiche di resistenza e deformabilità degli ammassi coinvolti negli scavi.

Si riporta a seguire un quadro di sintesi della tipologia di prove di laboratorio che si intendono eseguire nel piano integrativo:

Prove di laboratorio su campioni rimaneggiati:

- determinazione contenuto naturale in acqua;
- analisi granulometrica completa (per vagliatura e sedimentazione);

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 50 di 126

- determinazione limiti di consistenza (LR, LP, LL).

Prove di laboratorio su campioni indisturbati:

- determinazione contenuto naturale in acqua;
- analisi granulometrica completa (per vagliatura e sedimentazione);
- determinazione limiti di consistenza (LR, LP, LL);
- determinazione del peso di volume naturale;
- determinazione del peso di volume del secco;
- prova di compressione monoassiale (ad espansione laterale libera);
- prova edometrica;
- prove di suzione per la determinazione della curva di ritenzione idrica (Edometro a suzione controllata);
- prove di suzione per la determinazione della curva di ritenzione idrica (Edometro a suzione controllata);
- prova di taglio diretto;
- prova di compressione triassiale (CID, CIU, UU);
- prova di resistenza a trazione indiretta;
- prove geotecniche per la determinazione dei parametri di viscosità, del comportamento meccanico a lungo termine (Creep in cella triassiale) del comportamento rigonfiante (pressione ed indice di rigonfiamento con prova Huder Amberg);
- prove geotecniche per la caratterizzazione meccanica in campo dinamico (Colonna risonante, Compressione triassiale ciclica).

4.11. INDAGINI AMBIENTALI

Nel seguito sono descritte le indagini ambientali integrative da eseguire durante la fase di Progetto Esecutivo sia per attuare le prescrizioni contenute nel parere n. 2641/2018 della Commissione Tecnica di Verifica dell’Impatto Ambientale VIA-VAS, riportate nell’Ordinanza n. 35, sia per meglio qualificare la variante migliorativa al sistema di scavo delle gallerie Melito e Grottaminarda, anticipata nei precedenti paragrafi

4.11.1. Materiali di scavo

4.11.1.1. Previsione di Progetto Definitivo

In fase di progettazione definitiva sono state eseguite le seguenti indagini ambientali:

- caratterizzazione ambientale dei terreni al fine di avere un quadro qualitativo dei terreni che verranno movimentati e verificare la presenza di potenziali contaminazioni preesistenti. L’esecuzione di analisi ai sensi del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. rappresenta inoltre condizione necessaria per il riutilizzo dei materiali in qualità di sottoprodotti nell’ambito dell’appalto e/o in siti esterni nonché per l’ammissibilità degli stessi in alcuni impianti di recupero/smaltimento che ancora oggi richiedono il rispetto dei limiti di cui alla Colonna A o B della Tabella 1 dell’Allegato 5 alla Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.;
- caratterizzazioni ambientali sui Top Soil al fine di verificare se lo stato qualitativo delle aree di movimentazione fossero conformi con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui alla Colonna A (Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale) e Colonna B (Siti a destinazione d’uso commerciale e industriale), Tabella 1, Allegato 5, Titolo V, Parte IV del D.Lgs. 152/06).
- classificazione e omologa, al fine della determinazione della pericolosità ed attribuzione del corretto codice CER, secondo gli allegati D, I del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.;

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 51 di 126

- esecuzione del test di cessione, al fine di determinare l'ammissibilità all'impianto di destinazione finale (possibilità del recupero in forma semplificata ai sensi dell'Allegato 3 del D.M. 05/02/98 s.m.i. o smaltimento in discarica ai sensi del D.M. 27/09/2010).

Le indagini hanno interessato aree/terreni lungo linea e in occupazione temporanea.

Nella documentazione progettuale a base gara non è disponibile la documentazione relativa a classificazione e omologa e l'esecuzione dei test di cessione.

4.11.1.2. Azioni da sviluppare in fase di progettazione esecutiva

Ferma restando la validità del Piano di Utilizzo approvato dal MATTM con parere n. 2641/2018, in occasione della programmata campagna geognostica (descritta ai precedenti §§ 4.7, 4.8, 4.9), saranno campionati i materiali di scavo in corrispondenza delle gallerie o in subordine delle stesse formazioni interessate dallo scavo delle gallerie, per integrare le analisi contenute nel progetto e soprattutto determinare il valore di fondo naturale del materiale di scavo delle gallerie.

Per quanto riguarda le procedure di campionamento, la caratterizzazione chimico fisica e l'accertamento delle caratteristiche di qualità ambientale, si applicheranno le procedure indicate dagli Allegati 2 e 4 del DPR 120/17.

Per quanto riguarda le parti d'opera all'aperto, si ritiene esaustivo quanto già contenuto nel PD allegato alla Convenzione.

4.11.2. Indagini ambientali sulle acque sotterranee (MATTM PUT n. 5)

4.11.2.1. Previsione di Progetto Definitivo

Nel progetto definitivo è stata eseguita una caratterizzazione ambientale delle acque sotterranee finalizzata ad avere un quadro qualitativo della falda sotterranea (rispetto dei limiti della Tabella 2 dell'Allegato 5 alla Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.). In corrispondenza dei punti in cui è attesa una minore profondità del livello di falda, con la possibilità che si possa eventualmente verificare una interferenza con la stessa durante la realizzazione delle opere in progetto, secondo quanto previsto dal D.P.R. 120/2017 sono stati eseguiti dei campionamenti di acque sotterranee, prelevati da piezometri installati in corrispondenza di alcuni dei sondaggi geognostici ed ambientali eseguiti. In particolare, sono stati prelevati 4 campioni di acque sotterranee in corrispondenza dei sondaggi denominati C2PZ, C10PZ, C21PZ e C22PZ. Gli analiti ricercati nei campioni analizzati sono riportati nella documentazione del progetto a base gara.

Tale caratterizzazione non è stata ritenuta esaustiva dalla Commissione VIA la quale ha prescritto di approfondire le indagini ambientali sulle acque sotterranee, effettuandole in conformità a quanto previsto dall'Allegato 2 del D.P.R. 120/2017 (cfr. Pr. 5 MATTM parere n. 2461/2018).

4.11.2.2. Azioni da sviluppare in fase di progettazione esecutiva

L'allegato 2 del DPR 120/2017 prevede che "Nel caso in cui gli scavi interessino la porzione satura del terreno, per ciascun sondaggio, oltre ai campioni sopra elencati, è acquisito un campione delle acque sotterranee e, compatibilmente con la situazione locale, con campionamento dinamico. In presenza di sostanze volatili si procede con altre tecniche adeguate a conservare la significatività del prelievo".

Non essendo possibile campionare dai sondaggi eseguiti da Italferr in fase di progetto definitivo, per attuare la prescrizione saranno attrezzati a piezometri da 4" alcuni sondaggi previsti per la campagna geognostica integrativa (cfr. §§ 4.7 e 4.8 e 4.9). Saranno quindi campionate e analizzate le acque di falda lungo le gallerie in modo da avere almeno un campione rappresentativo per ogni formazione. Per ogni piezometro in cui sarà analizzata l'acqua di falda saranno acquisiti campioni di terreni della campagna integrati

Tabella 1. Tabella nuovi piezometri e campionamenti materiali in sito per caratterizzazione ambientale

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 52 di 126

GALLERIA	SONDAGGIO	PROFONDITA' (m)	PIEZOMETRO PER INDAGINI ABIENALI	FORMAZIONI DA CARATTERIZZARE	QUOTA PRELIEVO CAMPIONI DA BOCCAFFORO		
					Campione 1	Campione 2	Campione 3
Grottaminarda	SGR1	30	Attrezzaggio con piezometro 4"	ANZZ/ANZZa	-10	-20	-30
	SN GR 05	55	Attrezzaggio con piezometro 4"	FYR	-30	-35	-40
	SN GR 07 bis	65	Attrezzaggio con piezometro 4"	FYN	-15	-20	-25
Mellito	SME1	30	Attrezzaggio con piezometro 4"	BNA1B	-10	-15	-20
	SME4	20		SFL3	-10	-15	-20
	SME3	30	Attrezzaggio con piezometro 4"	BNA1B	-10	-15	-20
	SN-ME-04	50	Attrezzaggio con piezometro 4"	FYR	-60	-65	-70
	SME7	40	Attrezzaggio con piezometro 4"	BNA2/BNA1b	-30	-35	-40
Rocchetta	SME8	50		BNA2	-40	-45	-50
	SROC2	30	Attrezzaggio con piezometro 4"	BNA2	-20	-25	-30
	SROC5	150		BNA3	-30	-40	-50
	SROC9	30	Attrezzaggio con piezometro 4"	BNA2	-140	-145	-150
				BNA3	-15	-20	-25

Le quote di prelievo indicate in tabella saranno verificate durante la fase di esecuzione dei sondaggi sulla base della effettiva stratigrafia riscontrata nei sondaggi, con l'obiettivo di avere almeno un campione per ogni formazione indicata nella tabella stessa.

Ad integrazione dei piezometri indicati nella tabella che precede, si chiede la possibilità di campionare dai piezometri ASO5 e ASO6 che Italferr realizzerà per l'attuazione del PMA.

Su ogni campione di acqua di falda saranno analizzate le proprietà chimiche in conformità a quanto previsto dall'Allegato 2 del D.P.R. 120/2017 ed accertare il rispetto delle CSC.

4.11.3. Prodotti condizionanti per lo scavo meccanizzato (MATTM PUT n. 2)

4.11.3.1. Previsione di Progetto Definitivo

Nel PD è stata eseguita una valutazione dell'impatto ecotossicologico del terreno proveniente dallo scavo della galleria Rocchetta in quanto l'adozione della tecnologia meccanizzata comporta infatti l'impiego di agenti schiumogeni con concentrazioni dipendenti dalle caratteristiche granulometriche e di plasticità dei terreni.

La valutazione dell'impatto ecotossicologico di tale terreno è stata eseguita da IRSA-CNR, in collaborazione con Università di Milano Bicocca (DISAT), IBAF-CNR, IMC-CNR, ISS e Università di Roma "Sapienza" (DISG)-Laboratorio di Geotecnica e gli esiti, che hanno mostrato l'assenza di effetti significativi degli agenti schiumogeni (ndr. Testati solo prodotti di Mapei e Lamberti) sui terreni condizionati (nessun rischio per l'ambiente né per gli organismi acquatici, né per quelli terrestri considerati), sono riportati nell'allegato 12 al PUT.

Lo studio ecotossicologico dovrà comunque essere integrato con l'acquisizione, normativamente prevista, del parere dell'ISS (cfr. Pr. 2 parere MATTM n. 2461/2018).

Italferr infatti, a seguito dell'entrata in vigore del D.P.R. 120/2017 (recente rispetto alla redazione del PUT da parte di Italferr), ha trasmesso all'Istituto Superiore di Sanità (ISS) e all'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) lo studio affinché valutino il rispetto dei requisiti di qualità ambientale complessiva delle terre e rocce da scavo con gli additivi per scavo meccanizzato non compresi nella Tabella 4.1 dell'Allegato 4 al D.P.R. 120/2017.

4.11.3.2. Azioni da sviluppare in fase di progettazione esecutiva

Per quanto riguarda l'attuazione della prescrizione n. 2/PUT che, secondo l'Allegato 7.2 alla Convenzione risulta a carico di Italferr (cfr. 4.2), l'Appaltatore indicherà l'ubicazione delle cassette catalogatrici dei sondaggi geognostici integrativi da cui Italferr, o chi per esso, potrà prelevare il materiale necessario a completare lo studio.

Per quanto riguarda i prodotti condizionanti saranno fornite le schede e i parametri di condizionamento che l'Appaltatore, per ragioni commerciali, ritiene opportuno estendere anche alle case produttrici Basf e Conduct.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 53 di 126

Sarà pertanto cura dell'Appaltatore stesso eseguire il medesimo studio sui prodotti non testati, previa acquisizione da parte della stazione appaltante di tutte le specifiche di dettaglio del laboratorio al fine di intercalibrare al meglio gli studi.

Con riferimento allo studio sul condizionamento delle gallerie Melito e Grottaminarda si rimanda all'Allegato 1.

4.11.4. Campagna monitoraggio polveri in fase di Ante Operam (MATTM VIA n.4)

Il MATTM, nel parere 2649/2018, ha prescritto di effettuare apposite campagne di monitoraggio delle polveri prodotte dalle attività di cantiere (piste etc.) in fase ante operam, di durata pari o superiori a 30 giorni, in accordo con ARPA Campania e di attuare una serie di precauzioni volte mitigare l'impatto da polveri durante la fase di cantiere.

4.11.4.1. Azioni da sviluppare in fase di progettazione esecutiva

Per quanto riguarda l'attuazione della prescrizione n. 4 che, secondo l'Allegato 7.2 alla Convenzione risulterebbe a carico dell'Appaltatore (cfr. § 4.2), si ritiene:

- a carico di Italferr la parte relativa al monitoraggio di Ante Operam. Il monitoraggio delle polveri rientra nella più ampia attività di monitoraggio ambientale dell'Opera che, secondo la Convenzione, è a carico di Italferr. Tale documento infatti prevede il monitoraggio in alcuni punti significativi in cui si ritiene necessario prevedere la determinazione del potenziale contributo della cantierizzazione in termini di emissioni di polveri;
- a carico dell'Appaltatore l'integrazione del Progetto ambientale della cantierizzazione con le prescrizioni relative alle mitigazioni ambientali atte a ridurre la produzione e il sollevamento delle polveri in fase di cantiere.

4.11.5. Aggiornamento studio acustico di cantiere

4.11.5.1. Previsione di Progetto Definitivo

Nel PD è stata eseguita una valutazione anche dell'impatto acustico di cantiere inserita nella relazione del "Progetto ambientale della cantierizzazione" (elaborato IF0G 01D69 RG CA0000 001 B), tramite un modello previsionale di simulazione, caratterizzando le sorgenti sonore in funzione delle lavorazioni previste durante le attività di cantiere.

Sono stati studiati scenari, in base al cronoprogramma dei lavori, in cui si è ipotizzato il maggior contributo sonoro e quindi di maggior impatto per i ricettori limitrofi alle aree di cantiere.

Sono stati considerati i ricettori censiti per lo studio acustico eseguito relativo alla fase di esercizio dell'opera e per tutti gli scenari analizzati la distanza minima dei ricettori è stata constatata di 20-30 m.

Sono state riportate, come risultato per ogni scenario simulato, delle mappe isolivello per il riscontro del rispetto o meno dei limiti normativi.

Ai fini di contenere l'impatto ambientale delle aree di cantiere e dei tratti oggetto di attività lungo linea è stata prevista l'installazione di barriere antirumore nella seguente misura:

- 1.343 m complessivi di barriere antirumore di cantiere fisse con H=5m;
- 800 m complessivi di barriere antirumore di cantiere mobili con H=5 m.

Per alcune situazioni, nonostante l'installazione delle barriere, è prevista la richiesta di Deroghe al rispetto normativo alle Amministrazioni Comunali.

4.11.5.2. Azioni da sviluppare in fase di progettazione esecutiva

In risposta alle prescrizioni n. 8 e 9, Allegato 42 dell'Ordinanza n. 35 di approvazione del PD, si procederà alla rielaborazione dell'analisi acustica in funzione delle modifiche che saranno applicate alla cantierizzazione nel corso della progettazione esecutiva.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 54 di 126

Oltre a ridefinire gli scenari acustici, in coerenza con l'aggiornamento del cronoprogramma e dei layout delle aree di cantiere, verrà considerato anche il contributo del traffico veicolare di cantiere all'interno delle aree.

Verranno considerati i ricettori per una fascia idonea a valutare il potenziale disturbo durante la cantierizzazione, effettuando dove necessario un censimento integrativo. Qualora si ritenga che tali ricettori integrativi possano essere interessati da potenziali impatti anche in Fase di Esercizio dell'Opera, si condividerà l'informazione con Italferr, affinché proceda ad opportuni approfondimenti ai fini di un eventuale ridimensionamento delle mitigazioni acustiche definitive. Analogamente verranno segnalati anche aggiornamenti di Piani di classificazione acustica comunale e/o Piani urbanistici vigenti.

Tramite simulazione acustica con modello previsionale verranno prodotte le mappe isolivello, valutate a 4 m dal piano campagna, e le tabelle risultati dei livelli calcolati in facciata ai ricettori per i periodi di riferimento degli scenari studiati.

Nel caso si rilevassero superamenti dei valori limite si procederà alla progettazione di misure mitigative, quali barriere antirumore autostabili e mobili, o con l'adozione di opportuni accorgimenti per limitare più possibile le richieste di Deroga ai valori limite fissati dalle Amministrazioni comunali.

Il criterio differenziale non verrà applicato nell'ambito delle lavorazioni considerate nel nuovo studio acustico in quanto, ai sensi dell'art. 4 comma 3 del D.P.C.M. 14/11/97, il cantiere rientra tra le attività escluse da tale valutazione; si farà quindi riferimento a quanto specificato nei Regolamenti comunali per le attività rumorose temporanee e alle tabelle A e C del D.P.C.M. 14/11/97.

Nell'ambito del monitoraggio della componente ambientale si effettueranno, qualora se ne valuti la necessità, misure fonometriche integrative ante operam, a copertura delle aree di cantierizzazione oggetto di modifiche.

5. DESCRIZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO

Il Progetto Esecutivo considererà valide tutte le ipotesi assunte nel Progetto Definitivo per quanto riguarda la Normativa di Riferimento, la zonizzazione sismica, le caratteristiche di resistenza dei materiali e copriferro adottati e verrà redatto sulla base delle scelte progettuali del progetto definitivo, aggiornate in base alle migliori tecniche proposte in fase di gara e ad ulteriori migliorie derivanti dai vari approfondimenti di indagine previsti nella fase di progettazione esecutiva, come già descritte nei capitoli che precedono.

Il posizionamento delle strutture sarà sviluppato e perfezionato in base ai rilievi topografici celerimetrici in coordinate rettilinee. Le indagini geotecniche integrative permetteranno di caratterizzare in modo maggiormente dettagliato l'ammasso e di approfondire temi specifici e quindi di affinare il progetto delle strutture. Le caratteristiche ed il dimensionamento delle opere nel loro complesso e delle singole strutture o parti d'opera saranno almeno pari a quelle previste nel progetto definitivo posto a base di gara in termini di stabilità, efficienza, funzionalità e durabilità delle opere stesse.

Il progetto esecutivo, inoltre, terrà conto dell'approfondimento di alcune tematiche specifiche svolto durante la fase di gara e contenuto nella offerta tecnica nonché di alcuni approfondimenti successivi alla aggiudicazione dell'appalto che si sono a loro volta concretizzati in proposte migliorative aventi effetti benefici sulla qualità delle opere, sulla sicurezza in fase di realizzazione, sui risentimenti al contorno indotti dalle fasi di costruzione, sui rischi di esecuzione, sull'ambiente, sui tempi di realizzazione e sul quadro economico dell'intervento.

Una volta disponibili i risultati delle suddette campagne di indagini integrative e dei dati di monitoraggio, sarà possibile, nel progetto esecutivo, affinare e perfezionare le modifiche introdotte. Nei paragrafi che seguono è fornita pertanto la descrizione delle modifiche migliorative che verranno apportate al progetto in sede di redazione del progetto esecutivo con l'evidenza delle modalità realizzative e di costruzione, dei principali benefici che tali modifiche comporteranno sui diversi aspetti delle opere, sia in configurazione finale che nella fase realizzativa.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 55 di 126

5.1. CARATTERISTICHE GENERALI

5.1.1. Elementi caratterizzanti del tracciato

Il Progetto Esecutivo sarà sviluppato nel rispetto degli elementi caratterizzanti le varie tratte e cioè:

Tabella 1. Caratteristiche del tracciato

TRATTA APICE HIRPINIA	
Interasse tra i binari	4.00 m
Velocità max di tracciato	200 km/h
Tipo di raccordo di transizione	Clotoide
Variazione dell'insufficienza di sopraelevazione dl/dt	≤ 38 mm/s (≤92 mm/s valore eccezionale)
Variazione della sopraelevazione dD/dt	≤ 54 mm/s (≤60 mm/s valore eccezionale)
Pendenza del raccordo parabolico dD/dl	≤1‰ (≤ 1.25‰ eccezionale)
Raggio planimetrico minimo	2.000 m
Raggio altimetrico minimo	14.000 m
Pendenza longitudinale massima	12‰
Sagoma cinematica	Gabarit C+

5.1.2. Armamento

La configurazione tipologica che verrà utilizzata è quella dell'armamento di tipo tradizionale su ballast a scartamento 1435 mm, di corrente impiego in RFI.

L'armamento ferroviario sarà quindi realizzato utilizzando materiali standard in uso presso RFI, in particolare i suoi componenti elementari sono i seguenti:

Rotaie

Le rotaie saranno del tipo 60 E1 (ex 60 UIC) di qualità R260 (ex 900 A), fornite in barre elementari di lunghezza pari a 108 m. Le rotaie dei binari di corsa, ove possibile, saranno unite in una lunga barra continua, saldando in opera, con saldatura elettrica a scintillio, elementi della lunghezza di 108 m. L'utilizzo di saldature eseguite con procedimento alluminotermico è limitato unicamente alle saldature interne dei deviatori, alle saldature di estremità necessarie per l'inserimento degli stessi lungo linea, alle saldature da realizzare per la costituzione della Lunga Rotaia Saldata e alle saldature necessarie per l'inserimento lungo i binari dei Giunti Isolanti Incollati.

Traverse

Saranno utilizzate traverse marca RFI-240 in calcestruzzo vibrato, armato e precompresso. Le traverse saranno posate con modulo pari a 60 cm.

Attacchi

Gli organi di attacco che saranno utilizzati per collegare le rotaie alle traverse in c.a.v.p. saranno del tipo elastico omologati da RFI per velocità fino a 250 km/h.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 56 di 126

Ballast

La massicciata sarà costituita da pietrisco di 1^a categoria, come da Specifiche Tecniche di RFI.

Il pietrisco avrà uno spessore minimo di 0,35 m sotto il piano di appoggio delle traverse in corrispondenza della rotaia più bassa.

Giunzioni isolanti incollate

Per la formazione dei sezionamenti, interessanti il binario corrente e i deviatori, dei circuiti elettrici di binario si impiegheranno le giunzioni isolanti incollate prefabbricate.

In particolare:

- per il binario corrente si impiegherà quella tipo 60 UNI da 6 m;
- per gli scambi verranno fornite le corrispettive rotaie intermedie isolanti con già interposta la relativa G.I.I.

Scambi

Gli scambi saranno conformi allo standard di RFI.

Gli scambi posti sui binari di corsa saranno 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.
- Il fine corsa dei binari di ricovero e servizio e dei tronchini, sarà garantito da opportuni paraurti ad assorbimento di energia del tipo 1 e 2.

5.2. STUDI DI BASE

5.2.1. Inquadramento geologico e idrogeologico

L'analisi della documentazione di base del Progetto Definitivo ha consentito di evidenziare le caratteristiche e le criticità dal punto di vista geologico ed idrogeologico. Nel seguito si riporta una sintesi delle principali caratteristiche evidenziate.

L'area oggetto di studio è ubicata nel settore irpino-dauno dell'Appennino meridionale. Più in particolare il settore irpino-dauno nella zona di giunzione fra l'arco molisano-sannitico, a nord, definitosi durante il Pliocene superiore e caratterizzato da strutture ad orientazione NNW-SSE e NW-SE, e l'arco campano lucano, a sud, strutturatosi durante il Pleistocene inferiore e caratterizzato da strutture ad andamento WNW-ESE.

In questo segmento di catena affiorano varie unità tettoniche riconducibili a tre falde di ricoprimento, sovrapposte in direzione adriatica, e sequenze silicoclastiche sinorogeniche, attribuibili a depocentri di sedimentazione tipo thrust top e *foredeep*.

All'interno dell'areale studiato nell'ambito del presente lavoro sono presenti esclusivamente le unità tettoniche della falda inferiore. Si tratta di unità deformate in maniera molto intensa a partire dal Tortonian, accavallate con vergenza orientale e derivanti da successioni sedimentarie prevalentemente pelitico calcaree, di età Trias-Miocene; esse inoltre risultano strutturate e sovrapposte su di un sistema sepolto di *foreland thrust belt*. Fino al limite Messiniano/Pliocene inferiore la deformazione si è esplicitata attraverso *thrust* sequenziali; successivamente l'evoluzione tettonica è caratterizzata da accavallamenti "fuori sequenza", connessi alla strutturazione del duplex carbonatico apulo profondo.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 57 di 126

Al di sopra di queste unità si rinvengono successioni clastiche sinorogene supramessiniane e plioceniche, che rappresentano i riempimenti di bacini satellite (bacini di piggy-back, originati sul dorso delle falde), costituite da sequenze terrigene di ambienti tra il continentale ed il neritico e separate da discordanze angolari a carattere regionale.

La chiusura delle unità geologiche avviene con la deposizione delle unità appartenenti al Sintema del F. Calore e dai depositi di versante quaternari.

Nell'area di studio si distinguono varie formazioni geologiche 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.

Dal punto di vista idrogeologico l'analisi dei dati, ad oggi disponibili, evidenzia che, complessivamente, il carico idraulico sulle gallerie è modesto: nella galleria Grottaminarda è dell'ordine dei 30 metri e non supera mai i 50 m, nella galleria Melito è compreso tra 50 e 90 m; carichi maggiori si registrano lungo la galleria Rocchetta, con picchi massimi di circa 230 m.

La valutazione delle portate attese in fase di scavo, in base ai dati oggi disponibili, rileva che complessivamente le portate attese si possono considerare modeste.

E' inoltre importante puntualizzare che lo scavo di ogni singola galleria procederà per fasi e pertanto i tratti di galleria scavati produrranno un drenaggio sui tratti in avanzamento, con conseguente depressione della piezometrica.

L'analisi dei possibili impatti sulle risorse idriche ha finora evidenziato che le opere a progetto non presentano alcuna interferenza con l'area vasta esaminata in considerazione delle ridotte dimensioni degli acquiferi presenti.

I dati di monitoraggio piezometrico ad oggi disponibili si riferiscono alle verticali predisposte nelle precedenti fasi di progettazione. Sono in corso le installazioni di nuove verticali per un approfondimento idrogeologico dell'intera area.

Nel corso della progettazione esecutiva sono previsti una serie di approfondimenti geologici ed idrogeologici in particolare nei contesti a maggiore criticità per la realizzazione delle opere a progetto:

- Sondaggi geognostici verticali con la successiva installazione di inclinometri e/o piezometri in corrispondenza delle aree in frana ed in particolare dell'area di frana Grottaminarda
- Realizzazione di perforazioni sub-orizzontali teleguidate (HDD) in corrispondenza della galleria Grottaminarda e della Galleria Melito, finalizzate ad una migliore definizione della posizione delle superfici di scivolamento e delle caratteristiche di ammasso
- Sondaggi inclinati in corrispondenza di versanti in frana e/o in corrispondenza di zone di faglia allo scopo di verificare gli spessori effettivi delle coltri di frana e della zona di faglia
- Installazione di piezometri per il monitoraggio automatizzato della falda ed la relativa valutazione dei carichi idraulici
- Installazione di inclinometri per il monitoraggio automatizzato dei movimenti di versante
- Rilevamenti geomorfologici e geologici di dettaglio lungo il tracciato.

Le risultanze consentiranno l'affinamento del modello geologico ed idrogeologico di riferimento nell'area a cavallo del tracciato.

5.2.2. Inquadramento geomorfologico

L'area di studio è caratterizzata da un paesaggio collinare, il cui rilievo massimo è rappresentato dal Monte Rocchetta, posto ad una quota di circa 630 metri slm.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 58 di 126

I principali corsi d'acqua, che scorrono verso il M. Tirreno, sono rappresentati dal F. Ufita e dal F. Calore, che attraversa l'estremità orientale del settore indagato ove, all'altezza della stazione ferroviaria di Apice, accoglie in destra la confluenza del F. Ufita. Quest'ultimo, nei pressi di Grottaminarda, riceve le acque di un'altra significativa asta torrentizia quale il T. Fiumarella. Il percorso assai variabile dei corsi d'acqua è indicativo di un controllo strutturale che esercita la sua influenza su tutto il reticolo idrografico, il cui andamento appare, nell'insieme, conforme all'orientamento del sistema tettonico appenninico e di quello ad esso trasversale.

In generale è possibile affermare che i litotipi affioranti, fatta eccezione per il flysch calcareo cretacico (FYRa e FYR2), sono generalmente caratterizzati da un'elevata erodibilità e, di conseguenza, da una spiccata propensione al dissesto, come è possibile osservare anche dal numero di depositi franosi che sono stati cartografati su carta geologica.

Il tracciato in progetto si sviluppa in gran parte in sotterraneo. Sono in corso una serie di dettagliati rilievi geomorfologici per una perimetrare e caratterizzare con il massimo dettaglio tutti i fenomeni franosi presenti nell'area in corrispondenza del tracciato per una fascia di circa 1, 2 Km.

Inoltre, è in corso una caratterizzazione litotecnica, geomorfologica nonché geotecnica attraverso un'approfondita campagna di indagini geognostiche e prove di laboratorio in numero tale da avere una rappresentatività del tutto affidabile della modellazione geologico-tecnica e geomorfologica.

5.2.3. Inquadramento geotecnico- geomeccanico

Le principali risultanze della caratterizzazione geotecnica-geomeccanica delle formazioni interagenti con le opere in progetto, elaborata nell'ambito del Progetto Definitivo saranno integrate e sviluppate sulla base degli approfondimenti di indagine previsti con la vasta Campagna Geognostica integrativa del Progetto Esecutivo. Quest'ultima consentirà 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, il complesso insieme di indagini in situ e prove di laboratorio previsto in sede di PE fornirà i più validi elementi conoscitivi per la conseguente attività di caratterizzazione fisico-meccanica del Flysch Rosso. Questa sarà condotta secondo i più recenti approcci scientifici, già inquadrati in sede di gara 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 ed esperto conoscitore delle formazioni oggetto di studio).

La modellazione del comportamento fisico-meccanico del Flysch verterà, 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 (prove in cella triassiale su provini ricostituiti) con verifica rispetto alle correlazioni empiriche di letteratura;
- modellazione specifica settori Flysch ammorbiditi per effetto infiltrazione acqua piovana, con particolare riferimento alle aree interessate da scorrimenti e colate di terra;
- 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.

Le attività di approfondimento geotecnico riguarderanno, inoltre, con particolare attenzione, le seguenti tematiche:

- suscettibilità a liquefazione dei depositi sabbiosi appartenenti al sub-sistema Ufita (condizione individuata all'interno dello studio geotecnico del Progetto Definitivo);

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 59 di 126

- 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 in seno alla campagna geognostica di PE);
- caratteristiche di conducibilità idraulica degli ammassi interagenti con lo scavo delle gallerie naturali, con particolare riferimento alla formazione della Baronia, facies sabbioso arenacea, interessata dall'esecuzione di un buon numero di sondaggi geognostici integrativi e relative prove in foro di sondaggio.

5.2.4. Sismica (RS)

Il settore studiato ricade in un'ampia fascia dell'Appennino Meridionale (area Irpinia-Sannio-Matese in Basili et alii, 1988) nella quale si sono verificati alcuni dei terremoti più importanti dell'intera dorsale montuosa. La sismicità di questo settore di orogene ha dunque un carattere fortemente distruttivo; dalla fine del XVII secolo più volte è stato raggiunto e superato il IX grado MCS. Più in particolare, facendo riferimento agli eventi sismici maggiormente significativi registrati di recente all'interno dell'areale in esame si ricordano: il sisma del 1930 con epicentro nei pressi dell'abitato di Villanova del Battista, che subì ingentissimi danni, caratterizzato da intensità Mercalli tra il IX ed il X grado (magnitudo Richter 6.9), ed il sisma del 1962 con epicentro nell'arianese che fu caratterizzato da intensità Mercalli pari al IX grado (magnitudo Richter 6.2). Per quel che riguarda il devastante terremoto irpino-lucano del 1980, con epicentro nella valle del Sele (Pingue et alii, 1988), produsse nella zona in esame effetti del VI-VII grado MCS.

