

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

CONSORZIO:

HIRPINIA - ORSARA AV

SOCI:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



MANDANTI:



PROGETTO ESECUTIVO

ITINERARIO NAPOLI - BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

GN01 – GALLERIA NATURALE HIRPINIA

ELABORATI GENERALI

-

Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale

APPALTATORE	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE	PROGETTISTA
Consorzio HIRPINIA - ORSARA AV Il Direttore Tecnico Ing. P. M. Gianvecchio 07/07/2023	Il Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche Ing. G. Cassani	 Ing. M. Tanzini

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

IF3A	02	E	ZZ	RG	GN0100	002	E	-
------	----	---	----	----	--------	-----	---	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione 180gg	E. Molina	08/02/2022	A. Lucia	08/02/2022	M. Tanzini	08/02/2022	Ing. Andrea Polli
C	C.08.02 a valle del contraddittorio	E. Molina	15/11/2022	A. Lucia	15/11/2022	M. Tanzini	15/11/2022	
D	C.08.04 a valle del contraddittorio	E. Molina	10/03/2023	M. Trezzi	10/03/2023	M. Tanzini	10/03/2023	
E	C.08.06 a valle del contraddittorio	E. Molina	07/07/2023	M. Trezzi	07/07/2023	M. Tanzini	07/07/2023	
							07/07/2023	

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 2 di 84

Indice

1	PREMESSA	4
1.1	DESCRIZIONE SINTETICA DEL PROGETTO.....	4
2	OGGETTO E SCOPO	6
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	7
3.1	LEGGI E NORMATIVE COGENTI	7
3.2	NORMATIVE NON COGENTI E RACCOMANDAZIONI.....	7
3.3	PRESCRIZIONI E SPECIFICHE TECNICHE (RFI,ITF)	7
4	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	8
4.1	DOCUMENTI REFERENZIATI.....	8
4.2	DOCUMENTI SUPERATI.....	12
5	DESCRIZIONE DELL'OPERA.....	13
5.1	LA GALLERIA HIRPINIA	13
5.1.1	DESCRIZIONE PROGETTO DEFINITIVO E MODIFICHE APPORTATE PER IL PROGETTO ESECUTIVO	13
5.1.2	ELIMINAZIONE FINESTRA F5 E RELATIVA VARIANTE ALL'IMBOCCO LATO BARI E ALLE SEZIONI TIPO DI SCAVO E AVANZAMENTO DELLA TRATTA REALIZZATA IN TRADIZIONALE.....	24
5.2	GALLERIA HIRPINIA - IMBOCCO LATO BARI	31
5.2.1	GEOLOGIA, GEOTECNICA	31
5.2.2	OPERE DI SOSTEGNO.....	31
5.2.3	GALLERIA ARTIFICIALE	35
5.3	GALLERIA HIRPINIA - IMBOCCO LATO NAPOLI	41
5.3.1	GEOLOGIA, GEOTECNICA	41
5.3.2	OPERE DI SOSTEGNO.....	41
5.3.3	GALLERIA ARTIFICIALE	43
5.4	CAMERONI DI DIRAMAZIONE E POZZO DI LANCIO TBM	48
5.4.1	ASPETTI FUNZIONALI	49
5.4.2	SINTESI GALLERIA HIRPINIA.....	49
5.4.3	PUNTO ANTINCENDIO IN GALLERIA	49
5.4.4	NICCHIE.....	54
5.5	OTTIMIZZAZIONI DEL PROGETTO ESECUTIVO.....	60
5.5.1	PARTENZA DA IMBOCCO LATO BARI.....	60
5.5.2	PARTENZA DA IMBOCCO LATO NAPOLI.....	60
6	METODOLOGIA DI LAVORO	61

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 4 di 84

1 PREMESSA

La presente relazione è parte integrante del Progetto Esecutivo per il raddoppio della tratta ferroviaria Apice – Orsara che si inserisce nel più ampio ambito di riqualificazione e potenziamento dell'itinerario ferroviario Roma - Napoli – Bari.

La tratta Hirpinia – Orsara costituisce il 2° Lotto Funzionale del progetto di raddoppio e potenziamento della tratta Apice – Orsara, compreso tra la Stazione di Orsara e la nuova fermata di Hirpinia per una estensione complessiva di circa 28 Km di linea.

La presente relazione sintetizza gli aspetti principali della progettazione delle tratte di galleria scavate con metodo tradizionale e a cielo aperto.

1.1 DESCRIZIONE SINTETICA DEL PROGETTO

Nell'ambito dell'Itinerario Napoli-Bari si inserisce il Raddoppio della Tratta Hirpinia-Orsara che rappresenta il secondo lotto della tratta in variante Apice-Orsara, il cui primo lotto (Apice-Hirpinia) si trova attualmente in fase di esecuzione da parte del Consorzio Hirpinia AV.

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

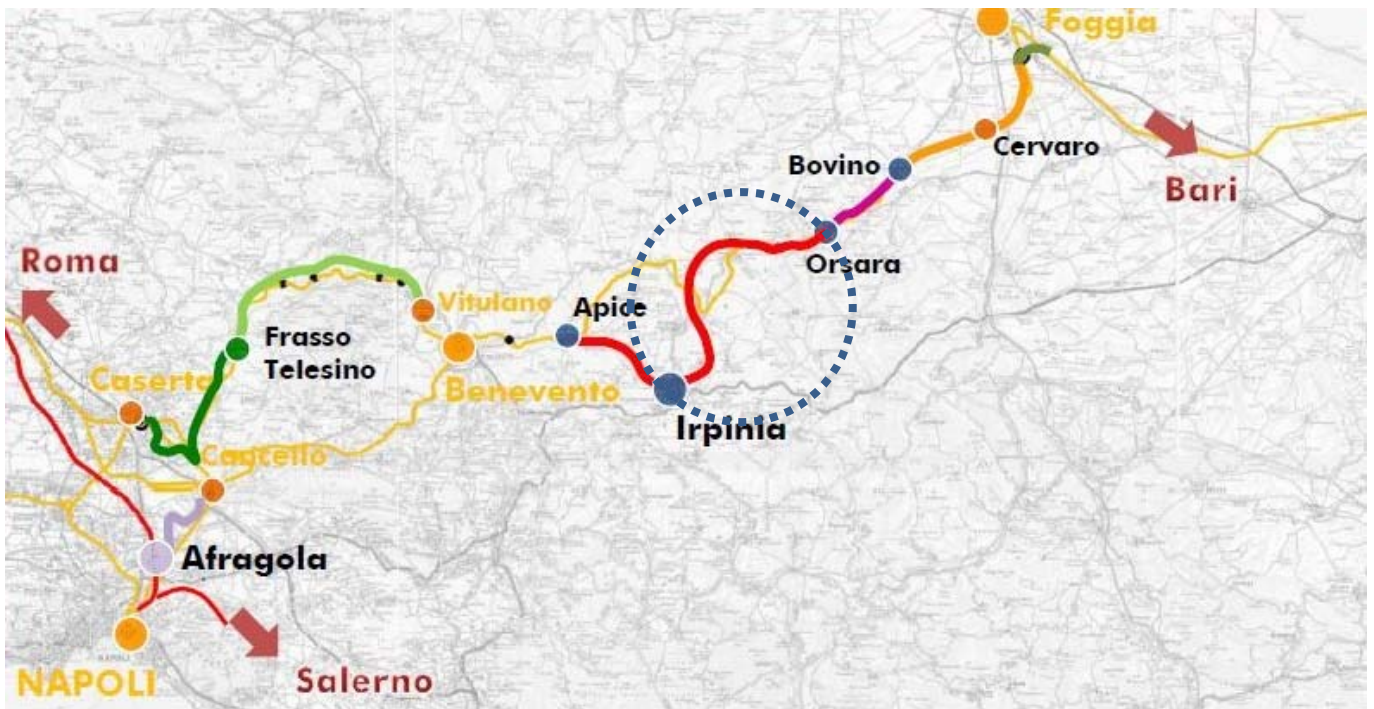


Figura 1-1. Corografia dell'intera tratta Napoli Bari, con dettaglio della tratta Hirpinia-Orsara

La variante oggetto del presente documento interessa il tratto centrale della direttrice Napoli – Bari e risulta strategica nel riassetto complessivo dei collegamenti metropolitani, regionali e lunga percorrenza previsto con la realizzazione di tutto il potenziamento. Si colloca in territorio campano e pugliese ed i comuni attraversati sono rispettivamente per

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 5 di 84

la provincia di Avellino: Ariano Irpino, Flumeri, Savignano Irpino e Montaguto; per la provincia di Foggia: Panni e Orsara di Puglia.

Il tracciato della Bovino – Orsara - Hirpinia è stato progressivato rispetto all'orientamento della Linea Storica partendo da Bovino con la pk 29+050 (fine tratta Cervaro-Bovino) fino ad Orsara con pk 40+889 (imbocco galleria Orsara) dove inizia la tratta oggetto del presente progetto esecutivo che si estende fino ad Hirpinia con pk 68+955.

La linea AV/AC si sviluppa prevalentemente in galleria con una velocità compresa tra 200 e 250 Km/h ed ha una lunghezza complessiva L=28,06 km.

Il nuovo tracciato ferroviario ha inizio alla pk 40+894.50 (BP) in corrispondenza dell'inizio del collegamento di 1^ fase della tratta Bovino – Orsara, per il quale in questo progetto è prevista la dismissione.

Il tracciato prosegue come prolungamento della nuova linea a doppio binario inizialmente con l'interasse a 4m per poi divergere fino all'imbocco dalla galleria naturale Hirpinia (lato Bari) per la quale è previsto l'imbocco a canne separate.

Il corpo ferroviario compreso tra l'inizio del progetto e la pk 41+052.75 è già realizzato nell'ambito degli interventi della tratta Bovino – Orsara, come lo sono anche i piazzali tecnologici Nord e Sud, la SSE e il sottopasso di collegamento tra la viabilità di accesso alla stazione e i piazzali suddetti.

Dal km 41+052.75 dopo un breve tratto in rilevato inizia lo scatolare che si collega direttamente al viadotto VI01 sul torrente Cervaro di L=313.65m.

In questo contesto si colloca anche la nuova Stazione di Orsara (pk 40+074.95).

La galleria "Hirpinia" inizia alla pk 41+440.62 a pochi metri dalla spalla del viadotto VI01 e finisce alla pk 68+556.38 La galleria lato Bari imbecca direttamente con le canne separate e prosegue a doppia canna fino ad Hirpinia dove attraverso un camerone di collegamento in prossimità dell'uscita lato Napoli diventa a singola canna doppio binario per consentire ai binari di avvicinarsi all'interasse di 4m e collegarsi con i binari di corsa della stazione di Hirpinia, già realizzata nella tratta Apice - Hirpinia.

L'interasse delle due canne è prevalentemente di 40 m ad eccezione di un tratto compreso tra le pk 48+000 e pk 57+800 circa all'interno del quale l'interasse è stato allargato a 50 m; per l'intera galleria le canne sono collegate tra di loro da by-pass trasversali a passo 500 m per consentire l'esodo dei passeggeri.

Tra le pk 56+324.71 e 56+751.79 è stato inserito un luogo sicuro intermedio dotato di marciapiedi FFP di lunghezza L=410 m. L'esodo all'aperto dei passeggeri avviene attraverso la finestra F1 direttamente collegata con la viabilità locale attraverso un piazzale di sicurezza.

L'uscita della finestra F1 si trova in località Contrada Stratola, in corrispondenza dell'uscita della galleria sono stati ubicati anche i piazzali tecnologici e la nuova SSE di Ariano Irpino.

La linea AV/AC è progettata nel tratto allo scoperto (stazione di Orsara) con una velocità di tracciato di 200 Km/h, con una velocità di 250 Km/h per tutto il restante tracciato in galleria per poi riscendere a 200 Km/h in corrispondenza del camerone di Hirpinia proprio per l'approssimarsi alla stazione di Hirpinia.

Uscito dalla galleria il tracciato termina alla pk 68+971.53 (BP), coincidente con la pk 0+700 della tratta Apice – Hirpinia, in prossimità dei tronchini per l'attestamento dei treni da e per Napoli previsti nella stazione di Hirpinia di 1^ fase.

APPALTATORE: <u>Conorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 6 di 84

2 OGGETTO E SCOPO

Oggetto della presente relazione sono le tratte della galleria Hirpinia realizzate in tradizionale, a partire da entrambi gli imbocchi, lato Bari e lato Napoli.

Lo scopo della relazione tecnico – illustrativa è quello di illustrare l'iter progettuale adottato, basato sull'approccio ADECO – RS e sul Metodo Osservazionale, e le diverse soluzioni progettali (sezioni tipo di scavo e avanzamento) definite per le formazioni geologiche e le condizioni geomeccaniche presenti lungo le tratte in oggetto.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 7 di 84

3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

3.1 LEGGI E NORMATIVE COGENTI

- Rif. [1] Decreto Ministero delle Infrastrutture e Trasporti 17/01/2018, “Aggiornamento delle Nuove norme tecniche per le costruzioni”;
- Rif. [2] C.S.LL.PP., Circolare n°7 del 21/01/2019, “Istruzioni per l’applicazione dell’Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni” di cui al DM 17/01/2018”.
- Rif. [3] Decreto Ministeriale 28/10/2005. “Sicurezza nelle gallerie ferroviarie”;
- Rif. [4] 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;
- Rif. [5] Regolamento del 18/11/2014 della Commissione dell’Unione Europea – 1300/2014 - relativa ad una Specifica Tecnica di Interoperabilità concernente le “persone a mobilità ridotta” nel sistema ferroviario transeuropeo convenzionale e ad alta velocità;
- Rif. [6] Regolamento del 18/11/2014 della Commissione dell’Unione Europea – 1299/2014 - relativa ad una Specifica Tecnica di Interoperabilità per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario transeuropeo ad alta velocità.

3.2 NORMATIVE NON COGENTI E RACCOMANDAZIONI

- Rif. [7] SIG, “Linee guida per la progettazione, l’appalto e la costruzione di opere in sotterraneo”, 1997;
- Rif. [8] ITA, “Guidelines for the design of tunnels”, 1988;
- Rif. [9] NIR n°28: NOTA INTERREGIONALE DEL 13/01/2005 “Lavori in sotterraneo. Scavo in terreni grisutosi. Grisù 3a edizione”
- Rif. [10] NIR n°44: NOTA INTERREGIONALE DEL 28/05/2012 “Lavori in sotterraneo. Scavo in terreni grisutosi. Grisù TBM”
- Rif. [11] Linea Guida “Grisù – TBM”. Scavo meccanizzato di grande sezione con TBM – EPB in terreni grisutosi, maggio 2015.
- Rif. [12] Linea Guida “Grisù”. Scavi in sotterraneo con metodo a piena sezione e tecnica tradizionale in terreni grisutosi, luglio 2014.

3.3 PRESCRIZIONI E SPECIFICHE TECNICHE (RFI,ITF)

- Rif. [13] RFI, doc RFI DTC SI MA IFS 001 D “Manuale di Progettazione delle opere civili” (20/04/2019)
- Rif. [14] RFI, doc RFI DTC SI SP IFS 001 C “Capitolato generale tecnico di appalto delle opere civili” (21/12/2018)Rif.
- Rif. [15] ITALFERR, Specifica Tecnica PPA.0002403 “Linee guida per la progettazione geotecnica delle gallerie naturali” (dicembre 2015).

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 8 di 84

4 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

4.1 DOCUMENTI REFERENZIATI

Come input per il presente documento sono stati utilizzati i seguenti documenti:

GN01 - GALLERIA NATURALE HIRPINIA

ELABORATI GENERALI

I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	R	G	G	N	0	1	0	0	0	0	2	Relazione tecnico - illustrativa - Tratta in Tradizionale
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	R	H	G	N	0	1	0	0	0	0	5	Relazione di calcolo tratta in tradizionale
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	R	H	G	N	0	1	0	0	0	0	6	Relazione di calcolo tratta in tradizionale - Allegati numerici
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	R	H	G	N	0	1	0	0	0	0	7	Relazione linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	R	H	G	N	0	1	0	0	0	0	8	Relazione di calcolo resistenza al fuoco tratta in tradizionale
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	Z	G	N	0	1	0	0	0	0	3	GN Tradizionale - Andamento plano-altimetrico del marciapiede a ciglio variabile
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	N	0	1	0	0	0	0	1	Profilo geotecnico/geomeccanico - Binario Pari - Galleria Hirpinia Tav. 1
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	N	0	1	0	0	0	1	8	Profilo geotecnico/geomeccanico - Binario Pari - Galleria Hirpinia Tav. 18
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	N	0	1	0	0	0	1	9	Profilo geotecnico/geomeccanico - Binario Dispari - Galleria Hirpinia Tav. 1
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	6	G	N	0	1	0	0	0	3	6	Profilo geotecnico/geomeccanico - Binario Dispari - Galleria Hirpinia Tav. 18

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF3A 02 E ZZ RG GN0100 002 E 9 di 84

GALLERIA DI LINEA - OPERE CIVILI

RIVESTIMENTO IN CONCI PREFABBRICATI

SISTEMA DI IMPERMEABILIZZAZIONE/DRENAGGIO ACQUE D'AMMASSO

SISTEMA DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE IN GALLERIA

I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	D	Z	G	N	0	1	0	0	0	1	0	Layout tratta in tradizionale a doppio binario lato Napoli
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	D	Z	G	N	0	1	0	0	0	1	1	Layout tratta in tradizionale a singolo binario lato Bari
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	D	B	G	N	0	1	0	0	0	0	5	Layout collettamento e raccolta acque portale di imbocco lato Napoli
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	D	B	G	N	0	1	0	0	0	0	6	Layout collettamento e raccolta acque portale di imbocco lato Bari

GALLERIA SCAVATA IN TRADIZIONALE - SEZIONI TIPO

I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	B	G	N	0	1	0	0	0	0	1	Sezione tipo A1 doppia canna singolo binario - scavi e consolidamenti
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	Z	G	N	0	1	0	0	0	0	4	Sezione tipo A1 doppia canna singolo binario - Carpenteria centina e dettagli costruttivi
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	Z	G	N	0	1	0	0	0	0	5	Sezione tipo A1 doppia canna singolo binario - Carpenteria
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	B	G	N	0	1	0	0	0	0	2	Sezione tipo A2 doppia canna singolo binario - scavi e consolidamenti
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	Z	G	N	0	1	0	0	0	0	6	Sezione tipo A2 doppia canna singolo binario - Carpenteria centina e dettagli costruttivi
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	Z	G	N	0	1	0	0	0	0	7	Sezione tipo A2 doppia canna singolo binario - Carpenteria
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	B	G	N	0	1	0	0	0	0	3	Sezione tipo B1 doppia canna singolo binario - scavi e consolidamenti
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	Z	G	N	0	1	0	0	0	0	8	Sezione tipo B1 doppia canna singolo binario - Carpenteria centina e dettagli costruttivi
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	Z	G	N	0	1	0	0	0	0	9	Sezione tipo B1 doppia canna singolo binario - Carpenteria
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	B	G	N	0	1	0	0	0	0	4	Sezione tipo C2p singola canna doppio binario - scavi e consolidamenti
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	Z	G	N	0	1	0	0	0	1	0	Sezione tipo C2p singola canna doppio binario - Carpenteria centina e dettagli costruttivi
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	Z	G	N	0	1	0	0	0	1	1	Sezione tipo C2p singola canna doppio binario - Carpenteria
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	B	G	N	0	1	0	0	0	0	5	Sezione tipo C2p singola canna doppio binario tratta 4-5m - scavi e consolidamenti
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	Z	G	N	0	1	0	0	0	1	2	Sezione tipo C2p singola canna doppio binario tratta 4-5m- Carpenteria centina e dettagli costruttivi
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	Z	G	N	0	1	0	0	0	1	3	Sezione tipo C2p singola canna doppio binario tratta 4-5m- Carpenteria
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	B	G	N	0	1	0	0	0	0	6	Sezione tipo C2p singola canna doppio binario tratta 5-6.5m - scavi e consolidamenti
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	Z	G	N	0	1	0	0	0	1	4	Sezione tipo C2p singola canna doppio binario tratta 5-6.5m- Carpenteria centina e dettagli costruttivi
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	Z	G	N	0	1	0	0	0	1	5	Sezione tipo C2p singola canna doppio binario tratta 5-6.5m- Carpenteria
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	B	G	N	0	1	0	0	0	0	7	Sezione tipo A2 Allargata - scavi e consolidamenti
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	Z	G	N	0	1	0	0	0	1	6	Sezione tipo A2 Allargata - Carpenteria centina e dettagli costruttivi
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	Z	G	N	0	1	0	0	0	1	7	Sezione tipo A2 Allargata- Carpenteria

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF3A 02 E ZZ RG GN0100 002 E 10 di 84

IMBOCCO LATO BARI

ELABORATI GENERALI

I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	R	G	G	A	0	1	0	0	0	0	1	Relazione tecnica generale
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	R	B	G	A	0	1	0	0	0	0	1	Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	R	H	G	A	0	1	0	0	0	0	1	Relazione di calcolo della galleria Artificiale
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	S	P	G	A	0	1	0	0	0	0	1	Tabella materiali
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	P	9	G	A	0	1	0	0	0	0	1	Schema generale delle fasi esecutive
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	W	Z	G	A	0	1	0	0	0	0	1	Sezione di intradosso galleria artificiale
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	P	9	G	A	0	1	0	0	0	0	2	Planimetria BOE

OPERE DI SOSTEGNO

I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	L	A	G	I	0	1	0	0	0	0	1	Planimetria generale ed elementi di tracciamento
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	A	G	I	0	1	0	0	0	0	1	Profilo longitudinale
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	W	A	G	I	0	1	0	0	0	0	1	Sezioni trasversali - Tav 1/2
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	W	A	G	I	0	1	0	0	0	0	2	Sezioni trasversali - Tav 2/2
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	P	A	G	I	0	1	0	0	0	0	1	Sviluppata paratia
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	D	Z	G	I	0	1	0	0	0	0	1	Tiranti di ancoraggio particolari costruttivi - Tav 1/2
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	D	Z	G	I	0	1	0	0	0	0	2	Tiranti di ancoraggio particolari costruttivi - Tav 2/2
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	Z	G	I	0	1	0	0	0	0	1	Scavo chiodato planimetria e dettagli
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	Z	G	I	0	1	0	0	0	0	2	Sottofondo in misto cementato

DIMA E CONCIO DI ATTACCO

I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	B	G	A	0	1	0	0	0	0	1	Fasi esecutive, scavi e consolidamenti
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	B	G	A	0	1	0	0	0	0	2	Carpenteria Dima e concio d'attacco
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	B	G	A	0	1	0	0	0	0	3	Carpenteria centine dima
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	Z	G	A	0	1	0	0	0	0	1	Particolari costruttivi e impermeabilizzazione

GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE DI IMBOCCO

I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	B	G	A	0	1	0	0	0	0	4	Carpenteria galleria artificiale
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	B	G	A	0	1	0	0	0	0	5	Carpenteria portale

SOLETTONE TRASLAZIONE TBM

I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	Z	G	A	0	1	0	0	0	0	2	Carpenteria Solettone
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----------------------

MURI DI IMBOCCO

I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	Z	G	A	0	1	0	0	0	0	3	Carpenteria Muri
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	------------------

SISTEMAZIONE DEFINITIVA

I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	P	A	G	A	0	1	0	0	0	0	1	Planimetria
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	A	G	A	0	1	0	0	0	0	1	Profilo longitudinale
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	W	A	G	A	0	1	0	0	0	0	1	Sezioni trasversali - Tav 1/2
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	W	A	G	A	0	1	0	0	0	0	2	Sezioni trasversali - Tav 2/2

MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA

I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	R	H	G	A	0	1	0	0	0	0	2	Relazione di monitoraggio
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	D	Z	G	A	0	1	0	0	0	0	1	Installazione strumentazione

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF3A 02 E ZZ RG GN0100 002 E 11 di 84

IMBOCCO LATO NAPOLI

ELABORATI GENERALI

I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	R	G	G	A	0	2	0	0	0	0	1	Relazione tecnica generale
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	R	B	G	A	0	2	0	0	0	0	1	Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	R	H	G	A	0	2	0	0	0	0	1	Relazione tecnica galleria artificiale
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	S	P	G	A	0	2	0	0	0	0	1	Tabella materiali
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	P	9	G	A	0	2	0	0	0	0	1	Schema generale delle fasi esecutive
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	W	Z	G	A	0	2	0	0	0	0	2	Sezione di intradosso galleria artificiale

OPERE DI SOSTEGNO

I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	L	A	G	I	0	2	0	0	0	0	1	Planimetria generale ed elementi di tracciamento
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	A	G	I	0	2	0	0	0	0	1	Profilo longitudinale
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	W	A	G	I	0	2	0	0	0	0	1	Sezioni trasversali - Tav 1/2
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	W	A	G	I	0	2	0	0	0	0	2	Sezioni trasversali - Tav 2/2
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	P	A	G	I	0	2	0	0	0	0	1	Sviluppata e particolari
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	D	Z	G	I	0	2	0	0	0	0	1	Tiranti di ancoraggio particolari costruttivi - Tav 1/2
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	D	Z	G	I	0	2	0	0	0	0	2	Tiranti di ancoraggio particolari costruttivi - Tav 2/2

DIMA E CONCIO DI ATTACCO

I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	B	G	A	0	2	0	0	0	0	1	Fasi esecutive, scavi e consolidamenti
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	B	G	A	0	2	0	0	0	0	2	Carpenteria Dima e concio d'attacco
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	B	G	A	0	2	0	0	0	0	3	Carpenteria centine dima e concio d'attacco
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	Z	G	A	0	2	0	0	0	0	1	Particolari costruttivi e impermeabilizzazione

GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE DI IMBOCCO

I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	B	G	A	0	2	0	0	0	0	4	Carpenteria galleria artificiale
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	B	G	A	0	2	0	0	0	0	5	Carpenteria portale

SISTEMAZIONE DEFINITIVA

I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	P	A	G	A	0	2	0	0	0	0	1	Planimetria
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	A	G	A	0	2	0	0	0	0	1	Profilo
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	W	A	G	A	0	2	0	0	0	0	1	Sezioni trasversali - Tav 1/2
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	W	A	G	A	0	2	0	0	0	0	2	Sezioni trasversali - Tav 2/2

MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA

I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	R	H	G	A	0	2	0	0	0	0	2	Relazione di monitoraggio
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	D	Z	G	A	0	2	0	0	0	0	1	Installazione strumentazione

MONITORAGGIO GALLERIA

I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	R	H	G	N	0	1	0	0	0	0	9	GN Tradizionale - Relazione di Monitoraggio
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	P	7	G	N	0	1	0	0	0	1	0	GN Tradizionale - Planimetria e sezioni di monitoraggio zona imbocco lato Napoli
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	P	7	G	N	0	1	0	0	0	1	1	GN Tradizionale - Planimetria e sezioni di monitoraggio zona imbocco lato Bari

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 12 di 84

4.2 DOCUMENTI SUPERATI

Non sono presenti documenti superati.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 13 di 84

5 DESCRIZIONE DELL'OPERA

La galleria Hirpinia è un'opera in sotterraneo di grande complessità, non solo per la lunghezza di 27,1 km circa, ma soprattutto per il contesto geologico e geotecnico nel quale deve essere realizzata. L'opera attraversa infatti rilievi dell'Appennino Meridionale costituiti da formazioni strutturalmente complesse, con elevato grado di tettonizzazione e con comportamenti meccanici particolarmente critici per i percorsi tensionali associati allo scavo di gallerie. Opere in sotterraneo paragonabili per lunghezza e complessità sono la galleria di Valico del Terzo Valico dei Giovi e la tratta Bologna-Firenze della linea AV/AC Torino-Salerno, tuttavia, per la galleria Hirpinia le condizioni del territorio rappresentano un elemento di unicità che non ha uguali.