La classificazione sismica del territorio nazionale è stata elaborata e rivista in seguito ai principali terremoti; tra questi, ultimi in ordine di tempo, quelli verificatisi in Irpinia nel 1980 ed in Molise nel 2002.

Fino al 2003 il territorio nazionale era classificato in tre categorie sismiche a diversa severità. I Decreti Ministeriali emanati dal Ministero dei Lavori Pubblici tra il 1981 ed il 1984 avevano classificato complessivamente 2.965 comuni italiani su di un totale di 8.102, che corrispondono al 45% della superficie del territorio nazionale, nel quale risiede il 40% della popolazione; la sismicità era definita attraverso il grado di sismicità S.

La regione Campania con D.G.R. n. 5447 del 7 novembre 2002 ha approvato l'aggiornamento della classificazione sismica, formulata sulla base dei criteri generali e delle risultanze del Gruppo di Lavoro costituito dal Servizio Sismico Nazionale, dall'Istituto Nazionale di Geofisica e dal Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti, in base alla risoluzione approvata dalla Commissione Nazionale di Previsione e Prevenzione dei Grandi Rischi nella seduta del 23 aprile 1997. In tale aggiornamento sono state introdotte 3 categorie sismiche, più una quarta categoria di comuni non classificati (n.c.).

Nel 2003 sono stati emanati i criteri di nuova classificazione sismica, basati sugli studi e le elaborazioni più recenti relative alla pericolosità sismica del territorio, ossia sull'analisi della probabilità che il territorio venga interessato, in un certo intervallo di tempo (generalmente 50 anni), da un evento che superi una determinata soglia di intensità o magnitudo. A tal fine è stata pubblicata l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, sulla Gazzetta Ufficiale n. 105 dell'8 maggio 2003. Il provvedimento detta i principi generali sulla base dei quali le Regioni, a cui lo Stato ha delegato l'adozione della classificazione sismica del territorio (Decreto Legislativo n. 112 del 1998 e Decreto del Presidente della Repubblica n. 380 del 2001 - "Testo Unico delle Norme per l'Edilizia"), hanno compilato l'elenco dei comuni con la relativa attribuzione ad una delle quattro zone (da 1 a 4), a pericolosità decrescente, nelle quali è stato riclassificato il territorio nazionale.

Dal 1 luglio 2009 con l'entrata in vigore delle Norme Tecniche per le Costruzioni del 2008, per ogni costruzione ci si deve riferire ad una accelerazione di riferimento "propria" individuata sulla base delle coordinate geografiche dell'area di progetto e in funzione della vita nominale dell'opera. Un valore di pericolosità di base, dunque, definito per ogni punto del territorio nazionale, su una maglia quadrata di 5 km di lato, indipendentemente dai confini amministrativi comunali.

L'azione sismica viene valutata in condizioni di campo libero (cioè in assenza di manufatti), su sito di riferimento rigido (di categoria A), a superficie orizzontale (superficie topografica di categoria T1), riferendosi

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 60 di 126

alla definizione di “pericolosità sismica di base”, fornita dall’Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV).

Al fine di inquadrare dal punto di vista della sismicità storica l’area in esame, l’analisi sismica del territorio prenderà in esame le osservazioni macrosismiche di terremoti al di sopra della soglia del danno che hanno interessato storicamente i comuni interessati dall’opera in progetto.

Nello specifico, le informazioni riportate di seguito derivano dalla consultazione del DBMI15, il database macrosismico utilizzato per la compilazione del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPTI15 (Rovida et al, 2016). I parametri presi in esame sono:

- I Intensità al sito (scala MCS)
- Data Tempo origine: anno, mese, giorno, ora, minuti e secondi
- Ax Area epicentrale
- Np Numero di osservazioni macrosismiche
- Io Intensità epicentrale (scala MCS)
- Mw Magnitudo momento

Sorgenti sismogenetiche

Recentemente è stata presentata la nuova versione del “*Database of Potential Sources for Earthquakes larger than M 5.5 in Italy*”, inizialmente divulgato in forma preliminare nel luglio 2000 come versione 1.0 e quindi pubblicato nel 2008 come versione 3 (Basili et alii, 2008).

Il Database contiene sorgenti sismogenetiche individuali e composite ritenute in grado di generare forti terremoti. La nuova versione del Database contiene oltre 100 sorgenti sismogenetiche identificate attraverso studi geologico-geofisici (70% in più rispetto alla precedente versione). Tali sorgenti ricadono sull’intero territorio italiano e su alcune regioni confinanti.

Il database fornisce informazioni sulla presenza delle sorgenti sismogenetiche, sul loro andamento e fornisce i parametri per determinare l’input sismico.

Obiettivo del Database è quello di rendere quanto più possibile completa l’informazione sulle sorgenti sismogenetiche potenziali del territorio nazionale. Per questa ragione, oltre ad un numero maggiore di sorgenti individuali, viene proposta una forma di rappresentazione e caratterizzazione di tutte le aree che, pur essendo certamente in grado di generare forti terremoti, sono ancora poco comprese. È stata pertanto istituita una nuova categoria di aree sismogenetiche per le quali, in analogia con quanto proposto dalla nuova zonazione sismogenetica ZS9 (Meletti et alii, 2004), viene fornita la localizzazione geografica, la stima del meccanismo di fagliazione, la profondità efficace e la magnitudo massima attesa.

Dall’esame del Database, nei pressi dell’area di interesse, si osserva la presenza di tre sorgenti sismogenetiche composite (Figura 83), da ovest verso est: la sorgente Miranda-Apice (ITCS024), la sorgente Pago Veiano-Montaguto (ITCS057) e la sorgente Mirabella Eclano-Monteverde (ITCS084). Inoltre, è segnalata la presenza di una sorgente ancora in approfondimento (nella figura in blu), il cui codice è ITDS033.

Magnitudo massima attesa da ZS9

Sulla base delle originali elaborazioni relative alla definizione delle sorgenti sismogenetiche (DISS2.0-2001) è stato elaborato un modello sintetico che descrive la localizzazione delle sorgenti di futuri terremoti, la magnitudo massima che questi potranno raggiungere ed i rate di sismicità attesa zona per zona. Questo

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 61 di 126

modello, che si pone come base per la redazione della carta di pericolosità sismica è rappresentato dalla mappa delle zone sismogenetiche ZS9 (Meletti & Valensise, 2004; Meletti et al., 2008).

In base alla zonazione sismogenetica ZS9 del territorio nazionale (INGV, 2004), la sismicità in Italia può essere distribuita in 36 zone, a ciascuna delle quali è associata una legge di ricorrenza della magnitudo, espressa in termini di magnitudo momento M_w .

Secondo la ZS9, che sostituisce la precedente zonazione sismogenetica ZS4, il territorio attraversato dall'infrastruttura in progetto ricade entro la zona identificata come 927 "Sannio - Irpinia – Basilicata", per la quale gli studi indicano una **magnitudo massima attesa $M_{wmax} = 7,06$** .

Le nuove indagini in fase di avvio consentiranno inoltre un approfondimento per la definizione delle categorie di sottosuolo e del potenziale a liquefazione.

5.2.5. Idrologia e idraulica

Di seguito vengono descritte le modalità di approfondimento/integrazione degli studi idrologici e dei modelli idraulici dei 4 viadotti VI01, VI02, VI03, VI04 contenuti nel progetto definitivo che si intendono adottare in sede di Progetto Esecutivo.

5.2.5.1. Idrologia

Lo studio idrologico del Progetto Definitivo si compone di due parti principali:

- studio del regime pluviometrico mediante analisi statistica del campione dei dati delle massime altezze di pioggia di durata 1, 3, 6, 12 e 24 ore;
- calcolo delle portate per i 4 tempi di ritorno $T_r = 30, 100, 300$ e 500 anni in funzione delle caratteristiche del sistema di sottobacini considerato.

La metodologia che si propone di adottare in sede di Progetto Esecutivo, al fine di integrare e ottimizzare lo studio idrologico di base gara, è la seguente:

- raccolta e integrazione dei dati di pioggia di durata 1, 3, 6, 12 e 24 ore e inferiori all'ora (ove disponibili). La disponibilità delle serie storiche dei dati pluviometrici fornite dal centro funzionale multi-rischi della Protezione Civile Regione Campania, aggiornate al 2018, consentirebbe di integrare le serie storiche considerate nel Progetto Definitivo, che risultano aggiornate solo al 1999.
- Analisi di consistenza dei dati di pioggia.
- Studio statistico, per ciascuna stazione pluviometrica considerata, del campione dei dati di pioggia per i tempi di ritorno di 30, 100, 300 e 500 anni, propedeutici a definire le aree a Alta, Media e Bassa pericolosità idraulica (30, 100, 300 e 500 anni) e per dimensionare il sistema di drenaggio di piattaforma (25, e 100 anni). L'integrazione dello studio idrologico sarà estesa anche al tempo di ritorno $T_r=5$ anni, valore utilizzato per il dimensionamento e la verifica delle opere provvisorie da realizzare nelle diverse fasi di cantiere.
- Test statistici.
- Calcolo, per ciascuna stazione pluviometrica considerata, delle Curve di Possibilità Pluviometrica (CPP) per i tempi di ritorno sopra citati e per durate di pioggia superiori ed inferiori all'ora.
- Spazializzazione dei parametri a ed n delle CPP calcolate, mediante interpolatore geostatistico (Kriging) e caratterizzazione dei due parametri per i singoli sottobacini mediante software GIS.
- Confronto risultati parametri aggiornati a ed n delle CPP con i parametri forniti dal VAPI.
- Elaborazione mediante strumenti GIS - sulla base dei modelli digitali del terreno a disposizione - del sistema di sottobacini, reticolo minore e rispettivi parametri morfometrici, oltre alla stima dei tempi di corrivazione, secondo le formule presenti in letteratura e prescritte nel manuale di progettazione RFI in funzione delle dimensioni del bacino idrografico ($S > 10$ kmq formula di Giandotti; $S < 10$ kmq formule di Pezzoli, Viparelli, Merlo-Tourmon, Pasini e Ventura).
- Stima del Curve Number sulla base della Carta dell'Uso del Suolo, Geologica e delle Permeabilità.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 62 di 126

- Definizione ietogramma di progetto secondo lo schema Chicago con durata pari al tempo di corrivazione.
- Implementazione del modello idrologico Afflussi – Deflussi secondo il metodo SCS – Curve Number, per il calcolo della pioggia netta e del rispettivo idrogramma di progetto, per i tempi di ritorno sopra citati, mediante software HEC-HMS.

5.2.5.2. Idraulica

La modellazione idraulica del progetto definitivo prevede, per quanto riguarda gli attraversamenti maggiori, due studi idraulici bidimensionali in corrispondenza dei viadotti VI01 e VI04 e due modelli monodimensionali in corrispondenza dei viadotti VI02 e VI03 con verifica dei franchi di sicurezza e dei fenomeni di escavazione/scalzamento delle pile in alveo. Entrambe le tipologie di modellazione prevedono l'implementazione di un valore di portata e non di un idrogramma di piena.

Al fine di integrare e ottimizzare la modellazione idraulica e la valutazione della profondità dello scalzamento delle pile dei viadotti si prevede di realizzare in sede di progettazione esecutiva quattro modelli idraulici bidimensionali in regime di moto vario. Saranno quindi implementati all'interno dei modelli quattro idrogrammi di piena ottenuti dalla modellazione idrologica. La modellazione sarà effettuata utilizzando il modulo 2D del software HEC-RAS. Il livello di dettaglio sarà funzione del modello digitale del terreno a disposizione (Lidar 1x1 m), integrato dai rilievi topografici, laddove disponibili. La modellazione bidimensionale, condotta in regime di moto vario, consente di valutare nel dettaglio l'evoluzione delle piene considerando i reali volumi coinvolti nell'evento e permette, quindi, di ottimizzare la valutazione delle criticità in corrispondenza delle opere di progetto ed eventuali opere di protezione. Questo tipo di approccio consente - inoltre - la valutazione di dettaglio delle seguenti grandezze/proprietà del flusso:

- velocità dell'acqua lungo l'asta fluviale;
- direzioni dei deflussi mediante i cosiddetti "particle tracing", come mostrato nella seguente figura, dove si riporta un esempio significativo del tipo di risultati che si ottengono con le suddette analisi.

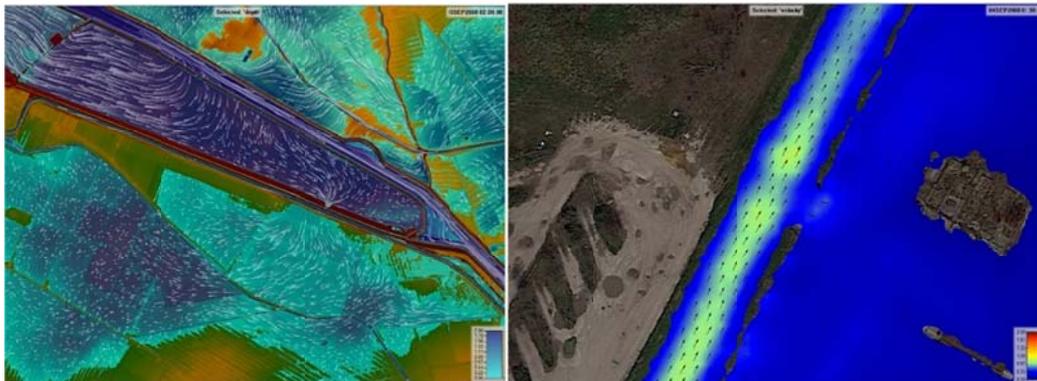


Figura 5-1. Esempio di risultati in termini di aree allagabili, direzione dei deflussi, intensità e direzione delle velocità in un punto di esondazione di un canale

La metodologia proposta consente, dunque, una migliore valutazione dell'interazione struttura – deflussi e di conseguenza un più affidabile dimensionamento di eventuali opere di protezione e riduzione del rischio idraulico.

Come accennato in precedenza, un aspetto importante per il progetto in esame è la valutazione del fenomeno dell'erosione e dell'escavazione delle pile dei viadotti in prossimità dell'alveo. L'approccio proposto consentirà di valutare con maggiore precisione i vortici che si formano in corrispondenza delle pile dei viadotti che rappresentano la causa principale dell'erosione al piede delle pile. Lo studio dell'escavazione, inoltre, sarà integrato mediante l'utilizzo di altre formulazioni presenti in letteratura oltre a

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 63 di 126

quelle di Breusers e del CSU, utilizzate nel Progetto Definitivo, in modo da ottimizzare la stima della profondità dello scalzamento delle pile in alveo.

Per quanto riguarda la verifica idraulica degli attraversamenti minori (inalveazioni e tombini) saranno predisposti modelli monodimensionali implementati mediante il software HEC-RAS in regime di moto permanente. Saranno verificati i franchi di sicurezza e valutati i regimi di velocità. In base ai risultati ottenuti saranno previsti eventuali accorgimenti per le sistemazioni delle inalveazioni e per l'ottimizzazione delle geometrie e delle scabrezze delle sezioni idrauliche.

5.3. RILEVATI, TRINCEE E OPERE SCATOLARI

5.3.1. Rilevati

Le sezioni tipo in rilevato (Figura 5-2) saranno congruenti con quanto indicato dalle norme RFI e, nei casi necessari, comprenderanno barriere antirumore, muri di sostegno e quanto necessario per la realizzazione del corpo ferroviario.

La sezione tipo a doppio binario su rilevato prevede che la piattaforma ferroviaria sia resa impermeabile da uno strato di sub-ballast in conglomerato bituminoso dello spessore di 12 cm mentre le scarpate sono inerbite mediante uno strato di terreno vegetale di spessore non inferiore ai 30 cm. Ai bordi della piattaforma è presente un cordolo bituminoso in risalto che convoglia l'acqua verso gli embrici posti sulle scarpate del rilevato con interasse pari a 15 m.

L'organizzazione della piattaforma ferroviaria prevede la presenza, sul lato esterno di ciascun binario, di un sentiero pedonale di larghezza minima pari a 50cm funzionale al transito in sicurezza del personale di servizio.

Il corpo del rilevato ferroviario potrà essere realizzato sia con terre provenienti da cava sia con terre provenienti da scavo e le scarpate avranno una pendenza trasversale costante con rapporto 2 (in verticale) su 3 (in orizzontale).

Alla base del rilevato è previsto uno strato anticapillare di spessore 50cm avvolto da telo geotessile. Lo strato di fondazione del corpo del rilevato ferroviario viene realizzato prevedendo uno scotico del piano campagna di 50cm ed uno di bonifica di almeno 50cm.

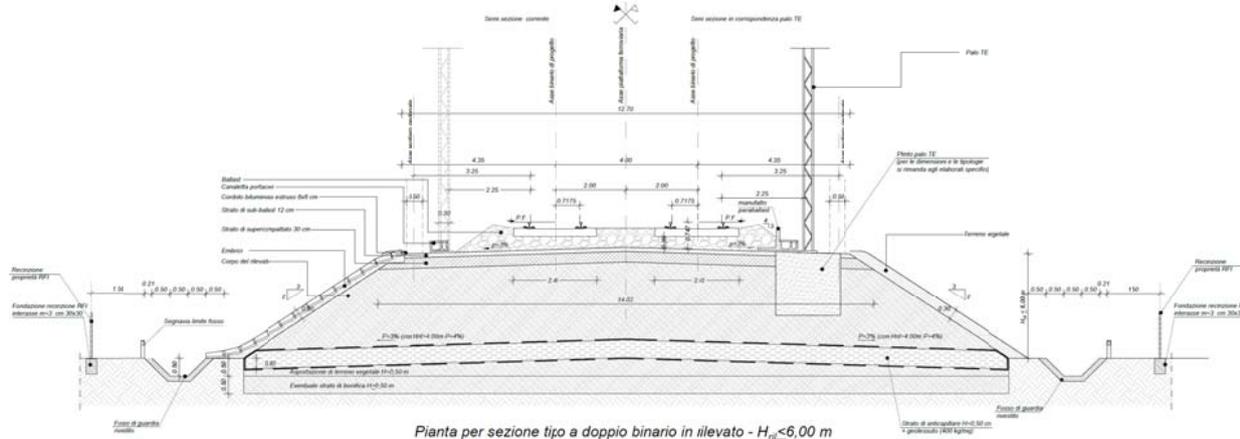


Figura 5-2. Sezione tipo a doppio binario su rilevato

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 1,50 m bordo del fosso di guardia al piede del rilevato.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 64 di 126

5.3.2. Trincee

Le sezioni tipo in trincea (Figura 5-3) saranno congruenti con quanto indicato dalle norme RFI e, nei casi necessari, comprenderanno barriere antirumore, muri di sostegno e quanto necessario per la realizzazione del corpo ferroviario.

La sezione tipo in trincea (figura seguente) prevede i medesimi elementi della piattaforma ferroviaria previsti per la sezione tipo in rilevato e descritti al paragrafo che precede ad eccezione, essenzialmente, della presenza di due canali idraulici rettangolari di geometria è variabile (in particolare per quanto riguarda la profondità) lungo il tracciato in funzione delle esigenze di drenaggio delle acque di piattaforma.

In alcuni casi le trincee sono dotate di marciapiedi larghi 2,5m per realizzare i Fire Fighting Points (FFP), ovvero aree necessarie alla gestione antincendio ed evacuazione passeggeri in caso di emergenza.

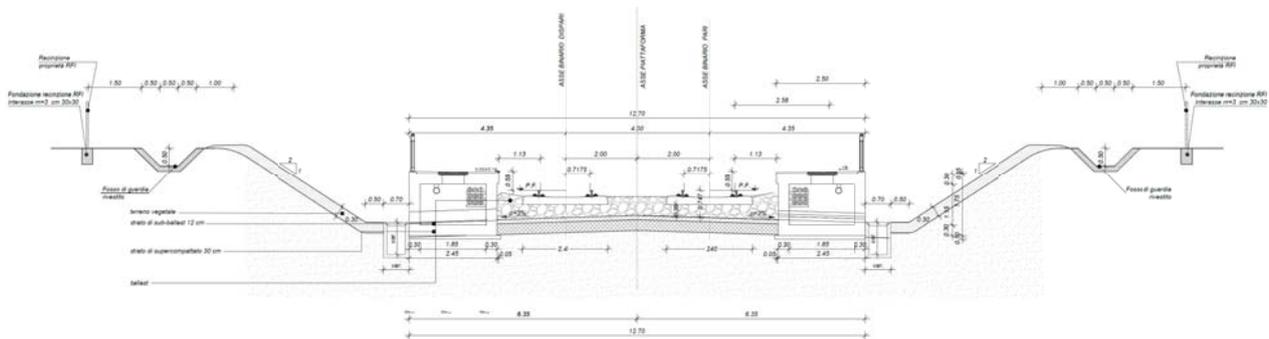


Figura 5-3. Sezione tipo a doppio binario in trincea

Le scarpate delle trincee presentano pendenze trasversali variabili definite in base alle caratteristiche geomeccaniche dei terreni interessati.

A distanza di circa 1m dal ciglio superiore della scarpata, lato monte, è previsto un fosso di guardia di caratteristiche idrauliche tali da poter intercettare e smaltire le acque provenienti dalle aree a monte della trincea.

5.3.3. Opere scatolari (RI02- RI 03)

Lungo la linea sono previsti due strutture scatolari, rispettivamente RI02 tra le progressive 1+211 e 1+759 (Figura 5-4) e RI03 tra le progressive 2+426 e 2+546 (Figura 5-5). In questi tratti la quota del tracciato rispetto a quella del piano campagna risulta troppo alta per la realizzazione di rilevati in quanto, per via delle scadenti caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione, si genererebbero cedimenti eccessivi ed incompatibili con l'esercizio ferroviario. Per questo motivo si è reso necessario prevedere strutture scatolari di approccio al viadotto fondate su pali in calcestruzzo armato di diametro 1 m e profondità 20 m disposti a quinconce.

Le strutture scatolari sono dotate di aperture di larghezza pari a 12 m disposte ad interasse di 50 m al fine di mantenere la permeabilità dell'infrastruttura ferroviaria al traffico locale.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 65 di 126

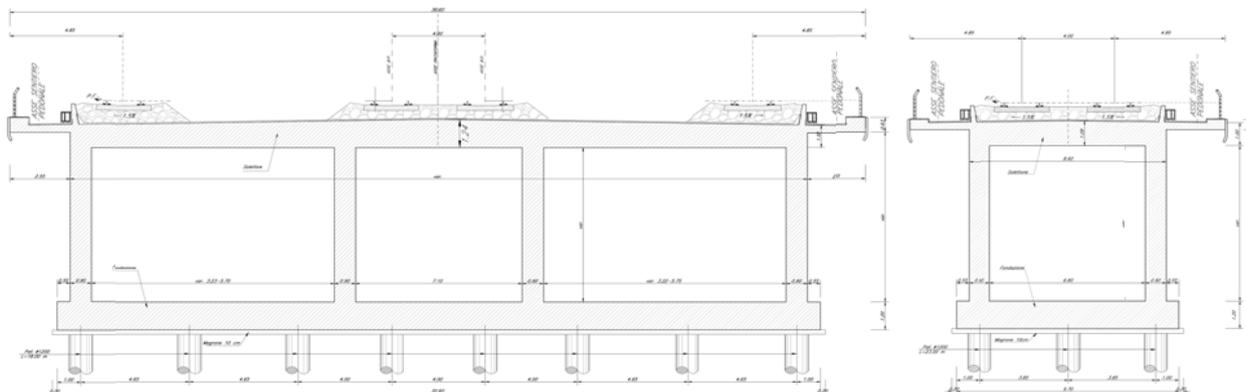


Figura 5-4. RI02 - Sezioni tipo a doppio binario su struttura scatolare. Sezione a 4 binari (sx) e a 2 binari (dx)

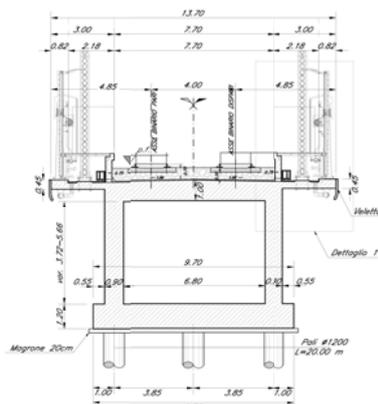


Figura 5-5. RI03- Struttura scatolare a due binari in presenza di FFP e barriere acustiche.

Nello stato attuale di sviluppo del progetto esecutivo si sta analizzando la possibilità di impiegare sistemi di prefabbricazione in calcestruzzo in modo da velocizzare il processo di realizzazione. Nel caso specifico, alcune parti d'opera come i ritti e l'impalcato, potrebbero essere realizzati, i primi, mediante l'uso di pannelli "bilastra", i secondi con travetti prefabbricati e soletta gettata in opera; tale opzione è al momento in fase di studio e di condivisione e sarà implementata solo se ritenuta conforme ai requisiti di sicurezza e durabilità definiti da RFI ed Italferr.

5.4. STAZIONI E FERMATE

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.

5.4.1. Stazione Hirpinia e fabbricati tecnologici

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.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 66 di 126

Il progetto strutturale e architettonico esecutivo della stazione Hirpinia sarà 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:

- 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.
- 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;
- 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;
- fabbricato per le tecnologie e gli impianti;
- collegamenti verticali di accesso alla banchina costituiti da scale fisse, una scala mobile e ascensori come regolato dalla normativa sul superamento delle barriere architettoniche;
- 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;
- 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;
- pensiline di tipo ferroviario per i marciapiedi a servizio viaggiatori a copertura dei collegamenti verticali e delle zone per l'attesa.

Per quanto riguarda le strutture di stazione e dei fabbricati tecnologici, in questa fase del progetto esecutivo si è analizzata la possibilità di ricorrere a sistemi di prefabbricazione in calcestruzzo e/o in carpenteria metallica al fine di velocizzare il processo di costruzione e ridurre il numero di trasporti complessivo necessario per la costruzione delle strutture stesse, tenuto conto dei considerevoli volumi di calcestruzzo, acciaio e casseri da realizzare in opera. Allo stato attuale, si ritiene eventualmente percorribile, per alcuni elementi strutturali, la soluzione della prefabbricazione in calcestruzzo che non modifica l'impostazione progettuale e permette di garantire requisiti di durabilità dell'opera maggiori o uguali rispetto al progetto definitivo.

La stazione Hirpinia è posta, peraltro, in posizione ideale per l'eventuale trasporto di elementi strutturali prefabbricati, poiché, grazie alla nuova viabilità realizzata all'interno dell'Appalto in oggetto, essa sarà direttamente collegata con la S.S. 90 e l'Autostrada A16. Il trasporto dei prefabbricati verso il sito di costruzione, dunque, non avrà impatto sulla viabilità ordinaria.

Per quanto riguarda gli aspetti architettonici, nello sviluppo del progetto esecutivo si terrà conto delle Raccomandazioni della Ordinanza n° 35 che esortano a sviluppare uno studio volto a valutare *“materiali ed elementi peculiari che richiamino le produzioni artistiche locali, quali ad esempio la ceramica arianeese o l'utilizzo di elementi lapidei che bene si inseriscano nel contesto paesaggistico circostante nonché utilizzare per le opere di mitigazione essenze arboree e arbustive in stato vegetativo avanzato e già ben strutturate”*.

Nel progetto esecutivo, senza alterare le caratteristiche architettoniche e i lineamenti compositivi della stazione di progetto definitivo, si effettueranno degli studi per inserire elementi lapidei e decorazioni ceramiche, trattati quali “episodi” minori nell'ambito del contesto architettonico della stazione. Essi –

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 67 di 126

interpretando lo spirito della suddetta Raccomandazione – avranno funzione di collegamento con il contesto storico/paesaggistico circostante.

Gli elementi sui quali concentrare tali episodi potranno essere, a titolo di esempio, le pavimentazioni sia dei piazzali esterni, sia quelle interne, sia le facciate e le pareti interne. Gli arredi o gli accessori della stazione e dei parcheggi (cordolature per aree verdi, panchine di attesa ecc.) potranno essere altrettanti elementi di riconnessione “percettiva” con la storia ed il paesaggio locali, senza – come detto – modificare l’impostazione architettonica generale del progetto a base gara.

5.4.2. Nuova fermata di Apice

La fermata di Apice è localizzata in corrispondenza della progressiva Km 17+774 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 sul binario pari e 240 m circa binario dispari a meno delle pavimentazioni e dei percorsi tattili.

Nell’ambito di altro appalto si completerà la fermata con le opere che le conferiranno il suo assetto finale.

Il progetto sarà sviluppato in conformità a quanto previsto nel progetto definitivo, tenendo conto delle modifiche al PD consegnate, contestualmente 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.

5.5. OPERE IN SOTTERRANEO – GALLERIE NATURALE GROTTAMINARDA E MELITO

5.5.1. Impianto progettuale del PD

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 m². 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.

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. 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 Baronina. 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).

Per effetto della modesta qualità fisico meccanica delle formazioni attraversate (Flysch Rosso in primis), nonché dello stato tensionale presente nell’ammasso e della delicatezza di alcuni locali contesti in termini di rischio geomorfologico, il quadro previsionale del PD in termini di sezioni tipo di scavo e consolidamento

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 68 di 126

vede la predominanza di interventi di pre-consolidamento/presostegno e sostegno del cavo di significativo impegno, specie in quanto a produttività e sicurezza delle lavorazioni in sotterraneo.

Lo scavo della galleria Grottaminarda si caratterizza, in particolare, per l'applicazione prevalente della sezione tipo C2p con installazione di puntone metallico in arco rovescio per la costituzione di un rivestimento provvisorio full-round già nelle immediate vicinanze del fronte di scavo (intervento di presidio che si aggiunge al pre-consolidamento del fronte di scavo e dei settori di contorno calotta e piede centine con elementi in VTR cementati con miscele espansive). Circa l'80% della galleria risulta scavata con il ricorso ai suddetti consolidamenti e, nell'ambito di tale quota, il ricorso alla sezione puntonata avviene nel 50 % dei casi.

La galleria Melito presenta condizione analoga con particolare riferimento alla tratta scavata nella formazione del Flysch Rosso (con incidenza sullo sviluppo totale nell'ordine del 30-35%).

5.5.2. Proposta migliorativa inerente lo scavo con sistema meccanizzato TBM-EPB

La soluzione migliorativa introdotta con il progetto esecutivo e riguardante essenzialmente le modalità realizzative dell'opera, è rappresentata dall'estensione dello scavo meccanizzato con TBM di tipo EPB a tutte e tre le gallerie presenti nel progetto e quindi, oltre alla galleria Rocchetta, anche alle gallerie Melito e Grottaminarda.

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

5.5.2.1. Aspetti relativi alla compatibilità con il contesto geologico-geomorfologico-idrogeologico

Le gallerie Melito e Grottaminarda hanno una lunghezza rispettivamente di circa 4410 m e 1965 m e si sviluppano in un contesto geologico caratterizzato dalla presenza della formazione del Flysch Rosso che interessano nella porzione superiore della formazione, caratterizzata dalla presenza prevalente della *facies pelitica*.

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.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 69 di 126

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).

Sulla scorta delle prime valutazioni e calcolazioni effettuate (si rimanda ai contenuti dell'Allegato 1 per maggiori dettagli), nelle more dei naturali sviluppi progettuali che seguiranno al completamento della campagna di indagini geognostiche e al successivo aggiornamento del quadro geologico/idrogeologico e geotecnico-geomeccanico, è stato individuato uno scenario operativo/esecutivo che esclude effetti perturbativi apprezzabili indotti dallo scavo sul regime idrogeologico, sia in fase di avanzamento della TBM, sia in fase di esercizio dell'opera (essendo previste gallerie dotate di impermeabilizzazione full round e prive di sistemi di drenaggio delle acque di circolazione entro l'ammasso).

Una trattazione particolare merita il settore compreso 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.

Pur se lo scavo della galleria di linea non dovrebbe interferire direttamente con il corpo di frana quiescente, 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'interno 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 preliminari condotte (assumendo ipotesi congrue con gli scenari considerati nei documenti di calcolo del progetto definitivo – cfr contenuti dell'Allegato 1), 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 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 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.

Per una trattazione più completa delle problematiche ivi accennate si rimanda ai contenuti dell'Allegato 1 alla presente relazione.

5.5.2.2. Aspetti relativi a cantierizzazione

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

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 70 di 126

Tale tecnologia consentirà di scavare le gallerie 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 garantendo al contempo la riduzione complessiva delle aree di cantiere pari al 10% di quella originaria, come richiesto nel disciplinare di gara. Le aree di deposito terre temporaneo rimangono immutate.

5.5.2.3. Aspetti relativi alla sicurezza in fase di costruzione

In termini di sicurezza sul lavoro la fresa rappresenta un ambiente più sicuro in quanto i lavoratori operano in un ambiente protetto che riduce i rischi di seppellimento e di investimento; la fresa inoltre garantisce la stabilità della galleria nel caso di abbandono del fronte di scavo, a cui consegue la riduzione dei rischi legati alla ripresa delle attività, diversamente dallo scavo con metodo tradizionale. Ulteriori vantaggi per la sicurezza derivano poi dal miglior controllo e prevenzione del rischio esplosione in presenza di gas, dalla minore produzione di polvere, fumi e rumore e dal trasporto dello smarino in sicurezza con l'ausilio dei nastri trasportatori, alimentati elettricamente.

5.5.2.4. Aspetti relativi all'ambiente

L'uso della TBM permette la concentrazione delle lavorazioni in un minor numero di siti ben definiti con una generale riduzione delle aree di cantiere. Ne consegue la possibilità di ridurre aree di cantiere previste in caso di scavo con metodo tradizionale. L'eliminazione e riduzione di queste aree compensa ampiamente la maggiore area necessaria al solo cantiere GN01 (imbocco della galleria Grottaminarda lato Bari) per realizzare le vasche per la caratterizzazione e comunque, nel complesso, viene garantita la riduzione di oltre il 10% della aree di cantiere come previsto in fase di Offerta.

Lo scavo meccanizzato inoltre consente la riduzione del numero delle lavorazioni da effettuare e dei materiali da costruzione: ne consegue quindi la riduzione del numero di automezzi necessari per trasporti e quindi delle emissioni di CO2 e di polveri che risultano nettamente inferiori rispetto allo scavo in tradizionale anche in ragione della alimentazione elettrica della fresa.

Tra gli altri vantaggi si evidenzia anche:

- la maggiore efficienza nel controllo delle terre: il terreno risultante dallo scavo delle gallerie viene direttamente trasportato fino alle vasche di caratterizzazione tramite nastro trasportatore rinveniente direttamente dalla zona fronte, di conseguenza l'organizzazione logistica consente di avere un controllo più efficace per la caratterizzazione della quasi totalità dei materiali scavati;
- la compatibilità delle lavorazioni con l'ambiente: i prodotti condizionanti (tensioattivi e/o polimeri) che vengono additivati al terreno scavato per agevolare le operazioni di scavo sono biodegradabili e non tossici per l'ambiente acquatico e terrestre;
- la minore interferenza con gli acquiferi: lo scavo in TBM garantisce un minore impatto con le falde e le risorse idriche del territorio grazie al contenimento delle venute d'acqua in sotterraneo per effetto della contropressione del fronte e della impermeabilità del rivestimento definitivo;
- il mantenimento del rispetto dei vincoli paesaggistici già approvati: il passaggio allo scavo meccanizzato con TBM determina la sola necessità di prevedere un ampliamento dell'area di cantiere all'imbocco lato Bari della galleria Grottaminarda che non interessa zone soggette a vincolo paesaggistico.

5.5.2.5. Aspetti tecnici, operativi ed organizzativi connessi allo scavo meccanizzato

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 bar);
- adeguato condizionamento dei terreni scavati per mitigare il rischio di clogging;

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 71 di 126

- 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.

5.5.2.6. VANTAGGI IN TERMINI DI PROGRAMMA LAVORI

In generale, l'introduzione dello scavo meccanizzato permette di incrementare la produzione circa di un ordine di grandezza; questo vantaggio è ancora più evidente per scavi in ammassi difficili, quali il Flysch rosso, nei quali lo scavo in tradizionale deve ricorrere a consolidamenti massivi al fronte ed al contorno, sfondi e passo centine ridotti, posa in opera del puntone in arco rovescio e/o getto dell'arco rovescio a ridosso del fronte. Per tale ragione lo scavo delle gallerie di linea Grottaminarda e Melito con TBM, scavando da un solo fronte, risulta dalle prime valutazioni più veloce rispetto allo scavo in tradizionale condotto da più fronti. Pertanto il progetto esecutivo presenterà in programma lavori una riduzione dei tempi complessivi di esecuzione dell'opera; l'entità della riduzione è attualmente in fase di valutazione e verrà illustrata analiticamente in una fase successiva alla consegna del presente documento.

Inoltre, lo scavo meccanizzato con TBM in ammassi caotici o fortemente eterogenei lungo il tracciato che producono variazioni delle condizioni al fronte spesso imprevedibili, consente una adattabilità ed una regolarità di avanzamento di molto superiori a quelle proprie dello scavo in tradizionale. Ciò si traduce in una riduzione della possibilità di incorrere in imprevisti e, quindi, in una maggiore affidabilità della stima dei tempi di esecuzione.

5.5.2.7. VANTAGGI IN TERMINI DI QUADRO ECONOMICO DEL PROGETTO

La valorizzazione differenziale della soluzione proposta di realizzazione delle gallerie Melito e Grottaminarda con TBM rispetto allo scavo con metodi tradizionali di consolidamento, scavo e rivestimento porta ad una riduzione del valore delle opere. Pertanto, la modifica introdotta riduce il costo di costruzione per la Stazione Appaltante di un importo che verrà illustrato analiticamente in una fase successiva alla consegna del presente documento.

5.6. OPERE IN SOTTERRANEO – GALLERIA NATURALE ROCCHETTA

5.6.1. Descrizione dell'opera

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;

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 72 di 126

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.

5.6.2. Il tracciato

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.

5.6.3. Cenni generali sullo sviluppo della progettazione esecutiva

In sede di progettazione esecutiva sono state approfondite ed ingegnerizzate le soluzioni tecniche elaborate nell'ambito dell'offerta tecnica di gara con lo scopo di ottemperare alle specifiche richieste del disciplinare riguardo alle soluzioni migliorative per la sezione di scavo meccanizzato finalizzate alla riduzione dei volumi di scavo, al miglioramento delle procedure, delle modalità di messa in opera, dei sistemi di controllo del riempimento a tergo del rivestimento prefabbricato, nelle due configurazioni previste in progetto (contorno impermeabile e contorno drenante), alla garanzia di efficacia ed efficienza del sistema di drenaggio, raccolta e smaltimento dell'acqua, mantenendo invariati i requisiti funzionali, di sicurezza e strutturali di seguito elencati:

- Profilo Minimo degli Ostacoli (PMO);
- piano teorico linea di contatto;
- ingombro della catenaria;
- armamento;
- impiantistica;
- larghezza minima dei marciapiedi; a geometria variabile e ingombro del percorso di esodo;
- tolleranza della deviazione dell'asse dello scudo rispetto all'asse della galleria;
- spessore dei conci prefabbricati e del riempimento a tergo;
- caratteristiche dei materiali

E' stata dunque elaborata 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.

E' stato inoltre messo a punto un sistema innovativo di riempimento del vuoto anulare tra estradosso di rivestimento e profilo di scavo con previsione di innovativi sistemi di controllo del riempimento stesso; è stato, infine, proposto un sistema di drenaggio, raccolta e smaltimento delle acque di falda volto al contenimento delle pressioni esercitate dall'acqua di falda sul rivestimento di galleria ed al contempo alla preservazione delle condizioni idrogeologiche indisturbate degli acquiferi.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 73 di 126

In sede di progettazione esecutiva si è pertanto proceduto all'affinamento delle soluzioni tecniche di base sopra menzionate, con particolare riguardo all'elaborazione tecnica e tecnologica dei dispositivi funzionali all'iniezione del riempimento drenante (pea-gravel) a tergo conci attraverso condotti alloggiati all'interno dello scudo, reso possibile grazie alla individuazione di una innovativa miscela di pea-gravel.

Si è quindi ulteriormente sviluppato il layout operativo del sistema drenante della galleria di linea che prevede, in particolare, l'alternanza di fasce di riempimento a tergo conci drenanti (riempimento con pea-gravel) e impermeabili (riempimento con miscela bicomponenti tradizionali), il potenziamento dell'effetto drenante della galleria ottenuto tramite l'impiego sistematico di aste drenanti installate entro perforazioni da realizzare nel rivestimento in conci della galleria dotate in testa di valvole di non ritorno per limitare l'effetto perturbativo sull'acquifero.

E' stato inoltre finalizzato il progetto dei sistemi innovativi per il controllo del riempimento a tergo dei conci, attivo su più livelli per mezzo di:

- dispositivi meccanici (evoluzione del fontimetro standard) installati all'altezza dei cilindri di spinta;
- dispositivi di misura a ultrasuoni incorporati nel settore terminale dello scudo di coda;
- dispositivo automatizzato su carrello mobile nel back-up, con tecnologia basata su tomografia ultrasuoni per controllo efficacia del riempimento.

5.6.4. Aspetti tecnologici salienti dello scavo meccanizzato

Per la realizzazione della tratta in naturale della galleria il Progetto Definitivo ha previsto l'adozione dello scavo meccanizzato, diversamente da quanto indicato nel Progetto Preliminare, che prevedeva scavo in tradizionale con avanzamenti a piena sezione. Nel Progetto Preliminare, che si sviluppava da Apice fino ad Orsara, il metodo di scavo delle gallerie era stato individuato anche in relazione ai lunghi tempi di realizzazione previsti per la costruzione della galleria di valico, denominata Galleria Irpinia, di lunghezza pari a circa 24 km. In tale ambito lo scavo in tradizionale della Galleria Rocchetta, di lunghezza pari a circa 6,5 km non avrebbe comportato elementi critici nel bilancio complessivo dei tempi previsti per il completamento della intera linea. Con la suddivisione del tracciato nei due lotti Apice - Hirpinia e Hirpinia - Orsara, la Galleria Rocchetta è l'opera in sotterraneo di maggiore estensione nel I lotto funzionale; di conseguenza i tempi di costruzione di tale galleria assumono rilevanza fondamentale per l'opera ferroviaria. Il metodo di scavo meccanizzato consente di realizzare maggiori produzioni, rispetto a quanto conseguibile con lo scavo tradizionale, consentendo il completamento della galleria di linea in tempi confrontabili con quelli previsti per le due gallerie Melito e Grottaminarda, realizzate in tradizionale. Inoltre, l'adozione della tecnologia dello scavo meccanizzato con fresa Tunnel Boring Machine (TBM) con la possibilità di applicare una pressione al fronte, consente il superamento di condizioni complesse dal punto di vista geologico e geomorfologico, presenti nelle tratte iniziali a partire dai due imbocchi, limitando sensibilmente i risentimenti indotti al contorno dalla realizzazione dell'opera in sotterraneo.

Il Progetto Esecutivo conferma la soluzione tecnica-tecnologica identificata nel Progetto Definitivo

Per la realizzazione della galleria naturale di "Rocchetta" è previsto 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.

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'innescio 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 4.5 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

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 74 di 126

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).

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.

5.6.5. Rivestimenti definitivi in conci prefabbricati

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. La proposta si configura come migliorativa in quanto garantisce una maggior qualità della posa in opera dei conci, garantendo al contempo prestazioni di tenuta idraulica equivalenti o superiori a quelle associate al sistema a doppia guarnizione del Progetto Definitivo.
- 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).
- Possibilità di prevedere più classi di conci a differente incidenza di armatura da installare nelle differenti condizioni geomeccaniche e di carico attese lungo il tracciato della galleria.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 75 di 126

5.6.6. Riempimento a tergo del rivestimento prefabbricato

5.6.6.1. Inquadramento generale

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 (pea gravel monogranulare d 6-8 mm, come da riferimento contenuto nell'Allegato 10 allo schema di convenzione "Capitolati per la progettazione delle opere civili" p.to **11.6.4.1.4.2 Caratteristiche e requisiti del ghiaietto**) pompato nel settore di calotta attraverso idonei inserti passanti predisposti nei coni del rivestimento definitivo a partire dal primo anello fuori la coda (rif: Galleria Rocchetta - Scavo meccanizzato – Specifiche TBM).

La configurazione impermeabile è associata alla modalità di avanzamento chiusa (in contropressione di terra) della fresa EPB, mentre la configurazione drenante è prevista laddove sia individuata, da PD, la modalità di avanzamento "in aperto", ovvero con camera di scavo completamente vuota o parzialmente riempita. Nel documento progettuale summenzionato, con riferimento all'avanzamento in modalità aperta, è altresì fatto richiamo alla formazione di fasce drenanti al contorno della galleria, mediante messa in opera di riempimento di tipo misto (in eventuale affiancamento al sistema di riempimento ordinario costituito da malta bicomponente sull'intero sviluppo circonferenziale dell'intercapedine – rif par. 2.2.2 Galleria Rocchetta - Scavo meccanizzato – Specifiche TBM).

La previsione di applicazione della specifica modalità di avanzamento è contenuta nella documentazione progettuale di riferimento (Profilo geomeccanico Galleria Rocchetta). Procedendo dall'imbocco lato Napoli la galleria attraversa, sotto falda, le sabbie ed arenarie appartenenti all'Unità BNA3 (facies sabbioso arenacea della formazione della Baronìa): entro tale settore è previsto progettualmente l'avanzamento in modalità chiusa (fronte in pressione), potendo in tal modo bilanciare il regime di pressioni interstiziali agente a livello del fronte di scavo, impedendo l'innescò di moti di filtrazione verso la galleria. L'installazione immediatamente a tergo dello scudo del rivestimento definitivo costituito da anelli in conci prefabbricati muniti di idoneo sistema a doppia guarnizione elastomerica a tenuta idraulica ed il completo intasamento dell'intercapedine anulare con miscela bicomponente, offre garanzia di un comportamento complessivo dell'opera a ridotta interferenza con l'acquifero in fase di scavo e nell'esercizio dell'opera.

L'avanzamento in modalità chiusa è previsto altresì dalla progressiva 10+600/10+500 sino all'imbocco lato Bari (uscita della fresa, direzione di scavo procedente da Napoli verso Bari), stante la presenza di aree interessate da movimenti gravitativi in superficie, in contesto geologico caratterizzato dalla facies argillo marnosa della formazione della Baronìa (BNA2 – Facies pelitica del Fiume Miscano). L'avanzamento in contropressione di terra consente di limitare pertanto l'evoluzione di fenomeni deformativi al contorno dello scavo, nelle zone di sotto-atteversamento delle aree suddette, sia pure ad alte e medie coperture.

Per la restante tratta della galleria (settore centrale), in accordo al profilo geomeccanico di PD, è previsto un avanzamento prevalente in modalità aperta. Lo scavo interessa esclusivamente la facies pelitica della formazione della Baronìa, caratterizzata da valori di conducibilità idraulica molto ridotta (10^{-9} / 10^{-8} m/s) e fenomeni idrici di modesta entità (stillicidi / umidità diffusa).

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.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 76 di 126

Si propone pertanto, in premessa, l'articolazione della proposta migliorativa elaborata con riferimento agli specifici elementi tecnici oggetto del criterio 2.1, illustrandone dettagli e vantaggi nei paragrafi che seguono.

L'iniezione di miscele di intasamento del vuoto anulare, funzionali al conseguimento di entrambe le configurazioni idrauliche previste da progetto definitivo sarà operata attraverso linee integrate nello scudo di coda della TBM:

- configurazione drenante, con 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.

5.6.6.2. Procedure e modalità di messa in opera

5.6.6.2.1. Miscela bicomponente

La messa in opera del riempimento a tergo conci costituito da miscela bicomponente, nel caso di configurazione dell'intercapedine impermeabile, è prevista da linee di iniezione integrate nello scudo di coda, conformemente ai requisiti prestazionali esplicitati nel documento Specifiche Tecniche Scavo Meccanizzato del PD. Ogni linea sarà dotata di dispositivo di pompaggio autonomo per garantire pieno controllo dei volumi iniettati da ciascuna linea.

5.6.6.2.2. Miscela Pea Gravel

Nella configurazione funzionale dell'intercapedine drenante, prevista nei medesimi contesti identificati dal Progetto Definitivo, la soluzione progettuale prevede l'iniezione di una miscela pea-gravel modificata con l'aggiunta di additivi chimici e cemento funzionale all'ottenimento di una consistenza fresca compatibile con il pompaggio attraverso apposite linee solidali allo scudo di coda ed al conseguimento di una prestazione idraulica equivalente al pea – gravel ordinariamente messo in opera a tergo conci da fori predisposti nei medesimi (conducibilità idraulica 5×10^{-3} m/s).

L'iniezione attuata direttamente dallo scudo di coda, analogamente a quanto comunemente operato per le miscele bicomponente, costituisce condizione intrinsecamente favorevole al più efficace riempimento del vuoto anulare, se confrontata alla usuale modalità di pompaggio pneumatico del ghiaietto in direzione ortogonale ai rivestimenti.

Viene meno infatti il maggior elemento di criticità associato alla comune pratica tecnologica di pompaggio del pea gravel da fori predisposti nei conci (settore di calotta), ovvero il difficoltoso riempimento di tutta l'intercapedine anulare sin dal settore immediatamente a ridosso dello scudo. Tale limitazione risulta dipendere da fattori intrinseci del materiale e delle modalità di messa in opera: il pompaggio lungo direzione verticale genera fenomeni inevitabili di rimbalzo del ghiaietto, mentre la natura incoerente dello stesso determina configurazioni geometriche di riempimento parziale, assestandosi il pea gravel secondo angolo di natural declivio all'interno dell'intercapedine. Sempre la natura incoerente della miscela ordinariamente immessa, rende il riempimento più sensibili alle vibrazioni generate dalla macchina di scavo, determinandosi le condizioni per una variazione dell'assetto dei vuoti anche a distanza non irrilevante dalla posizione di pompaggio.

Tutti gli aspetti sopra menzionati risultano essere superati con l'adozione di una miscela iniettata dalla coda allo stato fluido, ovvero con direzione orizzontale di immissione nel vuoto, elemento sostanziale per un efficace ed immediato intasamento dell'intercapedine

La consistenza fluida in fase di pompaggio della miscela innovativa proposta determina un assoluto minor degrado delle linee di iniezione, con particolare riferimento ai raccordi curvi. Gli oneri manutentivi dell'intero sistema sono pertanto significativamente inferiori, così come è ridotta in modo drastico la probabilità che intervengano malfunzionamenti e/o interruzioni del processo in fase di costruzione dell'opera.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 77 di 126

Tale soluzione consente inoltre di attuare una rapida transizione della configurazione idraulica dell'intercapedine, alternando tratte di galleria per le quali si interviene iniettando dalla coda TBM, per ogni fase di spinta, della miscela pea gravel modificato, – di tipo drenante, - a tratte contigue caratterizzate dall'iniezione di miscela bicomponente impermeabile. Tale maggiore flessibilità operativa può consentire di calibrare in corso d'opera la scansione e l'estensione delle fasce drenanti in funzione delle evidenze idriche rilevate nel corso dello scavo (ispezione del fronte, entro la camera di scavo), nell'ambito di settori di opera caratterizzati da modalità di avanzamento in aperto.

La miscela potrà essere confezionabile con i tradizionali impianti di miscelazione del calcestruzzo ed è pompabile in galleria con le tradizionali attrezzature utilizzate per l'iniezione del pea-gravel

A temperature normalmente presenti in galleria (tra +15° e +25°C), la miscela proposta rapprende ed inizia a sviluppare resistenze meccaniche entro le prime 24h dal pompaggio. Le resistenze meccaniche raggiunte sono: Circa 1 MPa a 24 h e Circa 2 MPa a 28 gg.

Analogamente a quanto previsto in PD, nella configurazione intercapedine drenante, si attuerà l'iniezione di miscela bicomponente nel settore inferiore di galleria (allettamento conci) da specifiche linee di iniezione ubicate nei quadranti inferiori.

5.6.6.3. Sistemi di controllo del riempimento

Il Progetto Esecutivo sviluppa ed integra la proposta tecnico-operativa elaborata in sede di offerta tecnica di gara che prevede il controllo preventivo del volume anulare disponibile all'atto dell'iniezione dello stesso. Tale controllo, come nel seguito argomentato, sarà attuato già in fase di avanzamento dello scavo, all'altezza delle sezioni centrali e di coda dello scudo.

Tale strumentazione consta nell'installazione di pistoncini estendibili a controllo remoto equipaggiati con trasduttori di spostamento, all'intradosso dello scudo, in posizione mediana rispetto alle linee di perforazione

Il posizionamento dei dispositivi è definito anche in relazione alla necessità di operare la manutenzione / sostituzione degli stessi, prevedendosi –nel caso specifico – un rapido disassemblaggio dei tubi guida per le linee di perforazione (manicotti filettati agli attacchi).

I fontimetri ad estensione attivata si arrestano automaticamente al raggiungimento del profilo di scavo.

Sarà prevista un'accurata fase di taratura dei dispositivi con definizione del campo di pressione di arresto nel circuito idraulico che alimenta i pistoni durante l'estensione. In particolare, la dotazione dei dispositivi in si pone l'obiettivo di misurare con buona continuità lo spessore dell'intercapedine anulare all'altezza della sezione di misura. In tempo reale, mediante apposita dotazione software di cui disporrà la macchina, potrà essere verificata la congruità di tale spessore con le previsioni progettuali di convergenza del cavo a valle del fronte, adottando azioni correttive in caso di difformità (estensione calibri, copy cutters...).

Ulteriore controllo dimensionale dell'intercapedine anulare sarà attuato con dispositivi basati su tecnologia di tipo capacitivo (controllo ultrasuoni) installati in posizione più arretrata rispetto al fronte, ovvero immediatamente all'interno della prima linea di spazzole di coda (posizione di erezione anello). La collocazione più prossima alla coda si pone lo scopo di rilevare lo spessore effettivo dell'intercapedine nell'immediato intorno degli ugelli delle linee di iniezione. Si evidenzia come tale tecnologia sia compatibile con le condizioni di lavoro al contorno dello scudo stesso (possibile presenza di materiale di reflusso dalla camera di scavo, terreno etc) I dispositivi previsti consistiranno in sensori a ultrasuoni installabili in sede tipo M18 nello spessore dello scudo di coda. Tali dispositivi potranno essere oggetto di interventi di periodica manutenzione/sostituzione, grazie alla posizione raggiungibile in fase di assemblaggio dell'anello prefabbricato.

L'elaborazione in tempo reale delle misurazioni condotte con dispositivi meccanici tipo fontimetro automatico e dispositivi capacitivi, ovvero la restituzione del volume a disposizione per l'iniezione consente di operare un controllo in continuo durante lo scavo, dei seguenti elementi tecnico/progettuali:

- congruità dello spessore dell'intercapedine anulare rispetto alle prescrizioni progettuali

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 78 di 126

- primo riscontro quantitativo dell'avvenuto riempimento mediante comparazione, per ciascun settore di iniezione, del volume disponibile conforme alle prescrizioni di progetto con il volume di iniezione in corrispondenza di ogni linea, restituito dai misuratori di portata previsti presso le linee medesime.

Potranno inoltre essere individuati sovrascavi localizzati connessi a meccanismi di splaccaggio / distacco di cunei rocciosi (già da primo controllo dimensionale dell'intercapedine attuato con dispositivi meccanici) e definire le modalità di intervento già in fase di avanzamento, regolando le portate di iniezione delle linee ubicate in corrispondenza dei succitati episodi.

Il controllo del completo riempimento dell'intercapedine anulare a tergo conci sarà quindi operato, in modo automatizzato, mediante strumentazione basata su tecnologia della tomografia ultrasonica.

5.6.7. Sistema di gestione delle acque drenate in galleria

Il deflusso delle acque di infiltrazione dall'ammasso in direzione longitudinale lungo la galleria avviene per gravità (pertanto con direzione imbocco Bari – Imbocco Napoli), attraverso i due collettori centrali D300 in PVC posti ai fianchi della canale centrale di raccolta delle acque di piattaforma ferroviaria.

Per il convogliamento delle acque di infiltrazione dall'ammasso verso i collettori centrali, in corrispondenza delle nicchie LFM (passo 250 m) e nicchie tecnologiche (passo 200 m) è presente un tubo di drenaggio posto in opera, come da usuale pratica nello scavo di gallerie con sistema tradizionale (attuato nel caso specifico per le nicchie), a tergo del rivestimento definitivo, collegato tramite tubo in pvc al collettore centrale. È previsto altresì tubo di spurgo all'altezza del marciapiede. Tale collegamento trasversale è ubicato, in ogni caso, nel layout idraulico di PD, ogni 25 m di sviluppo dell'opera, qualificandosi pertanto come soluzione corrente.

Il Progetto Esecutivo conferma le soluzioni tecniche elaborate, nell'ambito dell'offerta tecnica di gara, allo scopo di conseguire un'efficace ed efficiente gestione del sistema di drenaggio delle acque filtranti dall'ammasso, la raccolta ed il convogliamento delle stesse, nella configurazione funzionale dell'opera con intercapedine drenante. Particolare attenzione è stata rivolta altresì agli aspetti manutentivi. Trattasi di aspetti identificati nel disciplinare di gara come qualificanti l'offerta tecnica.

Le soluzioni sono state sviluppate nel rispetto dei vincoli imposti dalla compresenza delle reti impianti e reti di raccolta delle acque di piattaforma / marciapiede, pervenendo ad una configurazione ottimizzata dell'intero sistema resasi necessaria dalla riduzione dimensionale della sezione di scavo.

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. Alla bocca di ciascuna asta drenante sarà installata una valvola di non ritorno, dotata di dispositivo automatico per apertura della stessa al superamento di un valore soglia di pressione predeterminato in fase di Progettazione Esecutiva, corrispondentemente alle capacità residue di resistenza dei rivestimenti definitivi (ovvero risorse al netto del carico statico d'ammasso), anche valutabili in corso d'opera mediante monitoraggio dei rivestimenti definitivi realizzati. La dotazione di valvole di non ritorno, di norma in configurazione chiusa, si pone l'obiettivo di preservare per quanto possibile la condizione naturale idrogeologica dell'ammasso. In condizioni ordinarie, pertanto, l'intercapedine drenante costituita dalla miscela pea-gravel consentirà la dissipazione delle pressioni idrauliche entro l'ammasso al contorno della galleria, pressioni comunque associate a fenomeni idrici di modesta entità (stillicidi). E' lecito attendersi dunque che le capacità di invaso delle fasce drenanti, anche non necessariamente comunicanti con la galleria (condizione di valvola chiusa), siano commisurate all'entità limitata delle venute idriche, ottemperando allo scopo primario di alleggerimento del carico d'acqua sui rivestimenti. La compartimentazione in fasce drenanti e non drenanti, ad ogni modo, esclude la

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 79 di 126

possibilità che si instaurino flussi longitudinali significativi al contorno della galleria, limitando l'effetto perturbativo sull'acquifero.

5.7. OPERE IN SOTTERRANEO – USCITE DI EMERGENZA

5.7.1. Layout generale

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.

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.

5.7.2. Proposta migliorativa inerente la configurazione degli innesti delle uscite di emergenza pedonali e carrabili con le gallerie di linea

Per le zone di innesto tra le uscite/accessi di emergenza e le gallerie di linea è stata individuata una soluzione che, a parere degli scriventi, risponde ai requisiti geometrico-funzionali stabiliti dal Manuale di Progettazione RFI, consentendo, al contempo, di ridurre in maniera significativa le dimensioni trasversali delle gallerie laterali (come identificate nel PD) semplificandone 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.

Di seguito vengono sinteticamente elencate e descritte le caratteristiche salienti della modifica progettuale che si propone.

Come sopra indicato, nella riconfigurazione degli innesti si sono rispettati gli standards geometrici minimi previsti, dal Manuale di Progettazione RFI, per gli spazi di esodo verso le aree sicure. In particolare si sono 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, 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.

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.

Nel caso specifico della galleria laterale posta dal lato opposto alla finestra di emergenza, l'area di attesa per passeggeri disabili è stata posta in continuità diretta con il corridoio di accesso alla prima rampa di scale. Per

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 80 di 126

tale area si è mantenuta la larghezza di 3.00 m prevista nel layout funzionale del PD, incrementandone tuttavia l'altra dimensione. La soluzione sinora elaborata e proposta in questa sede, individua una serie di volumi e locali da poter destinare ad usi tecnici (in aderenza alla scelta progettuale del PD di prevedere, appunto, locali a disposizione). In particolare, qualora le esigenze tecnico-impiantistiche richiedano specificatamente l'approntamento di un locale tecnico al piano binari, oltre la zona filtro, si evidenzia la possibilità di prolungare la galleria laterale, ubicando sul settore di testa i volumi necessari alle suddette esigenze (oltre il percorso di esodo e l'area di attesa passeggeri disabili). Le eventuali vie cavi e canalizzazioni per il collegamento con la sede ferroviaria possono essere collocate a paramento della galleria, ovvero sotto pavimentazione (si rimanda, per maggior chiarezza, agli schemi grafici allegati alla Relazione di Sistema)

Con riferimento alla galleria laterale posta sul lato della finestra di accesso/esodo, il layout alternativo qui proposto prevede l'ubicazione dell'area di attesa per passeggeri con disabilità motoria immediatamente oltre lo spazio filtro (in posizione laterale per garantire larghezza piena del percorso di esodo) e, in successione, la collocazione del locale a disposizione per esigenze tecniche/tecnologiche. La posizione di quest'ultimo locale consente di adeguarne, su necessità, le dimensioni (lunghezza, in particolare), senza determinare un aumento dello sviluppo del percorso di esodo dei passeggeri verso l'area sicura.

Si individuano altresì ulteriori locali al livello inferiore, fra di essi collegati mediante sottopasso dedicato e con possibilità di comunicazione diretta con piano marciapiede mediante apposite canalizzazioni e cavedi.

La proposta sopra presentata è stata elaborata nella duplice versione che prevede l'innesto della finestra di accesso sulla galleria laterale a quota superiore (si mantiene in tal modo inalterato il profilo altimetrico della finestra previsto nel progetto definitivo) e l'innesto a quota inferiore (con abbassamento di circa 4 m del piano di sbarco della finestra sulla galleria laterale). Tale ultima soluzione determina percorsi di esodo da entrambi i marciapiedi della galleria di linea con rampe di scale da percorrere in discesa, mentre la prima soluzione richiede ai passeggeri provenienti dalla banchina del lato opposto al cunicolo di esodo il superamento di una rampa di scale in salita per raggiungere la finestra di emergenza. Al contempo, il percorso di esodo dal marciapiede sul lato finestra risulta essere a livello con la finestra.