5.1 LA GALLERIA HIRPINIA

5.1.1 Descrizione Progetto Definitivo e modifiche apportate per il Progetto Esecutivo

Il tracciato della tratta Hirpinia-Orsara, di lunghezza complessiva pari a circa 27 km, si sviluppa prevalentemente in sotterraneo con la galleria "Hirpinia" di lunghezza pari a circa 27 Km.

Ubicata fra le progressive di tracciato (B.P.) km 41+453,13 (imbocco lato Bari) e km 68+529,38 (imbocco lato Napoli), la Galleria Hirpinia ha una lunghezza della tratta in naturale di 27076.25 m e una lunghezza delle tratte in artificiale pari a 39,5 m.

Si presentano di seguito le planimetrie dei tratti in tradizionale lato Bari e Lato Napoli

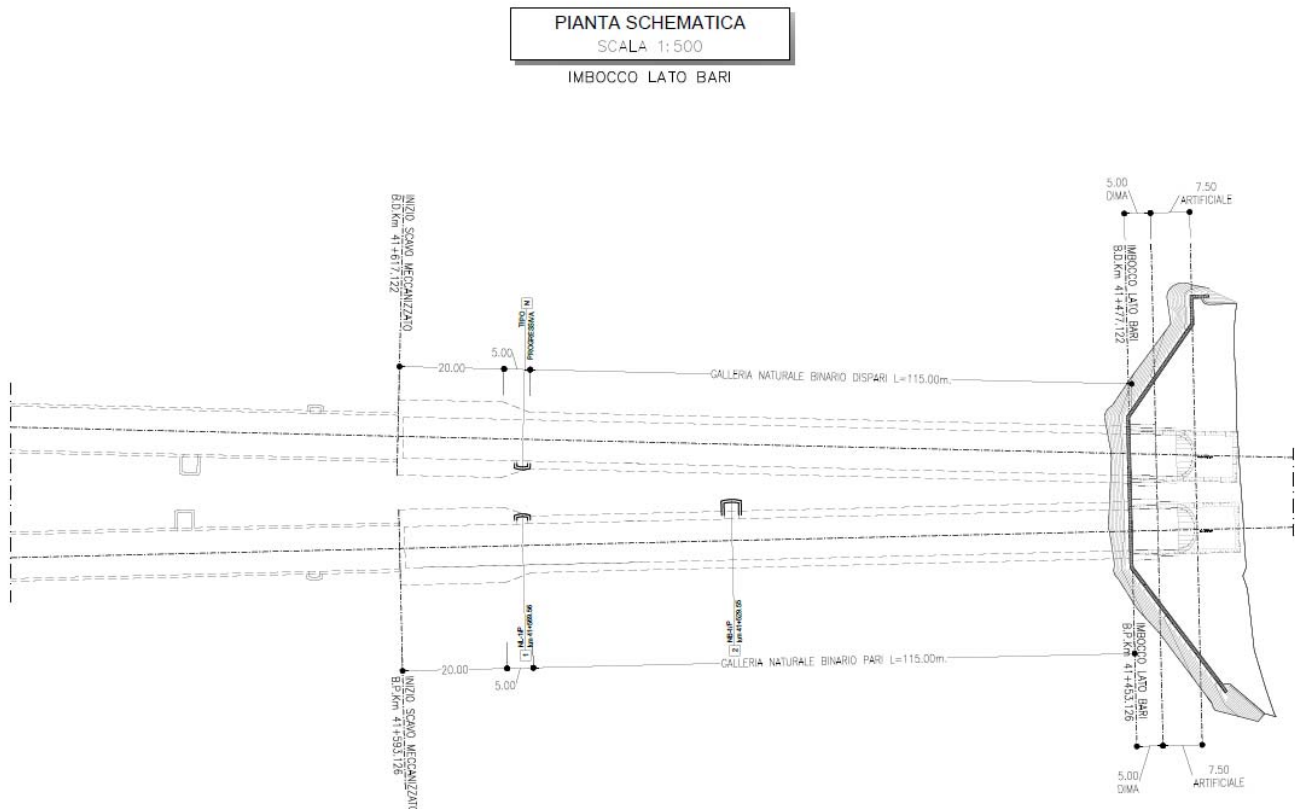


Figura 2 – planimetria generale tratta in tradizionale lato Bari

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
M-INGEGNERIA PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 14 di 84

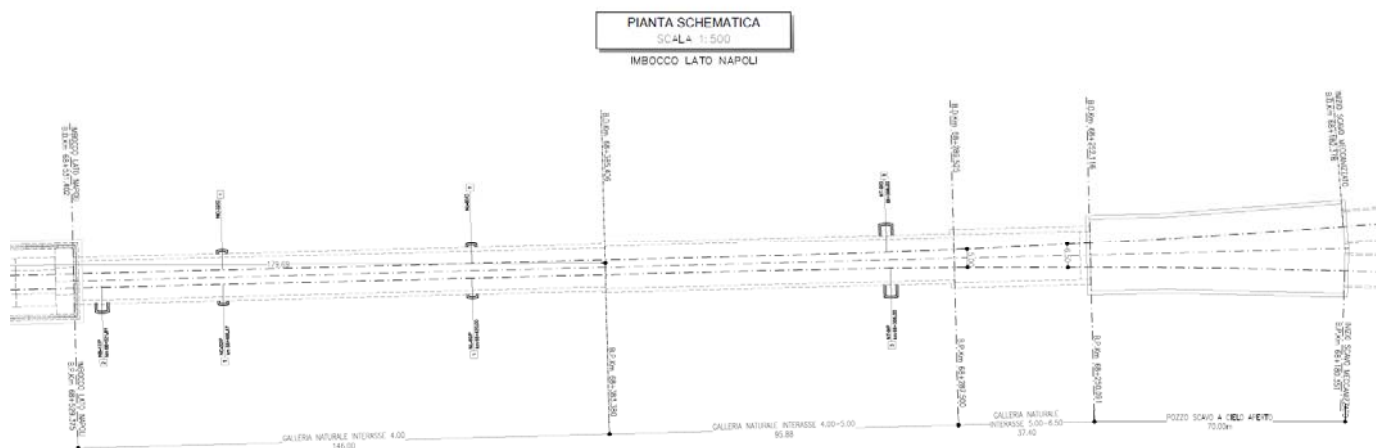


Figura 3 – planimetria generale tratta in tradizionale lato Napoli

Partendo dall'imbocco lato Bari posto ad una quota di 362,39 m s.l.m., il tracciato procede con pendenza crescente con un valore pari al 5‰ fino alla pk 44+692 e successivamente con pendenza del 12‰ fino al punto di culmine alla pk 53+617. In questo tratto sono presenti le massime coperture della galleria pari a 370 m in corrispondenza delle pk 43+115 e 48+680 circa. Dal punto di culmine il tracciato prosegue in discesa con una pendenza del 12‰ fino alla pk 65+959.9, ad esclusione del tratto compreso tra le pk 56+732.5 e 57+785.5 dove la pendenza si riduce al 10‰. Dalla pk 65+959.9, posta in corrispondenza del sottoattraversamento del torrente Fiumarella dove la copertura della galleria raggiunge il valore minimo pari a 10 m, la pendenza del tracciato diminuisce gradualmente fino all'imbocco lato Napoli posto ad una quota di 336,9 m s.l.m.

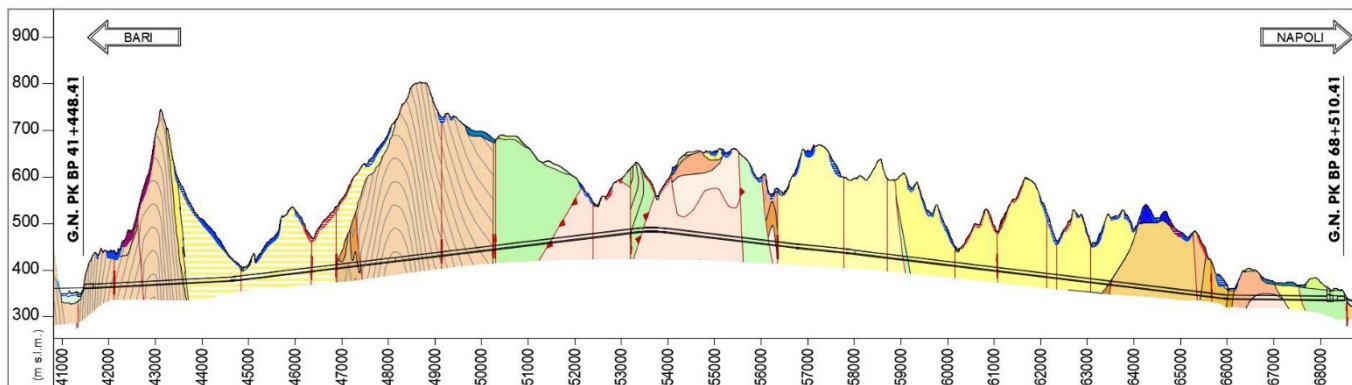


Figura 4 - Profilo galleria Hirpinia

La configurazione della galleria è a doppia canna singolo binario per la quasi totalità del suo sviluppo; per esigenze di tracciato, la configurazione è a singola canna doppio binario per il tratto che precede l'uscita lato Napoli. Il passaggio dalla configurazione a doppia canna a quella a singola canna è realizzato tramite un camerone di diramazione di lunghezza pari a 70 m circa.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 15 di 84

Nel tratto a doppia canna l'interasse tra le gallerie è di 40 m ad eccezione di un tratto compreso tra le pk 48+000 e pk 57+800 circa, all'interno del quale l'interasse è stato aumentato a 50 m per esigenze funzionali (Punto Antincendio) e per le caratteristiche del contesto geotecnico attraversato.

Si prevede l'avanzamento sia con metodo di scavo meccanizzato, sia con metodo di scavo tradizionale: si rimanda al capitolo specifico per le considerazioni progettuali circa il metodo di scavo.

La galleria è progettata per consentire il transito del Gabarit C (P.M.O. n°5) con velocità di tracciato pari a 250 km/h. Le sezioni geometrico funzionali previste sono in accordo con le sezioni tipo del Manuale di Progettazione RFI (Rif. [13]); nel tratto a doppia canna singolo binario sono state adottate le sezioni tipo per velocità di progetto $200 < v \leq 250$ km/h (cfr. Tavole 39, 40, 41, 49, 50 e 51 del Manuale di Progettazione RFI, Rif. [13]). Nel tratto a singola canna doppio binario, essendo la velocità di tracciato pari a 200 km/h, è stata adottata la sezione con velocità di progetto $160 < v \leq 200$ km/h (cfr. Tavole 26 e 27 del Manuale di Progettazione RFI, Rif. [13]).

Per lo scavo tradizionale lato Bari è prevista una sezione policentrica con raggio di calotta e piedritti pari a 4,77 metri ed area libera di poco superiore a 77 m². Nel tratto a singola canna doppio binario è prevista una sezione policentrica con raggio di calotta e piedritti pari a 5,40 metri ed area libera di poco superiore a 82 m².

Le sezioni di intradosso delle gallerie hanno un marciapiede d'esodo con andamento del ciglio variabile in funzione della quota del binario attiguo. Nello specifico, l'altezza del ciglio risulta pari a + 55 cm, misurata perpendicolarmente al piano di rotolamento del binario attiguo, mentre la distanza del ciglio dal bordo interno della più vicina rotaia, misurata parallelamente al piano di rotolamento, è pari a 113 cm (Rif. [13]).

Tale camminamento ha una larghezza non inferiore a 120 cm ed è corredato da mancorrente posto sul paramento interno della galleria ad una quota di circa 1m dal piano di calpestio del marciapiede.

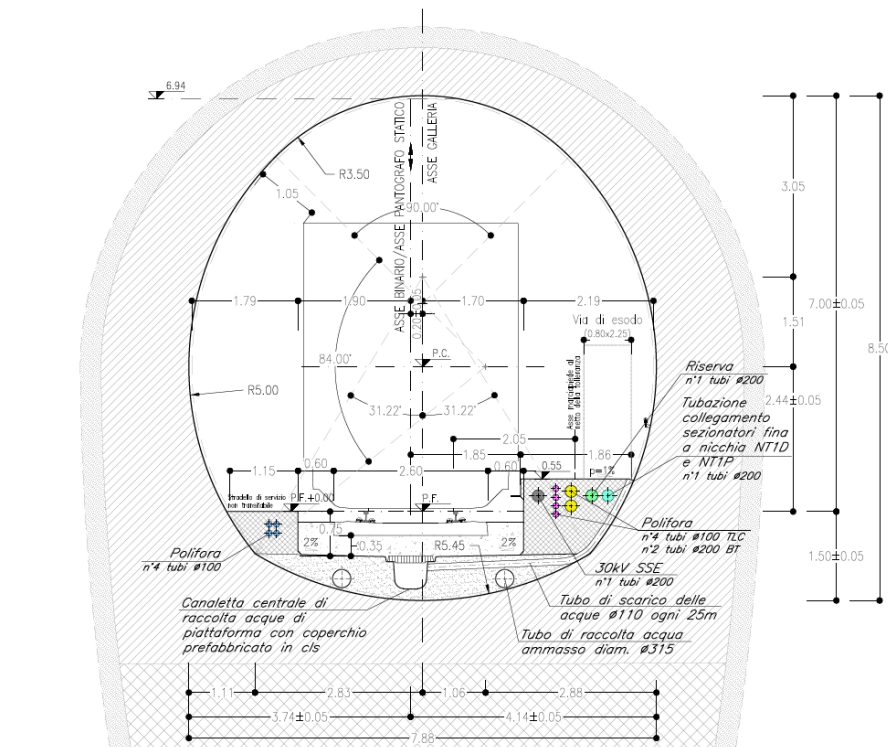


Figura 5 – Sezione tipologica lato Bari binario pari

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETRI-FER		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 16 di 84

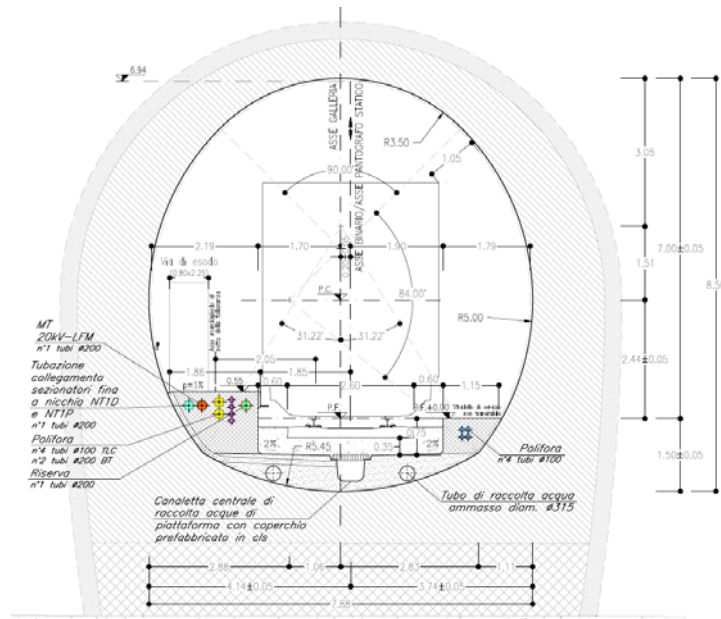


Figura 6 – Sezione tipologica lato Bari binario dispari

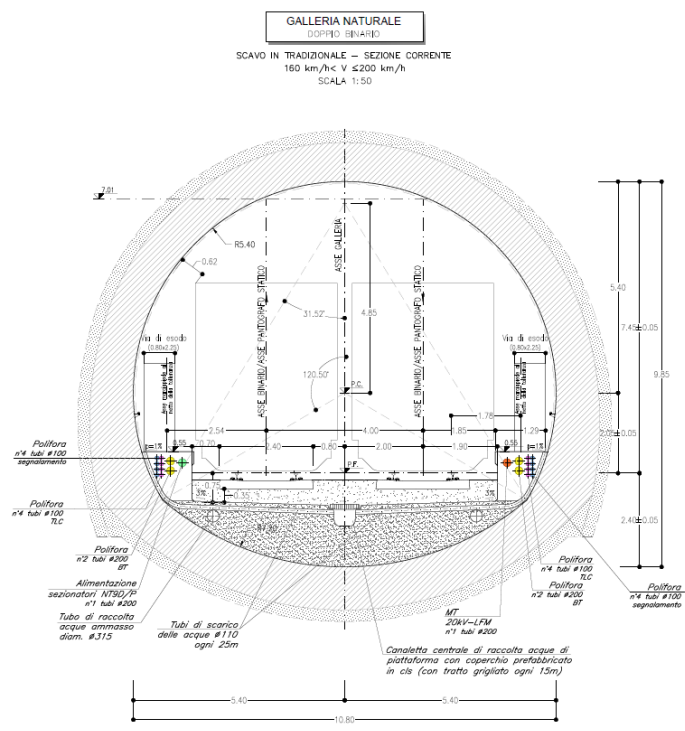


Figura 7 – Sezione tipologica lato Napoli interasse 4m

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETRI-FER		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 17 di 84

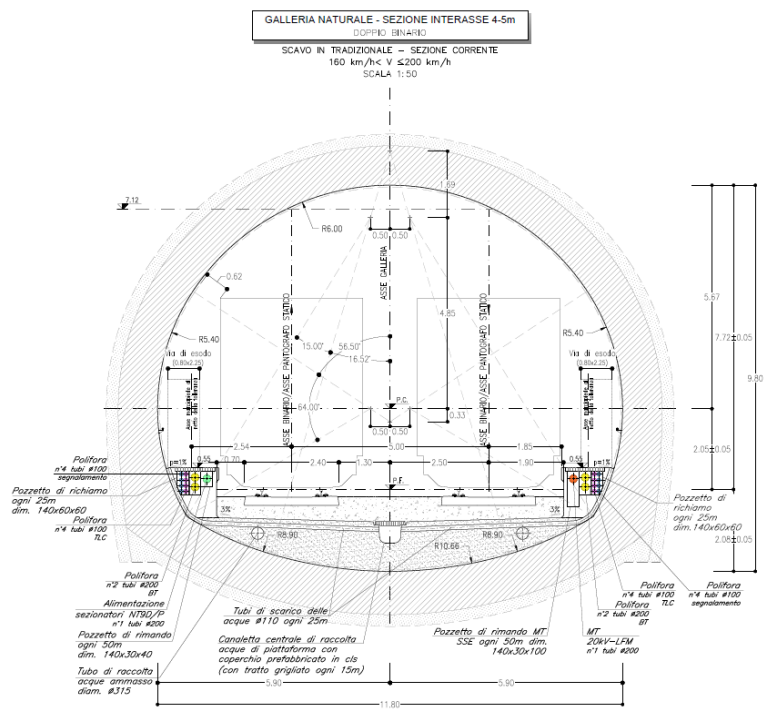


Figura 8 – Sezione tipologica lato Napoli interasse 4-5m

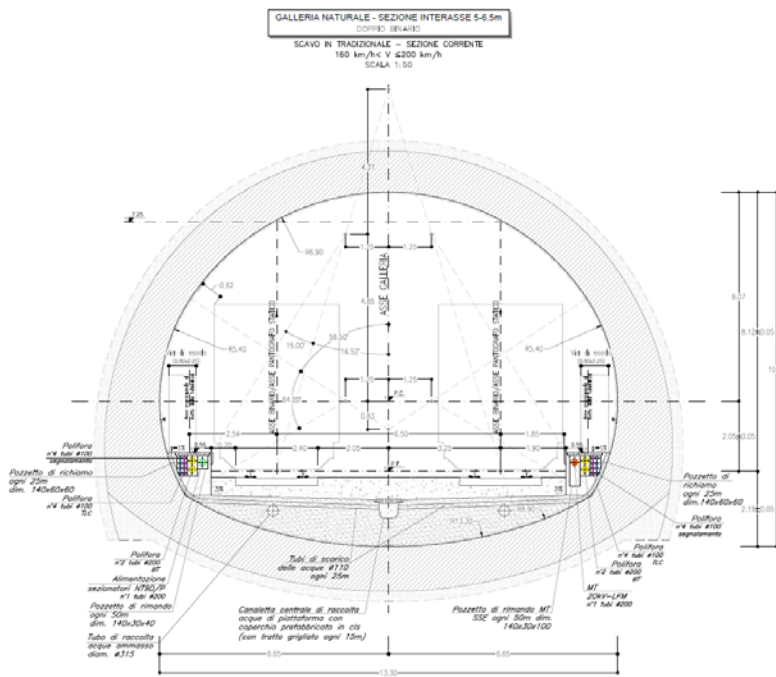


Figura 9 – Sezione tipologica lato Napoli interasse 5-6.5m

Il Progetto Esecutivo ha introdotto una modifica allo schema di scavo previsto in Progetto Definitivo.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 18 di 84

La variazione dello schema di scavo prevede l'adozione dello scavo meccanizzato per la totalità della galleria di linea, fatta eccezione per le seguenti tratte:

- (1) doppia canna singolo binario fra pk 41+453,13 e 41+593,13, per una lunghezza di 140,0 m, compresa tra l'imbocco lato Bari e le camere di lancio delle TBM;
- (3) il pozzo in scavo dall'alto interasse dei binari da 12.5 a 6.5 m compreso fra le progressive 68+180,35 e 68+250,1 per una lunghezza di 69,75 m;
- (4) camerone in scavo dall'alto interasse binari da 6.5 a 5 m compreso fra le progressive 68+250,1 e 68+287,5 per una lunghezza di 37.4 m;
- (5) camerone con scavo a foro cieco interasse binari da 5 a 4 m fra le progressive 68+287,5 e 68+383,38 per una lunghezza di 95,88 m;
- (6) singola canna a doppio binario da progressiva 68+383,38 a 68+529,38 per una lunghezza di 146 m;
- (7) infine, lo scavo della finestra F1 che mantenendo le sue funzionalità per l'esercizio, già previste dal Progetto Definitivo, consentirà la realizzazione di un camerone di smontaggio delle TBM. In particolare la tratta compresa tra le pk 56+458.73 e 56+476.99 verrà scavata in tradizionale per permettere l'estrazione e lo smontaggio delle TBM.

La partenza delle TBM lato Napoli avverrà da un pozzo scavato a cielo aperto mentre lato Bari la fresa verrà montata all'imbocco e traslerà fino alla camera di lancio. Le sagome di scavo sono tali da permettere la traslazione delle TBM su binario (skidding system)

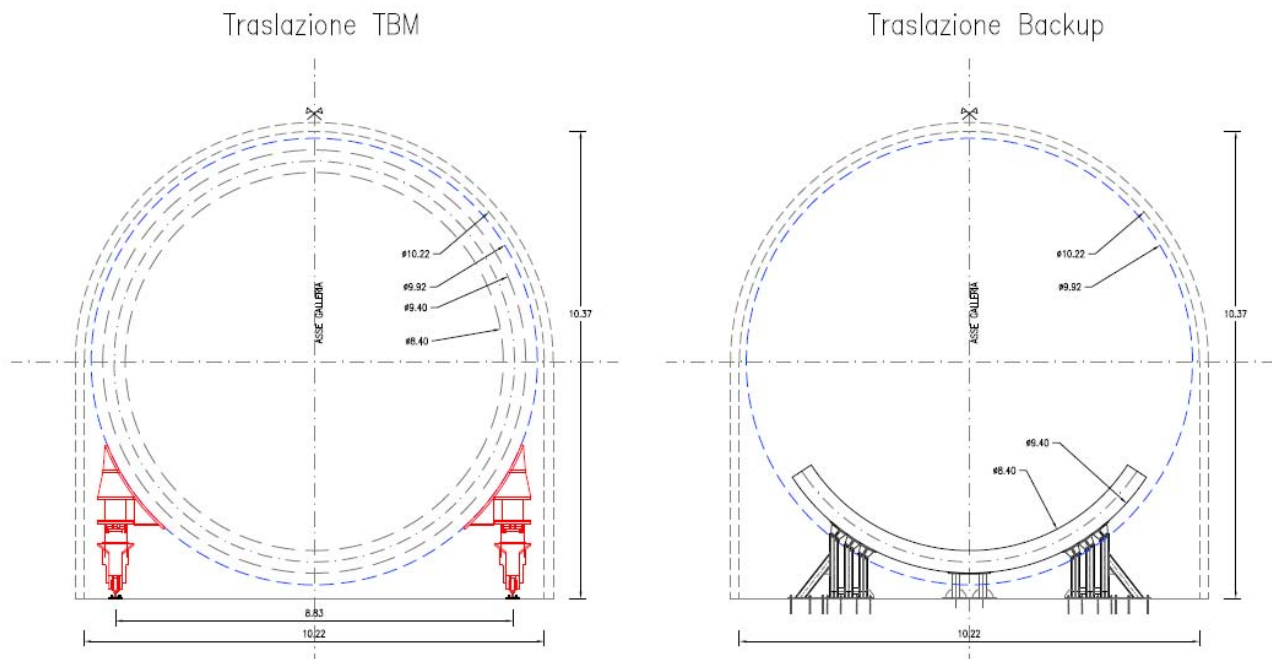


Figura 10 – ingombro sagome per la traslazione TBM lato Bari

A partire dall'imbocco lato Bari, il tratto di galleria in tradizionale attraversa la formazione del Flysch di Faeto (FAE), costituito da calcareniti e calcari marnosi di buona qualità (valori di GSI compresi fra 40 e 60). Il Progetto esecutivo prevede una buona qualità dell'ammasso, con valori di GSI compresi fra 40 e 60, e, con riferimento all'approccio progettuale ADECO-RS, un comportamento del nucleo-fronte allo scavo di categoria A (stabile) che prevede

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 19 di 84

l'applicazione di sezioni tipo di scavo leggere (denominate A1-var, A2-var e B1-var), costituite prevalentemente da centine + calcestruzzo proiettato.

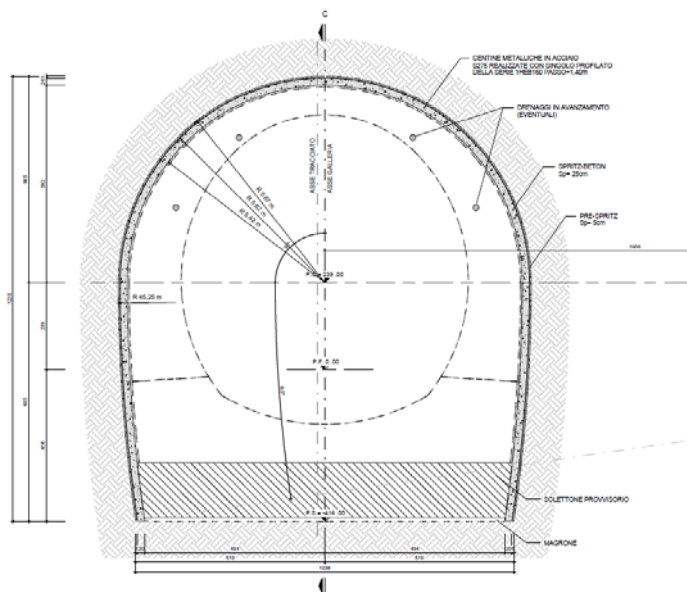


Figura 11: Zona imbocco lato Bari, galleria di linea a doppia canna e singolo binario, sezione tipo di scavo e avanzamento A1-var (per l'ultima revisione del rivestimento definitivo si rimanda alla Figura 25).