Si è verificato che la variazione apportata ai profili longitudinali delle finestre di accesso, per effetto dell'abbassamento della quota di finestra – galleria laterale, determina un incremento di pendenza che, si attesta, al più, sul punto percentuale. Si ritiene che tale incremento, rapportato alle pendenze massime del 14% previste già dal PD, per tratte di notevole sviluppo delle finestre, non introduca modificazioni di rilievo ai fini della sicurezza, in particolare, in termini di condizioni di percorribilità delle vie di esodo. Potranno rendersi necessarie, in funzione delle finali geometrie individuate per locali e percorsi nell'ambito delle gallerie laterali, variazioni locali del tracciato dei cunicoli pedonali paralleli, variazioni che saranno comunque progettate allo scopo di non incrementare lo sviluppo lineare complessivo dei percorsi di esodo.

La soluzione sopra descritta è applicabile sia agli innesti delle gallerie di emergenza pedonali che delle gallerie di emergenza carrabili (limitatamente alla porzione di innesto posta oltre il camerone di manovra che differenzia sostanzialmente le geometrie dei due manufatti tipologici). La geometria di queste ultime rimane dunque invariata fino all'innesto tra il camerone di manovra, la cui realizzazione è prevista dalla finestra, e l'innesto. La possibilità di uniformare gli innesti delle gallerie di emergenza carrabili a quelli delle gallerie di emergenza pedonali è dovuta al fatto che le gallerie di linea, realizzate con TBM, non avranno più fronti di attacco intermedi dello scavo dalle finestre carrabili; da queste, nelle zone dei camerone di manovra la cui geometria rimane immutata, verranno realizzati i cunicoli paralleli.

Per maggiori dettagli in merito alla configurazione spaziale degli innesti previsti dalla presente proposta migliorativa si rimanda agli schemi grafici dell'Allegato numero 4:

- TAVOLA 1: Innesso uscita emergenza pedonale – configurazione tipo con piano finestra a livello marciapiede per binario frontale e doppia rampa discesa/salita per binario opposto
- TAVOLA 2: Innesso uscita emergenza pedonale – configurazione tipo con piano finestra a livello ribassato e rampa scale a scendere per esodo da entrambi i binari

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 81 di 126

- TAVOLA 3: Innesso uscita emergenza carrabile – configurazione tipo con piano finestra a livello marciapiede per binario frontale e doppia rampa discesa/salita per binario opposto – Profilo e planimetria piano marciapiede
- TAVOLA 4: Innesso uscita emergenza carrabile – configurazione tipo con piano finestra a livello marciapiede per binario frontale e doppia rampa discesa/salita per binario opposto – Profilo e planimetria piano inferiore
- TAVOLA 5: Innesso uscita emergenza carrabile – configurazione tipo con piano finestra a livello marciapiede per binario frontale e doppia rampa discesa/salita per binario opposto – Sezioni trasversali
- TAVOLA 6: Innesso uscita emergenza carrabile – configurazione tipo con piano finestra a livello ribassato e rampa scale a scendere per esodo da entrambi i binari - Profilo e planimetria piano marciapiede
- TAVOLA 7: Innesso uscita emergenza carrabile – configurazione tipo con piano finestra a livello ribassato e rampa scale a scendere per esodo da entrambi i binari - Profilo e planimetria piano inferiore
- TAVOLA 8: Innesso uscita emergenza carrabile – configurazione tipo con piano finestra a livello ribassato e rampa scale a scendere per esodo da entrambi i binari - Sezioni trasversali

L'inizio della realizzazione degli innesti potrà avvenire al termine dello scavo delle gallerie mediante TBM, allorquando 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 dei cunicoli 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 ed archi rovesci di rinforzo in approccio al sottopasso sotto la sede binari, similmente a quanto previsto nel Progetto Definitivo.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 82 di 126

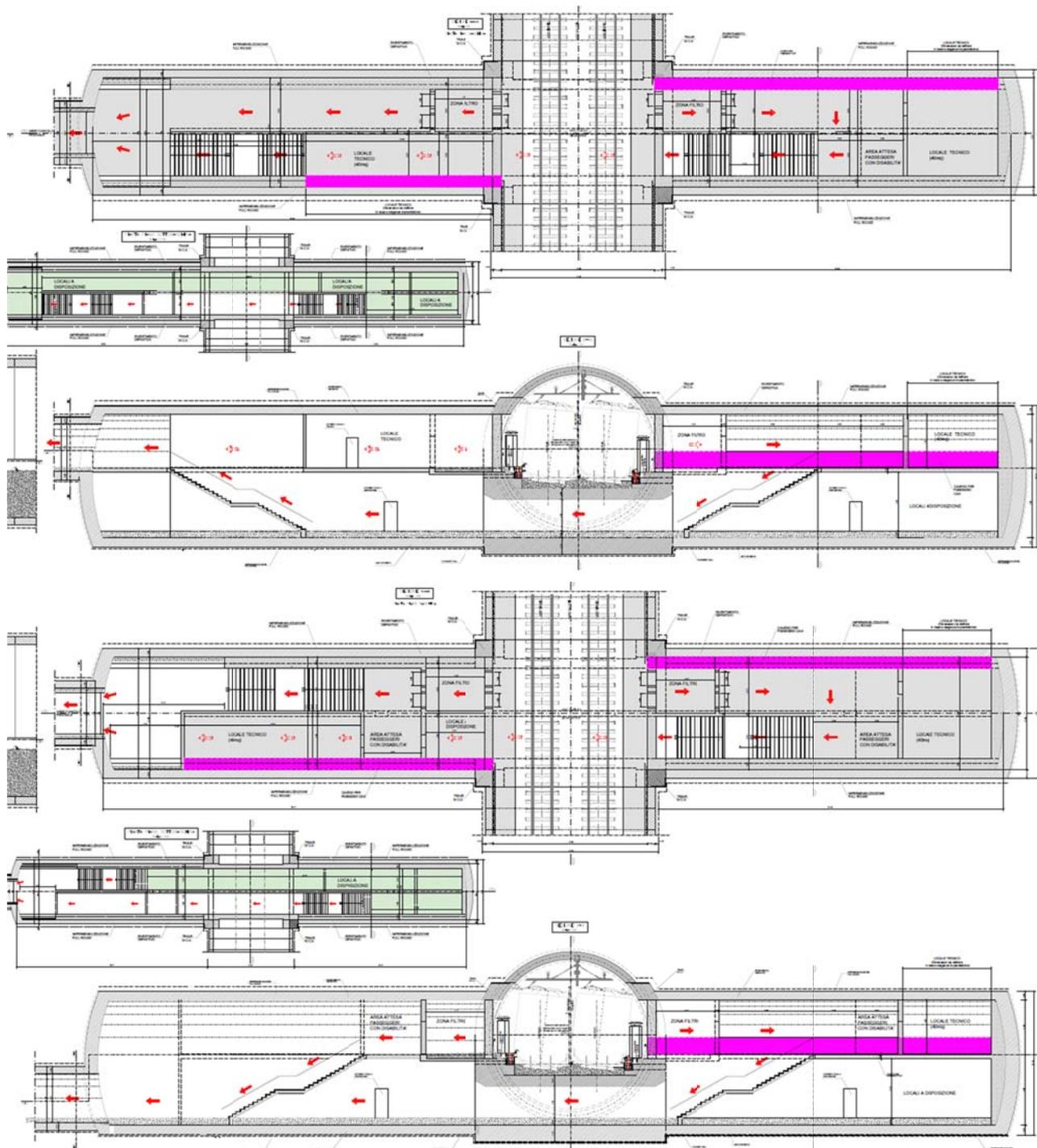


Figura 5-6 . Layout geometrico-funzionale innesti finestre di accesso pedonali su galleria di linea – proposta di modifica (sopra: soluzione con arrivo a quota superiore della finestra pedonale su galleria laterale - sotto: soluzione con arrivo a quota inferiore della finestra pedonale su galleria laterale)

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,

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 83 di 126

pertanto, gli ingombri degli apprestamenti di cantiere necessari alle lavorazioni, consentiranno di approssimare 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.

Le fasi realizzative dell'intervento vengono così ad essere le seguenti:

1. realizzazione della galleria di linea con TBM (scavo e rivestimento definitivo);
2. blindaggio interno mediante centinatura del tratto di galleria interessato dall'innesto; le centine verranno suddivise in archi distinti in maniera tale da poter poi rimuovere agevolmente le porzioni opportune.
3. Installazione dei telai di scarico in corrispondenza degli attacchi delle gallerie laterali;
4. realizzazione dall'interno della galleria del primo campo di consolidamenti al contorno ed al fronte, propedeutici all'inizio dello scavo dei cunicoli trasversali e contestuale realizzazione dei consolidamenti al contorno del rivestimento in conci, nel settore di arco rovescio propedeutici alla realizzazione solettone di base di rinforzo in sostituzione dei conci inferiori degli anelli interferenti con l'attacco dei cunicoli;
5. taglio del rivestimento della galleria ed apertura del varco per lo scavo di un cunicolo;
6. scavo del cunicolo e posa in opera del rivestimento provvisorio in centine (con eventuale centina puntone al piede) e calcestruzzo proiettato;
7. getto in opera del rivestimento definitivo del cunicolo, del tampone terminale di chiusura e del tampone di collegamento con la galleria di uscita già realizzata;
8. Ripetizione delle fasi 5, 6 e 7 per il secondo cunicolo
9. realizzazione del sottopasso scatolare gettato in opera (anche per fasi) e delle scale di accesso al piano marciapiede;
10. completamento delle opere al rustico.

5.8. PONTI E VIADOTTI

Nel progetto definitivo a base gara sono presenti 4 viadotti con le caratteristiche geometriche descritte in tabella.

Tabella 1. Riepilogo viadotti lungo linea

WBS	Denominazione	Da progressiva	A progressiva	Lunghezza [m]	N. campate [-]
VI.01	Ufita Hirpinia	1+765	2+420	655	23
VI.02	Ufita Melito	4+825	5+055	230	6
VI.03	Ufita Rocchetta	9+632	10+047	415	7
VI.04	Ufita Apice	16+704	17+409	705	25

Le soluzioni progettuali previste nel progetto esecutivo per i viadotti sono del tutto in linea con le indicazioni del progetto definitivo. Di seguito le caratteristiche geometriche e strutturali dei 4 viadotti sono brevemente ricapitolate; successivamente sono descritte le modalità esecutive che si intendono adottare per la realizzazione delle fondazioni profonde delle pile e le modalità di varo degli impalcati.

5.8.1. Viadotto VI01 – Ufita Hirpinia

Il Viadotto Ufita Hirpinia (VI01), a doppio binario, si estende dal km 1+765,00 al km 2+420,00, per uno sviluppo complessivo di 655 m in corrispondenza del Torrente Ufita ed è costituito da n°23 campate isostatiche di cui:

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 84 di 126

- n°20 campate di luce L=25,00m; ciascun impalcato è costituito da n°4 travi a cassoncino in c.a.p. di 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 P12 e P13 e tra le pile P14 e P15) di luce L=45,00m; l'impalcato è della tipologia a struttura mista acciaio-calcestruzzo con soletta collaborante in c.a.
- n°1 campata (tra le pile P13 e P14) di luce L=65,00m (asse pila-asse pila); l'impalcato è della tipologia a struttura mista acciaio-calcestruzzo con soletta collaborante in c.a. larghezza complessiva pari a 13,70m.

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; 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.

5.8.2. Viadotto VI02 – Ufita Melito

Il Viadotto Ufita Melito (VI02), a doppio binario, si estende dal km 4+825,00 al km 5+055,00, per uno sviluppo complessivo di 230 m in corrispondenza del Torrente Ufita ed è costituito da n°6 campate isostatiche di cui:

- n°3 campate di luce L=25,00m; ciascun impalcato è costituito da n°4 travi a cassoncino in c.a.p. di 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 P1 e P2 e tra le pile P3 e P4) di luce L=45,00m; l'impalcato è della tipologia a struttura mista acciaio-calcestruzzo con soletta collaborante in c.a.
- 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 con soletta collaborante in c.a. larghezza complessiva pari a 13,70m.

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; 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.

Il Progetto Definitivo prevede una protezione delle opere di fondazione del viadotto sul versante lato Napoli con diaframmi a "T" scavati con idrofresa: in sede di PE si valuterà la possibilità di utilizzare una benna mordete o pali trivellati - evitando per quanto possibile configurazioni a "T" - al fine di garantire l'effettiva accessibilità e operatività dei mezzi che dovranno lavorare su un pendio molto acclive, che rende difficoltosa l'esecuzione delle opere di presidio, così come ipotizzate nel Progetto Definitivo.

A seguito della introduzione dello scavo meccanizzato anche per le gallerie Grottaminarda e Melito, il viadotto VI02 sarà interessato dalla traslazione della TBM; per relativi dettagli si rimanda all'Allegato 1.

5.8.3. Viadotto VI03 – Ufita Rocchetta

Il Viadotto Ufita Rocchetta (VI03), a doppio binario, si estende dal km 9+632,00 al km 10+047,00, 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; l'impalcato è della tipologia a struttura mista acciaio-calcestruzzo con soletta collaborante in c.a. con una larghezza complessiva pari a 13,70m.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 85 di 126

- n°5 campate (tra le pile P1 e P6) di luce L=65,00m; l'impalcato è della tipologia a struttura mista acciaio-calcestruzzo con soletta collaborante in c.a. con una larghezza complessiva pari a 13,70m.

Il viadotto si inserisce in un contesto geomorfologico critico caratterizzato – sulla base delle informazioni desunte dal progetto definitivo - dalla presenza, sul versante ovest, di una frana attiva per colamento con spessori dell'ordine di 5-7 m. Sul versante est, pur non essendo stato rilevato in sede di PD - a livello morfologico - un movimento franoso attivo, si sono rilevati spessori di 10 m di terreno con caratteristiche meccaniche paragonabili al versante ovest; inoltre, immediatamente a sud del tracciato, a circa 50-60 m di distanza dalle opere in progetto, è presente un corpo di frana attivo.

In sede di PE saranno condotte indagini di approfondimento di tipo geologico e geotecnico - descritte in precedenza - al fine di approfondire il quadro delle conoscenze in relazione alle dinamiche dei movimenti in atto o potenziali delle coltri superficiali presenti lungo i versanti interessati dalla costruzione dell'opera.

Analogamente a quanto previsto nel progetto definitivo, in relazione alla particolarità del contesto geomorfologico, le fondazioni delle pile e delle spalle interferenti con i movimenti di versante saranno progettate per resistere alle spinte di frana applicate dalle coltri instabili, con l'obiettivo di garantire la massima sicurezza e la piena funzionalità dell'opera ferroviaria anche in presenza di eventuali movimenti di versante.

Per la sicurezza degli scavi di fondazione saranno previste opere provvisorie di difesa passiva atte a scongiurare il pericolo di innesco di movimenti franosi durante le fasi di realizzazione delle opere, integrate con sistemi di drenaggio diffusi, costituiti da aste di trincee drenanti distribuite nelle aree interagenti con le pile del viadotto, in analogia a quanto previsto nel progetto definitivo.

Le opere provvisorie di difesa passiva delle pile (previste nel PD con diaframmi a T scavi con idrofresa) saranno riviste in modo tale da consentirne una più agile esecuzione, tenendo conto delle problematiche di accessibilità dei mezzi lungo il versante e della necessità di prevedere, non solo idonee piste di accesso alle pile, ma anche adeguati piani di lavoro - sufficientemente stabili in fase di realizzazione delle opere - in relazione ai livelli attesi di deformabilità e instabilità delle coltri superficiali. Le opere di presidio così configurate dovranno limitare per quanto possibile la realizzazione di scavi di altezza rilevante, soprattutto se non sostenuti durante tutte le fasi provvisorie di lavorazione, al fine di evitare deformazioni elevate nelle coltri instabili e l'innesco di movimenti di scivolamento delle stesse

Per la realizzazione di tali opere non si esclude il ricorso a pali trivellati o diaframmi scavati con benna mordente - disposti per quanto possibile non in configurazione a "T" - prevedendo eventuali riprofilature provvisorie del pendio in modo tale da consentire l'accesso dei mezzi e la preparazione di adeguati piani di lavoro opportunamente stabilizzati. Per le considerazioni circa l'impiego della benna mordente si rimanda al successivo paragrafo relativo alle modalità esecutive delle opere di fondazione.

Su tutta l'area oggetto di intervento, infine, sarà previsto - sempre in accordo con il progetto definitivo - un monitoraggio in corso d'opera di tipo 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, in particolare delle opere di fondazione. Tale monitoraggio è previsto anche sulle strutture in elevazione durante la fase realizzativa.

5.8.4. Viadotto VI04 – Ufita Apice

Il Viadotto Ufita Apice (VI04), a doppio binario, si estende dal km 16+704,00 al km 17+409,00, 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; ciascun impalcato è costituito da n°4 travi a cassoncino in c.a.p. di 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.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 86 di 126

- n°2 campate (tra le pile P3 e P4 e tra le pile P5 e P6) di luce L=45,00m; l'impalcato è della tipologia a struttura mista acciaio-calcestruzzo con soletta collaborante in c.a.
- 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 con soletta collaborante in c.a. larghezza complessiva pari a 13,70m.

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; 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.

5.8.5. Fondazioni pile viadotti

Per tutti le pile dei viadotti con campate ordinarie di luce 25 m - analogamente a quanto indicato nel progetto definitivo - le fondazioni saranno 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 nel Progetto Definitivo, costituita da allineamenti di diaframmi, da realizzarsi con idrofresa o con benna mordente - laddove possibile - disposti lungo il perimetro e internamente all'area di appoggio della fondazione stessa. I diaframmi eseguiti con benna mordente saranno dotati - se necessario - di appositi giunti di tipo maschio-femmina per incrementare la mutua collaborazione.

Per quanto riguarda la scelta delle benne mordenti sostitutive dell'idrofresa si intendono valutare e proporre macchine speciali con benna pesante, tale da permettere di arrivare a profondità elevate (oltre 40 m) garantendo velocità di scavo e verticalità (massima deviazione pari allo 0.5% della altezza di scavo), paragonabili a quelli di una idrofresa. Significative esperienze con tale tipo di attrezzature sono state sviluppate, per esempio, nei cantieri per la Metro C di Roma e per la nuova stazione Alta Velocità di Firenze. Considerata la natura e complessità dei terreni da attraversare in sito saranno, ovviamente, condotti test iniziali su pannelli di prova al fine di accertare la possibilità di impiego di tale tipo di benna al posto di idrofresa. Gli ulteriori magisteri derivanti dall'implementazione di questa specifica attività saranno valutati nel corso del progetto esecutivo.

Per lo scavo provvisorio delle fondazioni delle pile, dove necessario, si utilizzeranno pali trivellati di diametro 600/800 mm e sarà studiata la possibilità di sostituire i trattamenti colonnari in jet grouting previsti nel progetto definitivo a base gara per impermeabilizzare i giunti, con pali plastici o compenetrati, con evidenti vantaggi in termini di gestione ambientale del cantiere (eliminazione reflui) soprattutto per le pile prossime all'alveo fluviale.

5.8.6. Modalità di varo dei viadotti

Per quanto riguarda il varo delle campate in acciaio dei viadotti, esso sarà effettuato certamente dal basso - analogamente a quanto sarà fatto per le campate con cassoncini prefabbricati - nei casi in cui le condizioni morfologiche dei versanti e l'altezza delle pile consentano una adeguata accessibilità alle aree di lavoro ed un agevole posizionamento delle autogru e dei conci di impalcato. Tali condizioni si verificano certamente per i Viadotti V01 e V104.

Per il viadotto V102, interessato dalla traslazione della TBM, si rimanda alle considerazioni svolte nell'Allegato 1, mentre per il viadotto V103, interamente in acciaio, le condizioni morfologiche sono più complesse ed in sede di sviluppo di PE entrambe le modalità di varo (dal basso o a spinta) saranno oggetto di apposito studio di dettaglio per la scelta finale della metodologia di varo più opportuna.

5.9. VIABILITÀ

Il progetto esecutivo delle viabilità provvisorie e definitive previste nel progetto sarà redatto sulla base delle informazioni di progetto definitivo e delle nuove indagini geognostiche, dei nuovi rilievi topografici, della

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 87 di 126

verifica/censimento dei servizi aerei ed interrati. Le problematiche manutentive delle opere, nonché gli aspetti di sicurezza e coordinamento nella esecuzione dei lavori e l'accessibilità alle aree di cantiere, costituiranno ulteriori elementi di cui si terrà conto nello sviluppo della progettazione.

Le viabilità previste in progetto sono di seguito elencate:

Tabella 2. Dettaglio viabilità previste in progetto

NV01	<p>E' la viabilità di accesso alla stazione Hirpinia, ubicata alla pk 1+050 e costituita da 4 rotatorie (1, 2, 3, 4) e da 6 assi viari (1, 2, 3, 4, 6, 8).</p> <p>La Rotatoria 1 (di raggio 25 m) intercetta la Strada SS90 Var; da essa partono tre bracci denominati Asse1, Asse2 e Asse 3: i primi due garantiscono la continuità della SS90, mentre l'Asse3 connette la viabilità esistente con la stazione Hirpinia. Tale asse dopo un primo tratto di nuova viabilità si sovrappone al vecchio tracciato di Via Tratturo discostandosene solo nel tratto finale per innestarsi sulla nuova rotatoria, denominata Rotatoria 2 (di raggio 20 m).</p> <p>Da questo punto il vecchio tracciato di Via Tratturo è stato modificato per consentire la realizzazione della nuova stazione e ritorna nella sede originaria a valle della Stazione Hirpinia. La continuità della via esistente è garantita dall'Asse, che collega la Rotatoria 2 e la Rotatoria 3, (di raggio 20 m), dall'Asse 6, che collega la Rotatoria 3 con la Rotatoria 4 (di raggio 20 m) e che oltrepassa la stazione sottopassando lo scatolare subito a ridosso di essa, e dall'Asse 8, che dalla Rotatoria 3 e si ricongiunge all'attuale tracciato di Via Tratturo.</p>
NV02	<p>E' la viabilità interna della Stazione di Hirpinia costituita da 4 assi viari (5, 7, 9, 10). L'Asse 5, a senso unico di percorrenza, collega la Rotatoria 3 con la Rotatoria 2 e permette sia l'ingresso pedonale alla banchina che l'ingresso ai parcheggi sotterranei e a raso dal lato nord della ferrovia. L'Asse 9, anch'esso a senso unico di percorrenza, è a servizio della stazione dal lato sud della ferrovia e si dirama dalla Rotatoria 4, così come l'Asse 7 con cui si ricongiunge. L'Asse 7 dà accesso alle aree tecniche di RFI e di TERNA e da esso si diparte l'Asse 10 che garantisce la continuità di una strada podereale esistente.</p>
NV03	<p>E' la viabilità di accesso al piazzale di sicurezza/tecnologico RI51 situato in prossimità dell'imbocco lato Bari della galleria Grottaminarda, ubicata alla pk 2+600. La lunghezza è di circa 329 m e la larghezza di 6,5 m. Comprende la realizzazione di 3 slarghi su via Pezza Stefano Assanti ad una distanza tra loro di circa 250 m per consentire l'incrocio dei mezzi di soccorso.</p>
NV04	<p>E' la viabilità di accesso al piazzale di emergenza RI52 a servizio della Finestra 1 (F1) della galleria Grottaminarda, ubicata alla pk 3+700. La lunghezza è di circa 155 m e la larghezza di 6,5 m.</p>
NV05	<p>E' la viabilità di accesso al piazzale di emergenza RI53 situato in prossimità dell'imbocco lato Napoli della galleria Grottaminarda, ubicata alla pk 4+800. La lunghezza è di circa 112 m e la larghezza di 6,5 m. Comprende la realizzazione di 4 slarghi lungo la viabilità locale Contrada Porrara ad una distanza tra loro di circa 250 m per consentire l'incrocio dei mezzi di soccorso, nonché l'adeguamento della sezione stradale della stessa a 4 m dalla pk 0+750 alla pk 1+200.</p> <p>La prescrizione 42 dell'Ordinanza n°35 chiede di realizzare il by-pass viario finalizzato allo scavo dell'imbocco della galleria Grottaminarda lato Napoli salvaguardando la continuità della circolazione veicolare.</p> <p>La prescrizione n°43 dell'Ordinanza n°35 chiede di garantire la stabilità della carreggiata stradale di accesso alla NV05, anche perché la strada si trova in larga parte sul corpo di una frana.</p>
NV07	<p>E' la viabilità di accesso al piazzale di emergenza RI54 a servizio della Finestra 2 (F2) della galleria Melito, ubicata alla pk 6+075. La lunghezza è di circa 165 m e la larghezza di 6,5 m. Comprende la realizzazione di 5 slarghi lungo la viabilità locale Contrada Fontana del Bosco ad una distanza tra loro di circa 250 m per consentire l'incrocio dei mezzi di soccorso.</p> <p>La prescrizione n°38 dell'Ordinanza n°35 richiede di porre in essere interventi di</p>

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 88 di 126

	adeguamento della carreggiata e di rafforzamento dei muri di contenimento laterali con riferimento alla realizzazione di un tracciato stradale per l'accesso allo slargo RI54 a servizio della finestra lato Bari della galleria Melito, che va ad innestarsi sulla strada comunale Fontana del Bosco.
NV08	E' la viabilità di accesso al piazzale di emergenza RI55 a servizio della Finestra 3 (F3) della galleria Melito, ubicata alla pk 7+285. La lunghezza è di circa 27 m e la larghezza di 6,5 m. Comprende la realizzazione di 3 slarghi lungo la viabilità locale Contrada Difesella ad una distanza tra loro di circa 250 m per consentire l'incrocio dei mezzi di soccorso, nonché l'adeguamento della sezione stradale della stessa a 4 m per un tratto di lunghezza di circa 225 m. La prescrizione n°39 dell'Ordinanza n°35 richiede di realizzare opere di mitigazione del rischio idrogeologico e di messa in sicurezza del tracciato stradale comunale Difesella.
NV09	E' la viabilità di accesso al piazzale di emergenza RI56 a servizio della Finestra 4 (F4) della galleria Melito, ubicata alla pk 8+000. La lunghezza è di circa 39 m e la larghezza di 6,5 m. La prescrizione n°40 dell'Ordinanza n°35 richiede opere di adeguamento e sistemazione delle aree al contorno relativamente al realizzando tracciato stradale per l'accesso all' Area di Emergenza RI56 a servizio della finestra lato Napoli della galleria Melito, che va ad innestarsi sulla strada rurale dalle caratteristiche poco consone ad una viabilità di emergenza.
NV10	E' un intervento consistente in una deviazione provvisoria della strada vicinale Acqua Salsa e successiva ricollocazione nel sedime originario, una volta completate le opere dell'imbocco lato Napoli della galleria Melito. Nella configurazione provvisoria avrà una larghezza di 6 m e la circolazione sarà a senso unico alternato.
NV11	E' la viabilità di accesso al piazzale di emergenza RI57 situato in prossimità dell'imbocco lato Napoli della galleria Melito, ubicata alla pk 9+600. La lunghezza è di circa 38 m e la larghezza di 6,5 m.
NV12	E' la viabilità di accesso al piazzale di emergenza RI58 a servizio Finestra 5 (F5) della galleria Rocchetta, ubicata alla pk 10+500. La lunghezza è di circa 39 m e la larghezza di 6,5 m. Comprende la realizzazione di 2 slarghi lungo la viabilità ordinaria in Località Fiego ad una distanza tra loro di circa 250 m per consentire l'incrocio dei mezzi di soccorso. La prescrizione n°44 dell'Ordinanza n°35 richiede di prevedere un risanamento idrogeologico del versante che degrada verso il fiume Ufita (ad esempio tramite briglie, drenaggi, gabbionate, ecc.) e la sistemazione idraulica del canale interessato dal deflusso idrico (ad esempio tramite canalette) resi necessari a causa delle acque provenienti dal piazzale di emergenza.
NV13	E' la viabilità di accesso al piazzale di emergenza RI59 a servizio della Finestra 6 (F6) della galleria Rocchetta, ubicata alla pk 13+850. La lunghezza è di circa 68 m e la larghezza di 6,5 m. La prescrizione n°45 dell'Ordinanza n°35 richiede di prevedere un risanamento idrogeologico dell'area (ad esempio tramite briglie, drenaggi, gabbionate, ecc.) e la sistemazione idraulica del canale interessato dal deflusso idrico resi necessari a causa delle acque provenienti dal piazzale di emergenza RI59.
NV14	E' la viabilità di accesso al piazzale di emergenza RI60 a servizio della Finestra 7 (F7) della galleria Rocchetta, ubicata alla pk 16+350. La lunghezza è di circa 225 m. Lungo tale viabilità è necessario prevedere come opera di sostegno un muro fondato su pali per uno sviluppo di 145.60m. Comprende la realizzazione di 4 slarghi lungo la viabilità ordinaria ad una distanza tra loro di circa 250 m per consentire l'incrocio dei mezzi di soccorso, nonché l'adeguamento della sezione stradale della stessa a 4 m per un tratto di lunghezza di circa 270 m.
NV15	E' la viabilità di accesso al piazzale di sicurezza/tecnologico RI61 situato in prossimità dell'imbocco lato Napoli della galleria Rocchetta. La lunghezza è di circa 105 m e la larghezza di 6,5 m.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 89 di 126

NV16	<p>Viabilità di accesso alla fermata di Apice. Tale viabilità è suddivisa in 4 assi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Asse 1: adeguamento strada esistente per accesso alla fermata di Apice tipo F urbana con corsie da 3,5m, L=268.58m con sezione di intervento L=8m. • Asse 2: Viabilità in fermata Apice lato nord; L= 979,14m; sezione intervento:7m • Asse 2a Viabilità in fermata Apice, L=194,38m, sezione intervento 7m. • Asse 3: strada a destinazione particolare di accesso alla cava esistente. L=634,37m; sezione di intervento= 6,5m.
-------------	--

5.10. OPERE A VERDE E BARRIERE ANTIRUMORE

Per le opere a verde e per le mitigazioni lungo linea sono previste le seguenti tipologie di intervento:

- MODULO A - Siepe mista

Le siepi miste verranno impiegate prevalentemente per riconnettere gli elementi lineari che strutturano il paesaggio intercettato dall'opera in progetto e per mitigare/mascherare l'opera in corrispondenza di tratti di linea che non presentano altezze eccessive.

- MODULO B - Filari alberati

Analogamente alle siepi miste, i filari alberati verranno utilizzati prevalentemente per riconnettere gli elementi lineari che strutturano il paesaggio intercettato dall'opera in progetto e per mitigare/mascherare l'opera in corrispondenza di tratti di linea, i cui elementi costitutivi presentano altezze di una certa rilevanza sopra il piano campagna.

- MODULO C - Fasce o macchie arbustive

L'impiego di formazioni arbustive è previsto prevalentemente a copertura delle aree intercluse e residuali. La scelta di specie a portamento arbustivo è dovuta in questi casi al contesto territoriale in cui si vanno ad inserire gli interventi in progetto, caratterizzato prevalentemente da una morfologia pianeggiante sulla quale si sviluppa un tessuto a matrice prevalentemente agricola.

- MODULO D - Fasce o macchie arboree – arbustive

L'impiego di formazioni arboreo-arbustive è previsto prevalentemente a copertura delle aree intercluse e residuali ed a ricucitura delle formazioni arboree interferite dalla realizzazione dell'opera.