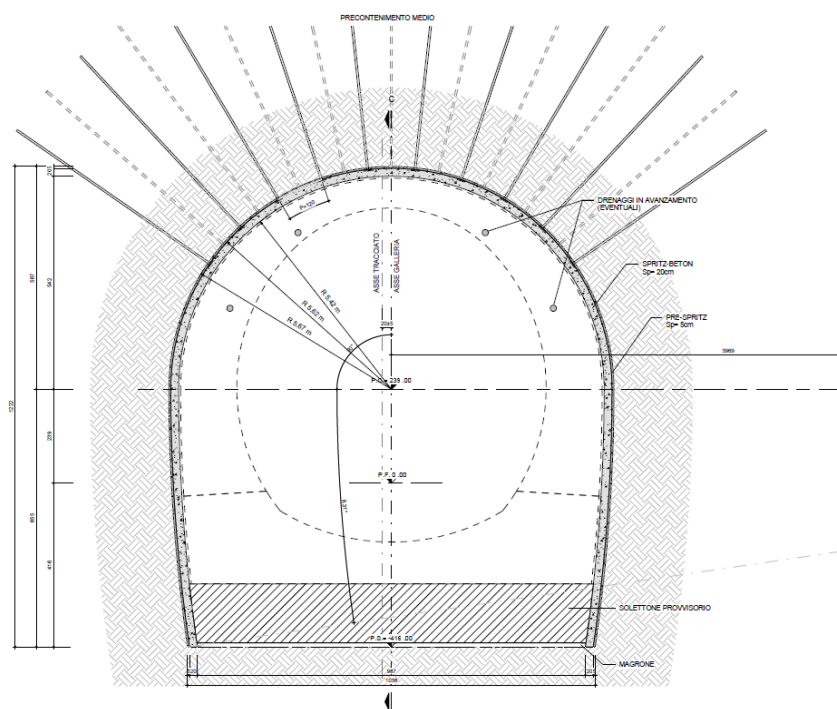


Figura 12: Zona imbocco lato Bari, galleria di linea a doppia canna e singolo binario, sezione tipo di scavo e avanzamento A2-var (per l'ultima revisione del rivestimento definitivo si rimanda alla Figura 26).

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 20 di 84

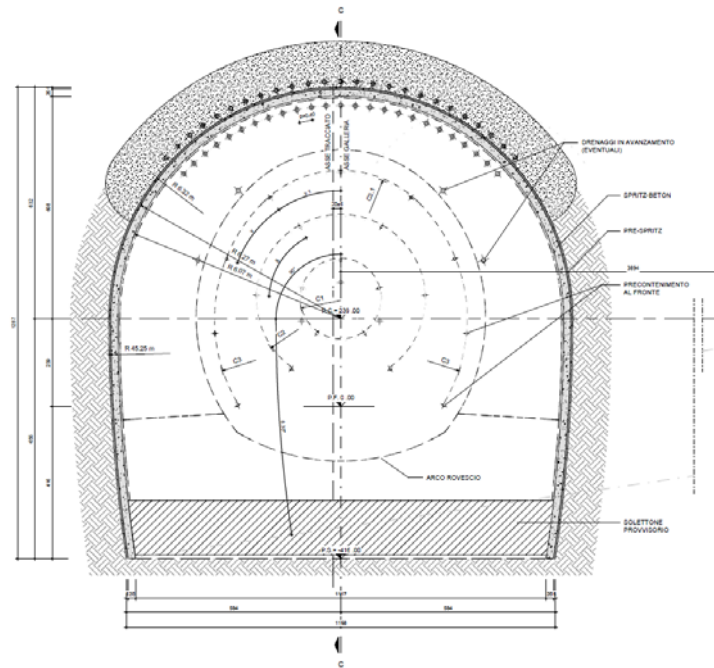


Figura 13: Zona imbocco lato Bari, galleria di linea a doppia canna e singolo binario, sezione tipo di scavo e avanzamento B1-var (per l'ultima revisione del rivestimento definitivo si rimanda alla Figura 27).

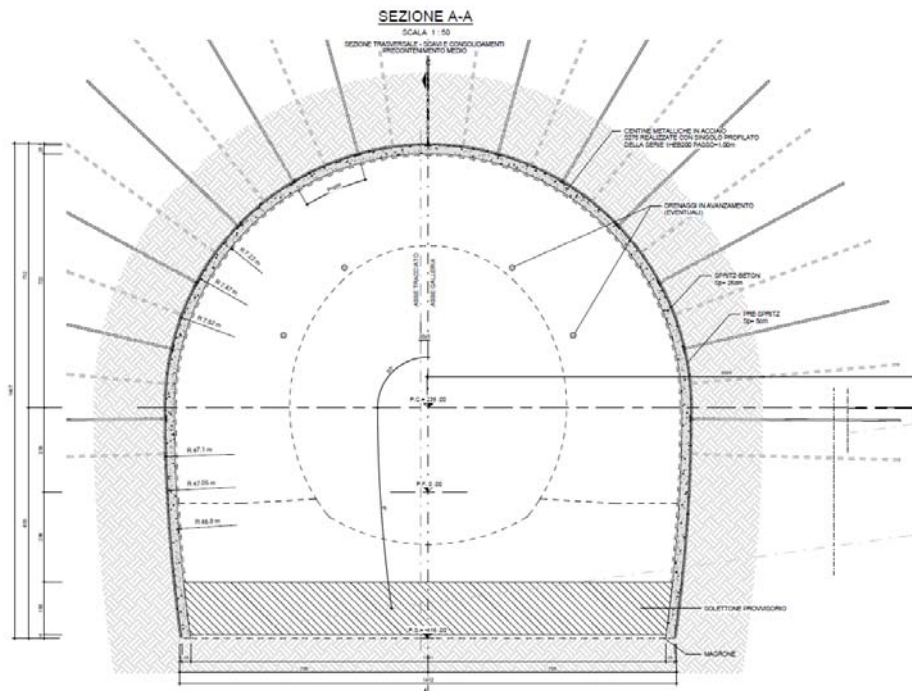


Figura 14: Zona imbocco lato Bari, galleria di linea a doppia canna e singolo binario, sezione tipo di scavo e avanzamento A2 Allargata (per l'ultima revisione del rivestimento definitivo si rimanda alla Figura 28).

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 21 di 84

A partire dall'imbocco lato Napoli, il tratto di galleria in tradizionale attraversa la formazione delle argille APC costituito da argille e argille marnose scagliose. All'interno di tale formazione è atteso un comportamento del nucleo-fronte di scavo di categoria C (instabile). Il Progetto Esecutivo prevede l'impiego di 3 sezioni tipo di scavo pesante denominate C2p, C2p 4-5m e C2p 5-6.5 in funzione delle diverse interdistanze tra gli assi dei binari che prevedono interventi di precontenimento del fronte e del contorno e un rivestimento provvisorio anche in arco rovescio (centina puntone).

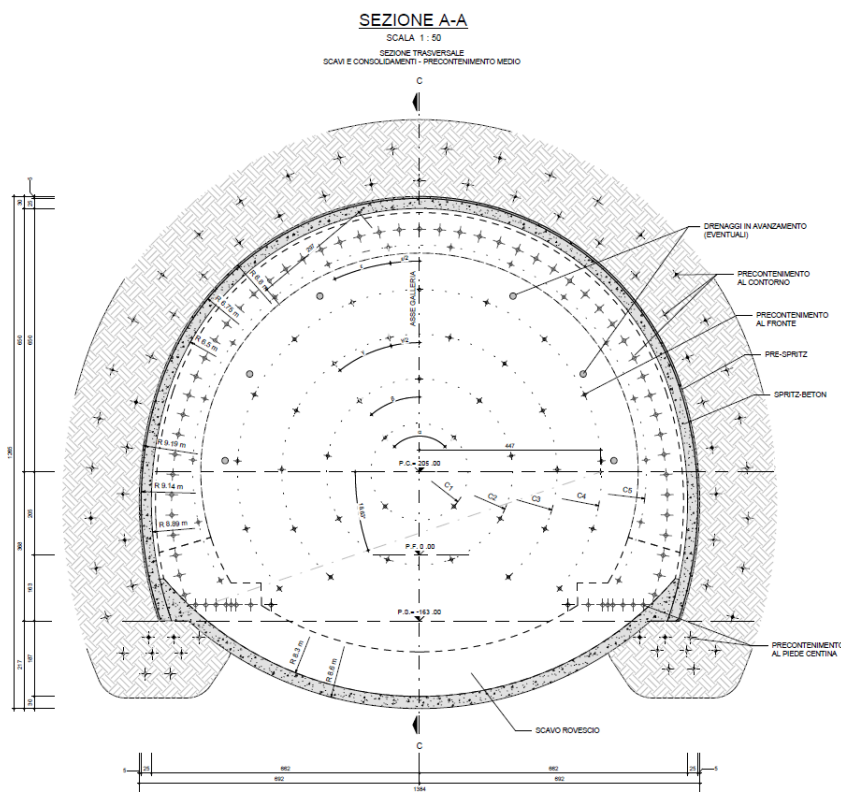


Figura 15. Zona imbocco lato Napoli, galleria di linea a singola canna e doppio binario, sezione tipo C2p.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 22 di 84

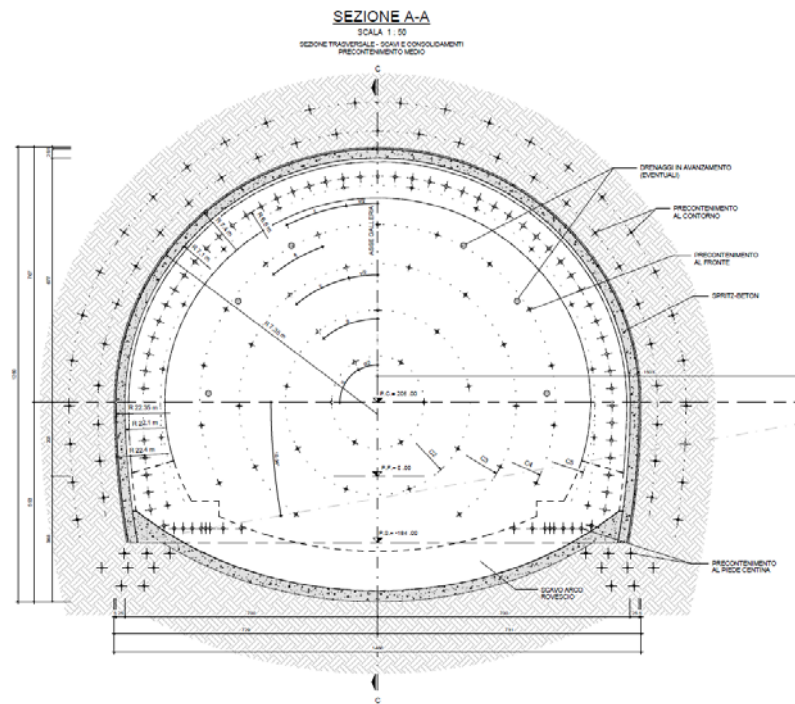


Figura 16. Zona imbocco lato Napoli, galleria di linea a singola canna e doppio binario, sezione tipo C2p 4m-5m.

L'inserimento in progetto esecutivo della sezione 5-6.5m ha permesso di ridurre le dimensioni del pozzo e l'impatto sul territorio nonché diminuire le tempistiche di avvio della TBM. Tale sezione prevede l'esecuzione dei pali plastici dall'alto al contorno del cavo-

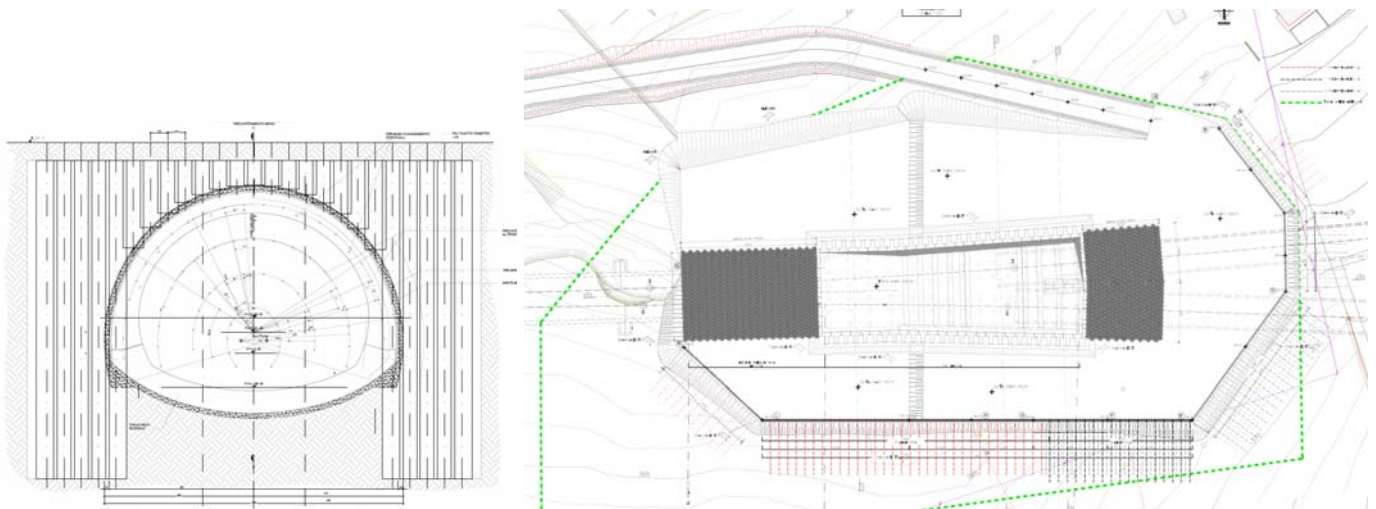


Figura 17. Zona imbocco lato Napoli, intervento in pali plastici.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 23 di 84

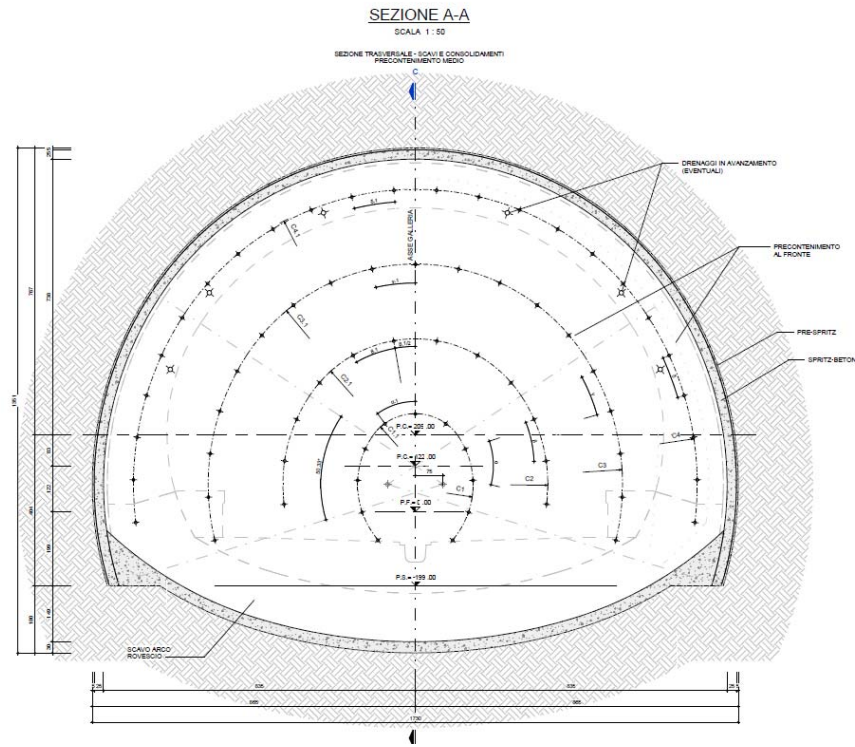


Figura 18. Zona imbocco lato Napoli, galleria di linea a singola canna e doppio binario, sezione tipo C2p 5m-6.5m.

Il pozzo verrà scavato tra diaframmi a T di spessore 1m ai lati Nord e Sud mentre verrà scavato con diaframmi rettangolari di spessore 1m ai lati Est e Ovest con adiacenti un intervento di pali plastici per consentire di attaccare lo scavo da entrambi i lati in sicurezza.

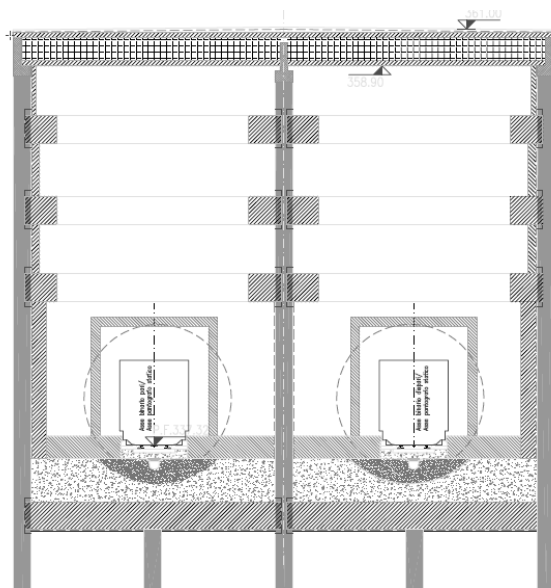


Figura 19- Pozzo di lancio TBM

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 24 di 84

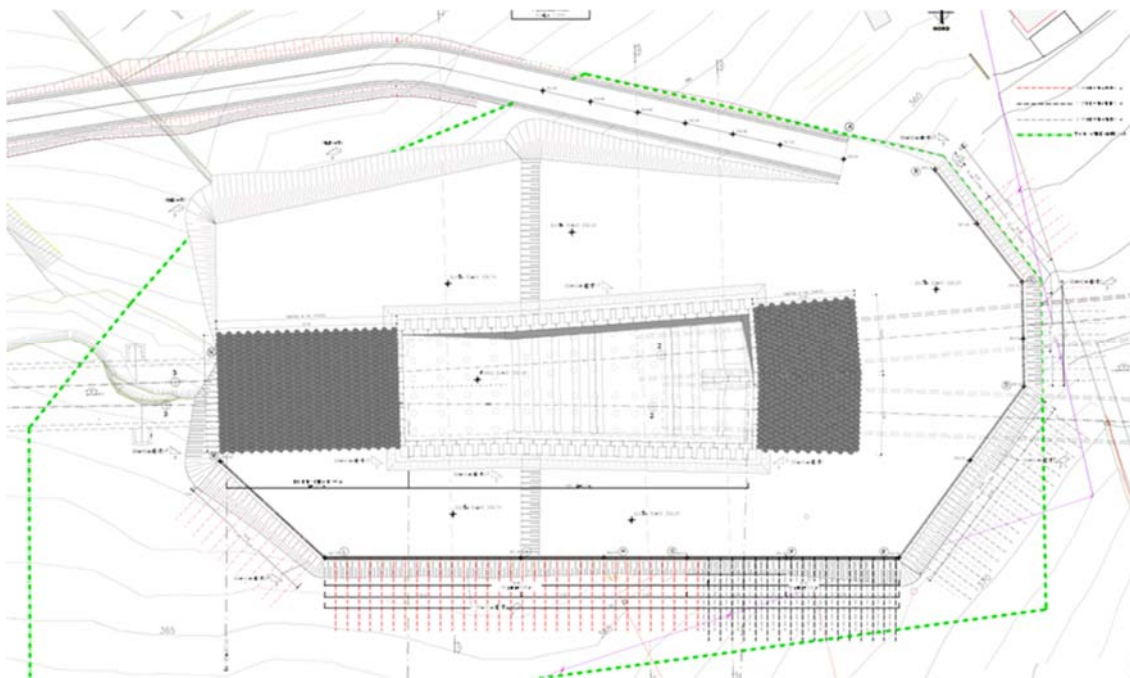


Figura 20- Pozzo di lancio TBM

5.1.2 Eliminazione finestra F5 e relativa variante all’imbocco lato Bari e alle sezioni tipo di scavo e avanzamento della tratta realizzata in tradizionale

Con riferimento a quanto già accennato nel precedente paragrafo (Figura 10) , l’eliminazione della Finestra F5, ha comportato la necessità di approvvigionare lo scudo della TBM-EPB direttamente all’imbocco lato Bari della galleria Hirpinia.

L’eliminazione della Finestra F5 ha comportato, conseguentemente, delle consistenti modifiche sia all’imbocco lato Bari della galleria sia alle dimensioni delle sezioni tipo di scavo adottate nella tratta in tradizionale della galleria, come di seguito riepilogato.

Per quanto concerne l’imbocco è stato necessario, innanzitutto, aumentarne considerevolmente gli spazi previsti dal Progetto Definitivo, per rendere possibile la predisposizione e il montaggio delle TBM mediante un apposito solettone per la traslazione della TBM all’interno della camera di lancio; a questo riguardo è stato realizzato un apposito terrapieno.

Spazi maggiori si sono, inoltre, resi necessari in quanto, in conseguenza della eliminazione della Finestra F5, gli MSV saranno obbligati ad entrare in galleria esclusivamente dal portale lato Bari.

Inoltre, per quanto concerne le nuove esigenze di spazi necessari all’imbocco lato Bari, nel Progetto Definitivo, in considerazione del limitato spazio disponibile, era prevista l’installazione dei magazzini nastro verticali, come mostrato nella **Figura 21**, mantenendo pienamente disponibile la sezione trasversale di entrambe le canne delle gallerie di linea.

In conseguenza della eliminazione della Finestra F5 gli MSV saranno obbligati ad entrare in galleria esclusivamente dal portale lato Bari. Conseguentemente, per creare lo spazio necessario alle manovre di ingresso e di uscita degli MSV dalla galleria, si è reso indispensabile liberare il piazzale dai magazzini nastri verticali, che sono stati sostituiti con magazzini nastri orizzontali.

Infine, nonostante la realizzazione del terrapieno per ottenere lo spazio indispensabile per il montaggio delle TBM, la limitata estensione dell’area del piazzale di imbocco non consente l’installazione di magazzini nastri orizzontali, essi sono stati, pertanto, allocati all’interno di entrambe le canne, come mostrato nella **Figura 22**.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 25 di 84

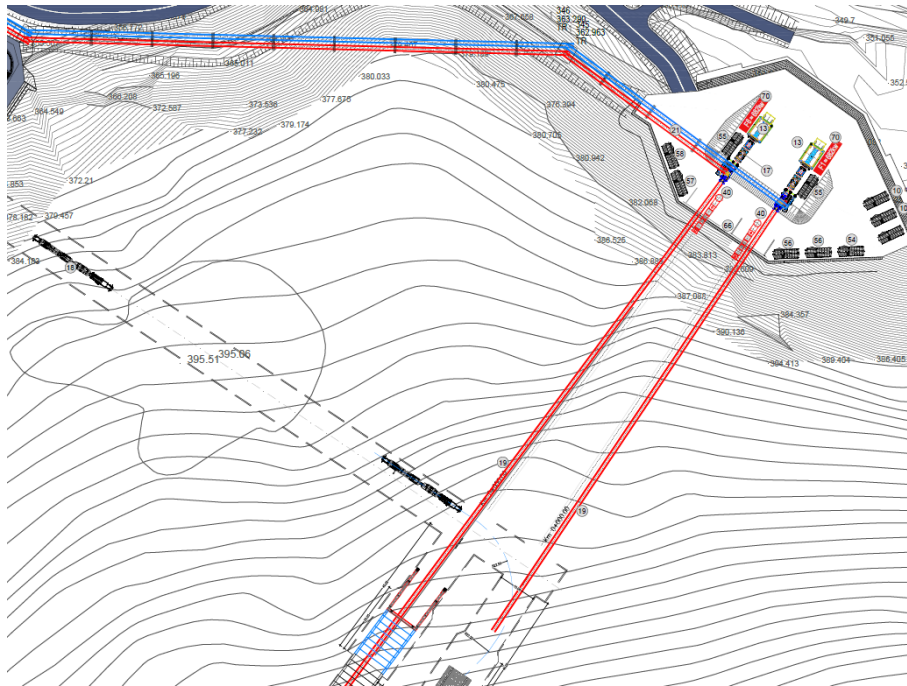


Figura 21- Layout del portale di imbocco in presenza della Finestra F5.

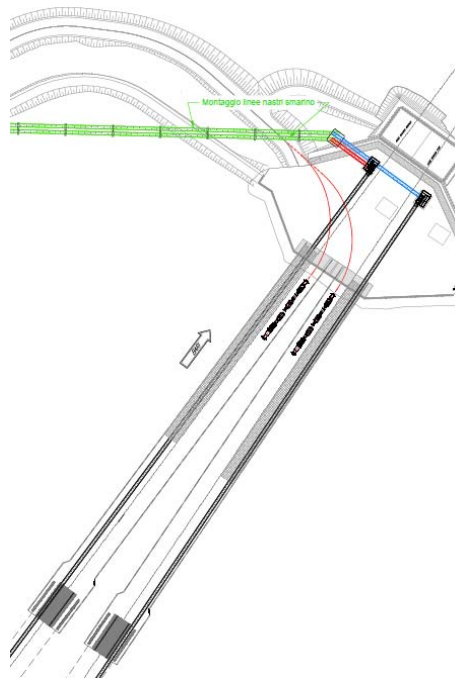


Figura 22 - Layout del portale di imbocco in assenza della Finestra F5.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 27 di 84

Occorre, inoltre, evidenziare che in una prima fase del Progetto Esecutivo le sezioni tipo concio d'attacco, A1 – var, A2 – var, B1 – var e A2 – allargata, per i motivi sovraesposti, sono state allargate e prevedevano, per la sistemazione finale, un rivestimento definitivo maggiorato allo scopo di ripristinare l'intradosso delle sezioni geometrico funzionali previste dal Manuale di Progettazione RFI. Tuttavia a seguito di una richiesta di Italferr e di una relativa verifica sia impiantistica sia di esercizio dei treni ad Alta Velocità si sono ridotti gli spessori del rivestimento definitivo adottando, di fatto, quelli già previsti dal Progetto Definitivo a meno di una leggera modifica agli spessori minimi e massimi delle carpenterie relative alle due sezioni tronco-coniche concio d'attacco e sezione B1-var. Nelle seguenti Figure sono riportate le carpenterie dei rivestimenti definitivi delle sezioni tipo.

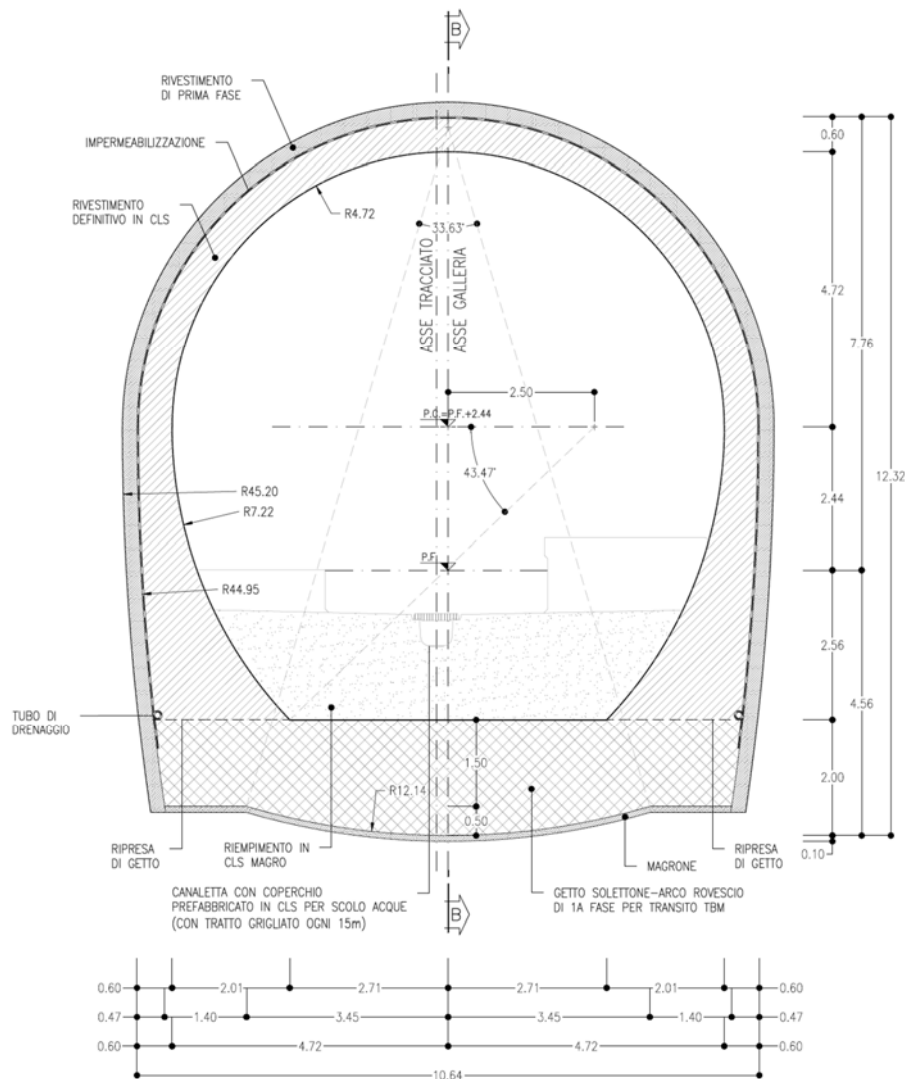


Figura 25- Sezione tipo A1-var, carpenteria rivestimento definitivo relativa al nuovo profilo di scavo che si è reso necessario per il passaggio della TBM-EPB e con profilo di intradosso superiore a quello previsto dal Manuale di Progettazione RFI.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 28 di 84

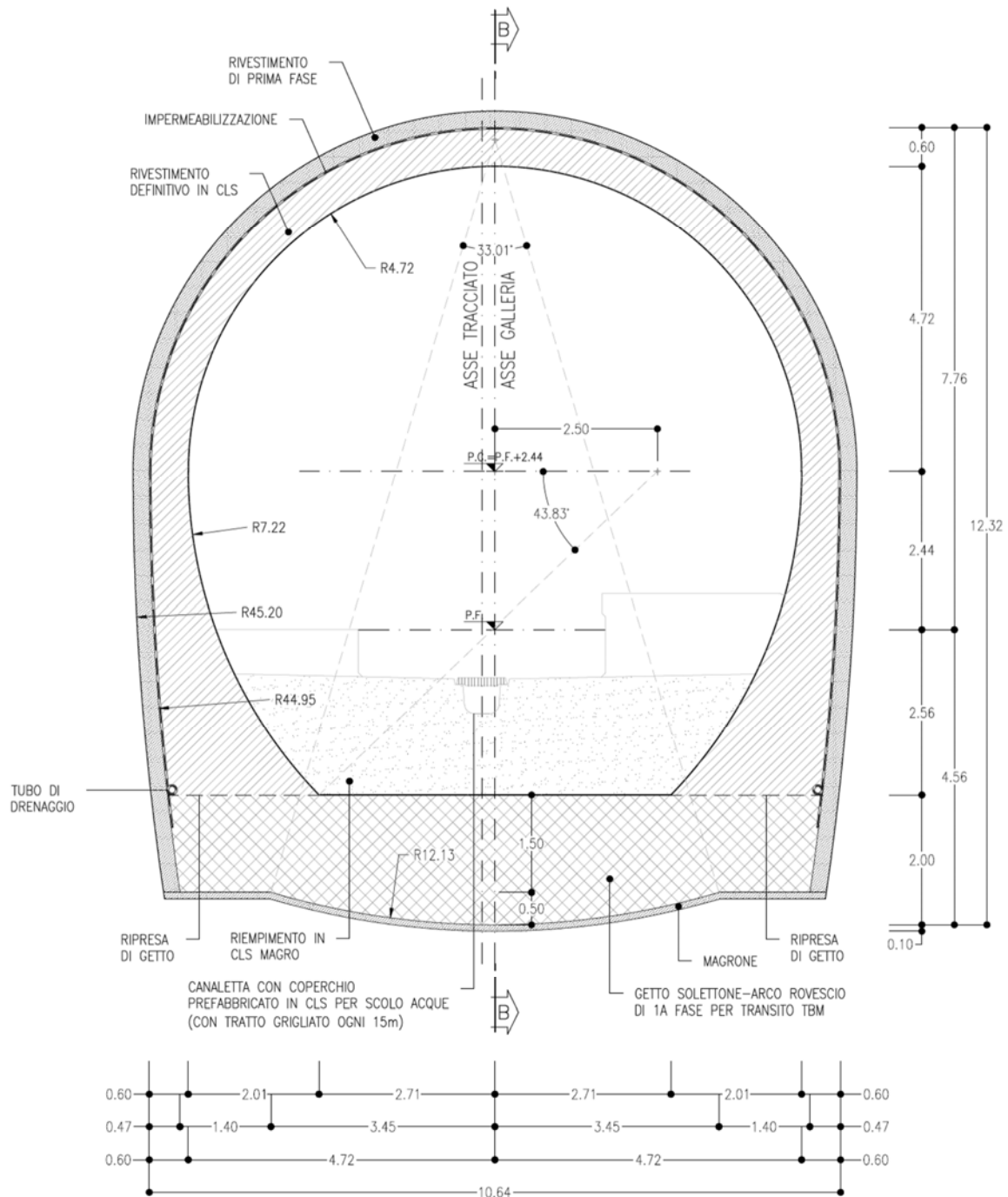


Figura 26- Sezione tipo A2-var, carpenteria rivestimento definitivo relativa al nuovo profilo di scavo che si è reso necessario per il passaggio della TBM-EPB e con profilo di intradosso superiore a quello previsto dal Manuale di Progettazione RFI.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 29 di 84

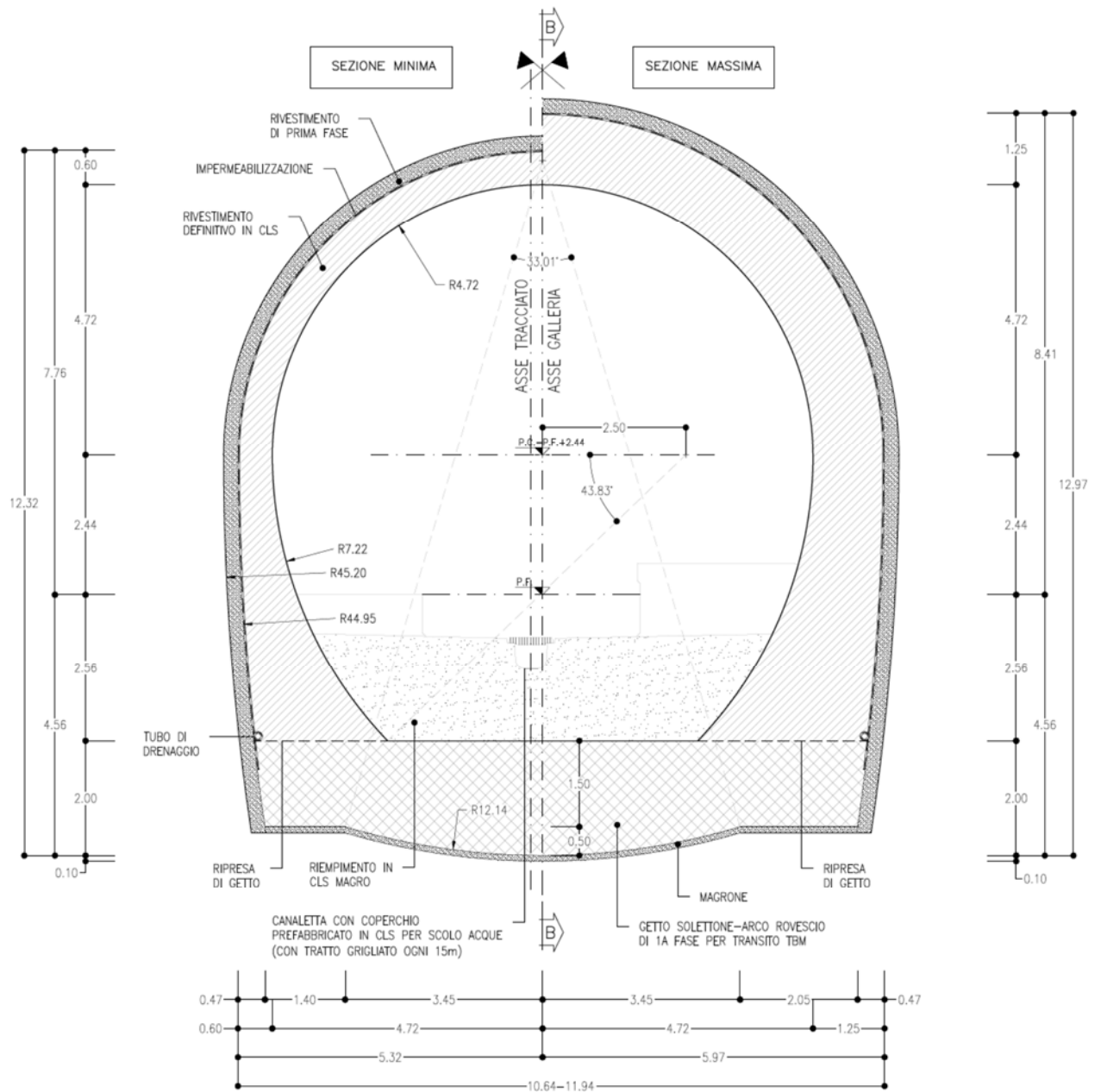


Figura 27- Sezione tipo B1-var, carpenteria rivestimento definitivo relativa al nuovo profilo di scavo che si è reso necessario per il passaggio della TBM-EPB e con profilo di intradosso superiore a quello previsto dal Manuale di Progettazione RFI.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 30 di 84

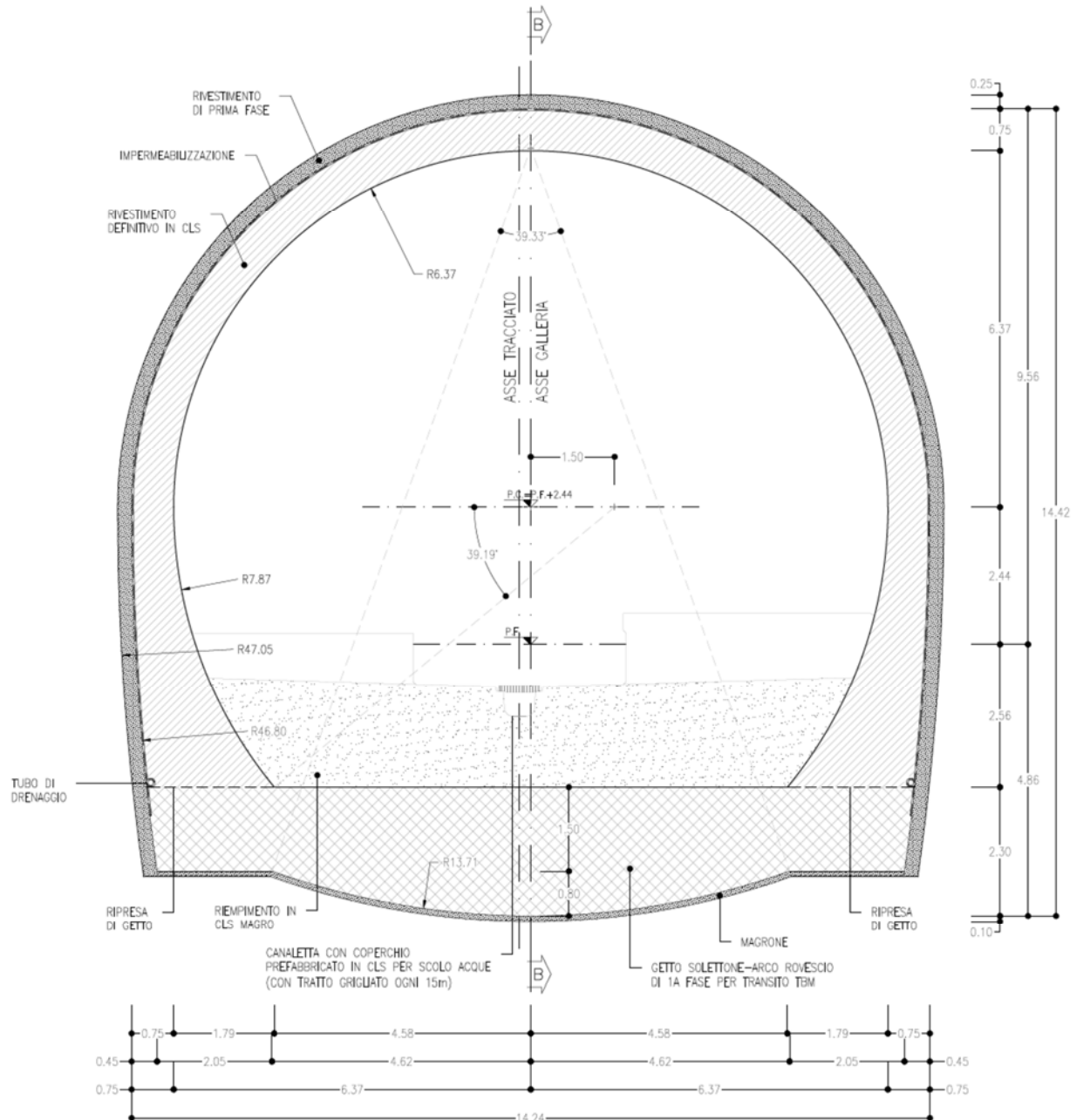


Figura 28- Sezione tipo A2-allargata, carpenteria rivestimento definitivo relativa al nuovo profilo di scavo che si è reso necessario per il passaggio della TBM-EPB e con profilo di intradosso superiore a quello previsto dal Manuale di Progettazione RFI.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 31 di 84

5.2 GALLERIA HIRPINIA - IMBOCCO LATO BARI

L'imbocco lato Orsara della Galleria "Hirpinia" è alla progressiva 41+453.126. A partire dall'imbocco lato Bari, la configurazione della galleria è a doppia canna singolo binario (configurazione presente per la quasi totalità del suo sviluppo). Per la realizzazione dell'imbocco lato Bari sono previsti scavi sostenuti da una paratia di micropali multi-tirantata e non si registrano interferenze nell'area dell'imbocco.

A completamento dell'imbocco, è prevista la realizzazione di due gallerie artificiali policentriche a singolo binario.

5.2.1 Geologia, geotecnica

L'imbocco lato Bari della galleria Hirpinia si sviluppa all'interno della formazione del Flysch di Faeto (FAE). Le risultanze dei sondaggi eseguiti in tale formazione mostrano una componente litoide (calcereo-marnosa) prevalente rispetto a quella pelitica (argilla) ($L/P > 1$): nella definizione del modello geotecnico di sottosuolo si è tenuto in conto di uno strato superficiale alterato così come evidenziato dalla prova sismica MASW eseguita nel versante opposto all'interno della medesima formazione e sono state individuate dunque due unità geotecniche distinte, la coltre eluvio-colluviale e il Flysch di Faeto (FAE), con uno spessore della prima pari a circa 10m dal piano campagna.

Unità	Descrizione	Profondità da piano campagna (m)	γ (kN/m ³)	c'_k (kPa)	ϕ_k (°)	k_0 (-)	E (MPa)
Coltre eluvio-colluviale	Limo ghiaioso, ghiaia	10	20.0	0.0	35.0	0.43	50.0
FAE	Calcareniti e calcari marnosi	>10	24.0	100	40	0.50	>200

Figura 29: Valori caratteristici dei parametri geotecnici utilizzati nelle analisi per l'imbocco

Il livello piezometrico di progetto è a 3m da piano campagna per tenere in conto possibili fenomeni di oscillazione stagionale della falda.

La prova geofisica ha permesso inoltre di definire per l'imbocco una categoria di sottosuolo B (DM 17/01/2018), necessaria per il calcolo delle accelerazioni sismiche di progetto.

	Opere di sostegno (provvisori)	Galleria artificiale
Coordinate geografiche	Latitudine 41,2402°; Longitudine 15,2800°	
T_R	332	1068
a_g/g	0.159	0.270
Categoria sottosuolo	B	B
S_s	1.2	1.136
Categoria topografica	T3	T3
S_T	1.2	1.2
a_{max}/g	0.229	0.369

Figura 30: Parametri per la definizione dell'azione sismica di progetto

5.2.2 Opere di sostegno

La struttura di sostegno è costituita da una berlinese di micropali ($\varnothing 177.8$ mm, spessore 12.5 mm, acciaio S355), posti ad un interasse di 0.4 m con lunghezza compresa tra 12 m e 24 m. Il sistema di vincolo è costituito da tiranti: la

APPALTATORE: <u>Conorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 32 di 84

berlinese presenta al massimo 5 ordini di tiranti spazati tra loro di 2.4 m. La struttura di sostegno si estende per una lunghezza complessiva pari a 88.2 m. La massima altezza di scavo è di circa 17.2 m ed è in corrispondenza della paratia frontale. La berlinese si compone di una parte frontale posta in corrispondenza dell'imbocco della galleria naturale e di due allineamenti laterali. Per dissipare le eventuali pressioni dell'acqua sulle opere di sostegno, si installeranno drenaggi corticali costituiti da tubi microfessurati in PVC di diametro esterno $\varnothing_e = 90$ mm e lunghezza 3.0 m. A partire dalla paratia di imbocco è prevista la realizzazione di un intervento di consolidamento mediante iniezione di miscele cementizie al contorno della futura galleria naturale nella zona della calotta. Tale intervento verrà realizzato durante le fasi di scavo di ribasso tra paratie secondo le geometrie di progetto. Un adeguato sistema di canalette di raccolta e smaltimento a tergo della paratia consentirà di eseguire le lavorazioni all'asciutto.

A completamento dell'opera si prevede la realizzazione di muri a mensola definitivi a sostegno del versante ai lati dell'imbocco, la cui altezza varia da circa 10.70m a 1.20m.

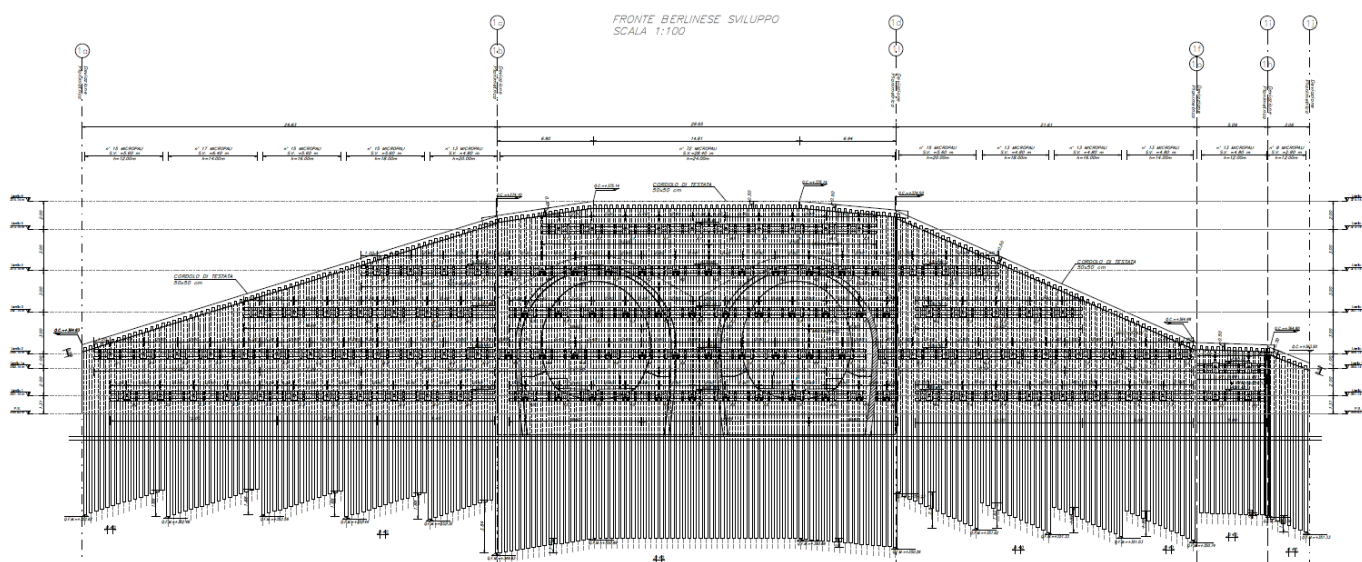


Figura 31: Sviluppata in asse paratia

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 33 di 84



Figura 32: Planimetria delle opere di imbocco della galleria Hirpinia lato Bari – Fase provvisoria

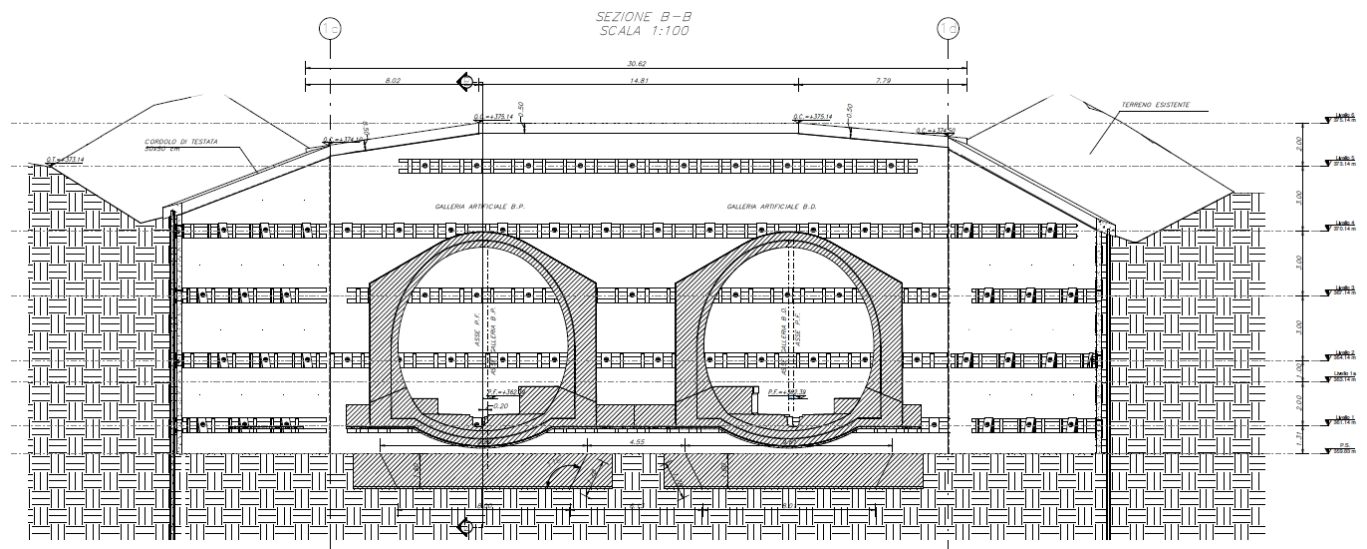


Figura 33: Sezione trasversale

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
M-INGEGNERIA PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 34 di 84

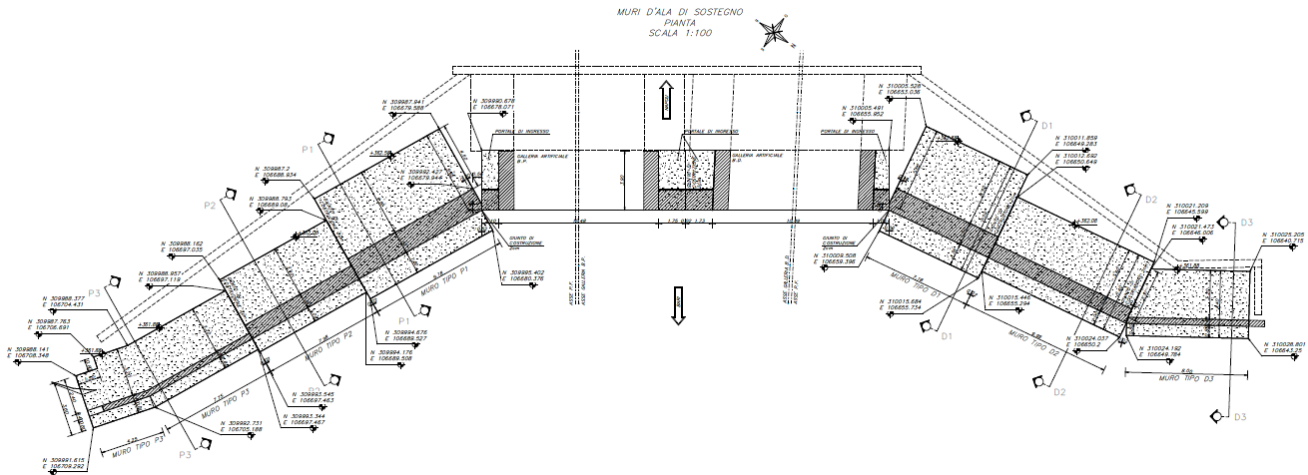


Figura 34: Planimetria delle opere di imbocco della galleria Hirpinia lato Bari – Fase definitiva

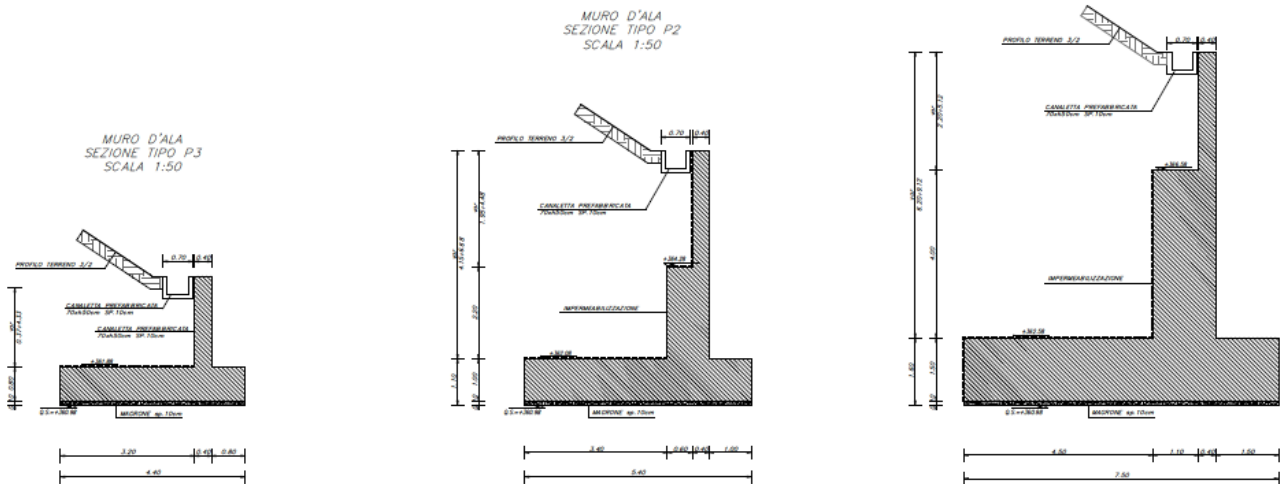


Figura 35: Carpenteria dei muri a mensola definitivi – Lato binario pari

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 35 di 84

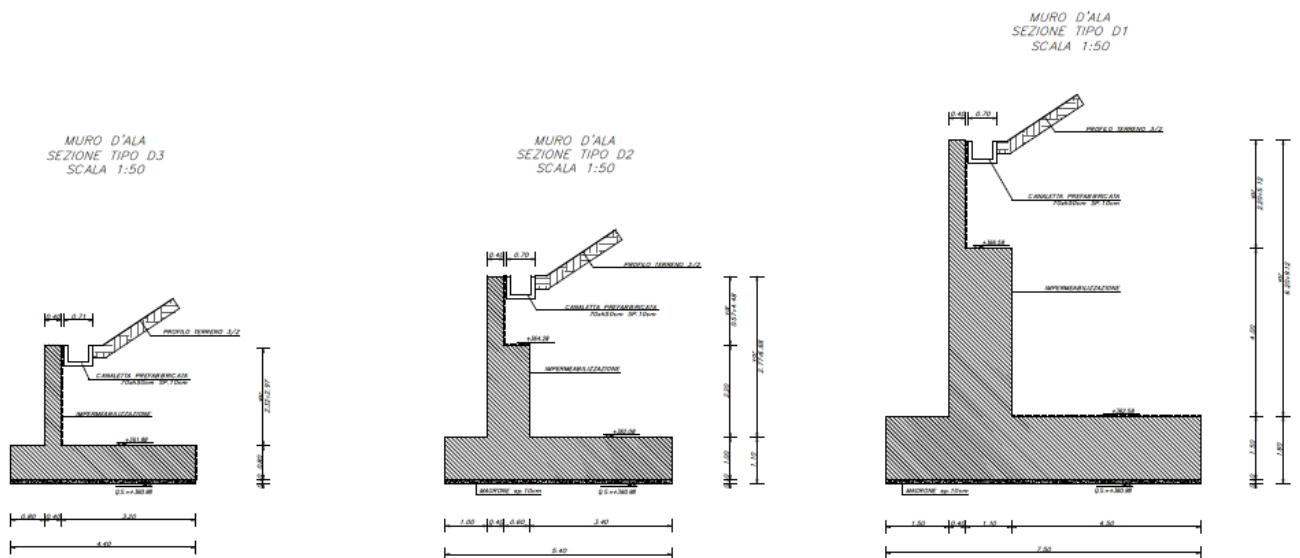


Figura 36: Carpenteria dei muri a mensola definitivi – Lato binario dispari

5.2.3 Galleria artificiale

Preventivamente all'attacco del tratto in naturale, a contrasto della paratia frontale, è prevista l'esecuzione di una dima in calcestruzzo, di lunghezza pari a 5.0 m, armata all'intradosso con centine in profilati d'acciaio e all'estradosso con una doppia rete elettrosaldata successivamente gettata con calcestruzzo. Il collegamento della dima con il terreno a tergo della paratia viene garantito da un ombrello di infilaggi metallici, realizzati partendo dal fronte esterno della paratia.