- MODULO E - Fasce o macchie arbustive e arboree (prevalenza prato)

L'impiego di formazioni arboreo-arbustive è previsto prevalentemente a copertura delle aree intercluse e residuali ed a ricucitura delle formazioni arboree interferite dalla realizzazione dell'opera. La differenza rispetto al modulo precedente consiste nel fatto che in questo caso la presenza di prato rappresenta una componente rilevante, incrementando la naturalità dell'area senza appesantirne eccessivamente la percezione delle essenze presenti.

- MODULO F - Sistemazione vegetazione spondale

Il presente modulo si applica ai casi in cui l'opera in progetto interferisce con un corpo idrico superficiale, per cui risulta necessario ripristinare la vegetazione ripariale esistente prima di tale interferenza. La sistemazione spondale ha quindi lo scopo di ripristinare il livello di naturalità del corpo idrico interessato e lo stato di conservazione dei caratteri ecosistemici ed ambientali che ne garantiscono l'attuale livello di diversità biologica.

Nella tabella seguente, il dettaglio delle opere a verde suddiviso in base alle aree di intervento e le progressive chilometriche, con riferimento a quanto sopra esposto per le tipologie di vegetazione messa a dimora.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 90 di 126

Tabella 3. Dettaglio delle opere a verde lungo linea

IA01	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)
IA02	da km 2+050 a km 2+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
IA03	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
IA04	da km 5+850 a km 6+150	Modulo B - Filari alberati
IA05	da km 7+500 a km 7+700	Modulo B - Filari alberati
IA06	da km 9+100 a km 9+250	Modulo B - Filari alberati
IA07	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
IA08	da km 10+400 a km 10+500	Modulo B - Filari alberati
IA09	da km 14+100 a km 14+150	Modulo B - Filari alberati
IA10	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

Relativamente alla tematica “Rumore” di seguito si riportano le considerazioni suddivise per fase di esercizio e di cantiere dell’Opera.

Per la fase di esercizio, viene riportato quanto previsto nell’ambito del Progetto Definitivo.

Complessivamente è stata prevista la realizzazione di 867 m di barriere antirumore come specificato dalla tabella riportata di seguito:

Tabella 4. Dettaglio delle barriere acustiche lungo linea

Barriera	Lato	Modulo	H da pf	pk inizio	pk fine	L (m)	corpo ferroviario
BA-02	Pari	H4	4,5	4+825	4+909	84	viadotto
BA-04a	Dispari	H4	4,5	16+704	17+409	705	viadotto
BA-04b	Dispari	H2	3,0	17+409	17+487	78	rilevato
						867	

Le barriere antirumore sono state progettate utilizzando come riferimento standard il tipologico RFI Barriere Antirumore - Barriere antirumore standard per impieghi ferroviari tipo “HS”.

Le barriere previste sono fonoassorbenti con pannelli in acciaio inox posizionati (in posizione verticale) su apposito basamento in cls.

Le specchiature delle barriere (paramento + pannellatura) sono verticali e non inclinate, in modo da non interferire con gli impianti e le strutture degli FFP e da semplificare il passaggio tra le differenti sezioni tipologiche di linea così come riportato nell’allegato 44 all’Ordinanza n. 35 di approvazione del Progetto Definitivo della Tratta Apice – Hirpinia. Di seguito si riporta qualche immagine del tipologico adottato.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 91 di 126

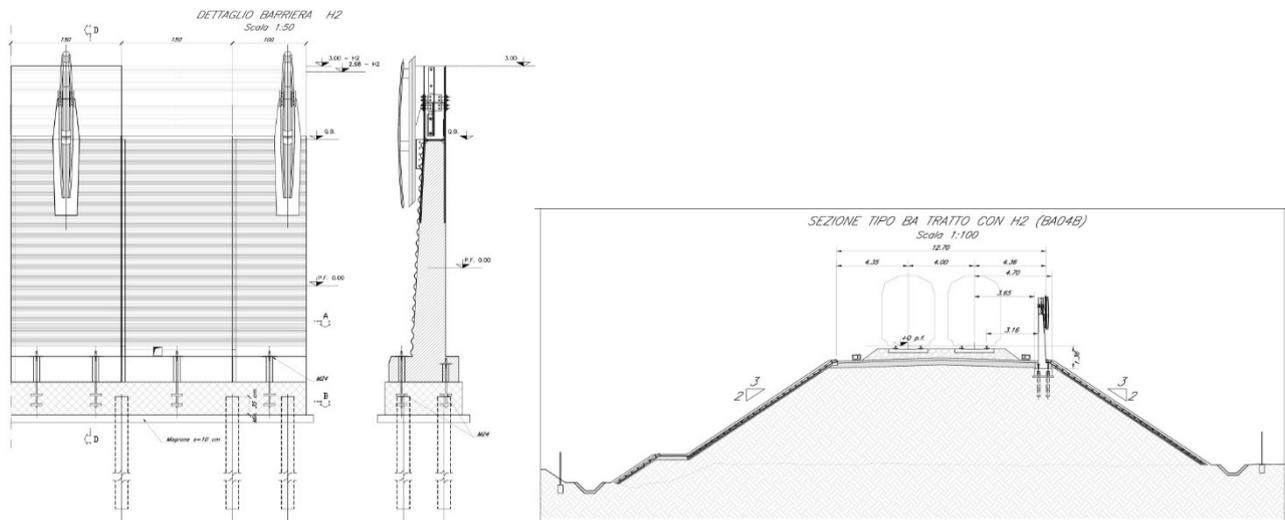


Figura 5-7. Prospetto e Sezione tipo con barriere

Negli ambiti di stazione/fermata il tipologico di barriera antirumore è stato sostituito con altro tipo di manufatto (muro di mitigazione acustica).

Per la fase di cantiere, in funzione delle modifiche che saranno applicate alla cantierizzazione nel corso della Progettazione Esecutiva, è prevista la rielaborazione dell'analisi acustica con le seguenti integrazioni in ottemperanza alle prescrizioni allegare all'Ordinanza n. 35 di approvazione del Progetto Definitivo:

- esecuzione di eventuali misure fonometriche integrative ante operam, a copertura delle aree di cantierizzazione oggetto di modiche;
- estensione del censimento dei ricettori per una fascia idonea a valutare il potenziale disturbo durante la cantierizzazione;
- valutazione, all'interno delle aree di cantiere, dei contributi dovuti al traffico veicolare di mezzi pesanti;
- tabelle risultati dei livelli calcolati in facciata ai ricettori;
- adozione di opportuni accorgimenti e/o utilizzo di eventuali barriere mobili di cantiere per limitare più possibile le richieste di Deroga ai valori limite fissati dalle Amministrazioni comunali.

Il criterio differenziale non verrà applicato nell'ambito delle lavorazioni considerate nel nuovo studio acustico in quanto, ai sensi dell'art. 4 comma 3 del D.P.C.M. 14/11/97, il cantiere rientra tra le attività escluse da tale valutazione; si farà quindi riferimento a quanto specificato nei Regolamenti comunali per le attività rumorose temporanee e alle tabelle A e C del D.P.C.M. 14/11/97.

5.11. IMPIANTI DI SISTEMA

5.11.1. Linea di Contatto

Gli impianti di trazione elettrica (TE) previsti nel presente Progetto Esecutivo consistono nell'elettrificazione a 3 kV c.c. della fermata/PC di Apice, della tratta Apice-Hirpinia e della stazione di Hirpinia.

La realizzazione dei binari della nuova tratta sarà eseguita in parte fuori esercizio ed in parte in affiancamento alla linea ferroviaria in esercizio; sarà previsto l'allaccio agli impianti esistenti che porterà interferenze tra la linea esistente e la nuova linea ferroviaria.

La nuova tratta è prevista per il libero transito della sagoma cinematica "Gabarit C", corrispondente al P.M.O. n.5. Tale condizione impone la posizione del piano di contatto a 5,20 metri dal piano del ferro.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 92 di 126

La velocità di progetto è posta a 200 km/h, ad esclusione dei 150 m circa in corrispondenza del nuovo impianto di Apice, in cui la velocità di progetto è pari a 160 km/h.

L'impianto di elettrificazione dovrà essere costituito da linea di contatto (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 mm² C.P.R. in rame ottenuta mediante l'impiego di due corde portanti da 120 mm², regolate e tesate ciascuna al tiro di 1500 daN e due fili in CuAg sagomati da 150 mm², regolati e tesati ciascuno al tiro di 1875 daN;
- LdC sulle comunicazioni tra i binari di corsa: conduttura di sezione complessiva pari a 270 mm² C.P.R. in rame ottenuta mediante l'impiego di una corda portante da 120 mm², regolata e tesata al tiro di 1125 daN e un filo in CuAg sagomato da 150 mm², 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 220 mm² C.P.F. in rame ottenuta mediante l'impiego di una corda portante da 120 mm², tesata al tiro fisso di 819 daN a +15°C e un filo in CuAg sagomato da 100 mm², regolato e tesato al tiro di 750 daN; i futuri binari di precedenza saranno elettrificati con linea di contatto da 270 mm² C.P.R.;
- LdC sui binari di piena linea allo scoperto e in galleria: conduttura di sezione complessiva pari a 540 mm² C.P.R. in rame ottenuta mediante l'impiego di due corde portanti da 120 mm², regolate e tesate al tiro di 1500 daN e due fili in CuAg sagomati da 150 mm², regolati e tesati al tiro di 1875 daN.

Allo scoperto, in piena linea, nella fermata e nella stazione di progetto, saranno utilizzate sostegni a palo del tipo a traliccio della serie "LSU" flangiati alla base come da disegno RFI E66013 e portali di ormeggio conformi al disegno RFI E65018.

Nelle gallerie le sospensioni a mensola orizzontale in alluminio saranno sostenute da supporti standard RFI che dovranno essere installati alla volta della galleria tramite apposite grappe, dadi e rondelle.

Per il sostegno della LdC saranno utilizzate sospensioni del tipo a "mensola orizzontale in alluminio" con distanza filo/fune pari a 1250 mm.

I blocchi di fondazione per sostegni TE (pali di tipo "LSU", portali di ormeggio e dei tiranti a terra) saranno costituiti da conglomerato cementizio armato con impiego di calcestruzzo a "Prestazione Garantita" con classe minima di resistenza C30 (Rck > 30 N/mm²).

Il circuito di terra e di protezione TE sarà realizzato nel rispetto dello standard RFI e di quanto definito dalla Norma CEI EN 50122-1.

5.11.2. Impianti di Alimentazione 3kVcc – SSE e Linea Primaria

Contestualmente alla progettazione della nuova linea Apice-Hirpinia è prevista anche la realizzazione delle due sottostazioni elettriche (SSE) di Apice e di Hirpinia, entrambe predisposte e compatibili alle attuali norme inerenti il sistema di automazione e diagnostica (SAD) e per il sistema di Telecontrollo degli impianti di trazione Elettrica a 3 kV c.c.

In particolare la Sottostazione Elettrica esistente di Apice ubicata nel comune di S. Arcangelo Trimonte (BN), a ridosso della nuova linea ferroviaria, sarà adeguata e potenziata coerentemente a quanto richiesto nell'ordinanza 35 di approvazione del PD in relazione alla prescrizione n°1 del Comune di Sant'Arcangelo Trimonte. La sottostazione di Apice, dovrà essere equipaggiata con due gruppi raddrizzatori, con diodi al silicio, della potenza di 5400 kW ciascuno ed alimenterà la linea di contatto tramite unità funzionali alimentatori a 3 kV c.c. di tipo prefabbricato. I collegamenti a 3 kV c.c., tra la S.S.E. e la linea di contatto saranno realizzati tramite cavi.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 93 di 126

La futura nuova Sottostazione Elettrica di Hirpinia sarà ubicata, invece, nel comune di Grottaminarda (AV), in prossimità della nuova linea ferroviaria, e sarà alimentata in Alta Tensione, a 150 kV tramite un nuovo elettrodotto, lungo circa 4,5 km proveniente dalla cabina ENEL ubicata nella zona industriale di Flumeri.

La sottostazione di Hirpinia sarà equipaggiata con due gruppi raddrizzatori, con diodi al silicio, della potenza di 5400 kW ciascuno ed alimenterà la linea di contatto tramite unità funzionali alimentatori a 3 kV c.c. di tipo prefabbricato. I collegamenti a 3 kV c.c., tra la S.S.E. e la linea di contatto saranno realizzati tramite cavi.

Al riguardo si precisa che a seguito del preventivo trasmesso da Terna/Enel ad ITF relativo alla fornitura presso la cabina di Flumeri è emerso che non è più necessario attrezzare l'area per Terna all'interno della sottostazione Irpinia. Pertanto il relativo layout della sottostazione sarà rivisto in funzione di tale indicazione.

5.11.3. Impianti di Messa a Terra di Sicurezza della LdC

Le gallerie di progetto (Rocchetta, Melito e Grottaminarda), superando la lunghezza di 1000 m, dovranno essere dotate di dispositivi locali di disalimentazione e messa a terra della linea di contatto, ai sensi del D.M. 28 Ottobre 2005.

Per ottemperare alle prescrizioni del sopra citato Decreto, è prevista la disalimentazione della galleria attraverso appositi sezionatori di linea.

La messa a terra della linea di contatto verrà effettuata, attraverso i sezionatori di messa a terra (STES/MATS), 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 STES dovranno poter essere 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.

La messa a terra sarà realizzata con collegamento diretto dal polo del sezionatore STES alla rotaia di corsa attraverso due cavi isolati. Su questi cavi verrà eseguito, tramite il dispositivo QCC, un controllo continuo dell'integrità del collegamento sezionatore di terra/binario.

Presso ogni accesso delle squadre di emergenza (imbocchi di galleria ed eventuali finestre intermedie) verrà posizionato un quadro UCS-QS a servizio delle squadre di soccorso.

Su tale quadro è presente un apposito selettore a chiave per permettere alle squadre di emergenza di collegare la linea di contatto a terra, tramite i sezionatori STES, e di effettuare il bloccaggio di tali sezionatori nello stato di chiuso.

In corrispondenza di ognuno dei due imbocchi di galleria, (all'interno dei locali tecnologici o PGEP), verrà installato un quadro UCP per permettere l'interfaccia con il DOTE dell'intero sistema STES.

Accanto ad una delle 2 UCP, infatti, verrà previsto un apposito terminale periferico (iDOTE) per permettere la remotizzazione al DOTE dell'intero sistema STES e che consentirà al DOTE di Napoli di poter comandare e controllare lo stato dei sezionatori STES nonché i relativi allarmi.

5.11.4. Telecomando

I nuovi impianti oggetto dell'intervento in questione, che verranno considerati come nuovi posti satelliti del sistema di Telecomando Computerizzato TE (DOTE) di Napoli, sono i seguenti:

- SSE Apice;
- SSE Hirpinia;
- Sistema di Messa a terra di sicurezza delle gallerie Rocchetta e Melito-Grottaminarda;

La realizzazione degli interventi al DOTE sarà a cura di RFI, le SSE saranno solamente predisposte e compatibili con il sistema di Telecomando attualmente in uso presso il suddetto DOTE.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 94 di 126

5.11.5. Impianto di Segnalamento (IS)

5.11.5.1. Aspetti generali

Il presente appalto prevede i seguenti interventi all'impianto di segnalamento:

- Realizzazione delle opere di piazzale e delle dorsali principali correlati al futuro attrezzaggio tecnologico della linea ad ACCM2. È prevista la fornitura e 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 con le realizzazioni delle principali vie cavo. Sarà onere di altro appalto 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. Sempre allo scopo di integrare la costruzione della nuova sede con le realizzazioni del futuro Appalto Tecnologico, dovranno essere predisposti i basamenti delle paline/sbalzi/portali dei segnali.
- Gestione delle fasi transitorie sugli impianti esistenti, correlate alla realizzazione delle opere civili. L'intervento prevede la realizzazione dei Fabbricati Viaggiatori delle nuove stazioni di Apice e di Hirpinia e dei fabbricati/locali tecnologici che verranno adibiti al contenimento delle future apparecchiature dell'ACCM (PP-ACC di Apice, PP-ACC di Hirpinia, PPT km 13+850, PPT km 09+600 e PPT km 04+800).
- Rimozione degli impianti dismessi;
- Soppressione della Stazione di Apice (le modifiche agli apparati di cabina e al Posto Centrale CTC della Caserta – Foggia saranno gestite con altro appalto). Per quanto riguarda la soppressione delle ACEI di Apice, sono previste due fasi realizzative: nella fase 1.1 è programmata la posa di una nuova comunicazione, manovrata a mano attraverso ferma deviatori correlati di trasmettichieve; nella fase 1.2 è invece prevista la soppressione completa dell'ACEI, con conseguente rimozione di tutte le attrezzature IS presenti, che darà origine ad un'unica tratta di BCA tra le stazioni di Benevento e Corsano.

5.11.5.2. Impatto degli impianti IS sulle opere civili

Nel progetto esecutivo si prevede che solamente nella galleria Grottaminarda sia predisposta una sezione allargata per garantire la visibilità dei segnali luminosi in curva. La sezione prevista in allargato è:

- dalla pk. 3+480 (posizione segnale) alla pk 3+632, per uno sviluppo di 152 m, lungo la galleria Grottaminarda;

L'allargamento di progetto prevede di passare da una sezione interna di 10,80 m di larghezza ad una di 12.40 m in modo da garantire al macchinista una visibilità di 200 m.

In questo ambito, tuttavia, risulta possibile arretrare la posizione del segnale di avviso in direzione NA (Apice) di circa 50m senza alcuna conseguenza sul piano di segnalamento, così come accertato nel corso di un incontro con ITF.

Questa possibilità permetterebbe di conseguire un vantaggio per le fasi scavo, in quanto l'allargamento in questione, traslerebbe di altrettanti 50m. In questo modo l'inizio della zona in allargamento si verrebbe a trovare in prossimità del punto di innesto dell'uscita di emergenza pedonale, che potrebbe essere utilizzato come punto di ingresso per eseguire lo scavo in allargamento.

Maggiori dettagli su questo aspetto sono riportati nell'allegato 1 a cui si rimanda.

Per quanto attiene l'allargamento previsto nella galleria Melito previsto nel PD dalla pk 8+020 (posizione del segnale) alla pk 8+172, a seguito di un approfondimento di ITF generale sul piano schematico di linea la nuova posizione del segnale in oggetto risulta tale da risultare visibile senza la necessità del suddetto allargamento.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 95 di 126

5.11.6. Impianti di Telecomunicazione

Come gli impianti di segnalamento anche gli impianti di Telecomunicazione possono essere suddivisi in due fasi realizzative:

- 1. Appalto Multidisciplinare:** sono 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 più le modifiche agli impianti di segnalamento esistenti;
- 2. Appalto Tecnologico (ACCM):** configurazione conclusiva del sistema di segnalamento e la realizzazione complessiva degli impianti di Telecomunicazione.

Gli interventi di telecomunicazione che si prevede di realizzare nel presente appalto sono i seguenti:

- Impianti di informazione al pubblico IaP (video indicatori e diffusione sonora) nella stazione di Hirpinia;
- Cavo a 32 fibre ottiche monomodali a supporto degli impianti di emergenza in galleria e per la radiopropagazione in galleria;
- Cavo a 8 fibre ottiche multimodali a supporto degli impianti LFM di emergenza in galleria;
- Rete dati a servizio degli impianti di sicurezza in galleria, e relativo sistema di supervisione integrata SPVI;
- Cavi secondari (IaP e diffusione sonora);
- Interfacciamento con gli esistenti sistemi TLC;
- Alimentazioni impianti.

5.12. IMPIANTI NON DI SISTEMA

5.12.1. Fire Fighting Points

La tratta sarà attrezzata con dei Fire Fighting Point (FFP), previsti:

- nella stazione di Hirpinia;
- all'imbocco della galleria Grottaminarda;
- tra gli imbocchi delle gallerie Melito e Rocchetta;
- tra la galleria Rocchetta e la fermata di Apice.

L'impianto a servizio di ciascun 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

5.12.2. 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.

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;

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 96 di 126

- Finestra carrabile F3 con un innesto pedonale (galleria Melito) – impianto Controllo Fumi con funzionalità di pressurizzazione filtro e di ventilazione sanitaria; impianto di diluizione gas di scarico;
- Finestra pedonale F4 (galleria Melito): impianto di Controllo Fumi;
- Finestra pedonale F5 con un innesto pedonale (galleria Rocchetta) – impianto Controllo Fumi con funzionalità di pressurizzazione filtro e di ventilazione sanitaria;
- Finestra carrabile F6 con due innesti pedonali (galleria Rocchetta) – impianto Controllo Fumi con funzionalità di pressurizzazione filtro e di ventilazione sanitaria; impianto di diluizione gas di scarico;
- pedonale F7 (galleria Rocchetta): impianto di Controllo Fumi;

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:

- sovrappressione di 50 Pa all'interno di ciascuna zona filtro nel caso di porte chiuse;
- velocità dell'aria pari ad almeno 2 m/s in uscita dalle porte della zona filtro, nel caso di porte aperte.

5.12.3. 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 nella stazione di Hirpinia e del fabbricato di Apice;
- delle zone filtro delle uscite/accessi delle gallerie Grottaminarda, Melito e Rocchetta;

5.12.4. Impianto Spegnimento Automatico a Gas

L'impianto è a servizio dei locali caratterizzati da presenza di apparecchiature di vitale importanza per la circolazione ferroviaria.

Il sistema, del tipo a saturazione totale, sarà unico, dimensionato sulla base del volume dell'ambiente interessato e dello spazio sottostante al pavimento rialzato.

5.12.5. Impianti di illuminazione

Impianti nelle stazioni/fermate

Nella Stazione di Hirpinia e nella fermata di Apice saranno predisposti gli impianti di illuminazione e forza motrice a servizio dei fabbricati tecnologici, dei sottopassi, delle banchine e delle zone comuni.

Gli impianti elettrici a servizio dei fabbricati tecnologici di Fermata / Stazione riguardano principalmente i seguenti aspetti:

- fornitura elettrica in MT; (Stazione di Hirpinia e Fermata di Apice)
- quadri elettrici BT e architettura del sistema elettrico; (Stazione di Hirpinia e Fermata di Apice)
- rete di distribuzione elettrica in BT e distribuzione di forza motrice all'interno del fabbricato; (Stazione di Hirpinia e Fermata di Apice)
- impianti di illuminazione del fabbricato, del piazzale esterno e delle punte scambi; (Stazione di Hirpinia e Fermata di Apice)
- impianto di terra del fabbricato. (Stazione di Hirpinia e Fermata di Apice).

Impianti luce e forza motrice gallerie con lunghezza superiore ai 1000 m

Per le Gallerie della tratta in oggetto si rende necessaria la messa in sicurezza secondo le prescrizioni previste, per le gallerie di lunghezza superiore a 5 Km, dal Decreto 28 ottobre 2005 – Sicurezza nelle gallerie ferroviarie – del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Gli impianti in galleria saranno costituiti dalle seguenti parti principali, descritti nei paragrafi successivi:

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 97 di 126

- Sistema d'alimentazione;
- Quadri di Piazzale
- Dorsali a 1kV;
- Quadri di Tratta;
- Illuminazione galleria;
- Sistema di gestione e diagnostica.

Impianti di illuminazione viabilità stradali

Si rende necessaria la realizzazione di nuove viabilità al fine di garantire la continuità delle strade ad uso civile, con cui si prevede l'interferenza della linea ferroviaria di nuova realizzazione, e di consentire l'accesso alle finestre delle gallerie ferroviarie.

Pertanto verranno realizzate diverse tipologie di viabilità di servizio lungo le progressive della linea ed in base alla tipologia di strada ed al relativo flusso di traffico giornaliero verranno illuminate.

5.12.6. 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.

5.12.7. 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, valvole, 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.

5.12.8. 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 nel fabbricato di Apice;
- delle zone filtro delle uscite/accessi delle gallerie Grottaminarda, Melito e Rocchetta;
- delle uscite/accessi della galleria Rocchetta.

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

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 98 di 126

5.12.9. 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.

5.13. MATERIALI DI RISULTA: RIFIUTI, SOTTOPRODOTTI E TOLTO D'OPERA

Il progetto conterrà tutti gli elementi relativi alla gestione dei materiali di risulta tenendo conto degli approfondimenti relativi alla fase di progettazione esecutiva e all'organizzazione che si intende adottare per la realizzazione dei lavori.

Per quanto riguarda la gestione dei materiali come sottoprodotti, la cui gestione è descritta nel Piano di Utilizzo che è a carico del Proponente, l'Appaltatore fornirà tutte le informazioni utili sia con riferimento allo sviluppo della progettazione esecutiva sia riscontrando le prescrizioni MATTM del parere n. 2641/2018 di competenza dell'Appaltatore (rif. Allegato 7.2 alla Convenzione).

Nel seguito, analogamente a quanto fatto per il piano di indagini ambientali, è riportata una disamina delle condizioni dettate nel predetto parere relativo all'approvazione del Piano di Utilizzo, e delle relative azioni che si intendono porre in opera durante la redazione del Progetto Esecutivo, al fine di dare piena attuazione alle prescrizioni che sono comunque richiamate nell'Ordinanza n. 35 di approvazione del Progetto Definitivo della tratta in esame.

Le superfici ed i volumi considerati nella presente sezione sono quelli effettivamente interessati dagli scavi e definiti nel Piano di Utilizzo redatto ai sensi del DPR 120/17, qualora idonei alla qualifica di sottoprodotti, o ai sensi del D.Lgs. 152/2006 s.m.i., D.M. 5/02/98 s.m.i. e DM 27/09/2010 s.m.i. in caso rientrino nel campo di applicazione della normativa sui rifiuti.

5.13.1. Caratterizzazione ambientale dei terreni (MATTM PUT n. 1)

Prima di analizzare la tematica relativa alla caratterizzazione ambientale dei terreni di scavo e delle aree interessate dalla movimentazione delle terre e rocce da scavo, è opportuno riepilogare le tecniche di scavo e le tipologie di aree previste nel Progetto Definitivo.

Tecniche di scavo

Il progetto definitivo distingue le seguenti modalità di scavo legate alla realizzazione delle gallerie naturali, gallerie artificiali di imbocco, rilevati di linea e viadotti:

- scavo delle gallerie con metodo tradizionale: da eseguire attraverso tradizionali mezzi meccanici con benna (principalmente escavatori a braccio rovescio) e utilizzo parziale di materiali di consolidamento quali vtr, pvc e malta in quantità minime e comprese tra 0,9÷2,4% in volume, che pertanto non comporteranno alcuna modificazione delle caratteristiche di base dei materiali scavati;
- scavo delle gallerie con metodo meccanizzato: da eseguire con l'impiego di frese scudate TBM (Tunnel Boring Machine), del tipo EPB (Earth Pressure Balance), e rivestimento con anelli di calcestruzzo armato realizzati in conci prefabbricati. La tecnologia EPB prevede inoltre l'utilizzo di additivi fluidificanti costituiti da schiume biodegradabili aventi funzione lubrificante per diminuire le frizioni fra le particelle del terreno e facilitarne lo scorrimento, di filler per evitare la segregazione delle varie frazioni granulometriche e per inibire il rigonfiamento di limi e argille;
- scavo delle opere di fondazione/sostegno versanti/trincee con l'ausilio di fanghi bentonitici (esecuzione pali trivellati o diaframmi): i diaframmi per realizzare parte delle fondazioni delle opere d'arte e delle opere di sostegno degli scavi sono progettati ipotizzando l'impiego di idrofresa con

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 99 di 126

annesso sistema di filtropressa. Il materiale scavato in uscita dal processo di produzione (idrofresa+filtropressa) presenterà quindi già i requisiti merceologici e prestazionali, oltreché ambientali, per poter essere gestito in qualità di sottoprodotto. I pali trivellati saranno analogamente eseguiti con l'ausilio di fanghi bentonitici: nel progetto definitivo si ipotizza che il materiale scavato non possa essere considerato direttamente un sottoprodotto della lavorazione in quanto non è ipotizzato un sistema di trattamento dei fanghi analogo a quello indicato per l'idrofresa.

Aree interessate dalla movimentazione delle terre e rocce da scavo

Le terre e rocce da scavo, propriamente dette, sono i materiali di scavo che provengono esclusivamente dalle seguenti aree di lavoro così come individuate nel progetto definitivo a base gara (rif. pag 29 Piano di Utilizzo dei materiali da scavo, doc. IF0G01D69RGTA0000001B, pag 31 cantierizzazione):

- cantieri base: aree logistiche per tutte le attività relative alla realizzazione degli interventi in oggetto;
- cantieri operativi: aree per impianti e deposito dei materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle attività di costruzione delle opere;
- aree tecniche: aree funzionali alla realizzazione di specifiche opere d'arte con all'interno impianti e deposito dei materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle attività di costruzione delle opere;
- aree di stoccaggio: aree destinate allo stoccaggio del materiale di scavo (scotico, scavi, demolizioni, ...) in attesa di eventuale caratterizzazione ambientale e successiva sistemazione (ndr. riutilizzo interno o a deposito definitivo in caso di sottoprodotti, ad impianto di recupero/smaltimento presso impianti esterni autorizzati in caso di gestione rifiuti);
- aree di lavoro: tutte quelle aree di lavoro lungo linea ed extra linea all'interno delle quali si svolgono le lavorazioni e che in generale prevedono anche la pista di cantiere per consentire la movimentazione dei mezzi d'opera lungo linea;
- cantieri armamento: aree per la realizzazione dei lavori di armamento e attrezzaggio tecnologico della linea;
- depositi temporanei: aree per il deposito intermedio dei materiali di scavo qualificati come sottoprodotti e destinati al riutilizzo presso siti esterni o interni all'opera, possono essere previste aree di caratterizzazione al suo interno.

Quadro indagini ambientali di progetto definitivo

In fase di progettazione definitiva sono state eseguite le seguenti indagini ambientali:

- caratterizzazione ambientale dei terreni al fine di avere un quadro qualitativo dei terreni che verranno movimentati e verificare la presenza di potenziali contaminazioni in posto e per verificare la il riutilizzo dei materiali nell'ambito dell'appalto e/o in siti esterni nonché per l'ammissibilità degli stessi in alcuni impianti di recupero/smaltimento che ancora oggi richiedono il rispetto dei limiti di cui alla Colonna A o B della Tabella 1 dell'Allegato 5 alla Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.;
- caratterizzazioni ambientali sui Top Soil al fine di verificare se lo stato qualitativo delle aree di movimentazione fossero conformi con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui alla Colonna A (Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale) e Colonna B (Siti a destinazione d'uso commerciale e industriale), Tabella 1, Allegato 5, Titolo V, Parte IV del D.Lgs. 152/06).
- classificazione e omologa, al fine della determinazione della pericolosità ed attribuzione del corretto codice CER, secondo gli allegati D, I del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.;
- esecuzione del test di cessione, al fine di determinare l'ammissibilità all'impianto di destinazione finale (possibilità del recupero in forma semplificata ai sensi dell'Allegato 3 del D.M. 05/02/98 s.m.i. o smaltimento in discarica ai sensi del D.M. 27/09/2010).

Le indagini hanno interessato aree/terreni lungo linea e in occupazione temporanea.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 100 di 126

Nella documentazione progettuale a base gara non è disponibile la documentazione relativa a classificazione e omologa e l'esecuzione dei test di cessione.

Indagini ambientali lungo la linea

La campagna di indagini di caratterizzazione ambientale dei terreni della tratta in esame ha visto la realizzazione di n. 108 campioni (n. 75 dalla campagna indagini 2017 e n. 33 dalla campagna indagini del 2015) i quali sono stati sottoposti ad analisi di laboratorio. Tali sondaggi, ritenute comunque esaustive ai fini dell'approvazione del Piano di Utilizzo, non hanno interessato il materiale in corrispondenza dello scavo delle gallerie naturali.