Il tratto in artificiale della galleria di linea ha una lunghezza complessiva di 12,5 m, di cui 5 m sotto dima e 7,5 m di galleria artificiale, e termina con un muro portale.

La galleria artificiale ha geometria policentrica di larghezza 10.48 m al piano dei centri e altezza 9.90 m da estradosso calotta ad estradosso arco rovescio; calotta ed arco rovescio hanno spessore di 0.70 m mentre i piedritti presentano spessore variabile, con minimo di 1.30 m.

Il ritombamento della galleria, nel piano trasversale, è massimo in corrispondenza della sezione di imbocco e pari a circa 3.3 m.

Il concio d'attacco, poggiante sulla sottostante platea necessaria per il passaggio della TBM, ha geometria policentrica di altezza 10.37 m da estradosso calotta ad estradosso solettone-arco rovescio; calotta e solettone-arco rovescio hanno spessore variabile, con valore minimo rispettivamente pari a 0.65 m ed 1.50 m.

A completamento dell'imbocco viene realizzato il rivestimento definitivo del tratto in artificiale e la chiusura con un portale a becco di flauto inverso e dei muri di contenimento ai lati delle gallerie che chiudono sulla paratia di imbocco. Quindi l'opera può essere ultimata con il ritombamento e la sistemazione definitiva.

La configurazione definitiva, il profilo longitudinale e la sezione trasversale sono riportati nelle figure seguenti:

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA																
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF3A</td> <td>02</td> <td>E ZZ RG</td> <td>GN0100 002</td> <td>E</td> <td>36 di 84</td> </tr> </tbody> </table>					COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ RG	GN0100 002	E	36 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO												
IF3A	02	E ZZ RG	GN0100 002	E	36 di 84												
M-INGEGNERIA PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale																	

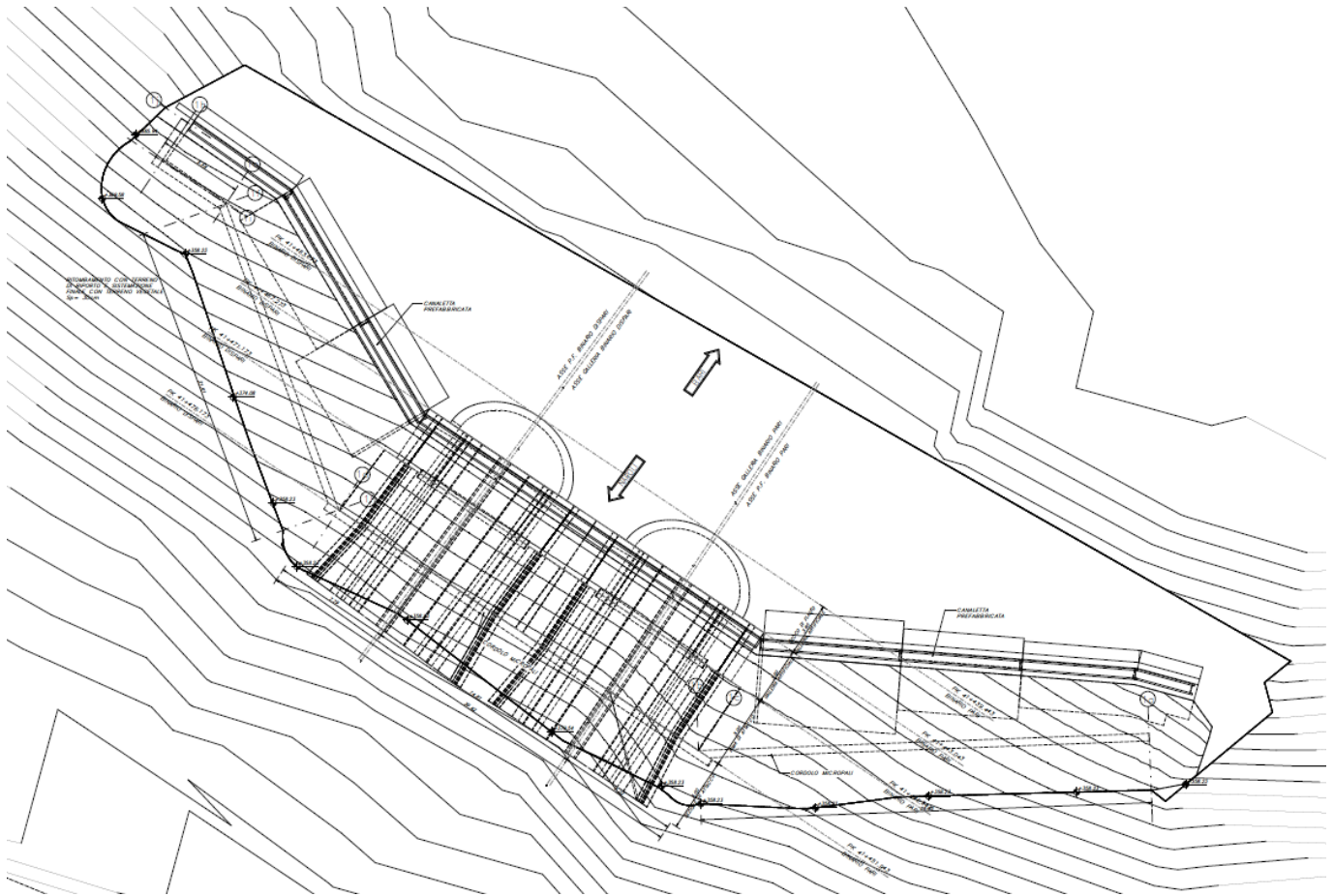


Figura 37. Planimetria delle opere di imbocco della galleria Hirpinia lato Bari – Configurazione definitiva

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. FOGLIO E 37 di 84

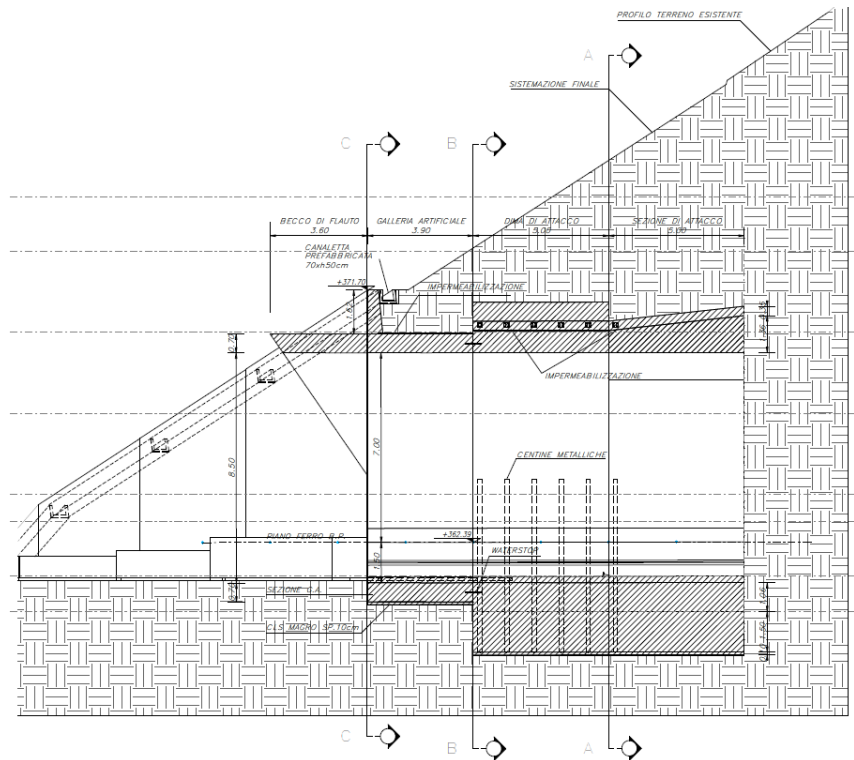


Figura 38. Profilo longitudinale delle opere di imbocco della galleria Hirpinia lato Bari – Configurazione definitiva

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 38 di 84

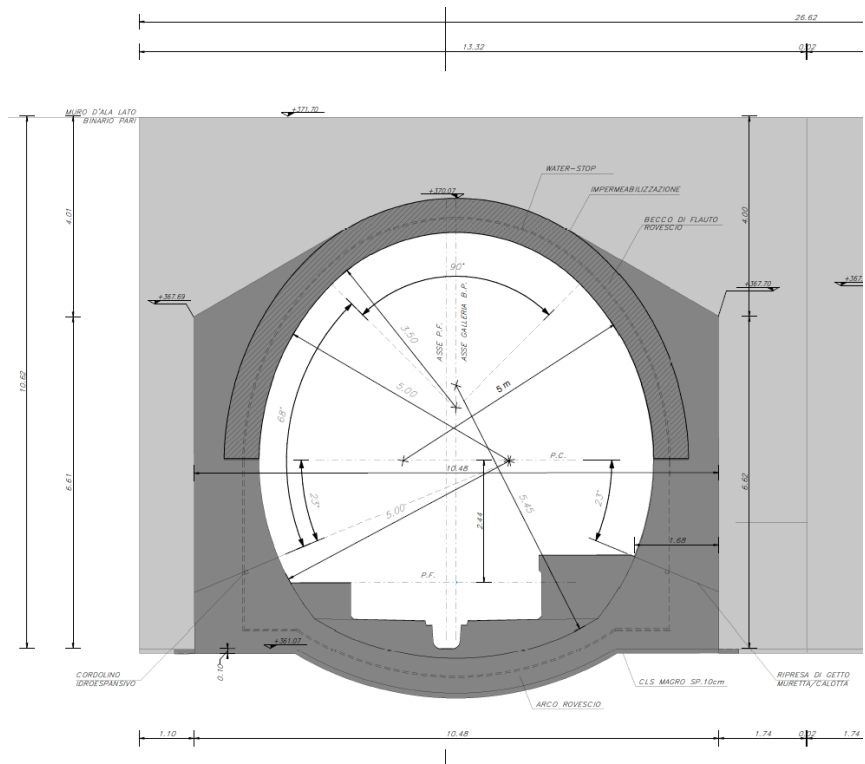


Figura 39. Sezione tipo galleria artificiale

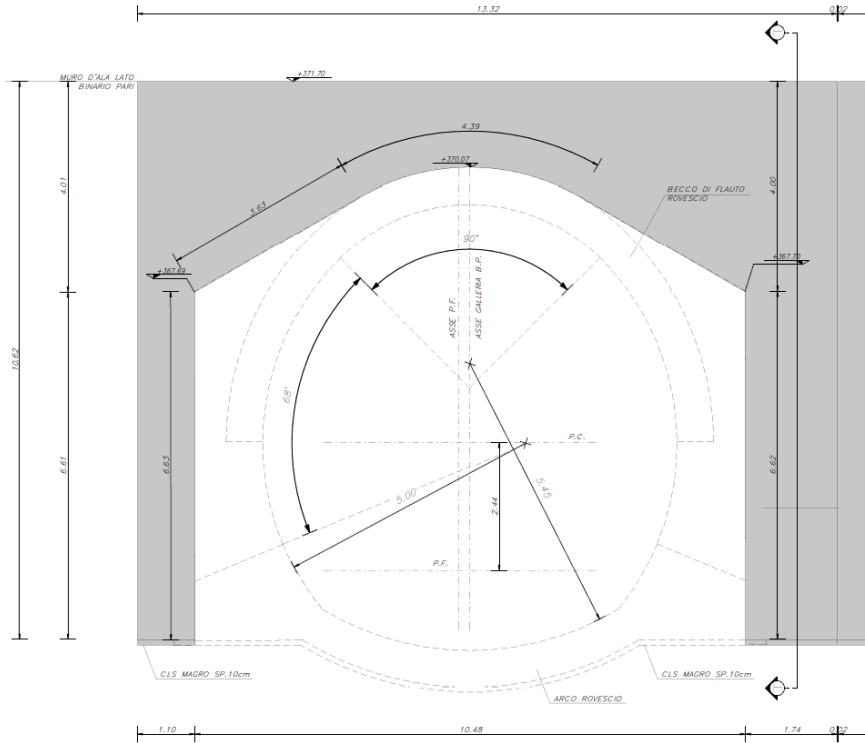


Figura 40. Sezione Muro portale

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E FOGLIO 39 di 84

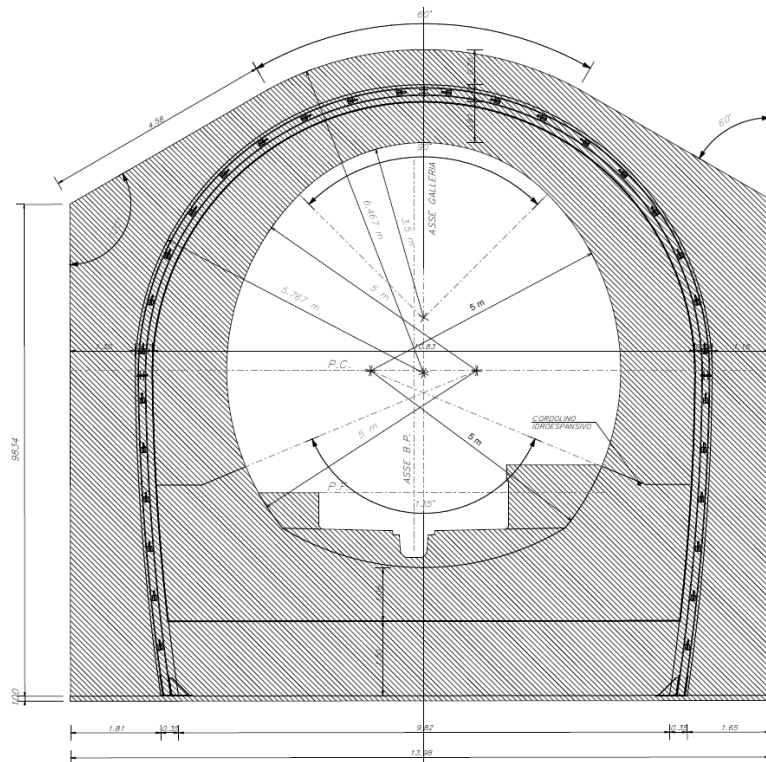


Figura 41. Sezione dima di attacco

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 40 di 84

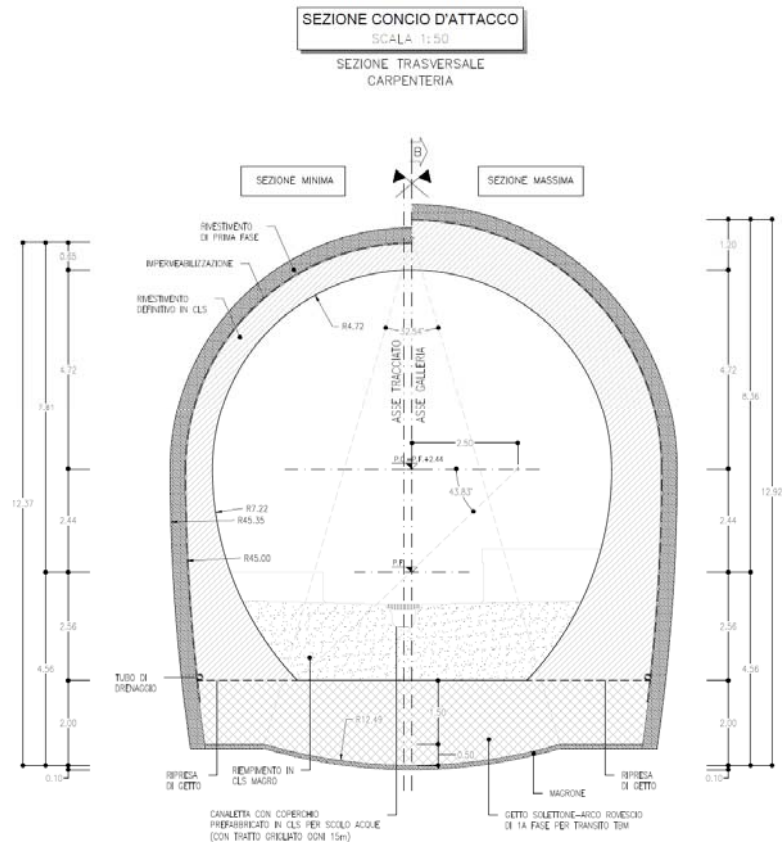


Figura 42. Sezione tipo concio di attacco

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
M-INGEGNERIA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	IF3A	02	E ZZ RG	GN0100 002	E	41 di 84

5.3 GALLERIA HIRPINIA - IMBOCCO LATO NAPOLI

L'imbocco lato Napoli della Galleria "Hirpinia" è alla progressiva 68+512. A partire dall'imbocco lato Napoli, la configurazione della galleria è a singola canna doppio binario. Per la realizzazione dell'imbocco lato Napoli sono previsti scavi sostenuti da una paratia di pali di grande diametro armati multi-tirantata.

5.3.1 Geologia, geotecnica

L'imbocco lato Napoli della galleria Hirpinia si sviluppa all'interno delle argille e argille marnose formazione delle Argille policrome del calaggio (APC), i cui parametri geotecnici sono riportati nella tabella seguente.

Descrizione	z (m)	γ (kN/m ³)	c_k (KPa)	ϕ_k (°)	k_0 (-)	E (MPa)
Argille, argille marnose	5	20.0	15	23	0.61	30
Argille, argille marnose	10	20.0	15	23	0.61	50
Argille, argille marnose	20	20.0	20	23	0.61	80
Argille, argille marnose	30	20.0	20	23	0.61	100
Argille, argille marnose	>30	20.0	20	23	0.61	180

Figura 43: Valori caratteristici dei parametri geotecnici utilizzati nelle analisi per l'imbocco

Il livello piezometrico di progetto è a 1.6m da piano campagna per tenere in conto possibili fenomeni di oscillazione stagionale della falda.

I valori delle grandezze necessarie per la definizione dell'azione sismica per le opere d'imbocco sono riassunti nella seguente tabella:

	Imbocco Lato Napoli	
	Opere di sostegno (provvisoriale)	Galleria artificiale
Coordinate geografiche	Latitudine 41,085833°; Longitudine 15,094166°	
T_R	332	1068
a/g	0.222	0.379
Categoria sottosuolo	B	B
S_s	1.195	1.052
Categoria topografica	T1	T1
S_r	1.0	1.0
a_{max}/g	0.265	0.399

Figura 44: Parametri per la definizione dell'azione sismica di progetto

5.3.2 Opere di sostegno

L'opera di sostegno di imbocco della galleria è costituita da pali in calcestruzzo armato Ø1200 posti ad un interasse di 1.40 m con lunghezza compresa tra 9 m e 31 m. Il sistema di vincolo è costituito da tiranti: la paratia presenta al massimo 6 ordini di tiranti attivi in trefoli spazati tra loro di 2.80 m. La struttura di sostegno si estende per una lunghezza complessiva pari a 145 m. La massima altezza di scavo è di circa 14 m ed è in corrispondenza della paratia

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 42 di 84

frontale. La paratia si compone di una parte frontale posta in corrispondenza dell'imbocco della galleria naturale e di due allineamenti laterali.

Per dissipare le eventuali pressioni dell'acqua sulle opere di sostegno, si installeranno drenaggi corticali costituiti da tubi microfessurati in PVC di diametro esterno $\varnothing_e = 90$ mm e lunghezza 3.0 m.

Un adeguato sistema di canalette di raccolta e smaltimento a tergo della paratia consentirà di eseguire le lavorazioni all'asciutto.

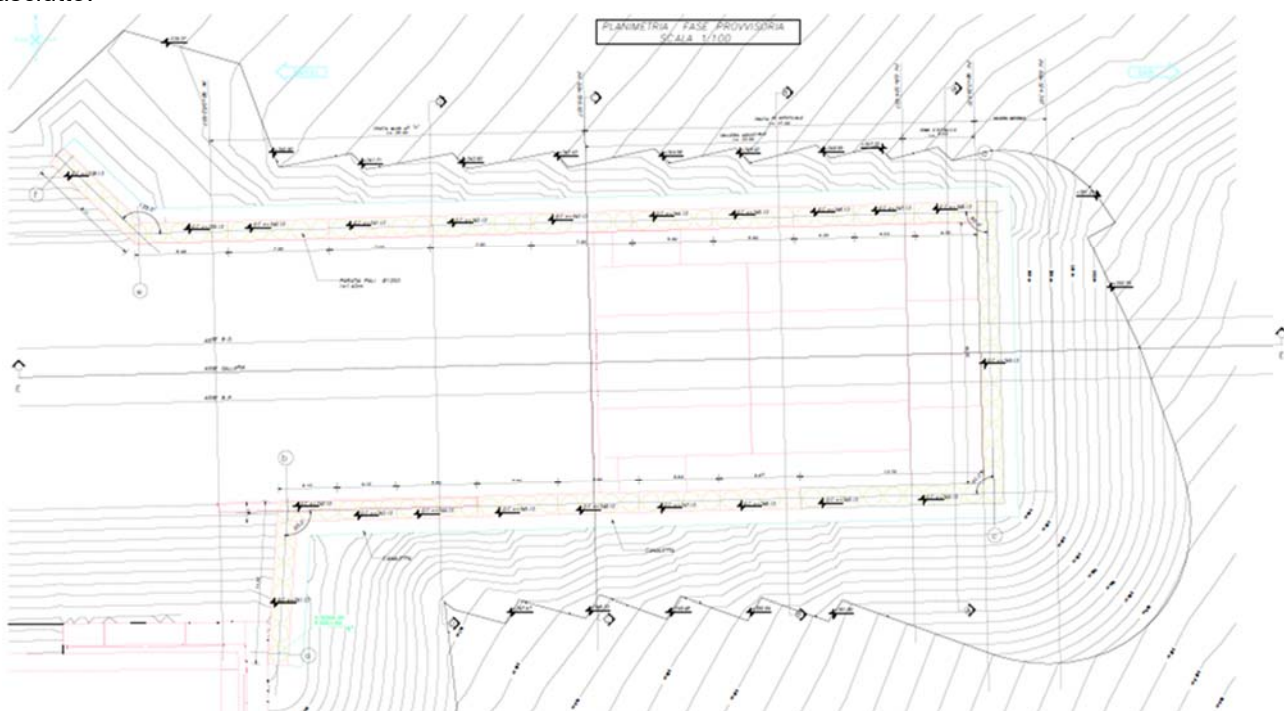


Figura 45: Planimetria delle opere di imbocco della galleria Hirpinia lato Napoli – Fase provvisoria

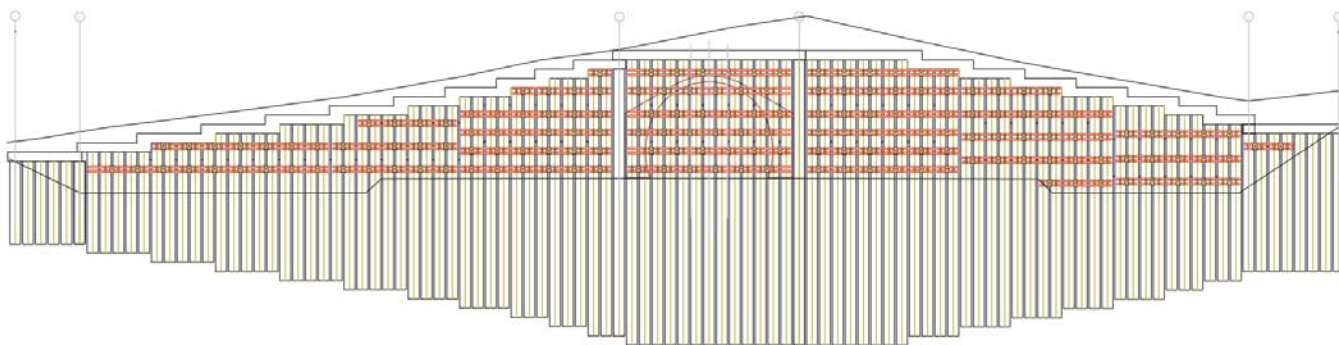


Figura 46: Sviluppata in asse paratia

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 44 di 84

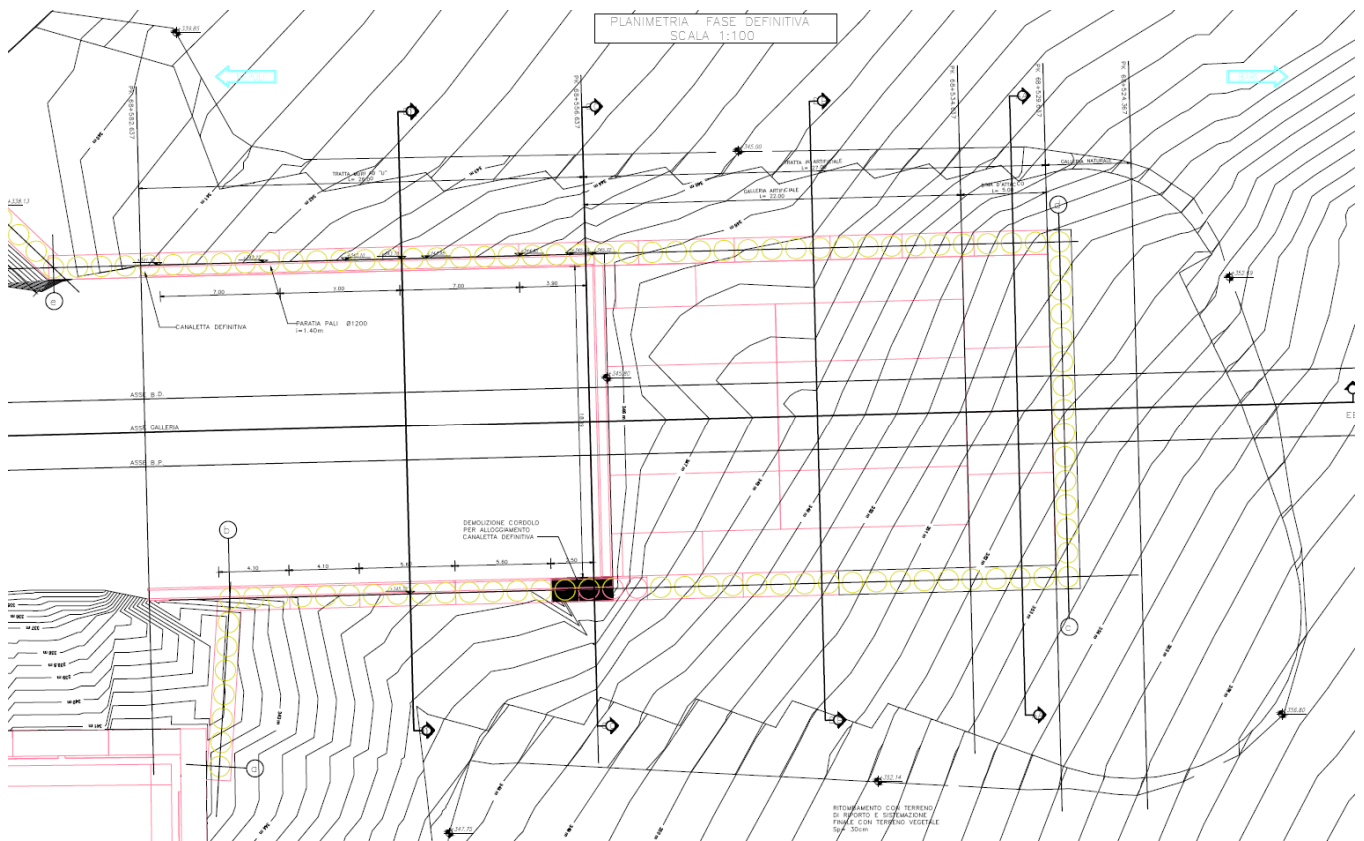


Figura 48. Planimetria delle opere di imbocco della galleria Hirpinia lato Napoli – Configurazione definitiva