Da ognuno dei sondaggi realizzati sono stati prelevati n. 3 campioni di terreno rappresentativi a diverse profondità e i risultati analitici sono stati confrontati con i limiti della Colonna A (Siti a uso verde pubblico, privato e residenziale) e B, Tabella 1, Allegato 5, Titolo V, Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.

Le analisi svolte per la campagna 2017 sono risultate tutte conformi ai limiti di Colonna A (siti ad uso verde pubblico, privato, residenziale), Tabella 1, Allegato 5 alla Parte IV Titolo V del D.Lgs. 152/2006 mentre le analisi della campagna 2015 sono conformi ai limiti di colonna B (siti ad uso commerciale e industriale). Si osservano infatti superamenti generalizzati dei limiti di colonna A per i parametri Arsenico, Berillio, Benzo(a)pirene, Benzo(g,h,i)pirene, Indenopirene e idrocarburi pesanti C>12.

In aggiunta a quanto sopra, le attività di campo del 2015 hanno visto anche il prelievo di n. 5 campioni di top soil rappresentativi dei primi 0-50 cm di suolo lungo il tracciato.

Nella tabella sono riepilogati i campioni complessivamente effettuati lungo la linea:

Tabella 5- Tabella riepilogativa indagini ambientali 2015/2017 lungo linea

	Sondaggi	Analisi Suolo	Rifiuti	Totale	Top soil
Indagini 2015	11	33	5		5
Indagini 2017 linea	25	75	25		
Totale		108	30	138	5

Indagini ambientali sulle aree di deposito temporaneo

Le attività di campo del 2017 hanno visto anche il prelievo di n. 26 campioni di top soil rappresentativi dei primi 0-50 cm di suolo nelle aree di stoccaggio (AS) e aree di deposito (DT).

I risultati analitici della caratterizzazione ambientale sono stati quindi confrontati con i limiti della Colonna A e B, Tabella 1, Allegato 5, Titolo V, Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. e hanno mostrato tutti la conformità con i limiti di Colonna A.

Nella tabella sono riepilogati i campioni complessivamente effettuati:

Tabella 6- Tabella riepilogativa indagini 2017 aree di cantiere

	Sondaggi	Top soil
Indagini 2017 aree cantiere	26	26
Totale		31

5.13.1.1.Prescrizione MATTM PUT n. 1

La prescrizione n. 1 del parere MATTM n. 2461/2018 richiede di effettuare in corso d'opera tutte le caratterizzazioni ambientali dei terreni in tutti i siti interessati dalla movimentazione di terre e rocce da scavo, ivi comprese quindi anche le aree di cantiere e le aree di cantiere oggetto di deposito intermedio in attesa di utilizzo in quanto, tenuto conto che la caratterizzazione ambientale dei tratti lineari ha mostrato superamenti delle CSC di colonna A, Tabella 1, Allegato 5 alla parte quarta, Titolo V del D. Lgs 152/06, per tali aree di

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 101 di 126

deposito intermedio, non si ritiene sufficiente il prelievo di terreno superficiale e l'adozione di un set analitico ridotto (Fitofarmaci, Amanto PCB, Diossine e Furani) e nelle aree di cantiere non oggetto di deposito intermedio non sono state effettuate caratterizzazioni ambientali dei terreni.

5.13.1.2. Azioni da sviluppare in sede di Progetto Esecutivo

Durante la fase di progettazione definitiva, come evidenziato in precedenza, sono già stati caratterizzati i materiali di scavo e le aree di lavoro, le aree di stoccaggio, le aree di deposito temporaneo (aree per la movimentazione dei materiali). In particolare, sono stati individuati i materiali da gestire come sottoprodotti e i protocolli operativi da seguire per la caratterizzazione in corso d'opera.

Per attuare la prescrizione il progetto esecutivo terrà conto in linea generale di quanto indicato nel progetto definitivo valutando caso per caso in base alle specifiche esigenze operative e logistiche di cantierizzazione dell'esecutore, adottando le modalità ed i criteri descritti di seguito.

Indagini in corso d'opera sui materiali di scavo

Le indagini in corso d'opera sui materiali qualificati come sottoprodotti, sia per le aree di lavoro che lungo linea, saranno eseguite sui materiali già scavati in funzione del processo che li ha generati al fine di verificare l'assenza di contaminazione durante la fase di scavo. In base alle specifiche esigenze operative e logistiche della cantierizzazione, le caratterizzazioni avverranno alternativamente secondo una delle seguenti modalità:

- su cumuli o vasche all'interno di opportune aree di caratterizzazione;
- direttamente sull'area di scavo e/o sul fronte di avanzamento;
- sull'intera area di intervento.

Le caratterizzazioni in corso d'opera saranno eseguite presso opportune "piazzole di caratterizzazione" o vasche nel sito di produzione e non necessariamente in corrispondenza delle aree di deposito in attesa di utilizzo individuate in funzione della tipologia con cui viene scavato il materiale.

Materiali derivati dallo scavo con TBM

Come noto lo scavo meccanizzato con l'impiego di frese scudate avverrà con l'ausilio di fluidificanti costituiti da schiume biodegradabili aventi funzione lubrificante atte a diminuire le frizioni fra le particelle del terreno e facilitarne lo scorrimento, funzione di filler per evitare la segregazione delle varie frazioni granulometriche e funzione di inibitore di rigonfiamento per limi e argille.

Ciò premesso la fase di scavo con TBM può essere suddivisa nelle seguenti fasi principali:

FASE 1: scavo e verifiche di processo;

FASE 2: attività di normale pratica industriale.

FASE 1: Durante lo scavo l'Esecutore dello scavo (Produttore del materiale di scavo) controlla, per ogni singolo anello di scavo, i parametri di processo (dati macchina) relativi ai dosaggi che vengono effettuati nella TBM quali:

- Schiumogeno immesso in mg/kg di terreno;
- Schiumogeno immesso in mg/litro di acqua;
- Quantità di schiumogeno immesso nella spinta;
- Quantità di acqua totale immessa nella spinta;
- Grassi di testa.

I dati macchina sono restituiti in continuo, permettendo all'operatore di individuare in tempo reale eventuali anomalie di processo (o comunque dei valori al di fuori del range di normale operatività) e il materiale di

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 102 di 126

scavo prodotto in condizioni di anomalia. Il materiale di scavo prodotto in condizioni anomale sarà separato dal restante materiale di scavo, caratterizzato e gestito nel rispetto della normativa vigente.

Il terreno estratto dal fronte di scavo sarà trasportato, tramite nastri trasportatori, alle vasche collocate all'interno delle aree di stoccaggio e ai siti di deposito intermedio collocati in prossimità degli imbocchi delle gallerie Grottaminarda/Bari (per lo scavo delle Gallerie Grottaminarda e Melito) e Rocchetta/Napoli (per la galleria Rocchetta) per la caratterizzazione in corso d'opera. Tale organizzazione del cantiere consente, pertanto, di considerare il sito di deposito intermedio, ove avviene il trattamento di normale pratica industriale e nel quale viene effettuata la verifica di conformità, come parte integrante del cantiere, condizione già prevista nel PD.

Presso il sito di scavo, prima del suo trasferimento al sito di deposito intermedio o direttamente al sito di destinazione finale, il Produttore eseguirà le verifiche analitiche di processo con lo scopo di accertare che lo stesso non debba essere qualificato come rifiuto ed abbia le caratteristiche ambientali per proseguire il processo di maturazione previsto per il sottoprodotto presso il sito di stoccaggio o deposito intermedio ovvero sia verificato il rispetto dei limiti di CSC di cui alla Tabella 1 colonna A e B, Allegato 5, Titolo V, Parte quarta del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i. Come previsto dallo stesso Allegato 9 al D.P.R. 120/2017, le terre e rocce da scavo saranno disposte in vasche di caratterizzazione in quantità comprese tra 3000 e 5000 mc in funzione dell'eterogeneità del materiale e dei risultati della caratterizzazione in fase progettuale. Su ogni vasca saranno eseguite le verifiche ambientali previste all'Allegato 4 del D.P.R. 120/2017 nonché le verifiche di ecotossicità indicate nel protocollo di verifica costituente l'allegato 13 al PUT.

Per quanto riguarda la caratterizzazione sul fronte di avanzamento, considerata la mancanza di accesso diretto al fronte, sarà eseguita direttamente sul nastro trasportatore a bordo macchina con una frequenza pari a circa 500 m di avanzamento e comunque al variare della litologia.

FASE 2: nel sito di deposito, organizzato in settori, il materiale da scavo appartenente ad un cumulo/vasca, durante tutto il tempo di permanenza all'interno dell'area, dal momento del suo ingresso al momento del suo allontanamento finale, non sarà miscelato con materiale da scavo appartenente ad un cumulo differente.

In questi siti, il materiale di scavo condizionato sarà sottoposto ad un trattamento di normale pratica industriale che consiste nella stesa al suolo per consentirne l'asciugatura, la maturazione al fine di conferire allo stesso migliori caratteristiche di movimentazione, l'umidità ottimale e favorire la naturale degradazione dei tensioattivi o polimeri utilizzati in fase di scavo. Al fine di garantire la rapida degradazione naturale degli additivi impiegati, il materiale da scavo sarà steso al suolo in cumuli di altezza limitata (max 1 metro) e movimentato periodicamente, se necessario, per favorirne l'aerazione.

Materiali derivati dallo scavo tradizionale

Gli scavi con metodo tradizionale possono essere distinti in scavo con e senza preconsolidamento.

Il preconsolidamento costituisce la misura preventiva utilizzata per risolvere il problema dell'attraversamento di terreni con caratteristiche geo-meccaniche scadenti e in situazioni di scavo con strati di copertura di spessori ridotti.

Si tratta di un ausilio alle tecniche di scavo prescelte per terreni o rocce alterate, allo scopo di aumentarne la resistenza, ridurre la permeabilità, ridurre la deformabilità fino a valori compatibili con l'esecuzione dello scavo (in presenza per esempio di edifici meritevoli della massima salvaguardia), indurre una redistribuzione delle tensioni naturali in modo da rendere minimo l'effetto indotto dallo scavo.

Sistemi di preconsolidamento possono essere eseguiti con iniezioni, "ombrelli" di infilaggi ecc.

Con "campo di scavo" o avanzamento si indica la lunghezza di galleria che viene scavata fra un consolidamento al fronte ed il successivo: il campo viene realizzato per sfondi successivi. Dopo ogni sfondo si procede alla messa in opera del rivestimento di prima fase, costituito da centine metalliche e spritz beton.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 103 di 126

Nel PUT del PD, l'utilizzo parziale di materiali di consolidamento, quali vtr, pvc e malta in quantità minime, è stato stimato compreso tra 0,9÷2,4% in volume, che pertanto non comporteranno alcuna modificazione delle caratteristiche di base dei materiali scavati.

Presso il sito di scavo, prima del suo trasferimento al sito di deposito intermedio o direttamente al sito di destinazione finale, il Produttore eseguirà le verifiche analitiche previste all'Allegato 4 del D.P.R. 120/2017 in cumuli di caratterizzazione in quantità fino a 5000 mc in funzione dell'eterogeneità del materiale e dei risultati della caratterizzazione in fase progettuale.

Materiali derivati dallo scavo delle opere di fondazione/sostegno con l'impiego di bentonite

Le attività di scavo delle opere profonde con l'impiego di bentonite determina la produzione di fanghi bentonici e di materiali terrigeni derivanti dallo scavo degli stessi.

Nello specifico, il progetto esecutivo prevede lo scavo con fanghi bentoniti di elementi di fondazione delle pile o di sostegno degli scavi, adottando le seguenti modalità esecutive:

- realizzazione di diaframmi con idrofresa;
- realizzazione di diaframmi con benna mordente;
- realizzazione di pali trivellati anche di grande diametro.

Diaframmi con idrofresa

La realizzazione dei diaframmi tramite idrofresa avverrà con annesso impianto di separazione e filtropressa. Durante la rotazione il materiale a contatto con le ruote di taglio viene rimosso in maniera continua, mescolato con la sospensione bentonitica presente nello scavo e movimentato attraverso le aperture praticate nella scatola di aspirazione, posta sotto la pompa fanghi. Tramite apposita tubazione il materiale viene convogliato all'impianto di separazione atto a separare la parte solida dal fango bentonitico che viene in tal modo recuperato e può essere rimesso nuovamente in circolo nello scavo, mentre il materiale di scavo solido verrà utilizzato in qualità di sottoprodotto.

Il materiale terrigeno scavato in uscita dal processo di produzione (idrofresa+impianto di separazione) pertanto presenterà i requisiti merceologici e prestazionali, oltretutto ambientali, per poter essere gestito in qualità di sottoprodotto; al contrario i fanghi esausti potranno essere trattati con filtropressa, sottoposti ad attività di caratterizzazione chimica, per la successiva gestione come rifiuti.

Diaframmi con benna mordente

La tecnologia realizzativa dei diaframmi con benna mordente prevede 3 distinte fasi:

- scavo con benna con l'utilizzo di miscela bentonitica;
- a scavo ultimato, calaggio della gabbia d'armatura all'interno;
- riempimento con calcestruzzo e recupero dei fanghi bentonitici.

Le terre di risulta derivanti dalla realizzazione dei diaframmi potranno essere gestite in regime di sottoprodotto, subordinatamente alla verifica delle condizioni necessarie per essere gestite come tali ai sensi del DPR 120/2017, mentre i fanghi bentonitici esausti, non più riciclabili all'interno dell'impianto di costruzione dei diaframmi, verranno confluiti in un impianto di separazione (vasche) e sottoposti ad attività di caratterizzazione chimica per la successiva gestione come rifiuti.

Pali trivellati di grande diametro

I pali trivellati di grande diametro, in funzione del diametro, lunghezza e tipologia di terreni attraversati, potranno essere realizzati con fanghi bentonici laddove non è possibile l'utilizzo di un tubo provvisorio di sostegno dello scavo.

Nel caso di utilizzo di miscela bentonitica la sequenza operativa è simile a quella descritta nel paragrafo precedente.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 104 di 126

Le terre di risulta derivanti dalla realizzazione dei pali trivellati potranno essere gestite in regime di sottoprodotto, subordinatamente alla verifica delle condizioni necessarie per essere gestite come tali ai sensi del DPR 120/2017, mentre i fanghi bentonitici esausti, non più riciclabili all'interno dell'impianto di costruzione dei pali, verranno confluiti in un impianto di separazione (vasche) e sottoposti ad attività di caratterizzazione chimica per la successiva gestione come rifiuti.

Verifica di conformità ambientale

Il rispetto dei requisiti di qualità ambientale per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo come sottoprodotti, è garantito se le concentrazioni di inquinanti all'interno delle stesse sono inferiori alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) di cui alle Colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, Titolo V, Parte IV del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica dei siti di produzione e dei siti di destinazione, o ai valori di fondo naturali.

La verifica dei parametri definiti dalla tabella 4.1 del D.M. 161/2012 è eseguita dal Produttore presso il sito di deposito intermedio su ciascun cumulo e il campionamento deve essere eseguito dal tecnico di laboratorio incaricato dell'esecuzione delle verifiche analitiche. La verifica dei parametri previsti dal DPR 120/2017 deve essere eseguita da laboratori accreditati.

Matrici materiali di riporto

Il DPR 120/2017 tratta specificatamente le matrici materiali di riporto che vengono ricomprese nella definizione di «suolo»: *lo strato più superficiale della crosta terrestre situato tra il substrato roccioso e la superficie. Il suolo è costituito da componenti minerali, materia organica, acqua, aria e organismi viventi, comprese le matrici materiali di riporto ai sensi dell'articolo 3, comma 1, del decreto-legge 25 gennaio 2012, n. 2, convertito, con modificazioni, dalla legge 24 marzo 2012, n. 28.*

Con questa definizione il Legislatore conferma un consolidato orientamento che consente l'esclusione dal regime dei rifiuti anche per terre e rocce purché sia rispettato il limite massimo del 20% in peso per i materiali di origine antropica, frammisti a quelli di origine naturale, ed introduce, in allegato 10 al DPR 120/17, una metodologia di calcolo per individuare i materiali di natura antropica nel riporto, in un numero di campioni che possa essere considerato rappresentativo del volume dello scavo.

Inoltre, nel caso dei materiali di riporto di origine antropica, l'art.4 c. 3 prevede l'esecuzione del test di cessione, secondo le metodiche previste dal D.M. 5 febbraio 1998, al fine di accertare il rispetto delle concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) delle acque sotterranee.

Successivamente, con la Circolare n. 15786 del 10/11/2017, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare è intervenuto in merito alla corretta interpretazione normativa di alcuni aspetti applicativi inerenti la gestione dei materiali di riporto, a seguito dell'entrata in vigore del recente regolamento sul riutilizzo delle terre da scavo (DPR 120/2017).

Ciò premesso, per le matrici di riporto, ai fini della qualifica di sottoprodotto o del reimpiego in situ, sarà verificato il rispetto:

- del limite massimo del 20% in peso per i materiali di origine antropica;
- delle soglie di contaminazione (CSC) Tab. 2, del D.Lgs. 152/2006 - acque sotterranee - per l'eluato;
- delle CSC per le terre di cui alle colonne A e B, con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica, della tabella 1 dell'allegato 5, alla parte quarta, del D.Lgs. 152/2006.

Operazioni di normale pratica industriale

L'articolo 184-bis del D.Lgs. n. 152/2006, definisce come sottoprodotto qualsiasi sostanza od oggetto che soddisfa tutte le seguenti condizioni:

- a) la sostanza o l'oggetto è originato da un processo di produzione, di cui costituisce parte integrante, e il cui scopo primario non è la produzione di tale sostanza od oggetto;

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 105 di 126

- b) è certo che la sostanza o l'oggetto sarà utilizzato, nel corso dello stesso o di un successivo processo di produzione o di utilizzazione, da parte del produttore o di terzi;
- c) la sostanza o l'oggetto può essere utilizzato direttamente senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla **normale pratica industriale**;
- d) l'ulteriore utilizzo è legale, ossia la sostanza o l'oggetto soddisfa, per l'utilizzo specifico, tutti i requisiti pertinenti riguardanti i prodotti e la protezione della salute e dell'ambiente e non porterà a impatti complessivi negativi sull'ambiente o la salute umana.

L'art. 2 del DPR 120/2017 alla lettera o) definisce come normale pratica industriale "quelle operazioni, anche condotte non singolarmente, alle quali possono essere sottoposte le terre e rocce da scavo, finalizzate al miglioramento delle loro caratteristiche merceologiche per renderne l'utilizzo maggiormente produttivo e tecnicamente efficace. Fermo il rispetto dei requisiti previsti per i sottoprodotti e dei requisiti di qualità ambientale, il trattamento di normale pratica industriale garantisce l'utilizzo delle terre e rocce da scavo conformemente ai criteri tecnici stabiliti dal progetto."

Nell'allegato 3 al DPR, inoltre, sono indicate le operazioni più comunemente effettuate che rientrano nella normale pratica industriale ed in particolare:

- la selezione granulometrica delle terre e rocce da scavo, con l'eventuale eliminazione degli elementi/materiali antropici;
- la riduzione volumetrica mediante macinazione;
- la stesa al suolo per consentire l'asciugatura e la maturazione delle terre e rocce da scavo al fine di conferire alle stesse migliori caratteristiche di movimentazione, l'umidità ottimale e favorire l'eventuale biodegradazione naturale degli additivi utilizzati per consentire le operazioni di scavo.

L'elenco delle operazioni qualificabili come "normale pratica industriale" è stato reso conforme alle richieste della Commissione europea espresse nell'ambito dell'EU Pilot 5554/13/ENVI, modificando quello presente nel DM 161/2012.

Le operazioni contenute nell'allegato 3 devono essere condotte con l'**unico fine di migliorare le caratteristiche merceologiche/geotecniche dei materiali ovvero di favorire l'eventuale biodegradazione naturale degli additivi utilizzati per lo scavo**. Ai fini della qualifica di sottoprodotto gli idonei requisiti ambientali devono essere posseduti dagli stessi già prima del trattamento.

In questo contesto si ritiene utile valutare la possibilità del **trattamento di stabilizzazione a calce**, già esplicitamente ammesso tra le operazioni di normale pratica industriale elencate nell'allegato 3 del DM 161/2012. Tali trattamenti potranno rendersi necessari in fase di costruzione per la creazione di rilevati non ferroviari, piani di lavoro, piste di cantiere e aree di cantiere, consentendo così un ulteriore recupero parziale del materiale di scavo oltre a quello già previsto ed una sua utilizzazione all'interno del cantiere con evidenti benefici per quanto riguarda l'impatto dello stesso sul territorio circostante (limitazione trasporti, limitazione emissioni inquinanti ecc).

Con l'emanazione del DPR 120/2017, il trattamento a calce è stato, dunque, eliminato dall'elenco dell'allegato 3. Tuttavia, come precisato nelle "Linea guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo", approvate dal Sistema nazionale per la protezione dell'ambiente (SNPA), con delibera n. 54 del 9 maggio 2019, "*occorre rilevare che, tuttavia, il DPR 120/2017 non vieta espressamente il trattamento di stabilizzazione a calce e che le operazioni elencate nel citato allegato 3 vanno interpretate in senso esemplificativo e non esaustivo. Infatti, il DPR sono individuate alcune "tra le operazioni più comunemente effettuate..."*". Sebbene il documento citato non abbia valore normativo, esso può costituire un punto di riferimento interpretativo del DPR 120/2017 nella gestione delle terre e rocce da scavo provenienti dall'attività di costruzione.

Nelle linee guida si precisa altresì che "*il trattamento a calce potrà essere consentito come normale pratica industriale a condizione che:*

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 106 di 126

- venga verificato, ex ante ed in corso d'opera, il rispetto delle CSC con le modalità degli Allegati 2, 4 ed 8 al DPR 120/207 o dei valori di fondo naturale;
- sia indicata nel Piano di utilizzo l'eventuale necessità del trattamento di stabilizzazione e siano altresì specificati i benefici in termini di prestazioni geo-meccaniche;
- sia esplicitata nel Piano di utilizzo la procedura da osservare per l'esecuzione della stabilizzazione con leganti idraulici (UNI EN 14227-1:2013 e s.m.i.) al fine di garantire il corretto dosaggio del legante idraulico stesso;
- siano descritte le tecniche costruttive adottate e le modalità di gestione delle operazioni di stabilizzazione previste al fine di prevenire eventuali impatti negativi sull'ambiente.

Detta pratica potrà essere intrapresa solo a seguito di una valutazione istruttoria condotta dall'autorità competente, pertanto potrà essere considerata ammissibile solo per i progetti di cui al capo II del DPR 120/2017, assoggettati a VIA o AIA e per i quali l'autorità competente approva il piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo.”

Tra le operazioni che potrebbero essere effettuate in cantiere e che sono ascrivibili a normale pratica industriale rientra altresì la riduzione della presenza nel materiale da scavo degli elementi/materiali antropici (quali per esempio i frammenti di vetroresina), eseguita sia a mano che con mezzi meccanici, qualora questi siano riferibili alle necessarie operazioni per esecuzione dell'escavo. Tali operazioni saranno adottate per tutti i materiali provenienti dagli scavi in tradizionale delle gallerie (imbocchi, cameroni di allargo, nicchie ecc.) non direttamente eseguiti con TBM, come descritto nei paragrafi precedenti.

Indagini su aree di cantiere e aree di deposito intermedio

In corso d'opera saranno altresì eseguite le indagini sul suolo ovvero nelle aree interessate dai lavori in maniera indiretta le uniche attività di escavazione sono l'eventuale scorticamento di materiale. Rientrano nella presente sezione i lotti che saranno soggetti a scorticamento in fase di cantiere con successivo ripristino dello strato vegetale originario al termine dei lavori.

In riferimento alla matrice suolo, la prescrizione n. 1 del parere MATTM n. 2461/2018 dà le seguenti disposizioni:

- che siano caratterizzati tutti i suoli interessati da attività di cantiere, di deposito e aree tecniche in generale;
- che la caratterizzazione, visti i locali superamenti di colonna A avvenuti nelle analisi 2015 del top soil rispetto alle indagini in linea, debba interessare anche gli orizzonti pedologici più profondi, e non limitarsi a considerare un set analitico ridotto (erano previsti: fitofarmaci, Amianto, PCB, Diossine e Furani pag 614 PUT, allegato 6).

Si precisa che il Piano di Monitoraggio Ambientale per la matrice “Suolo e sottosuolo” definisce che “le operazioni di monitoraggio della componente suolo consentiranno di valutare principalmente le modificazioni delle caratteristiche pedologiche dei terreni dovute alle relative lavorazioni in corso d'opera.”

Pertanto, le valutazioni in merito alle alterazioni della qualità dei suoli conseguenti alle lavorazioni di cantiere e legate alla modifica delle caratteristiche fisiche dei terreni e/o alla variazione di fertilità (compattazione dei terreni, modificazioni delle caratteristiche di drenaggio, rimescolamento degli strati costitutivi, etc.) saranno effettuate nell'ambito delle indagini del PMA.

Diversamente, le indagini relative alla verifica delle CSC, come richiesto dalla prescrizione sopra richiamata, saranno condotte dall'Appaltatore:

- in fase di ante operam ovvero prima dell'inizio dei lavori sia per il materiale oggetto di scotico e posizionamento in cumulo che per le aree di cantiere/deposito scoticate e finalizzate alla realizzazione dei cantieri;

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 107 di 126

- in fase di post operam ovvero al termine di ciascuna attività sia sul materiale accumulato precedentemente che sulle aree dopo la dismissione del cantiere.

I risultati dell'indagine conoscitiva delle aree di intervento svolte per la redazione del PUT del PD saranno integrati con particolare attenzione alle **attività antropiche svolte nel sito** (cfr. Pr. 4 del parere MATTM n. 2461/2018) o di caratteristiche geologiche-idrogeologiche naturali dei siti che possono comportare la presenza di materiali con sostanze specifiche.

Sarà verificata la completezza ed esaustività dell'indagine conoscitiva con particolare attenzione alla presenza di eventuali potenziali anomalie legate ad attività antropiche attive o preesistenti o a caratteristiche geologiche delle aree in cui si trovano i siti di scavo. In quest'ultimo caso si verificherà la necessità di uno studio sui valori di fondo naturale ed in caso affermativo se è stato eseguito in conformità a quanto previsto dall'articolo 11 del DPR 120/2017.

Per quanto riguarda la modifica di scavo delle gallerie Grottaminarda e Melito, che comporta una revisione parziale delle aree di cantiere, si rimanda all'Allegato 1 alla presente relazione.

Nello stesso Allegato 1 è indicata una stima dei punti di indagine ambientale prevista per tutti le aree di cantiere di deposito intermedio, applicando i criteri indicati nella prescrizione del MATTM.

Il numero totale di campioni sarà relazionato alla profondità di scavo/scavo tenendo sulla base dei seguenti criteri:

- analisi distinta dell'orizzonte superficiale (0;-30 cm) e dell'orizzonte sub-superficiale (-30;-100 cm);
- rispetto del criterio volumetrico di un campione ogni 3000 m³.

Per quanto riguarda i parametri chimici, poiché la maggior parte delle aree in esame risulta attualmente ad uso agricolo, è da valutarsi per i siti l'applicabilità per le CSC di riferimento dell'Allegato 2 del recente DM 1 marzo 2019, n. 46 "Regolamento relativo agli interventi di bonifica, di ripristino ambientale e di messa in sicurezza, d'emergenza, operativa e permanente, delle aree destinate alla produzione agricola e all'allevamento, ai sensi dell'articolo 241 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152".

Il numero totale di campioni sarà relazionato alla profondità di scavo/scavo tenendo sulla base dei seguenti criteri: **attualmente ad uso agricolo**, è da valutarsi per i siti l'applicabilità per le **CSC di riferimento dell'Allegato 2 del recente DM 1 marzo 2019, n. 46 "Regolamento relativo agli interventi di bonifica, di ripristino ambientale e di messa in sicurezza, d'emergenza, operativa e permanente, delle aree destinate alla produzione agricola e all'allevamento, ai sensi dell'articolo 241 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152". Contestualmente saranno quindi forniti ad Italferr gli elementi necessari per l'integrazione del PMA in relazione alla necessità di indagare le caratteristiche pedologiche dei terreni (planimetrie aggiornate, dimensioni e caratteristiche delle aree di cantieri ecc).**

5.13.2. Materiali di scavo delle gallerie con l'utilizzo di additivi (MATTM PUT n. 2)

5.13.2.1. Previsione di Progetto Definitivo

Come già descritto in precedenza nel progetto definitivo è stato eseguito uno studio sperimentale per la verifica dell'impatto ecotossicologico di un terreno trattato con prodotti condizionanti, i cui esiti (cfr. Allegato 13 del PUT a cui si rimanda) hanno dimostrato che: "omissis ...

- *Il terreno condizionato con Polyfoamer ECO/100 Plus non produce effetti ecotossicologici evidenti e significativi su tutti gli organismi testati già a partire dal tempo iniziale di condizionamento (t=0);*
- *Il terreno condizionato con Foamex AGE non produce effetti ecotossicologici evidenti e significativi su tutti gli organismi testati già a partire dal tempo iniziale di condizionamento (t=0).*

Non avendo rilevato alcuna criticità per quanto riguarda gli effetti sugli organismi testati da imputarsi alla presenza dei due prodotti schiumogeni, si può concludere che il terreno condizionato nelle modalità verificate nel presente studio sperimentale, non comporta un rischio per l'ambiente né per gli organismi acquatici, né per quelli terrestri considerati."

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 108 di 126

Su queste basi è stato possibile concludere che i prodotti FOAMEX SXC e POLYFOAMER ECO/100 PLUS presentano un profilo ambientale migliore rispetto agli altri testati delle stesse case produttrici.