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 45 di 84

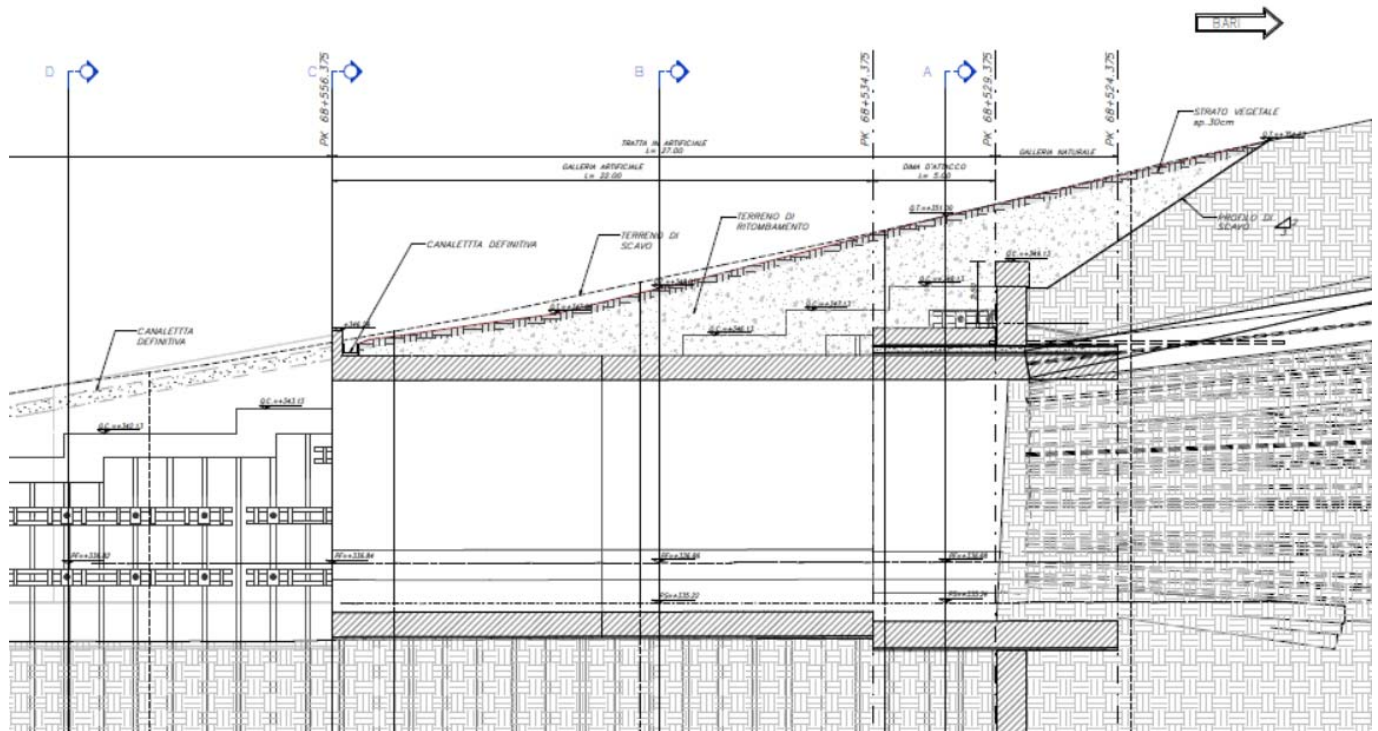


Figura 49. Profilo longitudinale delle opere di imbocco della galleria Hirpinia lato Napoli – Configurazione definitiva

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 46 di 84

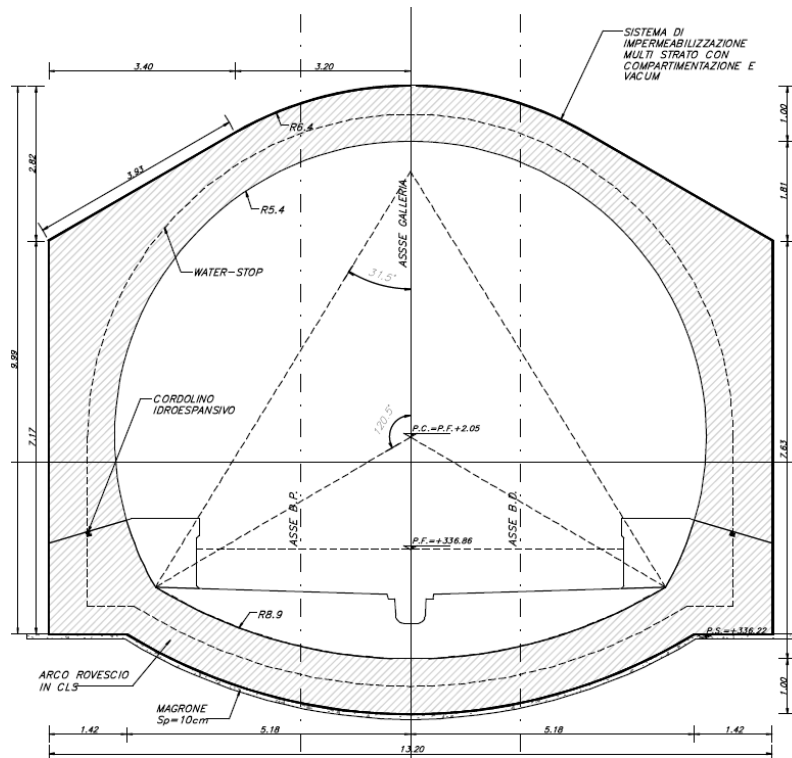


Figura 50. Sezione tipo galleria artificiale

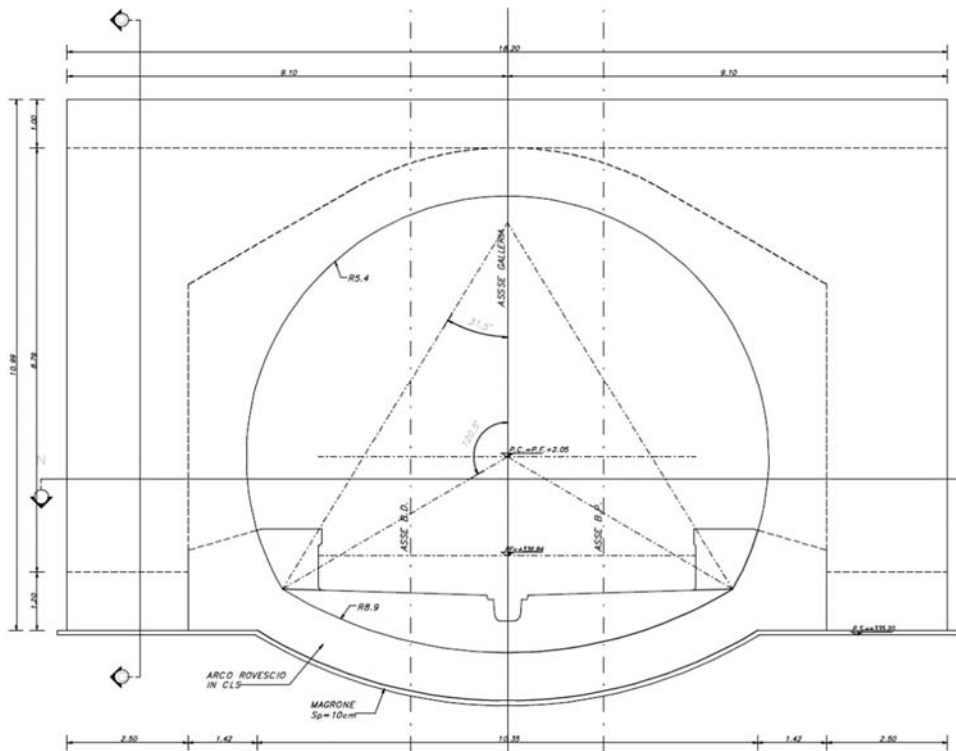


Figura 51. Sezione Muro portale

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 49 di 84

5.4.1 Aspetti funzionali

Il pozzo di disconnessione fumi consentirà di realizzare un camino naturale in grado di smaltire i fumi di un eventuale incendio, evitandone la propagazione in galleria. Per una maggiore protezione verso la possibile circolazione di fumi da una canna all'altra, è previsto, inoltre, lo sfalsamento delle due canne di circa 5m in corrispondenza del camino.

Al di sopra del pozzo e per permettere la funzione di camino naturale è prevista una griglia di area pari a circa 245m² e l'accesso al pozzo dalla superficie sarà garantito da due scale metalliche agganciate lungo il camino.

5.4.2 Sintesi galleria Hirpinia

Nella Tabella 1 sono riepilogate, a partire dall'imbocco lato Bari, le progressive di inizio/fine (riferite al binario pari) e le lunghezze delle tratte della galleria Hirpinia, distinte sulla base della configurazione e delle opere.

Tabella 1 Configurazione e opere galleria Hirpinia

Configurazione/Opere	pk_{inizio}	pk_{fine}	Lunghezza
[-]	[km]	[km]	[m]
Galleria artificiale	41+440,626	41+453,126	12,5
Doppia canna singolo binario	41,453,126	68+529,375	26,5
Pozzo di lancio TBM	68+180,35	68+250,09	69,74
Camerone con scavo a foro cieco interasse binari da 6.5 m a 5 m	68+250,09	68+287,5	37,40
Camerone con scavo a foro cieco interasse binari da 5 m a 4 m	68+287,5	68+383,38	95,88
Singola canna doppio binario	68+383,38	68+529,38	146
Galleria artificiale	68+529,38	68+556,38	27

I requisiti di sicurezza previsti per la galleria Hirpinia sono conformi alle disposizioni legislative emanate in campo europeo attraverso la Specifica Tecnica di Interoperabilità STI-SRT 2014 "Safety in Railway Tunnels", in vigore dal 01/01/2015 (Rif. [4]), e alle indicazioni del Manuale di Progettazione delle opere civili di RFI (Rif. [13]).

5.4.3 Punto antincendio in galleria

Essendo la galleria Hirpinia di lunghezza superiore ai 20 km, è prevista la realizzazione di un'Area di Sicurezza Sotterranea, con funzione di Punto Antincendio di lunghezza pari a 410 m, ubicato tra le pk 56+341.59 e 56+751.79 b.p.. Il Punto Antincendio consiste in:

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 50 di 84

- una galleria di sfollamento realizzata tra le due gallerie di linea, collegata ad esse mediante by-pass trasversali; la galleria ha una lunghezza di 410 m ed è collegata all'esterno tramite un'uscita di sicurezza (finestra F1) per consentire l'accesso dei mezzi di sicurezza e l'eventuale esodo dei passeggeri. Nella tratta in esame il marciapiede delle gallerie di linea ha una larghezza di 2 m;
- 5 + 5 by-pass, ad interasse di 80 m, che consentono di trasferire in condizioni di sicurezza i passeggeri di un treno in avaria sulla banchina opposta per imbarcarli su un altro treno, oppure avviarli verso l'esterno;
- un camerone di sosta e un camerone di manovra di dimensioni, rispettivamente all'inizio e alla fine del punto antincendio, a servizio dei mezzi di sicurezza. Il camerone di sosta è separato dal punto antincendio da un portone per l'ingresso dei mezzi di sicurezza, e da una porta a servizio dei passeggeri nell'eventualità in cui questi abbandonino la galleria di sfollamento avviandosi verso l'esterno;
- 1 by-pass aggiuntivo in prossimità del punto di arresto del treno merci, posto ad una distanza di 750 dall'inizio del punto antincendio, per consentire l'esodo del personale presente sui treni merci. Si riporta di seguito lo schema planimetrico del punto antincendio in galleria (Figura 10):

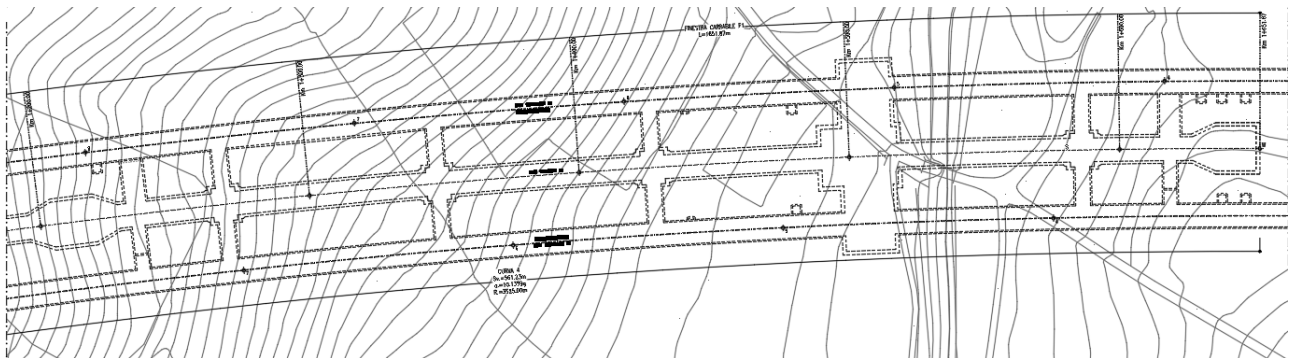


Figura 54 - Schema planimetrico Punto Antincendio in galleria

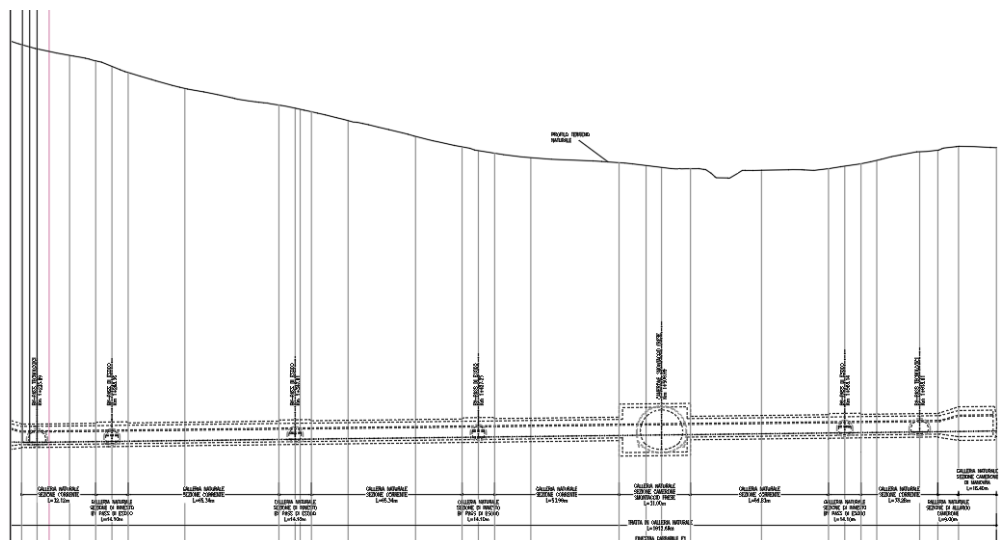


Figura 55- Profilo Punto Antincendio in galleria

La sezione di intradosso della galleria di sfollamento ha dimensioni tali da accogliere un'area pedonale

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 51 di 84

con dimensioni pari a 1,5x2,25 e un'area carrabile di dimensioni pari a 4,8x4,4 m.

La galleria di sfollamento e i by-pass di esodo sono attrezzati con un condotto collocato nella parte sommitale della calotta realizzato tramite una soletta in calcestruzzo armato con caratteristiche REI120 che consente di convogliare verso l'esterno i fumi derivanti da un treno in condizioni di incendio. I fumi aspirati dalla canna Incendiata sono convogliati dapprima all'interno dei by-pass e successivamente nella galleria di sfollamento/finestra, per essere trasportati al piazzale esterno dove è prevista la centrale di ventilazione.

L'accesso all'area di sicurezza si realizza tramite una galleria le cui dimensioni sono tali da accogliere un'area pedonale con dimensioni pari a 1,5x2,25 e un'area carrabile di dimensioni pari a 4,8x4,4 m e la cui uscita è posta in corrispondenza del comune di Ariano Irpino.

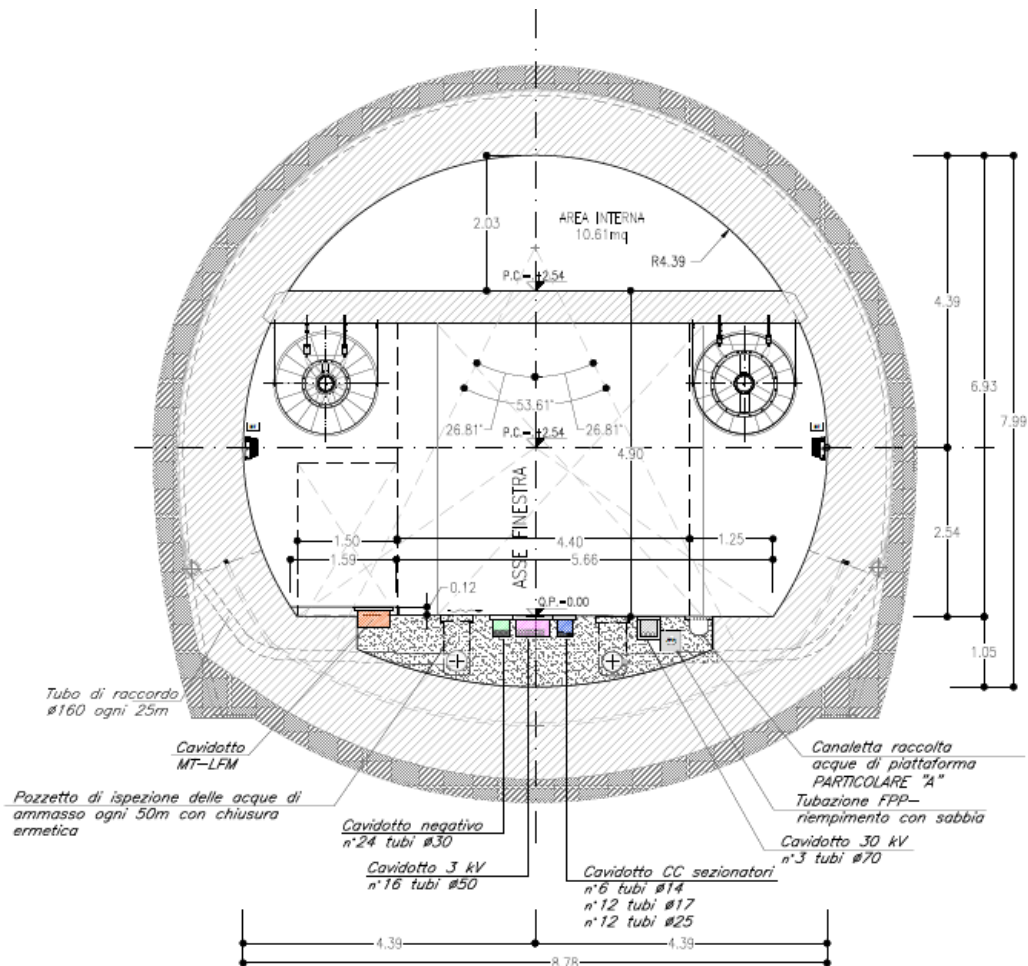


Figura 56- Sezione di intradosso galleria di sfollamento/finestra F1.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 52 di 84

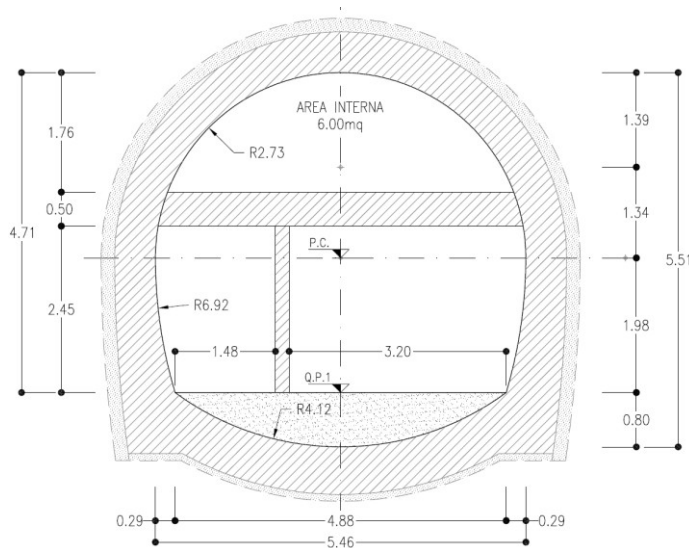


Figura 57- Sezione di intradosso by pass esodo Punto Antincendio in galleria.

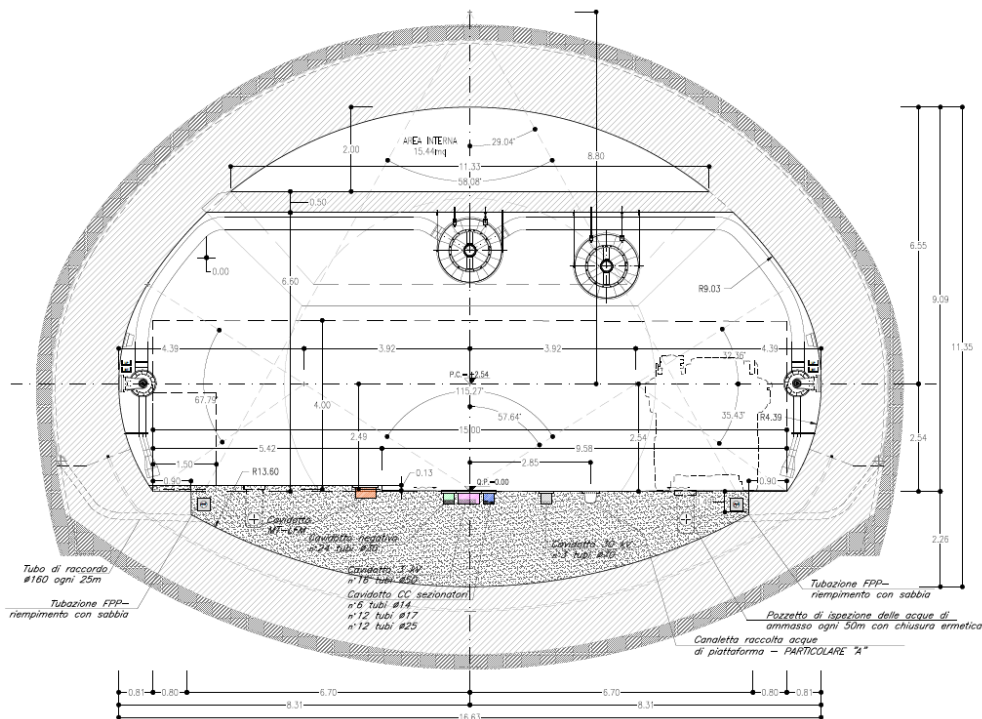


Figura 58- Sezione di intradosso camerone di sosta e manovra.

Nella galleria è inoltre presente il camerone di smontaggio delle TBM in cui termina lo scavo in meccanizzato delle 4 TBM che partono dagli imbocchi e viene utilizzato per l'estrazione delle macchine stesse. In fase finale il camerone viene predisposto per accogliere uno dei by-pass di esodo tra quelli presenti lungo il punto di sicurezza.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 54 di 84

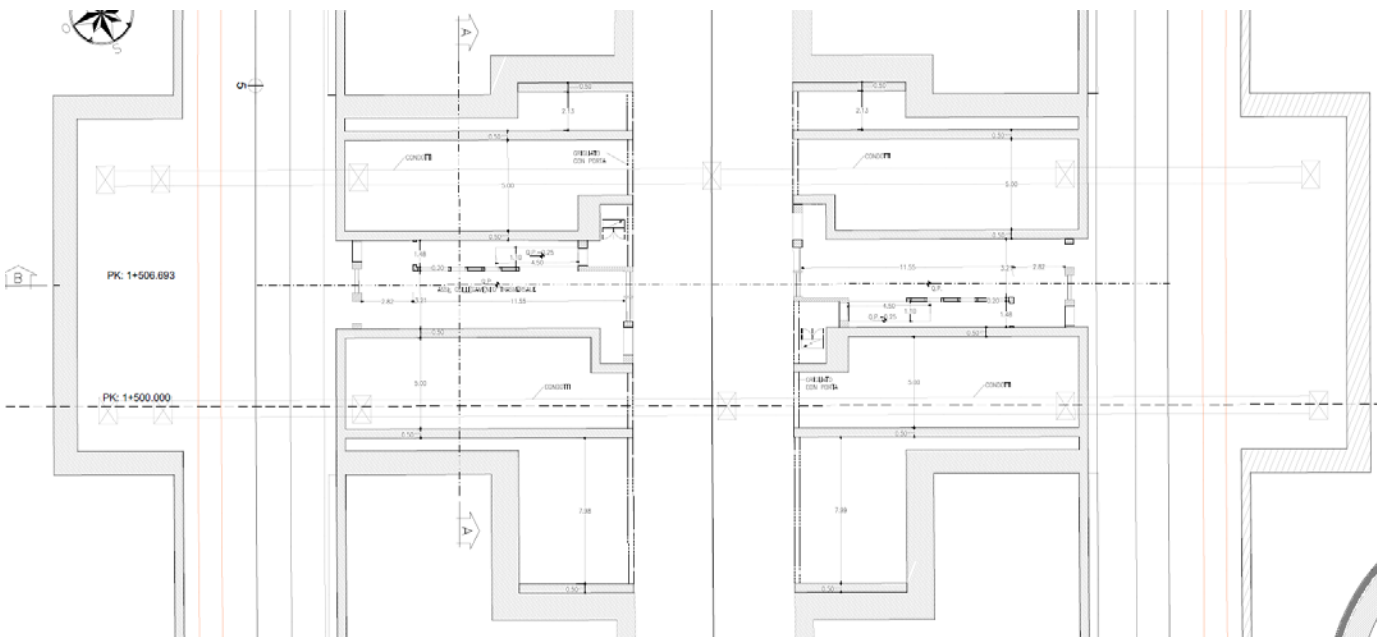


Figura 60- Camerone smontaggio TBM – layout finale con inserimento by-pass di esodo.

5.4.4 Nicchie

Con riferimento al doc RFI/DTC/SI/MA/IFS/001/C “Manuale di Progettazione delle opere civili” la galleria Hirpinia non è dotata di nicchie di ricovero personale ma esclusivamente di nicchie tecnologiche e per impianti. In funzione delle dimensioni interne utili, sono previste 3 tipologie di nicchie:

- Nicchie Tipo 1: di dimensioni utili in pianta pari a 1,6 m x 2,0 m ed altezza minima di 2,3 m rispetto al piano di calpestio finale. Rientrano in tale tipologia le nicchie LFM e le nicchie per connessioni induttive.
- Nicchie Tipo 2: di dimensioni utili in pianta pari a 3,4 m x 2,8 m ed altezza di 2,3 m rispetto al piano di calpestio finale. Rientrano in tale tipologia le nicchie BTS e le nicchie a servizio dei by-pass di esodo.
- Nicchie Tipo 3: di dimensioni utili in pianta pari a 3,95 m x 2,8 m ed altezza di 2,8 m rispetto al piano di calpestio finale. Rientrano in tale tipologia le nicchie TS_T.

Nella tratta in tradizionale sono presenti:

- Lato Napoli: 4 nicchie tipo 1 in sezione tipo C, 1 nicchia tipo 2 in sezione tipo C; 2 nicchie tipo 3 in sezione tipo C;
- Lato Bari: 1 nicchia tipo 2 in sezione tipo B e 2 nicchie tipo 1 in sezione tipo A.

APPALTATORE:	
Consorzio	Soci
HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	
PROGETTAZIONE:	
Mandataria	Mandanti
ROCKSOIL S.P.A	NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER
M-INGEGNERIA	
PROGETTO ESECUTIVO	
Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	

ITINERARIO NAPOLI – BARI					
RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF3A	02	E ZZ RG	GN0100 002	E	55 di 84

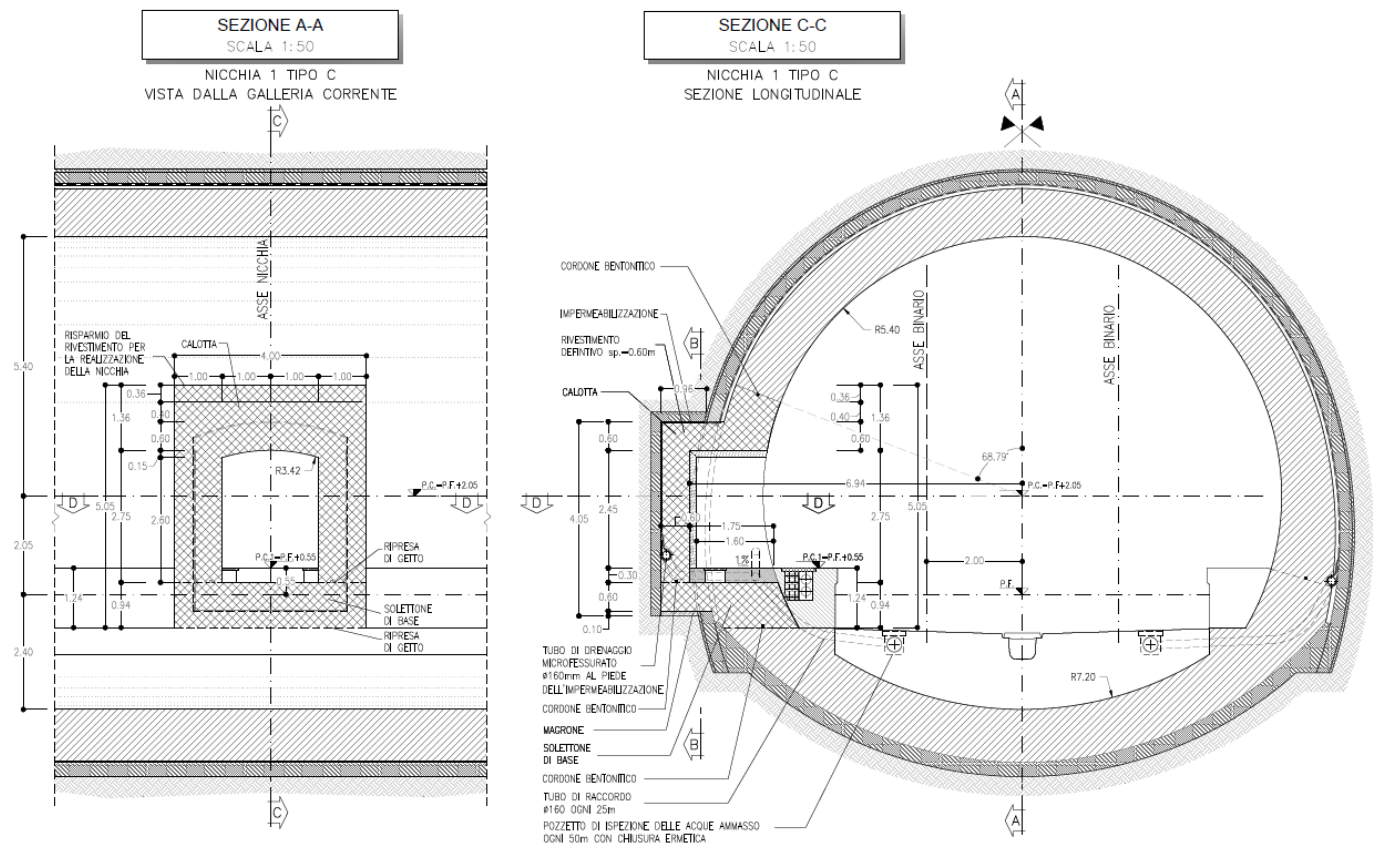


Figura 61- - Nicchie tipo 1 lato Napoli

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF3A	02	E ZZ RG	GN0100 002	E	56 di 84
M-INGEGNERIA PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale						

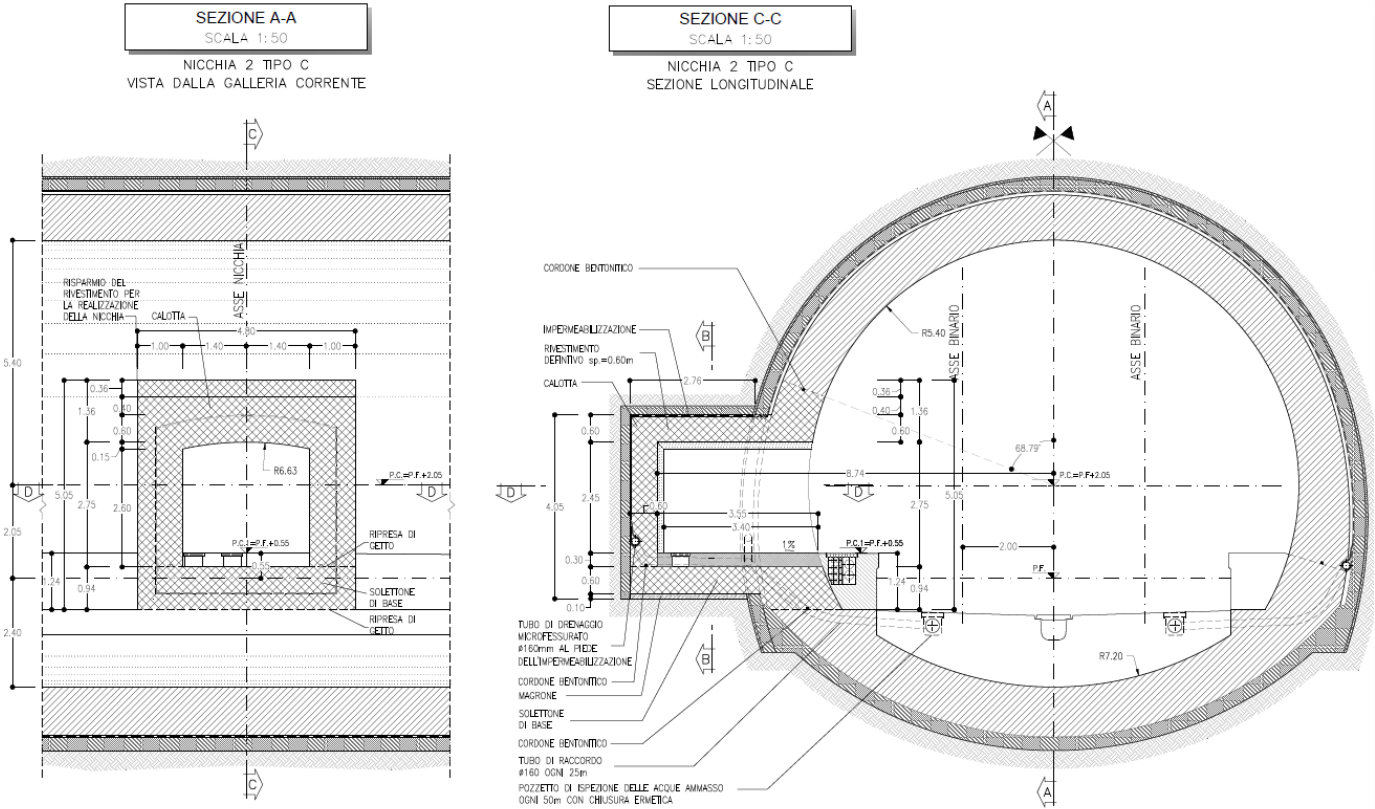


Figura 62- - Nicchie tipo 2 lato Napoli

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 57 di 84

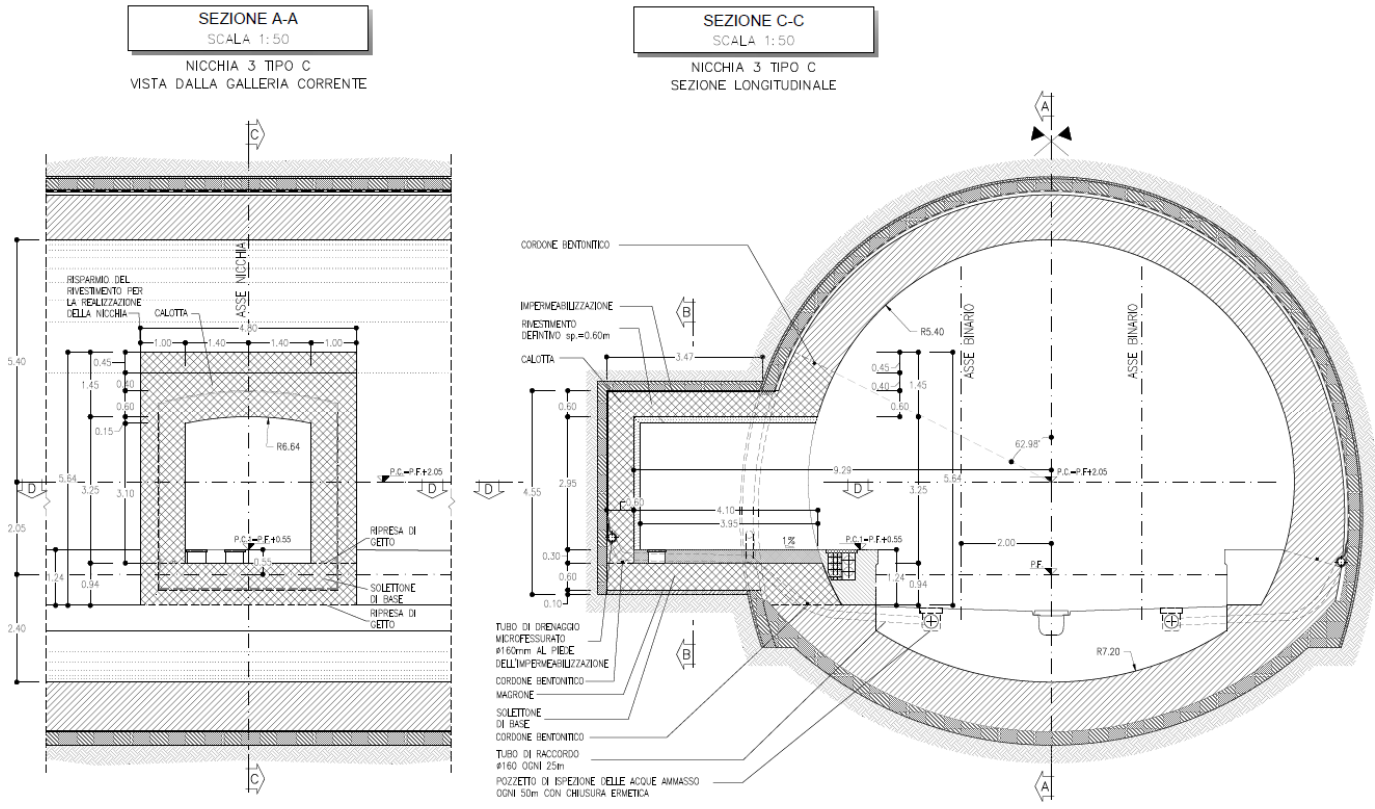


Figura 63- - Nicchie tipo 3 lato Napoli

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 58 di 84

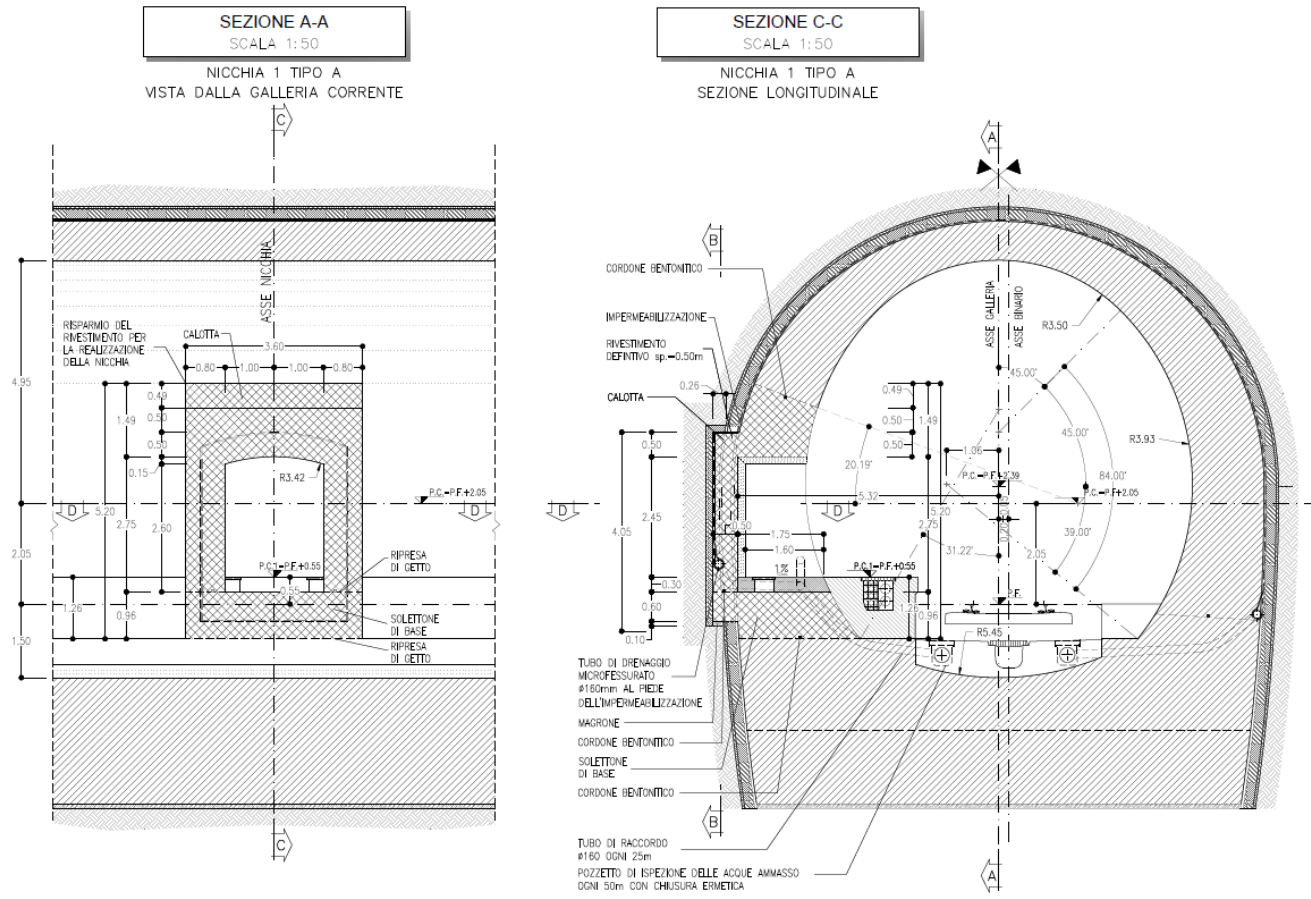


Figura 64- - Nicchie tipo 1 lato Bari

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 59 di 84

SEZIONE A-A
 SCALA 1:50
 NICCHIA 2 TIPO A
 VISTA DALLA GALLERIA CORRENTE

SEZIONE C-C
 SCALA 1:50
 NICCHIA 2 TIPO A
 SEZIONE LONGITUDINALE

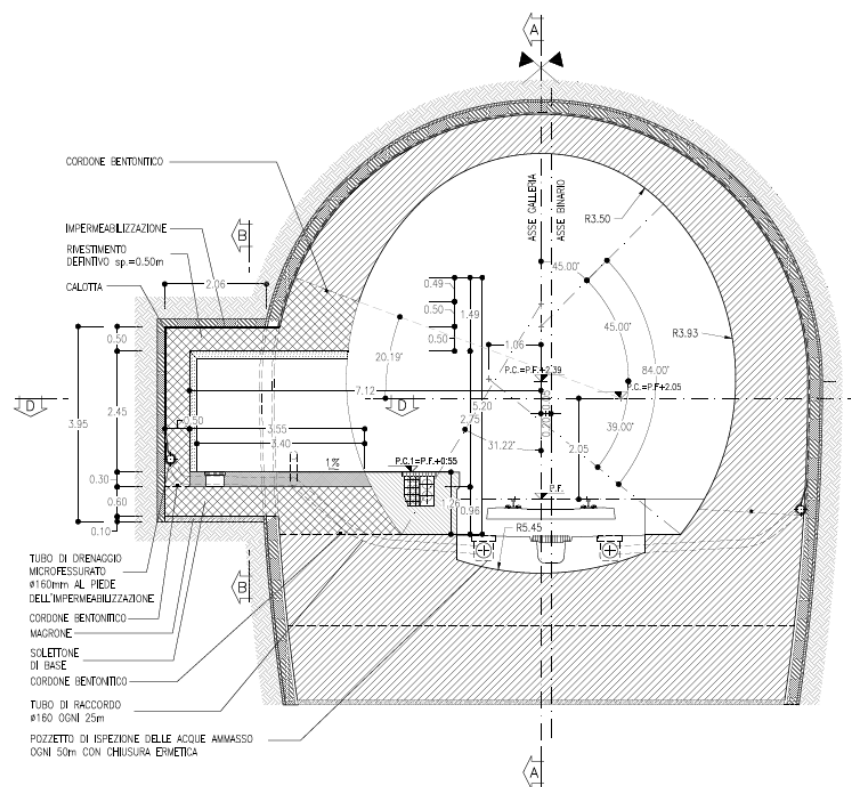
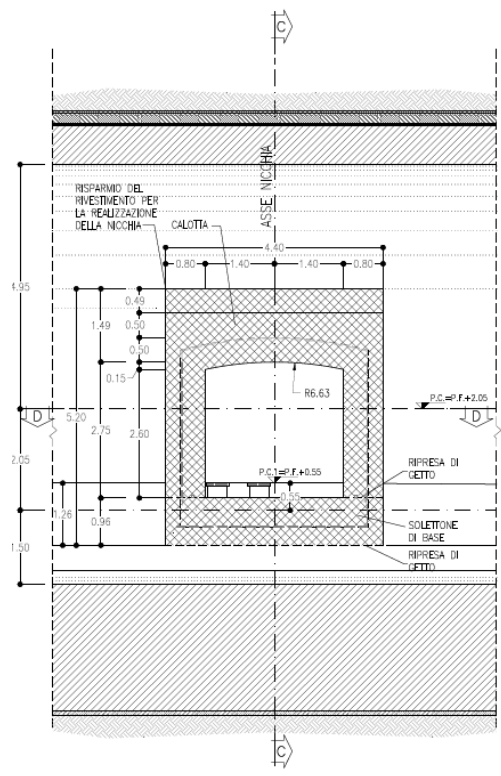


Figura 65- - Nicchie tipo 2 lato Bari

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 60 di 84

5.5 OTTIMIZZAZIONI DEL PROGETTO ESECUTIVO

Le principali modifiche per lo scavo della galleria che sono state introdotte rispetto al PD in Progetto Esecutivo, riguardano:

- La revisione delle modalità costruttive di scavo, con estensione dello scavo meccanizzato all'intero tracciato, impiegando specifiche TBM del tipo EPB.
- L'eliminazione delle finestre costruttive F2, F3, F4 ed F5 non più funzionali alla modalità di avanzamento proposta.
- La revisione del tracciato della Finestra F1 per la realizzazione di un camerone di smontaggio delle TBM più baricentrico lungo il profilo della galleria, mantenendo le sue funzionalità per l'esercizio.
- La razionalizzazione del processo costruttivo delle TBM con alimentazione direttamente dall'imbocco Napoli tramite il tratto scavato con metodologia in «tradizionale», proponendo nel contempo una ottimizzazione delle geometrie del pozzo costruttivo.
- Montaggio delle TBM direttamente dal piazzale di imbocco lato Bari con traslazione delle macchine di scavo dall'imbocco fino alla camera di lancio.

5.5.1 Partenza da Imbocco lato Bari

La soluzione progettuale della Galleria di linea prevede l'ingresso delle TBM dal piazzale d'imbocco lato Bari attraverso le gallerie di linea in tradizionale, anziché dalla finestra F5 soluzione del Progetto Definitivo.

Tramite la predisposizione di un rilevato sul piazzale lato Bari è stato possibile ricavare gli spazi per il montaggio della TBM e che sarà assemblata sul piazzale e traslata all'interno della camera di lancio.

La nuova soluzione consente di anticipare la pk di partenza della TBM di circa 63m per canna riducendo lo scavo con metodo tradizionale e le tempistiche per l'avvio della TBM.

5.5.2 Partenza da Imbocco lato Napoli

La nuova soluzione progettuale della galleria scavata in tradizionale prevede la contemporanea realizzazione dell'imbocco lato Napoli e del pozzo di ventilazione/partenza TBM.

Dal pozzo verranno calate le due TBM tramite l'asola di calaggio e tramite 2 selle in cls opportunamente predisposte. Le TBM verranno fatte traslare in corrispondenza del punto di avvio dello scavo meccanizzato.

La riduzione delle dimensioni del pozzo consente di ottenere a lungo termine un minore impatto sul territorio.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 61 di 84

6 METODOLOGIA DI LAVORO

La progettazione delle opere in sotterraneo, condotta secondo il metodo ADECO-RS (Rif. [35], Rif. [36]), si è articolata nelle seguenti fasi:

1. fase conoscitiva: è finalizzata allo studio e all'analisi del contesto geologico e geotecnico in cui deve essere realizzata l'opera;
2. fase di diagnosi: si esegue la valutazione della risposta deformativa dell'ammasso allo scavo in assenza di interventi di stabilizzazione per la determinazione delle categorie di comportamento;
3. fase di terapia: sulla base dei risultati delle precedenti fasi progettuali, si individuano le modalità di scavo e gli interventi di stabilizzazione idonei (sezioni tipo) per realizzare l'opera in condizioni di sicurezza.
4. fase di verifica e messa a punto: il progetto è completato dal piano di monitoraggio da predisporre ed attuare nella fase realizzativa. Nel piano di monitoraggio sono individuati i valori delle grandezze fisiche a cui riferirsi in corso d'opera per controllare la risposta deformativa dell'ammasso al procedere dello scavo, verificare la rispondenza con le previsioni progettuali e mettere a punto le soluzioni progettuali nell'ambito delle variabilità previste.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 62 di 84

7 FASE CONOSCITIVA

Nella fase conoscitiva si acquisiscono gli elementi necessari alla caratterizzazione e modellazione geologica del sito e alla caratterizzazione e modellazione geotecnica del volume significativo interessato dalle opere in sottoterraneo.

7.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

Il tracciato dell'opera in oggetto si colloca nei settori centrali dell'Appennino meridionale, nella zona di transizione tra i domini di catena e quelli di avanfossa. Dal punto di vista stratigrafico, i settori di catena sono caratterizzati da spesse successioni marine meso-cenozoiche, variamente giustapposte tra loro a causa dell'importante tettonica compressiva. I settori di avanfossa sono contraddistinti da importanti successioni marine e transizionali plio-pleistoceniche solo parzialmente interessate dai fronti di sovrascorrimento più recenti ed esterni.

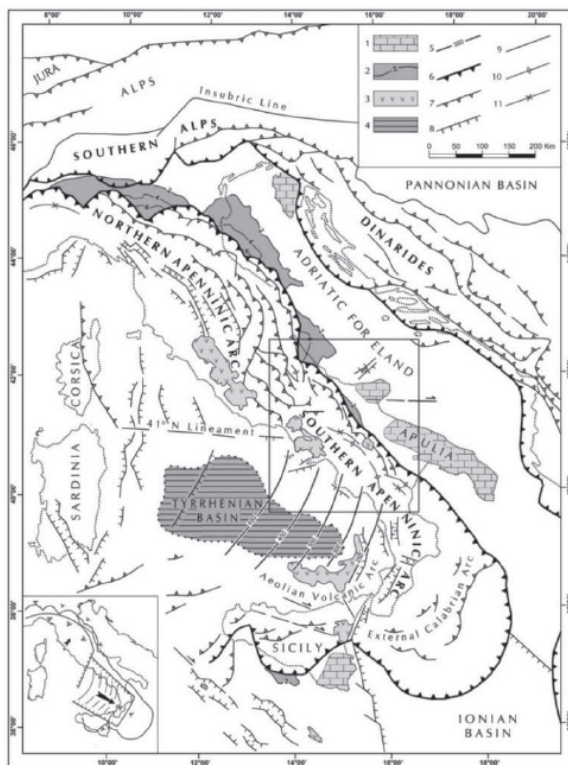


Figura 66: Schema strutturale della penisola italiana ed aree adiacenti (da Patacca & Scandone 2007)

Le successioni sedimentarie del dominio di catena sono riferibili a tre distinte unità strutturali, di differente provenienza paleogeografica, denominate rispettivamente Unità della Daunia, Unità del Fortore e Unità di Frigento. Tali unità sono costituite essenzialmente da depositi marini in facies di bacino e di scarpata, con un'età compresa tra il Cretaceo inferiore e il Miocene superiore. La parte bassa delle successioni è sempre costituita da sedimenti pelitici e calcareo-marnosi di mare profondo, con locali passaggi di litotipi essenzialmente carbonatici o diasprigni. Verso l'alto si rinvergono, in discordanza stratigrafica, spessi depositi flyschoidi arenaceo-marnosi e calcareomarnosi connessi allo sviluppo della Catena Appenninica.

La sequenza sedimentaria di catena è chiusa, quindi, da depositi pliocenici prevalentemente argilloso-sabbiosi e sabbioso-conglomeratici, chiaramente connessi alle ultime fasi di strutturazione dell'edificio appenninico. Nel settore di avanfossa, si assiste alla deposizione di spesse successioni silicoclastiche che si venivano a creare lungo il margine orientale dell'Unità a limiti inconformi del Pliocene. In corrispondenza

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. FOGLIO E 63 di 84

dei depocentri del bacino, si accumulano torbiditi terrigeni sabbioso-limose dell'Unità Sin-Orogene del messiniano superiore, costituenti la porzione inferiore della successione dell'avanfossa pliocenico-quadernaria.

Nei settori più interni, le interazioni fra variazioni cicliche del clima e sollevamento regionale portano inoltre all'accumulo di estesi depositi alluvionali terrazzati, localmente caratterizzati da una porzione basale con caratteri di facies di spiaggia.