5.13.2.2.Prescrizione MATTM PUT n. 2

La prescrizione n. 2 del parere MATTM n. 2461/2018 richiede che *sulla base del più avanzato livello progettuale e delle risultanze del parere dell'Istituto Superiore della Sanità in merito all'utilizzo degli additivi, sia completata la definizione del protocollo operativo per la valutazione della compatibilità ambientale delle terre e rocce da scavo da adottare in corso d'opera per la realizzazione delle gallerie con l'utilizzo di additivi, sotto il controllo dell'ARPA competente, al fine di garantire che l'utilizzo degli additivi non comporti pregiudizio per l'ambiente e per la salute umana. Tale protocollo dovrà essere integrato anche con la previsione delle seguenti prescrizioni:*

1. *per le attività di ispezione, verifica e controllo sull'attuazione delle prescrizioni previste dal "Protocollo per la valutazione della compatibilità ambientale delle terre e rocce da scavo da adottare in corso d'opera per la realizzazione delle gallerie della tratta Apice - Orsara del Lotto 1 Apice - Irpinia, rientrante nell'intervento di potenziamento della linea, ferroviaria Napoli - Bari" e del parere dell'I.S.S. che verrà reso, venga previsto, con oneri a carico del proponente, un presidio attrezzato sul posto che consenta all'ARPA di analizzare e verificare (ante-operam) il mix-design e la biodegradazione successiva all'estrazione del materiale di scavo ed in generale che vengano rispettate le ipotesi poste a base della definizione del protocollo nonché la coerenza con le condizioni reali che si incontreranno durante le fasi di deposito dei materiali di scavo garantendo quindi la possibilità di collocarli a dimora senza alcun pregiudizio per ambiente e salute umana;*
2. *vengano confermati durante le fasi operative di scavo della galleria gli studi di fattibilità del condizionamento e quindi i parametri ed i livelli di condizionamento ottenuti a seguito delle prove di laboratorio adattandosi alle condizioni che via via si incontreranno durante le fasi di scavo e venga rispettato il tempo di attesa necessario a garantire che il processo di decadimento degli elementi biodegradabili contenuti nell'additivo raggiunga uno stadio sufficientemente avanzato da escludere rischi di contaminazione alle acque superficiali e di falda;*
3. *qualora i monitoraggi delle acque superficiali e sotterranee indicassero il superamento dei limiti di emissione di cui all'Allegato V della parte III del D.Lgs. 152/06, Allegato II della parte III del D.Lgs. 152/06 o di quelli della Tabella 2 Allegato V alla Parte IV del D.Lgs 152/06, in accordo con ARPA, dovranno essere immediatamente eliminate le cause di inquinamento (anche eventualmente tramite la sospensione dei lavori) e realizzati interventi per la rimozione della contaminazione fino al rientro nei limiti di Legge;*
4. *vengano previsti in fase realizzativa periodici controlli per garantire che le condizioni di scavo determinino un Treatment Ratio (TR, L/m) dell'additivo non superiore ai valori riportati nel protocollo;*
5. *vengano previsti durante le fasi di avanzamento dello scavo puntuali controlli sulle caratteristiche litologiche del materiale scavato per confermare che gli scavi interessino la stessa tipologia di terreno individuata dalle attività di ricerca sito-specifiche effettuate ed utilizzate per la definizione del protocollo.*

5.13.2.3.Azioni da sviluppare in sede di progetto esecutivo

In merito ai punti specifici della predetta prescrizione, l'Appaltatore, in sede di sviluppo del progetto esecutivo procederà come puntualizzato di seguito:

1. prevedendo, con oneri a proprio carico, un presidio sul posto (apposito baraccamento dotato di spogliatoio e servizi) che consenta all'ARPA di analizzare e verificare (ante-operam) il mix-design e la biodegradazione successiva all'estrazione del materiale di scavo;
2. fornendo le schede dei prodotti condizionanti e i campioni rappresentativi delle terre da sottoporre allo studio di impatto ecotossicologico per lo scavo meccanizzato della galleria Rocchetta (cfr. § 5.5.3.2), in modo da permettere gli aggiornamenti del PUT entro i termini di cui all'art 27 della convenzione;

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 109 di 126

3. provvedendo ad eliminare le cause di inquinamento, rimuovendo le cause di contaminazione nel modo più efficace e tempestivo possibile, arrestando i lavori qualora necessario;
4. prevedendo i controlli necessari per controllare in corso d'opera i quantitativi di additivo effettivamente utilizzato per il trattamento terreo e fornire la necessaria documentazione a RFI;
5. controllando le caratteristiche litologiche del fronte, non solo a fini ambientali, ma anche a fini geotecnici per verificare la rispondenza delle ipotesi di progetto alle effettive condizioni geomeccaniche di ammasso, fondamentali per decidere la strategia operativa della macchina di scavo.

Come anticipato in precedenza l'Appaltatore, per ragioni commerciali, ritiene opportuno estendere il medesimo studio eseguito da Italferr sulla galleria Rocchetta anche alle case produttrici Basf e Conduct.

Per quanto riguarda lo studio sul condizionamento delle gallerie Melito e Grottaminarda si rimanda all'Allegato 1 alla presente relazione.

5.13.3. Indagini suppletive (MATTM PUT n. 4)

5.13.3.1. Previsione di progetto definitivo

Al fine di verificare l'interferenza delle aree oggetto di intervento con siti contaminati e/o potenzialmente contaminati, durante la redazione del progetto è stato consultato il Piano Regionale di Bonifica (PRB), predisposto ai sensi del D. Lgs. n. 22/97, approvato in via definitiva con Ordinanza Commissariale n. 49 del 01.04.05 e successivamente con Deliberazione di G.R. n. 711 del 13.06.05, pubblicato sul BURC n. Speciale del 09.09.05.

Il PRB rappresenta lo strumento di programmazione e pianificazione previsto dalla normativa vigente, attraverso cui la Regione, coerentemente con le normative nazionali e nelle more della definizione dei criteri di priorità da parte di ISPRA (ex APAT), provvede ad individuare i siti da bonificare presenti sul proprio territorio e a definire un ordine di priorità degli interventi sulla base di una valutazione comparata del rischio ed a stimare gli oneri finanziari necessari per le attività di bonifica. L'ultima revisione del PRB della Regione Campania è del 2013, che aggiorna la precedente versione sulla base di quanto previsto dal D. Lgs. n. 152/06 e s.m.i.

Consultando il documento, reperibile al seguente link:

<http://www.regione.campania.it/it/news/ambiente-qp92/piano-regionale-per-le-bonifiche>,

emerge che all'interno di un buffer di 1 km dall'asse della ferrovia in progetto, non sono presenti siti contaminati.

Oltre alla consultazione del PRB, è stata consultata anche la banca dati fatta ad ARPAC: anche quest'ultimo approfondimento ha dato esito negativo.

5.13.3.2. Prescrizione MATTM PUT n. 4

La prescrizione n. 4 del parere MATTM n. 2461/2018 richiede che *Le aree di intervento ubicate nelle vicinanze di siti contaminati o potenzialmente contaminati o con essi interferenti, sia facenti parte di siti di produzione che di deposito temporaneo o di aree di cantiere non destinate a siti di deposito temporaneo, dovranno essere oggetto di ulteriori indagini per verificare definitivamente la possibilità del riutilizzo dei terreni di scavo o, in alternativa, se vi siano i presupposti per l'attivazione di altri tipi di procedure previsti dalla parte IV del D.Lgs. 152/06.*

5.13.3.3. Azioni previste per lo sviluppo del progetto Esecutivo

Il Piano Regionale di Bonifica è stato aggiornato a dicembre 2018 e adottato con Deliberazione di Giunta Regionale n. 35 del 29/01/2019 (BURC n. 15 del 22/03/2019). Si prevede pertanto il riesame della cartografia tematica regionale, ai fini di valutare l'eventuale presenza di siti contaminati o potenzialmente

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 110 di 126

contaminati nei pressi delle aree di cantiere o di deposito non rilevati nella precedente versione, cui si riferiva il progetto definitivo.

In secondo luogo, con riferimento a quanto riportato in *Calace et al., (2006). APAT Manuali e linee guida 43/2006: "Manuale per le indagini ambientali nei siti contaminati"*, si provvederà all'acquisizione della migliore conoscenza possibile delle aree tramite la raccolta di tutte le informazioni disponibili sulle attività svolte sia presenti che passate, sul tipo e quantità delle sostanze chimiche che tali attività hanno interessato e di tutti gli studi riguardanti la geologia e l'idrogeologia dell'area indagata.

La sintesi di tali informazioni permetterà di orientare le successive attività di indagine nelle aree interessate dal progetto prossime ai nuovi siti potenzialmente contaminati, in particolare rispetto a:

- i composti da ricercare;
- i punti di campionamento;
- la profondità di campionamento;
- il metodo di scavo/perforazione.

Oltre alla consultazione del Piano Regionale di Bonifica aggiornato a dicembre 2018, si prevede la consultazione delle informazioni cartografiche relative alle cave estinte, alle cave abbandonate, alle cave attive finanche alle cave abusive presenti nel territorio in esame. Nell'indagine, in particolare, si terrà conto che, salve alcune eccezioni, le cave attualmente attive in Campania sono antecedenti all'entrata in vigore della L.R. 13/12/1985, n. 54, ossia anteriori al 7 gennaio 1986.

Qualora nel buffer di 1 km vengano individuate cave abusive, abbandonate o estinte, come perfezionamento della ricerca già completata in sede di PD, si provvederà ad estendere il range temporale di indagine per quanto riguarda l'uso del suolo (attualmente osservato a partire dagli anni 1988/89), acquisendo la documentazione storica su ortofoto disponibile in data antecedente al 1985 (ad esempio potranno essere consultate le ortofoto degli anni 1976, 1977, 1980).

La successiva indagine diretta integrativa, più dettagliata, metterà a fuoco le sole aree ritenute sede di possibile contaminazione, alla luce dello screening precedente.

Resta inteso che per i siti per i quali non vi sono evidenze o sospetti di contaminazione, saranno ritenute sufficienti le indagini ante operam ottemperanti alle richieste del DPR 120/17.

Al termine della fase di caratterizzazione ambientale si distingueranno le terre e rocce in qualità di sottoprodotti, riutilizzabili nello stesso sito o in siti esterni, da quelle riferibili a siti potenzialmente contaminati per le quali, in accordo con Italferr e con ARPAC, sarà definito uno specifico Piano di caratterizzazione.

5.13.4. Indagini ambientali sulle acque sotterranee (MATTM PUT n. 5)

5.13.4.1. Previsione di progetto definitivo

Nel Progetto Definitivo, come descritto in precedenza, sono stati eseguiti, secondo quanto previsto dal D.P.R. 120/2017, appositi campionamenti di acque sotterranee prelevati da piezometri installati in corrispondenza di alcuni dei sondaggi geognostici ed ambientali eseguiti in corrispondenza dei punti in cui è attesa una minore profondità del livello di falda, con la possibilità che si possa eventualmente verificare una interferenza con la stessa durante la realizzazione delle opere in progetto.

In particolare, sono stati prelevati 4 campioni di acque sotterranee in corrispondenza dei sondaggi denominati C2PZ, C10PZ, C21PZ e C22PZ e i risultati sono stati confrontati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui alla Tabella 2, Allegato 5 alla Parte IV, Titolo V del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. e non hanno mostrato nessun superamento.

5.13.4.2. Prescrizione MATTM PUT n. 5

La prescrizione n. 5 del parere MATTM n. 2461/2018, non ritenendo il Ministero dell'Ambiente esaustiva la caratterizzazione eseguita, richiede di *approfondire le indagini ambientali sulle acque sotterranee*,

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 111 di 126

effettuandole in conformità a quanto previsto dall'Allegato 2 del D.P.R. 120/2017, verificando che non si verificano superamenti delle CSC di cui alla Tabella 2, Allegato 5 alla parte IV, Titolo V del D.Lgs. 152/06 e chiarendo quali modalità di intervento si intendono adottare per evitare ripercussioni negative sulla qualità delle acque con riferimento ad eventuali interferenze con impluvi, valloni e corsi d'acqua.

5.13.4.3. Azioni previste per lo sviluppo del progetto esecutivo

Come già indicato in precedenza, saranno fornite le indagini integrative sulle acque sotterranee prelevando campioni dai piezometri realizzati nell'ambito della campagna geognostica integrativa ricercando gli stessi parametri indicati nel Piano di Utilizzo (cfr. tab. 6 del PUT IF0G 01 D 69 RG TA 00 00 001 REV. B). I piezometri utilizzati per il prelievo dei campioni di acqua sono indicati nella tabella riportata al precedente § 4.11.2.2

5.13.5. Soggetto esecutore (MATTM PUT n. 6)

L'attuazione della presente prescrizione non è a carico dell'Appaltatore (cfr. Allegato 19 alla Convenzione), ad ogni modo si ritiene opportuno precisare che il Soggetto Esecutore del Piano di Utilizzo potrà essere l'Appaltatore o un soggetto terzo da lui incaricato.

5.13.6. Tracciabilità dei materiali (MATTM PUT n. 7)

5.13.6.1. Previsioni di progetto definitivo

All'interno del PD sono definite a grandi linee le modalità di tracciabilità dei materiali, demandando un maggiore grado di dettaglio alla fase esecutiva (cfr. pag 33 Relazione generale Piano di Utilizzo, IF0G01D69RGTA0000001B).

In particolare, si riporta che il Programma Lavori potrà essere approfondito solo in fase di sviluppo della Progettazione Esecutiva ed in relazione alle specifiche esigenze operative di cantiere. Pertanto, ai fini della completa tracciabilità dei materiali di scavo, le eventuali modifiche rispetto a quanto previsto all'interno del presente PUT - anche se ritenute non sostanziali né comportanti Varianti al PUT - verranno opportunamente comunicate all'Autorità Competente (cfr. pag 13 Relazione generale Piano di Utilizzo, IF0G01D69RGTA0000001B).

Per quanto riguarda le modalità di deposito dei materiali da scavo, la tracciabilità dei materiali sarà assicurata avendo cura di utilizzare sistemi identificativi di ogni cumulo (cartellonistica), al fine di poterne rintracciare la tipologia e, inoltre, il sito e la lavorazione (WBS) di provenienza.

Sia nella successiva fase progettuale sia in fase di attuazione del PUT, la tracciabilità dei materiali di scavo sarà comunque garantita anche attraverso l'aggiornamento periodico, con particolare riferimento alle aree ad uso promiscuo (materiale di riutilizzo immediato - materiale in deposito temporaneo per il trasporto al deposito finale), dei layout dei siti di deposito in attesa di utilizzo assicurando la separazione tra le sotto-aree preposte, secondo le indicazioni previste nello stesso PUT.

Per l'utilizzo dei materiali di scavo nell'ambito del cantiere in qualità di sottoprodotti, si prevede il trasporto con automezzi dai siti di produzione a quelli di deposito (aree di stoccaggio) ed, infine, a quelli di utilizzo (WBS interne al progetto).

Nel caso in cui si renda necessario impegnare la viabilità esterna al cantiere, il trasporto del materiale escavato sarà accompagnato dal *Documento di Trasporto*, di cui all'Allegato 7 del D.P.R. 120/2017. Il Documento di Trasporto conterrà le informazioni anagrafiche del sito di produzione, gli estremi del Piano di Utilizzo in oggetto (codifica e durata del PUT), le informazioni anagrafiche del sito di destinazione e del sito di deposito intermedio nonché le informazioni inerenti le condizioni di trasporto (anagrafica della ditta che effettua il trasporto, targa del mezzo utilizzato, numero di viaggi previsti, quantità e tipologia del materiale trasportato, data e ora del carico, data e ora di arrivo).

In fase di corso d'opera, sarà comunque cura dell'Appaltatore in qualità di Esecutore del Piano di Utilizzo e di Produttore delle terre e rocce da scavo, garantire la corretta applicazione del Piano di Utilizzo e

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 112 di 126

conseguentemente assicurare la rintracciabilità dei materiali mediante la predisposizione di adeguata documentazione.

5.13.6.2.Prescrizione MATTM PUT n. 7

La prescrizione PUT n. 7 del parere MATTM n. 2461/2018 richiede di *comunicare le modalità con le quali l'esecutore intende assicurare la tracciabilità dei materiali dalla produzione all'utilizzo finale, garantendo quindi che siano trasportati, per come previsto nel PUT, soltanto materiali di scavo che presentano concentrazioni conformi a quelle previste per l'uso verde residenziale.*

5.13.6.3.Azioni da sviluppare in sede di progetto esecutivo

In merito alle esigenze di tracciabilità si ritiene utile inserire anche la definizione di sito riportata nelle "Linea guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo", approvate dal Sistema nazionale per la protezione dell'ambiente (SNPA), con delibera n. 54 del 9 maggio 2019¹ che rimandano alla definizione di "sito" prevista dal DPR 120/17. Per meglio identificare le caratteristiche del sito di produzione rispetto alla definizione normativa è utile considerare il "sito", inteso come area cantierata, è l'area caratterizzata da contiguità territoriale in cui la gestione operativa dei materiali non interessa la pubblica viabilità.

Ciò premesso, nel caso dei materiali prodotti da scavo meccanizzato, poiché i materiali vengono trasportati dalla coda della fresa/galleria al sito di caratterizzazione (cfr. area di stoccaggio e/o deposito intermedio) con un nastro continuo senza interruzioni, si considera il trasporto su nastro ricadente all'interno della stessa area di cantiere.

Diversamente, nel caso il trasporto su camion dal sito di scavo al deposito intermedio, ancorché lo stesso sia eseguito mediante percorsi individuati dal piano delle percorrenze, la movimentazione sarà considerata esterna o interna al cantiere a seconda che interessi o meno la viabilità pubblica.

Nel caso di movimentazione esterna, il trasporto del materiale da scavo è tracciato da apposito documento di trasporto (DDT) contenente le informazioni del produttore, del trasportatore, del sito di produzione, della causale del trasporto, ecc. Nel documento è trascritto l'esito dei confronti rispetto alle CSC sia di colonna A che di colonna B della Tabella 1, Allegato 5, Titolo V, alla Parte quarta del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i riportati nei rapporti di prova delle verifiche di processo.

Nel confermare quanto indicato sull'argomento all'interno del Piano di Utilizzo, si precisa ulteriormente quanto segue:

Abbanamento presso il deposito definitivo

Il Piano di Utilizzo che sarà redatto dal Proponente nell'ambito del progetto esecutivo prevedrà diversi siti di destinazione finale, distribuiti sul territorio, presso i quali i materiali di scavo saranno conferiti in qualità di sottoprodotto per il loro riutilizzo definitivo.

Il materiale accettato nel sito di destinazione potrà essere sistemato a deposito definitivo (abbancamento) oppure temporaneamente depositato in attesa di utilizzo.

Oltre alla tracciabilità mediante i documenti di trasporto, il Gestore del sito di deposito finale elaborerà una procedura sito-specifica finalizzata a garantire la tracciabilità interna del sottoprodotto abbancato nel sito nel rispetto dei requisiti minimi richiesti. Tale procedura deve tenere conto delle modalità operative di esecuzione dei lavori di riqualificazione ambientale del sito di deposito.

¹ Il documento citato non ha valore normativo, ma può costituire un punto di riferimento interpretativo del DPR 120/2017 nella gestione delle terre e rocce da scavo provenienti dall'attività di costruzione.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 113 di 126

Durante l'esecuzione dei lavori di abbancamento il Gestore del sito di deposito definitivo documenterà le movimentazioni effettuate, tramite la compilazione di un apposito registro e con l'eventuale ausilio di documentazione grafica.

Riutilizzi interni all'opera

I materiali di "riutilizzo in opera" potranno sostituire le materie prime altrimenti necessarie per la realizzazione di opere o parti d'opera, definitive e provvisorie, anche nell'ambito della realizzazione dei cantieri e dei depositi, quali ad esempio viabilità, piste di cantiere, opere provvisorie per l'accessibilità anche ad aree di cantiere e di deposito ecc.

I percorsi dei "riutilizzi interni" tra differenti cantieri operativi avverranno utilizzando le viabilità effettivamente disponibili al momento del trasporto, anche nel rispetto delle specifiche autorizzazioni rilasciate dagli Enti territoriali competenti.

Il "riutilizzo in opera" dei materiali nella medesima area di cantiere (anche composta da più WBS contigue o adiacenti) e la cui movimentazione non impegna la pubblica viabilità avverrà senza la predisposizione del DDT in quanto, in tale caso, si opera in "regime di esclusione dai rifiuti".

Ove il "riutilizzo in opera" dei materiali avvenga tra diversi cantieri dell'Opera Apice-Hirpinia e necessiti di un trasporto in pubblica viabilità, esso sarà movimentato in "regime di sottoprodotto", seguendo quindi i dettami del regolamento disposto dal DPR 120/17. Per queste movimentazioni di riutilizzo interno sarà predisposto il DDT per la tracciabilità dei materiali da scavo.

Documenti di trasporto

Il trasporto delle terre e rocce da scavo qualificate come sottoprodotti fuori dal sito di produzione al sito di destinazione e/o al sito di deposito intermedio sarà accompagnato dal documento di trasporto indicato nell'Allegato 7 del DPR 120/17. Tale documentazione sarà predisposta dall'esecutore nella fase di corso d'opera.

Nel caso di trasporto dal sito di deposito intermedio al sito di destinazione, essendo evidentemente necessario disporre di un documento di trasporto anche in uscita dal deposito intermedio verso il sito di destinazione, sarà utilizzato il documento riportato in Allegato 7 modificando opportunamente la Sez. A.

Per quanto riguarda la modalità di compilazione, il modulo lascia spazio a diverse interpretazioni ma, secondo il sistema agenziale (SNPA), al fine di garantire una sufficiente tracciabilità dei materiali, occorrerà compilare un modulo per ogni viaggio, si interpreta che laddove l'allegato recita "automezzo" si intenda "viaggio".

Ciò premesso, secondo quanto stabilito dall'articolo 17, 3 comma, del DPR 120/17, sarà redatta una procedura atta a garantire la tracciabilità dei materiali da scavo: con l'applicazione di tale procedura ciascun volume di terra sarà identificato nelle diverse fasi, dalla produzione al trasporto fino all'eventuale deposito sino all'utilizzo.

Avvenuto utilizzo

L'avvenuto utilizzo del materiale escavato, in conformità al Piano di Utilizzo, sarà attestato, dall'esecutore del Piano, mediante dichiarazione sostitutiva dell'atto di notorietà (art. 47 e art. 38 del D.P.R. 28 dicembre 2000, n. 445), rilasciata ai sensi dell'art. 7 e Allegato 8 al DPR 120/17.

5.13.7. Aggiornamento quantità e siti (MATTM PUT n. 8)

5.13.7.1. Previsione di progetto definitivo

Il progetto definitivo riporta all'interno del Piano di Utilizzo le informazioni relative ai siti di stoccaggio temporaneo, intermedio e definitivo nonché le quantità da movimentare mentre nel capitolo della cantierizzazione tutte le informazioni relative alle aree di cantiere e sistema di trasporti.

APPALTATORE: Consortio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 114 di 126

Bilancio dei materiali di scavo prodotti ed oggetto del Piano di Utilizzo

I materiali da scavo che verranno prodotti dalla realizzazione delle opere relative alla tratta in esame, nell'ottica del rispetto dei principi ambientali di favorire il riutilizzo piuttosto che lo smaltimento saranno, ove possibile, reimpiegati nell'ambito delle lavorazioni a fronte di un'ottimizzazione negli approvvigionamenti esterni o, in alternativa, conferiti in siti esterni.

Inoltre, con riferimento ai fabbisogni delle opere in progetto, le informazioni progettuali a disposizione hanno evidenziato che solo quota parte dei materiali di scavo prodotti dalle lavorazioni presentano caratteristiche geotecniche e chimiche idonee per possibili utilizzi interni quali produzione di cls, formazione di rilevati, rinterri, riempimenti e coperture vegetali, previo trattamento di normale pratica industriale dove necessario.

Il bilancio nel Progetto Definitivo posto a base gara è il seguente:

- Produzione complessiva: 2.955.938 mc.
- Fabbisogno: è previsto un approvvigionamento di materiale dall'estero pari a 1.688.420 mc di cui 1.267.701 mc da siti esterni.
- Riutilizzo interno all'opera nell'ambito del D.P.R. 120/2017: 420.719 mc di cui 245.643 mc riutilizzabile all'interno della stessa WBS e 175.076 mc utilizzabili in WBS diverse da quelle di produzione.
- Utilizzo esterno per attività di rimodellamento di cave dismesse nell'ambito del D.P.R. 120/2017: 2.508.068 mc.
- Rifiuti/Materiale non gestibile nell'ambito del D.P.R. 120/2017: 27.151 mc.

Detto bilancio posto a base gara è in parte difforme (incremento della produzione pari al 7% circa) rispetto da quello entrato in Conferenza di Servizi per l'approvazione del Progetto Definitivo come si evince dalla tabella comparativa di seguito riportata.

Tabella 7- Tabella comparativa volumi materiali movimentati nell'Appalto: previsioni CdS/Previsioni PD

Fase Progettuale	Produzione complessiva	Fabbisogno	Riutilizzo interno all'opera		Approvv.to Esterno	Utilizzo esterno	Materiali di risulta in esubero
			Stessa WBS	Diversa WBS			
PD per CdS	2.818.049	1.554.846	212.460	195.994	1.146.391	2.334.349	75.246
PD per Appalto	2.955.938	1.688.420	245.643	175.076	1.267.701	2.508.068	27.151

Alla luce di quanto l'Appaltatore ha preso come riferimento l'ultimo bilancio redatto ovvero quello di progetto definitivo posto a base gara.

Siti relativi al Piano di Utilizzo

Nel progetto definitivo sono indicate tutte le aree di cantiere che si prevede di utilizzare come siti di stoccaggio, deposito intermedio e definitivo. È previsto altresì che le aree di stoccaggio e deposito intermedio possano essere utilizzate anche per le operazioni di caratterizzazione ambientale in corso d'opera finalizzate alla conferma dei requisiti di qualità ambientale dei materiali e quindi delle alternative scelte sulla base della caratterizzazione ambientale preliminare svolta in fase progettuale.

Tutte le informazioni progettuali sono riportate nel Piano di Utilizzo all'Allegato 1 per i siti di produzione, all'Allegato 2 per i siti di deposito temporaneo, aree tecniche e aree di stoccaggio e all'Allegato 8 per i siti di destino finale del Piano di Utilizzo.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 115 di 126

5.13.7.2. Prescrizione MATTM PUT n. 8

La prescrizione n. 8 del parere MATTM n. 2461/2018 richiede che *poichè le ipotesi di utilizzo delle aree di stoccaggio da parte delle diverse WBS di produzione è da ritenersi assolutamente indicativo, che si prevede di percorrere principalmente viabilità interne di cantiere “sulla base del sistema di cantierizzazione ipotizzato in fase di progetto definitivo” e che la distribuzione dei riutilizzi interni nella stessa WBS di produzione o in diversa WBS è da ritenersi calata sull’attuale fase progettuale e quindi che le ipotesi di utilizzo delle aree di stoccaggio da parte delle diverse WBS possono subire modifiche e quindi da considerare indicative, ai fini della completa tracciabilità dei materiali di scavo è necessario aggiornare alle previsioni del progetto esecutivo tutte le ipotesi di stoccaggio temporaneo e definitivo, utilizzo e smaltimento dei materiali di scavo e delle quantità di sottoprodotto movimentate, suddivise per WBS, definendo la capienza dei siti di deposito individuati e di conseguenza il sistema di cantierizzazione e di viabilità previsto durante l’elaborazione del progetto definitivo.*

5.13.7.3. Azioni da sviluppare in sede di progetto esecutivo

L’attuazione della presente prescrizione si intende a carico dell’Appaltatore (cfr. cap. V.1 dell’Allegato 19 alla Convenzione) nella misura in cui verranno fornite al Proponente tutte le informazioni necessarie ad aggiornare il Piano di Utilizzo a meno degli aspetti relativi ai siti di destinazione finale che restano a carico del Proponente.

In particolare le ipotesi di stoccaggio temporaneo, utilizzo e smaltimento dei materiali di scavo e delle quantità di sottoprodotto movimentate (bilancio materiali), suddivise per WBS, pur confermando le indicazioni generali individuate nel Progetto Definitivo, saranno aggiornate dall’Appaltatore nel Progetto Esecutivo con il livello di dettaglio proprio della fase progettuale ed in considerazione del cronoprogramma lavori. Si conferma sin da ora l’utilizzo di tutti i siti di deposito intermedio indicati e approvati nel PUT.

Per quanto riguarda le volumetrie di scavo, che saranno consegnate nel rispetto dei tempi indicati in Convenzione, si anticipa sin da ora che si attende ragionevolmente una riduzione delle volumetrie di scavo conseguente la riduzione della sezione di scavo delle gallerie Melito e Grottaminarda.

Il sistema della cantierizzazione e viabilità, per il quale si conferma sin d’ora l’utilizzo delle aree di deposito intermedio così come individuate nel PUT e autorizzate dal MATTM con Determina n. 76/2018, anch’esso è strettamente correlato al cronoprogramma lavori pertanto, pur confermando in linea generale quanto già indicato nel Progetto Definitivo, saranno previste ottimizzazioni ovvero migliorie quali riduzioni delle occupazioni di suolo e dei trasporti in alcune aree di maggior pregio anche in considerazione della Variante TBM che l’Appaltatore intende introdurre nel Progetto Esecutivo (rif. Allegato 1 al presente documento).

Lo sviluppo progettuale del sistema di cantierizzazione e di viabilità terrà ovviamente conto della nuova impostazione dello scavo proposta in sede di PE, basata sull’estensione dello scavo meccanizzato a tutte e tre le gallerie presenti nell’Appalto.

Per quanto riguarda l’impatto sulla viabilità esistente (trasporto del materiale di scavo ai siti di destinazione finale), la variante proposta si prefigge un sostanziale miglioramento delle condizioni di PD, come illustrato nel successivo §5.135.13.10.3 e meglio dettagliato nell’Allegato 1.

5.13.8. Siti di destinazione finale (MATTM PUT n. 9)

5.13.8.1. Previsione di progetto definitivo

Dal progetto definitivo a base gara della tratta ferroviaria in esame, risulta un esubero complessivo di sottoprodotti da conferire ai siti di destinazione finale esterni pari a 2.508.068 mc che, relativamente alle tipologie di opere che determinano la produzione di materiali di scavo, possono ritenersi ripartiti in ca. 795.049 mc in banco provenienti dalla realizzazione della Galleria Rocchetta (cfr. Allegato 2 doc. IF0G01D69RGTA0000002A) e 1.713.068 mc in banco provenienti dalla realizzazione delle altre opere d’arte (OCC).

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 116 di 126

Per la gestione degli esuberanti, il documento progettuale a base gara rimanda al Piano di utilizzo trasmesso agli Enti (doc. (IF0G01D69RGTA0000001B) in cui sono stati individuati n. 11 siti di conferimento e le relative capacità ricettive riportate nella tabella che segue.

Tabella 8- Elenco siti di destino finali e volumi abbancabili – Galleria Rocchetta

Denominazione	Volume	Progetto ricomposizione
M.T.L. S.r.l. , Loc. Brecciale	200.000	NO
F.lli Miele S.r.l., Loc. Macchia Calcare	80.000	NO
Apostolico e Tanagro snc, Loc. Masseria Pagano	300.000	SI
Costruzioni Tanagro srl, Loc. Valle	200.000	NO
Totale	780.000	
Scavo Galleria Rocchetta	795.049	

Tabella 9- Elenco siti di destino finali e volumi abbancabili – Altre opere civili

Denominazione	Volume	Progetto ricomposizione
F.lli Miele, Loc. Camporeale	163.000	NO
F.lli Miele, Loc. Montagna	59.000	NO
Vito Alterio Gessi s.n.c., Loc. Gessara A	50.000	NO
Vito Alterio Gessi s.n.c., Loc. Gessara B	100.000	NO
Razzano Antonio, Loc. Foce	230.000	SI
M.T.L. S.r.l., Loc. La Lava (dichiarazione per 37.000 mc)	150.000	NO
Edile Tanagro, Loc. Valle	900.000	SI
Totale	1.652.000	
Scavo opere civili	1.713.019	

A cui si aggiunge, per entrambe le tipologie di scavo un ulteriore sito di destinazione denominato “Sauchelli Bonaventura Pasquale, Loc. Monti” per una disponibilità pari a circa 400.000 mc da utilizzarsi come sito “polmone” per la destinazione finale dei materiali di scavo nel caso in cui dovesse rendersi indisponibile uno dei siti individuati o nel caso in cui, a seguito degli approfondimenti tecnici delle successive fasi progettuali, le volumetrie da conferire dovessero risultare superiori rispetto a quelle precedentemente stimate.

Tabella 9- Volumi materiali di scavo e disponibilità volumetriche siti di destino

		Galleria Rocchetta	Altre Opere Civili	TOT
SCAVO	mc/banco	795.049	1.713.019	2.508.068
	mc sciolti e ricompattati (1,15)	914.306	1.969.972	2.884.278
DESTINAZIONE FINALE	Capacità siti di P.D.	780.000	1.652.000	2.432.000
	Eccedenza	135.306	317.972	452.278
	Sito polmone	400.000		400.000
	Residuo da sistemare			52.278

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 117 di 126

Come si evince dalla sintesi sopra riportata i siti di destinazione finale individuati non sono sufficienti a coprire la totalità dei volumi di scavo anche considerando da subito il sito polmone e la disponibilità di 150.000 mc del sito M.T.L. S.r.l., Loc. La Lava, a fronte della dichiarazione di 37.000 mc. Si consideri infatti che i volumi indicati nel PUT sono in mc/banco e una volta scavati subiscono un rigonfiamento ed una successiva compattazione per la sistemazione nel sito finale che non raggiunge mai il volume in banco originario.

Inoltre, con riferimento all'Allegato 1 della Relazione Generale di Gestione dei Materiali di Risulta IF0G01D69RGTA0000002A (Piano di Utilizzo dei materiali di scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017 cod. elab. IF0G01D69RGTA0000001B di Settembre 2017), solo per alcuni di questi siti hanno manifestato interesse a ricevere materiale dai lavori di che trattasi (cfr. 14 – "Documentazione autorizzativa siti di destinazione finale").

5.13.8.2.Prescrizione MATTM PUT n. 9

La prescrizione n. 9 del parere MATTM n. 2461/2018 richiede che *per i potenziali siti di destinazione finale esterni al progetto in cui si prevede di riutilizzare i volumi di materiali di scavo in esubero come sottoprodotti, fornire documentazione idonea ad attestare di avere acquisito tutte le necessarie autorizzazioni/approvazioni (ambientale, paesaggistico etc...) per l'avvio delle attività di recupero/ri-ambientalizzazione al fine di consentire al MATTM di esprimere una definitiva valutazione in merito alla concreta possibilità del riutilizzo dei terreni di scavo in esubero o, in alternativa, se vi siano i presupposti per l'attivazione di altri tipi di procedure previste dalla parte IV del D.Lgs. 152/06.*

5.13.8.3.Azioni da sviluppare in sede di progetto esecutivo

Premesso che l'attuazione della presente prescrizione non è a carico dell'Appaltatore (cfr. Allegato 19 alla Convenzione) e che l'Appaltatore conferma le previsioni indicate nel Progetto Definitivo circa i siti individuati di destinazione finale, analizzata tutta la documentazione del progetto posta a base gara e allegato alla Convenzione, si ritiene opportuno condividere alcune considerazioni:

- solo per n. 3/11 siti nella "Manifestazione di interesse" a ricevere materiale dai lavori sono riportati gli estremi dell'autorizzazione alla ricomposizione;
- il volume in esubero del Progetto Definitivo elaborato per l'appalto integrato è pari a circa 2,5 ml di mc/banco corrispondenti a circa 2,88 ml di mc;
- la previsione del volume in esubero per la galleria Rocchetta è pari a 795.000 mc/banco (cfr. Allegato 2 della Relazione Generale di Gestione dei Materiali di Risulta cod. elab. IF0G01D69RGTA0000002A) e quindi superiore al volume in mc/banco (780.000 mc) previsto per il conferimento finale;
- sulla base della documentazione a disposizione la capienza del sito M.T.L. S.r.l. Loc. La Lava sembra essere di 37.000 mc contro i 150.000 mc dichiarati nel Piano di Utilizzo;
- sarebbe opportuno considerare un coefficiente di "rigonfiamento" prudenziale almeno pari a 1,15.

Sulla base delle considerazioni sopra riportate, la disponibilità teorica complessiva di tutti i siti, incluso il sito "polmone", è pari a 2.832.000 mc (2.432.000 mc capienza totale siti + 400.000 mc sito polmone), valore non sufficiente a garantire la piena operatività del cantiere anche nel progetto definitivo. Analogo discorso vale per i siti di destinazione finale indicati in sede di PD per la sola galleria Rocchetta, per la quale, applicando il coefficiente 1,15, si ottiene un volume pari a 914.306 mc contro i 780.000 mc disponibili nei siti di destino individuati in progetto definitivo.

Si consideri inoltre la **possibilità di inserire un'altra area di deposito temporaneo** in quanto le aree considerate nel PD non sono sufficienti per lo stoccaggio provvisorio di 8 mesi di produzione.

In particolare, il progetto definitivo indica (cfr. § 7.2.5 Relazione generale cantierizzazione cod. elab. IF0G01D53RGCA0000001C)

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 118 di 126

..... Le aree di deposito temporaneo saranno in particolare destinate all'eventuale accumulo temporaneo delle terre di scavo. Tale stoccaggio temporaneo è stato previsto con funzione di "polmone" in caso di interruzioni temporanee della ricettività dei siti esterni di destinazione definitiva. I predetti siti di deposito sono stati proporzionati onde garantire almeno 8 mesi di accumulo dello scavo al fine di garantire, su tale periodo, la continuità delle lavorazioni.

All'interno delle suddette aree i materiali dovranno essere disposti in cumuli di volumetria massima fino a 5.000 mc per un'altezza totale di circa 3 mt (cfr. § 5.2.5 Relazione generale PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO cod. elab. IF0G01D69RGTA0000001B)

..... All'interno delle aree di deposito in attesa di utilizzo i materiali di scavo saranno stoccati in cumuli separati, distinti per natura e provenienza e caratteristiche litologiche omogenee, secondo le indicazioni di cui al D.P.R. 120/2017, impermeabilizzate e drenate in maniera da impedire la percolazione di acque in maniera non controllata. Le dimensioni massime dei cumuli non supereranno il volume di circa 5.000 mc, per i depositi intermedi siano limitate a cumuli di ~5.000 m ciascuno e l'altezza massima pari a 3 m.

Il coefficiente di rigonfiamento è pari a 1,35 (cfr. § 4.2 Relazione generale cantierizzazione cod. elab. IF0G01D53RGCA0000001C)

.... Di seguito si sintetizza una stima di massima dei volumi dei materiali principali da movimentare, rinviando per ogni maggiore dettaglio agli elaborati specifici di progetto e al computo metrico. I volumi delle terre riportati nella seguente tabella sono da intendersi in banco (coefficiente moltiplicativo per il passaggio da banco a mucchio è stimabile pari a 1.35).

È stata quindi considerata la capienza delle aree di deposito temporaneo, la produzione giornaliera e il programma lavori.

Analisi capienza aree di deposito temporaneo

Le aree di deposito temporaneo hanno una superficie complessiva pari a circa 162.000 mq che corrisponde ad una volumetria massima di circa 160.000 mc come indicato in dettaglio nella tabella che segue:

Tabella 9- Capienza aree di deposito temporaneo

Cantiere Dep. temporaneo	Superficie PDMQ	CUMULI DA 5.000 mc (4770 mq x H max 3mt)	
		N	MC
DT01*	10.000	2	10.000
DT.02	9.000	2	10.000
DT.03	11.000	2	10.000
DT.04*	20.000	4	20.000
DT.05	10.000	2	10.000
DT.06	21.000	4	20.000
DT.07	21.000	4	20.000
DT.08	28.600	6	30.000
DT.09	31.600	6	30.000
TOTALE	162.200	34	160.000

* l'area non si presenta pianeggiante

Produzione materiali di scavo

La produzione complessiva ipotizzata nel progetto definitivo di 8 mesi di produzione è superiore ai 600.000 mc.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 119 di 126

In condizioni di regime, ovvero dopo il completamento della galleria carrabile di accesso della Melito e del relativo innesto, lo scavo è previsto su 6 fronti in tradizionale e uno in meccanizzato, condizione da esaminare per verificare il fabbisogno di aree di deposito temporaneo.

In particolare i fronti di scavo (n.d.r. Si trascura, in questa analisi, il contributo dato dalle altre opere in realizzazione quali fondazioni dei viadotti, scatolari, finestre di accesso, ecc.) sono:

- scavo con metodo tradizionale
 - Grottaminarda imbocco lato Bari
 - Grottaminarda imbocco lato Napoli
 - Melito imbocco lato bari
 - Melito da finestra carrabile direzione bari
 - Melito da finestra carrabile direzione Napoli
 - Melito imbocco lato Napoli
- Scavo con metodo meccanizzato:
 - Rocchetta imbocco lato Napoli

Con le seguenti produzioni giornaliere:

- per le gallerie in tradizionale 1 m/g
- per la galleria meccanizzata 10 m/g

Per il calcolo della quantità di smarino prodotto si assumono prudenzialmente (*Ndr* nel senso che a regime sono prevedibili produzioni migliori sia per il tradizionale che per il meccanizzato) i seguenti valori di avanzamento giornaliero:

Tabella 9- Produzione di smarino giornaliera e totale in 8 mesi

	TRADIZIONALE	MECCANIZZATO
n. fronti	6	1
Avanzamento	1 m/g	10 m/g
Volume di scavo	125 mc/g	117 mc/g
Coeff. espansione del terreno	1,35	1,35
Volume di smarino giornaliero	1.102 mc/g	1.579,5 mc/g
Totale smarino giornaliero	2.592 mc/g	
Totale smarino in 8 mesi	622.000 mc	

Tale valore di 622.000 mc/sciolti rappresenta, come detto, un valore di produzione di terre da scavo a regime (limitando come detto l'analisi alle sole gallerie di linea e trascurando quindi il contributo delle altre opere).

Produzione materiali di scavo e programma lavori opere in sotterraneo

Anche considerando genericamente il programma lavori delle sole opere in sotterraneo, che considera tale scavo in complessivi 1940 gg (cfr. Allegato 15 alla Convenzione: "OPERE DI LINEA - IN SOTTERRANEO"), la capienza non è sufficiente per gli 8 mesi di produzione come indicato in dettaglio nella tabella che segue.

Tabella 9- Produzione di smarino nel tempo di scavo delle gallerie

SCAVO OPERE IN SOTTERRANEO	PROGRAMMA	PRODUZIONE	PRODUZIONE X 8 MESI (240gg)	
			Mc banco	Mc sciolti
1.994.607	Giorni 1940	Mc banco/g 1.028	Mc banco 246.720	Mc sciolti 333.072

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 120 di 126

Sarebbe pertanto opportuno considerare la **possibilità di inserire un'altra area di deposito temporaneo** in quanto le aree di deposito temporaneo previste nel PD non sono sufficienti per lo stoccaggio provvisorio di 8 mesi di produzione.

Si segnala altresì di considerare:

- l'esigenza di conferire giornalmente circa 5.000 mc/banco;
- la disponibilità dei siti di ricevere il materiale anche nelle giornate di sabato e domenica;
- la disponibilità dei siti di ricevere il materiale dalle 06:00 alle 22.00;
- la disponibilità dei siti a ricevere materiale condizionato e biodegradato.

5.13.9. Gestione dei materiali di scavo quali rifiuti (MATTM PUT n. 10)

5.13.9.1. Previsione di progetto definitivo

Il progetto definitivo indica le volumetrie di materiali che si prevede di non riutilizzare nell'ambito delle lavorazioni (per caratteristiche geotecniche ed ambientali non idonee o perché non necessari alla realizzazione delle opere in progetto in relazione ai fabbisogni ed al sistema di cantierizzazione progettato) e che quindi saranno gestiti in regime rifiuti ai sensi della Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., privilegiando il conferimento presso siti esterni autorizzati al recupero e, solo secondariamente, prevedendo lo smaltimento finale in discarica; tali materiali sono rappresentati da:

- materiali di scavo in esubero rispetto ai possibili riutilizzi interni (previsti circa 27.151 mc a fronte dei 75.246 indicati nel PD per CdS) ai quali potrebbe essere attribuito il codice CER 17.05.04 "terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17.05.03";
- demolizioni (previsti circa 33.800 mc) ai quali potrebbe essere attribuito il codice CER 17.09.04 "rifiuti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 170901, 170902 e 170903";
- rimozione del pietrisco ferroviario (previsti circa 7.350 mc) ai quali potrebbe essere attribuito il codice CER 17.05.08 "pietrisco per massicciate ferroviarie, diverso da quello di cui alla voce 170507".

Contestualmente alle indagini di caratterizzazione ambientale, sui terreni prelevati dai sondaggi e dai pozzetti sono state eseguite delle indagini per stabilire la corretta gestione dei materiali di risulta nel regime rifiuti nel caso in cui dalle indagini di caratterizzazione ambientale fosse emersa, per qualsivoglia ragione, l'impossibilità di gestione degli stessi in qualità di sottoprodotti.

Si è quindi proceduto all'esecuzione della caratterizzazione e omologa al fine della classificazione ed attribuzione del corretto codice CER, secondo gli allegati D e I del D.Lgs. 152/06 e s.m.i e all'esecuzione del test di cessione al fine di determinare la possibilità del recupero in forma semplificata ai sensi dell'Allegato 3 del D.M. 05/02/98 e s.m.i. o il corretto smaltimento presso discariche autorizzate ai sensi del D.M. 27/09/2010.

Tali analisi non sono riportate nel PD.

Il progetto infine precisa che le destinazioni ipotizzate potranno essere determinate in maniera definitiva a seconda dei risultati delle analisi di caratterizzazione (sul tal quale e sull'eluato da test di cessione) a carico dell'Appaltatore nella successiva fase di realizzazione dell'opera per la corretta scelta delle modalità di gestione dei materiali di risulta ai sensi della normativa ambientale vigente.

5.13.9.2. Prescrizione MATTM PUT n. 10

La prescrizione n. 10 del parere MATTM n. 2461/2018 richiede di *indicare le modalità di gestione di tutti i materiali di risulta provenienti dalle attività previste in progetto che si prevede di gestire nel regime dei rifiuti (materiali di scavo che si prevede di gestire in qualità di rifiuto, materiali provenienti dalle demolizioni, materiali provenienti dalla demolizione delle pavimentazioni stradali,*

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 121 di 126

pietrisco ferroviario) ai sensi della Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., privilegiando il conferimento presso siti autorizzati al recupero e, solo secondariamente, prevedendo lo smaltimento finale in discarica, indicando altresì i relativi siti di destinazione finale, i rispettivi codici CER, le relative autorizzazioni allo smaltimento e le modalità di trasporto.

5.13.9.3. Azioni da sviluppare in sede di Progetto Esecutivo

Come sopra accennato, nell'ambito delle lavorazioni di cantiere il PD prevede che si originerà un certo quantitativo di materiale che non sarà possibile riutilizzare direttamente in situ (ex art 185, comma 1, punto c, D. Lgs 152/2006 s.m.i.) o gestire come sottoprodotto (ex DPR 120/17). Nel momento in cui si verifichino tali circostanze, il materiale in questione sarà trattato come rifiuto.

In tale contesto, i possibili destini del materiale sono:

- il recupero, disciplinato dal D.M. 05/02/1998 s.m.i.;
- il conferimento a discaricata, disciplinato dal D.M. 27/09/2010 s.m.i.

Circa la modalità di gestione **del deposito temporaneo** come definito ex art. 183 comma 1 lettera bb del D. Lgs 152/2006 è opportuno fare riferimento alla definizione stessa:

“deposito temporaneo”: il raggruppamento dei rifiuti e il deposito preliminare alla raccolta ai fini del trasporto di detti rifiuti in un impianto di trattamento, effettuati, prima della raccolta, nel luogo in cui gli stessi sono prodotti, da intendersi quale l'intera area in cui si svolge l'attività che ha determinato la produzione dei rifiuti o, per gli imprenditori agricoli di cui all'articolo 2135 del codice civile, presso il sito che sia nella disponibilità giuridica della cooperativa agricola, ivi compresi i consorzi agrari, di cui gli stessi sono soci, alle seguenti condizioni (*omissis*).

Per il deposito temporaneo delle terre e rocce da scavo qualificate rifiuti si farà riferimento a quanto previsto dall'art. 23 del DPR 120/2017

Durante il deposito, il materiale dovrà essere caratterizzato per individuare il destino più appropriato alle sue proprie caratteristiche ambientali. A tal proposito sarà necessario effettuare:

- una caratterizzazione del rifiuto tal quale, utile a discriminare le caratteristiche di pericolosità (secondo la norma UNI 10802);
- un test di cessione, che mi permetta di caratterizzare il materiale per definire la sua idoneità al recupero con procedura semplificata (ex D.M. 05/02/98) o la tipologia di discarica più adatta al suo smaltimento (ex D.M. 27/09/2010 s.m.i.).

A seconda degli esiti della caratterizzazione, in considerazione delle sue caratteristiche chimiche e di pericolosità, ciascun cumulo potrà essere inviato ad un eventuale impianto esterno con autorizzazione al recupero oppure ad un opportuno sito di smaltimento finale.

A) Buone pratiche per la gestione dello stoccaggio dei rifiuti

Un utile riferimento per le buone pratiche di attuazione rispetto alla gestione del deposito/stoccaggio dei rifiuti è costituito dalla “*Deliberazione Comitato Interministeriale 27 Luglio 1984: Rifiuti- Dpr 915/1982- Disposizioni per prima applicazione*”, che al punto 4 richiede siano osservate una serie di disposizioni generali per lo stoccaggio provvisorio. Di seguito si elencano le disposizioni che trovano applicazione nel caso in questione:

- Se lo stoccaggio avviene in cumuli, questi devono essere realizzati su basamenti resistenti all'azione dei rifiuti...I rifiuti stoccati in cumuli devono essere protetti dall'azione delle acque meteoriche e, ove allo stato polverulento, dall'azione del vento.
- Allo scopo di rendere nota, durante lo stoccaggio provvisorio, la natura e la pericolosità dei rifiuti, i recipienti fissi e mobili devono essere opportunamente contrassegnati con etichette o targhe, ben

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 122 di 126

visibili per dimensioni e collocazione: nel caso in questione questo si può riferire ad ogni singolo cumulo, che dovrà essere qualificato con una segnaletica chiara e visibile.

Qualunque sia la modalità di gestione che si ritenga più opportuno scegliere per la fase operativa, sarà comunque conveniente adottare delle buone pratiche di gestione del rifiuto, finalizzate alla protezione ambientale dell'area e delle componenti ambientali interessate.

Un elenco minimo degli accorgimenti che si intendono adottare in sede di PE è il seguente:

1. Evitare la miscelazione: lo stoccaggio deve essere effettuato per categorie omogenee di rifiuti;
2. Scegliere il criterio (univoco) per la tenuta del deposito temporaneo, sempre temporale o volumetrico;
3. Prendere le dovute precauzioni per non contaminare suolo, sottosuolo e acque di falda: si richiede che vi sia una superficie di deposito impermeabile, che i rifiuti siano stoccati in aree predisposte e confinate, che per gli eventuali rifiuti liquidi siano presenti idonei sistemi di contenimento degli sversamenti accidentali;
4. Provvedere a una segnalazione chiara, coerente e precisa dei diversi cumuli.

B) Trasporto dei rifiuti a recupero/smaltimento

Nel caso in cui i materiali provenienti dalle attività di scavo si configurino in qualità di rifiuti potranno essere trasportati con le seguenti modalità:

a) rifiuti non pericolosi:

- dall'esecutore dell'appalto iscritto all'Albo Nazionale Gestori Ambientali ai sensi dell'articolo 212, comma 8, del D.Lgs. 152/06;
- da Ditte iscritte all'Albo Nazionale Gestori Ambientali nella Categoria 2 ovvero 4 di competenza.

b) rifiuti pericolosi:

- da Ditte iscritte all'Albo Nazionale Gestori Ambientali nella Categoria 5.

C) RegISTRAZIONI e documentAZIONE inerente lo smaltimento ed il recupero

La documentazione concernente le varie fasi dello smaltimento dei rifiuti prodotti sarà costituita da:

- 1) Registri di Carico/Scarico dei rifiuti: nel Registro di Carico/Scarico conservato in cantiere saranno registrati tutti i rifiuti prodotti. **L'esecutore non intende avvalersi della facoltà di omettere la registrazione dei rifiuti non pericolosi CER 17** come precisato con nota ISPRA prot. 022028, 8 Aprile 2016: *"le imprese che rientrano nell'esclusione dal MUD in quanto produttori iniziali di rifiuti non pericolosi derivanti da attività di demolizione, costruzione e scavo sono solo le imprese che svolgono attività di costruzione e demolizione come attività principale. L'esclusione vale per tutti i rifiuti classificati con codici appartenenti alla famiglia dei CER 17 (rifiuti delle operazioni di costruzioni e demolizioni)."*
- 2) Formulari di identificazione del rifiuto che saranno tenuti in cantiere ovvero sugli automezzi che trasportano il rifiuto a destino e quarta copia dei formulari stessi timbrata e firmata dall'impianto di smaltimento: all'atto del trasporto del rifiuto verrà emesso il formulario (documento di trasporto) contenete tutte le caratteristiche qualitative e quantitative del rifiuto trasportato, il luogo di smaltimento (o destinatario) del rifiuto ed il nominativo del trasportatore. Verranno emesse 4 copie del formulario che accompagnerà il rifiuto, la prima copia rimarrà in cantiere, la seconda copia al trasportatore, la terza al destinatario e la quarta copia timbrata e firmata dal destinatario tornerà entro un mese al produttore ad attestare il corretto smaltimento del rifiuto. Entro una settimana dal

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 123 di 126

trasporto del rifiuto verrà registrata sul Registro di Carico/Scarico l'uscita del rifiuto smaltito indicandone codice, descrizione e quantità;

- 3) Verbali di campionamento;
- 4) Eventuali bollettini analitici completi di omologa per l'ammissione del rifiuto presso i singoli impianti;
- 5) Eventuale elenco e autorizzazioni impianti di smaltimento utilizzati;
- 6) Eventuale elenco e autorizzazioni autotrasportatori utilizzati.

5.13.10. Sistema della cantierizzazione e della viabilità (MATTM PUT n. 11)

5.13.10.1. Previsioni di progetto definitivo

Il sistema della cantierizzazione e viabilità connessa di PD è rappresentato negli elaborati del Titolo 15 (elab. IF0G01D53...) e parte del Titolo 5 dell'elenco elaborati di progetto a base gara.

In particolare, la viabilità connessa ai lavori (trasporto terre provenienti dagli scavi e inerti per la realizzazione delle opere) interessa tre tipologie di strade: piste di cantiere, realizzate specificatamente per l'accesso o la circolazione dei mezzi impiegati nei lavori, viabilità ordinaria di interesse locale e la viabilità extraurbana.

La scelta delle strade da utilizzare per la movimentazione dei materiali, dei mezzi e del personale è stata effettuata sulla base delle seguenti necessità:

- minimizzazione della lunghezza dei percorsi lungo viabilità congestionate;
- minimizzazione delle interferenze con aree a destinazione d'uso residenziale;
- strade a maggior capacità di traffico;
- percorsi più rapidi per il collegamento tra cantieri, aree di lavoro e siti di approvvigionamento dei materiali da costruzione e di conferimento dei materiali di risulta.

Il tracciato lungo il suo sviluppo si snoda all'interno di un territorio scarsamente infrastrutturato, in particolar modo nella sua parte centrale, pertanto si prevede una certa interferenza tra il traffico generato a seguito della movimentazione dei materiali e la viabilità locale.

L'accesso ai cantieri avverrà attraverso la viabilità ordinaria esistente, e soprattutto lungo tratti di viabilità (piste) che saranno adeguati, per consentire l'accesso al cantiere dalla viabilità ordinaria ed interferire il meno possibile sulle viabilità esistenti durante i lavori.

La stima dei flussi dei mezzi di cantiere è stata eseguita nell'ipotesi di trasportare sia gli inerti sia le terre di scavo con autocarri da 15 mc ed il calcestruzzo con autobetoniere da 8 mc.

5.13.10.2. Prescrizione MATTM PUT n. 11

La prescrizione n. 11 del parere MATTM n. 2461/2018 richiede di *aggiornare alle previsioni del progetto esecutivo le ipotesi formulate in merito al sistema di cantierizzazione in fase di Progetto Definitivo al fine di confermare di percorrere principalmente viabilità interne di cantiere.*

5.13.10.3. Azioni da sviluppare in sede di progetto esecutivo

L'Appaltatore, confermando in linea generale le previsioni di PD, verificherà il sistema trasportistico secondo le esigenze connesse alla realizzazione dei lavori cercando di apportare modifiche/migliorie finalizzate a ridurre il traffico dei mezzi. Peraltro, come meglio illustrato in Allegato 1 a cui si rimanda, la scelta di utilizzare lo scavo meccanizzato per le gallerie Grottaminarda e Melito, consentirà di attuare nel modo migliore alla prescrizione MATTM n. 11 in quanto si avrà una riduzione del traffico nelle aree di interne di maggior pregio.

Infatti, adottando tale soluzione, non sarà più necessario realizzare lo scavo ed il rivestimento delle gallerie utilizzando gli imbocchi intermedi delle due gallerie in corrispondenza dei viadotti VI02 e VI03: lo scavo ed il

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 124 di 126

rivestimento delle gallerie Grottaminarda e Melito saranno interamente effettuati avanzando dall'imboccato Bari della galleria Grottaminarda in direzione Napoli, attraversando il viadotto VI02-Ufita Melita.

È evidente che tale soluzione elimina di fatto tutti i trasporti di materiale di scavo, calcestruzzi, acciai ecc. da e verso gli imbocchi intermedi che sarebbero invece stati necessari eseguendo lo scavo in tradizionale delle due gallerie come da progetto a base gara. Lo scavo dagli imbocchi intermedi implica un intenso utilizzo della viabilità ordinaria secondaria per accedere a detti imbocchi, ciò che non sarebbe più necessario nella ipotesi di scavo proposta in sede di PE, fatte salve le operazioni strettamente necessarie per la realizzazione degli imbocchi.

Ne consegue un significativo e sostanziale beneficio in termini di riduzione della "pressione" dei cantieri sul territorio circostante; per i dettagli, come detto, si rimanda all'Allegato 1.

La galleria Rocchetta sarà scavata da Apice come da Progetto Definitivo.

5.13.11. Cronoprogramma dei lavori (MATTM PUT n. 12)

5.13.11.1. Previsioni da PD

Il cronoprogramma dei lavori riporta un'indicazione dei tempi di realizzazione complessivi dell'Opera (Allegato 11 al doc. IF0G01D69RGTA000001B pag. 786 e Allegato 15 alla Convenzione) senza particolare un grado dettaglio

5.13.11.2. Prescrizione MATTM PUT n. 12

La prescrizione n. 12 del parere MATTM n. 2461/2018 richiede di *definire il cronoprogramma dei lavori tenendo conto di eventuali modifiche dovute agli approfondimenti relativi alla fase di progettazione esecutiva anche in relazione alle attività istruttorie presso le Autorità competenti locali.*

5.13.11.3. Azioni da sviluppare in sede di progetto esecutivo

L'Appaltatore definirà il cronoprogramma dei lavori in base alle proprie esigenze realizzative tenendo conto sia del cronoprogramma generale riportato nel progetto definitivo nonché della variante allo scavo delle gallerie Grottaminarda e Melito e con l'obiettivo di ridurre i tempi di realizzazione dell'Opera proprio in considerazione della Variante TBM che intende apportare sul progetto definitivo.

5.14. CANTIERIZZAZIONE

L'Appaltatore, confermando in linea generale le previsioni di progetto definitivo, approfondirà il sistema della cantierizzazione e relativa viabilità secondo le esigenze connesse alla realizzazione dei lavori cercando di apportare modifiche/migliorie finalizzate a ridurre - ove possibile - le aree in occupazione e il traffico dei mezzi. Peraltro, come meglio illustrato in Allegato 1 a cui si rimanda, la proposta di adottare lo scavo meccanizzato per le gallerie Grottaminarda e Melito consente - a giudizio dell'Appaltatore - di raggiungere alcuni importanti vantaggi proprio per quanto riguarda l'intero sistema della cantierizzazione.

È evidente che tale scelta comporta una riorganizzazione complessiva dei cantieri e del loro attrezzaggio: si rimanda all' Allegato 1 per una descrizione di dettaglio delle modalità di cantierizzazione che si intendono sviluppare per l'attuazione di tale variante.

In seguito alla variante proposta - ed in attuazione dell'Ordinanza n. 35 - per tutte le aree di cantiere si provvederà all'aggiornamento dei piani di cantierizzazione, specificando per ogni cantiere:

- la localizzazione esatta del cantiere, confini, eventuali interferenze con altri cantieri in zona;
- il tipo di macchinari/apprestamenti che saranno utilizzati nelle diverse fasi di lavorazione con le relative specifiche a livello di emissioni inquinanti, di potenza acustica etc.
- i piani di manutenzione di tutta la strumentazione necessaria; avendo cura di selezionare ogni macchinario nel rispetto delle più recenti direttive europee;

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 125 di 126

- i layout definitivi di cantiere, con indicazioni delle zone operative, di deposito macchinari, manutenzione, deposito temporaneo;
- gli impianti di gestione delle acque per ogni singolo sito/cantiere, con le relative superfici di riferimento di ogni impianto, le modalità di gestione, trattamento e allontanamento delle acque di prima e seconda pioggia, i recapiti finali etc.;
- un piano di gestione delle eventuali emergenze per ogni singolo cantiere, con l'individuazione dei meccanismi di attivazione del piano, la definizione delle responsabilità e la descrizione delle procedure.

Oltre allo sviluppo progettuale di tutte le aree di cantiere, propedeutiche alla realizzazione di tutte le opere, particolare attenzione sarà posta per la realizzazione delle principali opere d'arte dei sistemi di costruzione e varo dei viadotti ferroviari.

A tale riguardo, il progetto definitivo a base gara, nel relativo piano di sicurezza, non fornisce indicazioni specifiche in merito alle modalità di varo degli impalcati, in particolare per le travate in acciaio che raggiungono lunghezze fino a 65 m, demandando, di fatto, tutte le scelte operative e di cantierizzazione alle fasi di sviluppo del progetto esecutivo e del progetto esecutivo di dettaglio.

Sarà quindi priorità dell'ATI definire nel dettaglio le modalità di varo e tutte le necessarie occupazioni/piste laterali di lavoro, transito e stazionamento mezzi.

Per quanto riguarda le problematiche di traslazione della TBM tra le gallerie Grottaminarda e Melito si rimanda all'Allegato 1.

Infine, per quanto riguarda la realizzazione della Stazione Hirpinia, della fermata di Apice e dei maggiori fabbricati di linea, come indicato in precedenza, in sede di sviluppo del progetto esecutivo sarà valutata la possibilità di impiego di manufatti prefabbricati per la realizzazione delle strutture di dette opere.

Si ritiene che tale scelta possa avere un impatto favorevole sulla cantierizzazione 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.

6. BIM

Parte integrante della progettazione esecutiva della linea ferroviaria Napoli – Bari, tratta Apice – Hirpinia, risultano le attività richieste nel bando di gara e comprese all'interno della modellazione informativa da sviluppare secondo la metodologia BIM. A tal riguardo, all'interno dell'allegato 2, si riporta, così come richiesto dalla normativa cogente, il pGI (Piano di Gestione Informativa).

Tale documento ha lo scopo di determinare la struttura del metodo di lavoro BIM, che l'ATI intende adoperare, in linea con gli standard e in accordo con le Best Practice internazionali, calando tali determinazioni nelle specificità peculiari della già citata progettazione illustrando come il progetto BIM verrà sviluppato, verificato ed organizzato, dando evidenza delle parti oggetto della modellazione, i relativi livelli di dettaglio (LOD ed LOI), ruoli, responsabilità e standard.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di sistema	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 126 di 126

7. ALLEGATI

ALLEGATO 1 - STUDIO RIGUARDO ALL'APPLICABILITÀ DELLO SCAVO MECCANIZZATO NELLE GALLERIE GROTTAMINARDA E MELITO

ALLEGATO 2 - PROPOSTA DI PIANO DI GESTIONE INFORMATIVA

ALLEGATO 3 - ELENCO ELABORATI DEL PROGETTO DEFINITIVO CON EVIDENZA DEGLI ELABORATI MODIFICATI A SEGUITO DELL'OFFERTA TECNICA

ALLEGATO 4 - PROPOSTA MIGLIORATIVA INERENTE GLI INNESTI DELLE USCITE DI EMERGENZA PEDONALI/CARRABILI - SCHEMI GRAFICI