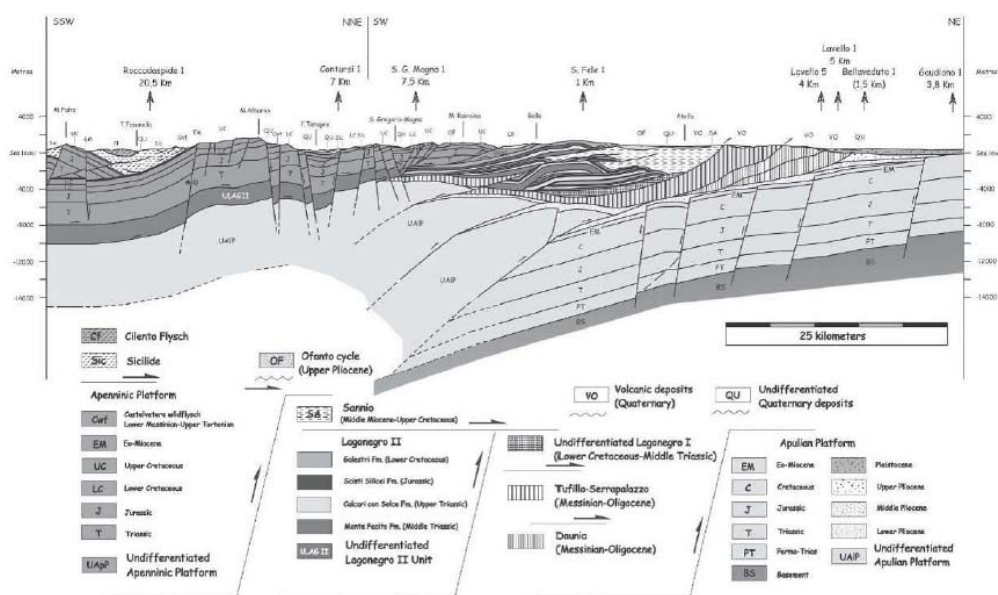


Figura 67: Sezione geologica della Catena Appenninica meridionale, mostrante i rapporti tra le principali unità stratigrafico-strutturali a seguito della strutturazione dell'edificio a falde (da Scrocca et al. 2007)

Di seguito è riportato il dettaglio delle formazioni attraversate dallo scavo delle gallerie naturali oggetto della presente progettazione nell'ambito dello scavo della galleria Hirpinia. In particolare, all'interno della successione sedimentaria del dominio di catena troviamo:

- Flysch di Faeto - FAE (Burdigaliano superiore - Messiniano inferiore.) Calcareniti, calcilutiti e calcari marnosi di colore grigio e biancastro, in strati da sottili a medi, con frequenti intercalazioni di argille limose e argille marnose grigie e grigio-verdastre; a luoghi si rinvencono passaggi di arenarie, microconglomerati e calciruditi bioclastiche di colore grigio, in strati da medi a spessi; localmente sono presenti orizzonti di breccie calcaree e porzioni a struttura caotica. La litofacies marnoso-calcareo (FAEb) è costituita da marne e calcari marnosi di colore grigio chiaro e biancastro, in strati da sottili a medi, con locali intercalazioni di calcareniti bioclastiche grigie e argille limose verdastre; a luoghi si rinvencono passaggi di marne argillose e calcilutiti di colore grigio e biancastro, in strati da molto sottili a sottili.

7.2 ASSETTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO LUNGO IL TRACCIATO

Dall'imbocco lato Bari ubicato alla pk 41+453.12 circa la galleria interessa i depositi del Flysch di Faeto (FAE) dislocati da una faglia diretta sub-verticale alla pk 42+100 circa. All'altezza del km 42+700 circa, la galleria intercetta un thrust a medio-alto angolo. Fino alla pk 50+250 circa la galleria interessa il Flysch di Faeto dislocato da una faglia sub-verticale alla pk 49+150 circa. In questo tratto la galleria raggiunge la massima copertura pari a 370 m.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
M-INGEGNERIA PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 64 di 84

Nel tratto finale la galleria attraversa esclusivamente i termini argilloso-marnosi del Flysch Rosso (FYR), con coperture ridotte fino all'imbocco lato Napoli ubicato alla pk 68+538,01 circa.

Il prevalente sviluppo in sotterraneo del lotto Hirpinia-Orsara riduce sensibilmente i problemi di interferenza dell'infrastruttura con un territorio significativamente contraddistinto da fenomeni di dissesto e di instabilità dei versanti, attivi o quiescenti, riconducibili a colamenti, scivolamenti e frane complesse in terra, essenzialmente connessi all'assetto geologico-strutturale dell'area e all'evoluzione geomorfologica recente di questo settore appenninico.

Le coperture delle opere in sotterraneo garantiscono il sottoattraversamento di zone con accertati fenomeni di instabilità o con un elevato grado di suscettibilità rispetto allo sviluppo di frane e dissesti, lasciando soltanto agli imbocchi la possibilità di eventuale interferenza.

Il progetto delle opere in sotterraneo è stato quindi sviluppato ponendo particolare attenzione all'ubicazione degli imbocchi, in particolare per le finestre costruttive che si collocano in un'area in cui i versanti, caratterizzati da estesi affioramenti di Argille Scagliose, sono interessati da fenomeni franosi estesi e diffusi.

Sono di seguito illustrate le condizioni di ciascun imbocco:

Il versante in corrispondenza dell'imbocco nord-orientale della galleria "Hirpinia" (lato Bari), caratterizzato dalla presenza dei litotipi calcareo-marnosi del Flysch di Faeto (FAE), è privo di evidenti fenomeni di dissesto direttamente interferenti con le opere in progetto.

L'imbocco lato Napoli della galleria Hirpinia interessa esclusivamente i terreni argilloso-marnosi del Flysch Rosso (FYR): dal punto di vista geomorfologico, non sono da rilevare elementi di potenziale criticità per la galleria in progetto. Il versante in corrispondenza dell'imbocco dell'Uscita/Accesso di emergenza F1 è caratterizzato dalla presenza delle Peliti di Difesa Grande della Formazione di Sferracavallo: dal punto di vista geomorfologico non sono da rilevare elementi di potenziale criticità per la galleria in progetto, né per l'imbocco della galleria stessa, visto che i corpi di frana presenti si trovano a quote superiori di oltre 90 m.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 65 di 84

7.3 INDAGINI GEOTECNICHE

Ai fini della modellazione e della caratterizzazione geotecnica delle unità che interessano le opere in sotterraneo in progetto, sono stati utilizzati i dati relativi alle campagne geotecniche di seguito elencate:

- *Campagna indagini Italferr 2008-09 - Raddoppio tratta Orsara – Apice (soluzione sud);*
- *Campagna indagini Italferr 2017 - Raddoppio tratta Hirpinia – Orsara – Bovino;*
- *Campagna indagini Italferr 2018 - Raddoppio tratta Orsara – Bovino e tratta Hirpinia – Orsara;*

7.3.1 Flysch di Faeto (FAE)

In particolare, con riferimento alla formazione del Flysch del Faeto (FAE) nei pressi dell'imbocco della galleria naturale imbocco lato Bari, le indagini in sito e prove di laboratorio hanno consistito nelle seguenti:

- *Esecuzione di 5 sondaggi a carotaggio continuo (IO-S1, IF16G04, IO-S4, IF16G06, IF16G07)*
- *11 prove di compressione monoassiale eseguite sui campioni lapidei*
- *6 prove di compressione triassiale eseguite sui campioni lapidei*
- *12 prove di velocità sonica eseguite sui campioni lapidei*
- *9 prove dilatometriche*
- *12 prove di permeabilità nei fori di sondaggio (10 prove Lugeon e 2 prove Lefranc)*
- *Rilievi geostrutturali per la definizione del sistema di discontinuità presenti*

7.3.2 Argille policrome del calaggio (APC)

In particolare, con riferimento alla formazione delle Argille policrome del calaggio (APC) nei pressi dell'imbocco della galleria naturale imbocco lato Napoli, le indagini in sito e prove di laboratorio hanno consistito nelle seguenti:

- *Esecuzione di 6 sondaggi a carotaggio continuo (IF16G18, IO S6, IF16G08, IG16G35, IF16G28, IO S12)*

Nello specifico, i sondaggi IF16G18, IG16G35, IO S12 hanno consentito di caratterizzare l'unità geotecnica in esame da un punto di vista fisico-meccanico relativamente alle basse coperture.

Mentre i sondaggi restanti hanno consentito di caratterizzare l'unità geotecnica in esame da un punto di vista fisico-meccanico relativamente alle alte coperture.

Dai sondaggi sono stati prelevati 23 campioni indisturbati sottoposti a prove di laboratorio. L'analisi dei risultati delle prove di laboratorio ha consentito di tracciare un quadro complessivo al variare della profondità delle principali grandezze fisiche e meccaniche dell'unità indagata.

- *1 prova di compressione monoassiale*
- *1 prova point load*
- *6 prove di taglio diretto*
- *8 prove di compressione triassiale consolidata non drenata (CIU)*
- *1 prova di compressione triassiale non consolidata non drenata (UU)*
- *1 prova di compressione ad espansione laterale libera (ELL).*

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
M-INGEGNERIA PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 66 di 84

Per ulteriori dettagli relativi alle campagne di indagini si rimanda agli specifici elaborati di progetto.

I risultati delle indagini geotecniche, in situ e di laboratorio, hanno permesso di definire il modello geotecnico rappresentativo delle condizioni stratigrafiche e delle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni/rocce interessati dall'opera in sotterraneo lungo il suo tracciato.

L'ubicazione dei sondaggi ed il modello geotecnico sono rappresentati negli elaborati 'Profili geotecnici'. Nei paragrafi che seguono si riepilogano nel dettaglio i risultati della caratterizzazione e modellazione geotecnica eseguita per ciascuna delle formazioni interessate dallo scavo delle gallerie naturali oggetto della presente relazione di calcolo.

7.4 IL REGIME IDRAULICO

Lungo il tracciato lo scavo delle gallerie naturali realizzate in tradizionale, oggetto della presente elaborato progettuale, nell'ambito dello scavo della galleria Hirpinia, interferisce con i seguenti complessi idrogeologici:

Complesso argilloso-marnoso

Questo complesso è formato dai terreni argilloso-marnosi delle unità del Membro di Flumeri (ANZ2), Argilliti policrome del Calaggio (APC), Argille Varicolori (AVR) e Flysch Rosso (FYR). La permeabilità, per porosità e fessurazione, è molto bassa con un coefficiente k compreso tra 10^{-9} e 10^{-7} m/s.

Complesso calcareo-marnoso

Questo complesso è costituito dalle successioni calcareo-marnose delle unità del Membro di Flumeri nella sua litofacies calcareo-marnosa (ANZ2a), Flysch di Faeto (FAE) e Flysch di Faeto nella sua litofacies marnoscalcareo (FAEb). La permeabilità, essenzialmente per fessurazione è variabile da molto bassa a bassa con un coefficiente k compreso tra 10^{-9} e 10^{-6} m/s.

Sono stati installati nei fori di sondaggio 32 piezometri (20 di tipo tubo aperto, 9 Casagrande, 2 elettrici e 1 a corda vibrante). I dati del monitoraggio eseguito da giugno 2017 ad aprile 2019 hanno permesso la ricostruzione dei livelli piezometrici, che, nell'arco temporale suddetto, si sono mantenuti stabili. I livelli piezometrici sono sempre al di sopra della calotta della galleria, ad eccezione delle zone prossime agli imbocchi, collocandosi alla quota del piano dei centri sia lato Bari che lato Napoli.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 67 di 84

7.5 RISCHI POTENZIALI

Nel presente paragrafo si descrivono le principali criticità, legate al contesto geologico, geomorfologico, idrogeologico, geotecnico e ambientale, che potrebbero avere ripercussioni nella fase realizzativa delle gallerie.

Instabilità del fronte e del cavo

Potenziati rischi di instabilità del fronte con ripercussioni in superficie possono interessare le tratte di galleria in prossimità delle zone di imbocco e le tratte a basse coperture. Fenomeni di instabilità possono presentarsi, inoltre, nell'attraversamento di zone di faglia. All'interno della formazione del Flysch di Faeto, caratterizzato da sistemi di discontinuità, sono possibili instabilità localizzate del fronte e del cavo (cunei di distacco) dovuti a eventuali giaciture sfavorevoli.

Venute d'acqua in galleria e carichi idraulici elevati

Il potenziale rischio di venute d'acqua concentrate e con portate significative in galleria in fase di scavo dipende dalla conducibilità idraulica dei materiali attraversati e dal carico idraulico.

Per tutte le altre formazioni attraversate dallo scavo della galleria di linea e delle finestre costruttive la permeabilità risulta sempre bassa e molto bassa ($10^{-6} \text{ m/s} \leq k < 10^{-9} \text{ m/s}$).

In considerazione delle suddette caratteristiche di permeabilità, il rischio di venute d'acqua è stato stimato basso per gran parte dello sviluppo della galleria ad eccezione degli attraversamenti delle faglie o strutture tettoniche, dove è stato considerato medio, nell'ipotesi che l'ammasso presenti in tali zone permeabilità maggiori rispetto alla formazione intatta. Nell'attraversamento delle formazioni argillose con permeabilità molto bassa ($k < 10^{-8} \text{ m/s}$), tale rischio non appare comunque significativo.

APPALTATORE: <u>Consortio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 68 di 84

8 FASE DI DIAGNOSI

Nella fase di diagnosi, sulla base del modello geotecnico scaturito dagli studi e dalle indagini effettuati nella fase conoscitiva, si procede alla previsione della risposta tensio-deformativa dell'ammasso allo scavo, in assenza di interventi di stabilizzazione. La valutazione della risposta deformativa dell'ammasso allo scavo è condotta con riferimento alle tre categorie di comportamento fondamentali individuate nel metodo ADECO-RS (Rif. [35]), di seguito brevemente richiamate, sulla base delle quali il tracciato sotterraneo è suddiviso in tratte a comportamento deformativo omogeneo.

8.1 CLASSI DI COMPORTAMENTO DEL FRONTE DI SCAVO

Secondo l'approccio ADECO-RS) la previsione dell'evoluzione dello stato tensionale a seguito dell'apertura di una galleria è possibile attraverso l'analisi dei fenomeni deformativi, che forniscono indicazioni sul comportamento della cavità nei riguardi della stabilità a breve e a lungo termine. Dati sperimentali e analisi teoriche hanno dimostrato che il comportamento della cavità è significativamente condizionato, oltre che dalle caratteristiche geometriche della galleria stessa e dai carichi litostatici, anche dalle caratteristiche di resistenza e di rigidità del nucleo d'avanzamento, inteso come il volume di terreno a monte del fronte di scavo. Se il nucleo non è costituito da materiale sufficientemente rigido e resistente da mantenere in campo elastico il proprio comportamento tensio-deformativo, si sviluppano fenomeni deformativi e plasticizzazioni rilevanti in avanzamento, a cui consegue l'evoluzione verso condizioni di instabilità del fronte e del cavo. Se, invece, il comportamento del nucleo d'avanzamento si mantiene in campo elastico, il nucleo stesso svolge un'azione di precontenimento del cavo, che si mantiene a sua volta in condizioni elastiche, conservando le caratteristiche di massima resistenza del materiale attraversato e quindi configurazioni di stabilità.

Sulla base di tali considerazioni, il comportamento del nucleo-fronte di scavo, al quale è legato quello della cavità, può essere sostanzialmente ricondotto alle seguenti tre categorie:

Categoria A: nucleo-fronte stabile

Tale categoria corrisponde alla condizione in cui lo stato tensionale nel terreno al fronte e al contorno della cavità non supera le caratteristiche di resistenza dell'ammasso; in tal caso le deformazioni sono prevalentemente elastiche, di piccola entità e tendono ad esaurirsi rapidamente con la distanza dal fronte. Il fronte di scavo e il cavo sono stabili e quindi non si rendono necessari interventi preventivi di stabilizzazione, se non localizzati e in misura ridotta. Il rivestimento definitivo costituisce il margine di sicurezza per la stabilità a lungo termine.

Categoria B: nucleo-fronte stabile a breve termine

Tale categoria corrisponde alla condizione in cui lo stato tensionale nel terreno al fronte e al contorno della cavità, a seguito delle operazioni di scavo, raggiunge la resistenza dell'ammasso. I fenomeni deformativi tensioni sono di tipo elasto-plastico, di maggiore entità rispetto al caso precedente. Nell'ammasso può prodursi una eventuale riduzione delle caratteristiche di resistenza con decadimento verso i parametri residui. Il rivestimento definitivo costituisce il margine di sicurezza per la stabilità a lungo termine.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 69 di 84

Categoria C: nucleo-fronte instabile

Tale categoria corrisponde alla condizione in cui, superata la resistenza del terreno, i fenomeni deformativi evolvono molto rapidamente in campo plastico, producendo la progressiva instabilità del fronte di scavo e un incremento dell'estensione della zona dell'ammasso decompressa e plasticizzata al contorno della cavità, con rapido decadimento delle caratteristiche meccaniche del materiale.

8.2 DETERMINAZIONE DELLE CATEGORIE DI COMPORTAMENTO

La valutazione del comportamento deformativo del fronte è stata condotta utilizzando:

- il metodo delle linee caratteristiche (per le tratte ad alta copertura);
- i metodi di analisi della stabilità del fronte (per le tratte a bassa copertura).

Tali valutazioni sono state condotte con riferimento ai valori caratteristici dei parametri geotecnici e delle azioni. In particolare, per la risposta allo scavo all'interno della formazione FAE si sono considerate condizioni drenate.

Per la formazione del Flysch di Faeto, caratterizzato da sistemi di discontinuità, è stato inoltre valutata la possibilità di meccanismi di distacco dei cunei dovute a giaciture sfavorevoli delle discontinuità rispetto al fronte e al contorno di scavo.

La definizione delle sezioni analizzate è stata eseguita sulla base dei risultati della caratterizzazione geotecnica (vedi § 6.4), in funzione delle condizioni idrauliche previste e della distribuzione delle diverse classi di copertura lungo il tracciato.

8.2.1 Analisi della stabilità del fronte

Sono di seguito descritti i metodi di analisi utilizzati per la valutazione del comportamento deformativo del fronte nelle tratte a bassa copertura.

Metodo di Tamez & Cornejo (1985)

Il metodo all'equilibrio limite proposto da Tamez è basato sull'ipotesi di risposta del fronte di scavo in condizioni drenate e pertanto il calcolo viene eseguito in tensioni efficaci. Si ipotizza che al fronte si formi un meccanismo di rottura approssimabile mediante solidi prismatici, come mostrato in Figura 68, e si valuta il coefficiente di sicurezza FSF rispetto a tale condizione di collasso come rapporto tra i momenti delle forze resistenti e i momenti delle forze agenti.

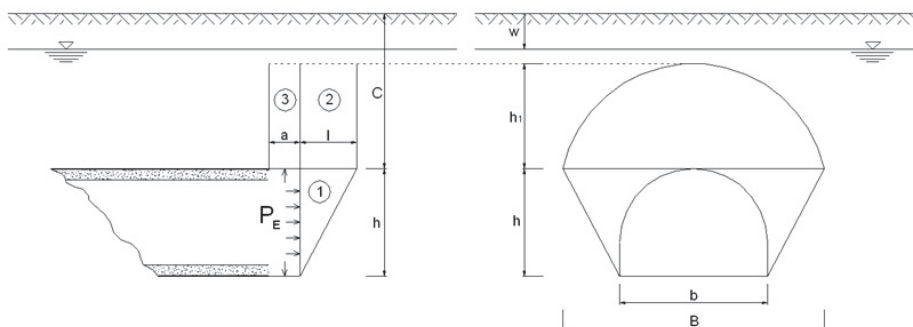


Figura 68 - Stabilità del fronte secondo il Metodo di Tamez (1984)

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 70 di 84

Talvolta la stabilità del solo prisma 3, gravante sulla zona di galleria non ancora sostenuta dal rivestimento, può risultare più critica rispetto all'insieme dei tre prismi; è definito in tal senso un secondo coefficiente di sicurezza FS3, per cui ai fini della stabilità del fronte si assume il coefficiente di sicurezza minimo tra i due:

$$FSF = \frac{(A + B + C)}{D}$$

$$A = \left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1 + a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \times \frac{h_1}{b}$$

$$B = \left[\frac{2\tau_{m3}}{(1 + a/l) \times \sqrt{K_A}} \right] \times \frac{h_1}{h}$$

$$C = \left[\frac{3.4C_1}{(1 + a/l)^2 \times \sqrt{K_A}} \right]$$

$$D = \left[1 + \frac{2h}{3Z(1 + a/l)^2} \right] \times (\gamma Z - P_E)$$

$$FS_3 = \frac{2\tau_{m3}}{(\gamma Z - P_E)} \times \frac{h_1}{b} \times \left(1 + \frac{b}{a} \right)$$

Il fronte di scavo viene considerato stabile per valori di FSF > 1,5. Per valori di FSF superiori a 2, il sostegno del fronte può considerarsi non necessario.

8.2.2 Analisi con il metodo delle linee caratteristiche

Il metodo delle linee caratteristiche (o convergenza-confinamento) è un metodo di calcolo che consente l'analisi 3D semplificata dello scavo di gallerie in relazione alle proprietà meccaniche dell'ammasso attraversato, alle caratteristiche geometriche dell'opera, agli interventi previsti di precontenimento e contenimento, e all'installazione dei rivestimenti provvisori e definitivi.

Il comportamento delle strutture di rivestimento e dell'ammasso sono studiati separatamente: la curva caratteristica del cavo (o curva di convergenza) rappresenta l'evoluzione della convergenza radiale del cavo al diminuire della tensione radiale agente sul contorno del profilo di scavo, espressa in funzione del tasso di deconfinamento λ con cui viene simulato l'effetto dello scavo in avanzamento; la curva caratteristica dei sostegni (o curva di confinamento) rappresenta l'evoluzione della loro convergenza radiale al crescere della pressione radiale agente sugli stessi. L'intersezione tra la curva di convergenza e la curva di confinamento individua il punto di equilibrio rappresentativo dello stato finale della galleria rivestita.

Le ipotesi alla base del metodo sono le seguenti:

- simmetria cilindrica e stato piano di deformazione;
- ammasso omogeneo ed isotropo;
- stato tensionale iniziale omogeneo ed isotropo.

Per l'ammasso si utilizza un modello costitutivo elasto-plastico, con criterio di resistenza di Mohr-Coulomb.

Ove necessario, per la definizione del comportamento deformativo della galleria in funzione della distanza dal fronte, si è utilizzato il Nuovo Metodo Implicito (NMI).

Per il calcolo della convergenza al fronte si utilizzano le soluzioni analitiche per cavità sferiche.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 71 di 84

Per le analisi relative alla fase di diagnosi finalizzate quindi alla sola valutazione del comportamento deformativo dell'ammasso per la determinazione della categoria di comportamento, non viene presa in considerazione l'interazione con i sostegni, per cui la soluzione del problema è ridotta alla valutazione della sola curva caratteristica del fronte (e del cavo) in assenza di interventi.

Per l'analisi eseguita con il metodo delle linee caratteristiche, i risultati sono stati esaminati in funzione dei valori assunti dal raggio plastico massimo e dal raggio di scavo equivalente R_{pl}/R_{eq} . In particolare, per la definizione della categoria di comportamento si è preso a riferimento il seguente criterio:

u_{cavo}/R_{eq}	R_{pl}/R_{eq}	Classe di comportamento
< 0,2%	< 1,2	A
0,2 - 0,5 %	1,2 - 1,5	B
> 0,5 %	> 1,5	C

Tabella 2: Criterio per la definizione della categoria di comportamento

8.2.3 Definizione delle tratte a comportamento tensio-deformativo omogeneo

Sulla base del modello geotecnico scaturito dagli studi e dalle indagini effettuati nella fase conoscitiva e dei risultati delle analisi sopra descritte, esaminati in modo critico tenendo conto dell'affidabilità dei dati di ingresso in termini di parametri di ammasso (rigidezza e resistenza), delle condizioni idrauliche al contorno, di eventuali variabilità attese lungo il tracciato della galleria e di possibili conseguenze per comportamenti imprevisti, è possibile concludere che quanto segue:

- all'interno delle formazioni afferenti alle argille scagliose (FYR) è atteso un comportamento del nucleo-fronte di scavo di categoria C (instabile).
- all'interno delle formazioni afferenti al flysch di faeto (FAE) è atteso un comportamento del nucleo-fronte di scavo di categoria A (stabile).

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA																	
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF3A</td> <td style="text-align: center;">02</td> <td style="text-align: center;">E ZZ RG</td> <td style="text-align: center;">GN0100 002</td> <td style="text-align: center;">E</td> <td style="text-align: center;">72 di 84</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ RG	GN0100 002	E	72 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF3A	02	E ZZ RG	GN0100 002	E	72 di 84													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale																		

9 FASE DI TERAPIA

Nel presente capitolo sono definiti gli interventi necessari per garantire la stabilità del cavo e del fronte a breve e a lungo termine, in accordo con le indicazioni provenienti dalla fase conoscitiva e dall'analisi del comportamento allo scavo in assenza di interventi (fase di diagnosi).

9.1 DEFINIZIONE DEL METODO DI SCAVO

Il metodo di scavo previsto per la realizzazione delle opere in sotterraneo in progetto è derivato dall'analisi contestuale dell'ambito geologico, idrogeologico e geotecnico attraversato, dalla configurazione geometrica del tracciato plano-altimetrico e dalla estensione longitudinale della galleria.

9.2 SCAVO IN TRADIZIONALE

Definizione delle sezioni tipo

In funzione delle caratteristiche geotecniche delle formazioni attraversate e del loro comportamento allo scavo, sono previste diverse sezioni tipo, intese come complesso inscindibile di modalità operative, fasi di lavoro, interventi di stabilizzazione, confinamento, contenimento, drenaggio e delle relative tecnologie esecutive.

Per ciascuna sezione tipo è prevista l'installazione a ridosso del fronte di scavo di un rivestimento provvisorio costituito da spritz-beton fibrorinforzato e centine metalliche ed infine il getto dei rivestimenti definitivi di arco rovescio e calotta. La gestione delle acque in sotterraneo è garantita dall'installazione di 3+3 drenaggi in avanzamento, dall'impermeabilizzazione a tergo dei rivestimenti definitivi di calotta e da un tubo microfessurato, al piede dell'impermeabilizzazione.

Nelle tratte in cui sono previsti carichi idraulici elevati associati a coperture elevate, al fine di garantire la capacità portante dei rivestimenti definitivi in progetto, è prevista l'esecuzione di un intervento di drenaggio di lungo termine volto alla riduzione dei carichi idraulici stessi.

Nei paragrafi a seguire si riporta una sintetica descrizione delle sezioni tipo definite per il tratto a doppio binario, che trovano completa rappresentazione negli elaborati grafici di progetto.

Per il dettaglio di tali sezioni si rimanda agli specifici elaborati di progetto.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 73 di 84

Definizione delle sezioni tipo

In funzione delle caratteristiche geotecniche delle formazioni attraversate e del loro comportamento allo scavo, sono previste diverse sezioni tipo, intese come complesso inscindibile di modalità operative, fasi di lavoro, interventi di stabilizzazione, confinamento, contenimento, drenaggio e delle relative tecnologie esecutive.

Per ciascuna sezione tipo è prevista l'installazione a ridosso del fronte di scavo di un rivestimento provvisorio costituito da spritz-beton fibrorinforzato e centine metalliche ed infine il getto dei rivestimenti definitivi di arco rovescio e calotta. La gestione delle acque in sotterraneo è garantita dall'installazione di 3+3 drenaggi in avanzamento, dall'impermeabilizzazione a tergo dei rivestimenti definitivi di calotta e da un tubo microfessurato, al piede dell'impermeabilizzazione.

Nei paragrafi a seguire si riporta una sintetica descrizione delle sezioni tipo delle gallerie di linee scavate in tradizionale in corrispondenza degli imbocchi lato Napoli e lato Bari, che trovano completa rappresentazione negli elaborati grafici di progetto.

Per il dettaglio di tali sezioni si rimanda agli specifici elaborati di progetto.

Sezione C2p Doppio Binario interasse 5 - 6,5 m

La sezione C2p prevede interventi di precontenimento del fronte e del contorno e un rivestimento provvisorio anche in arco rovescio (centina puntone). Può essere impiegata nelle tratte a comportamento del nucleo-fronte instabile (categoria C); ne è prevista l'applicazione nel tratto a bassa copertura in prossimità dell'imbocco lato Napoli della galleria Hirpinia.

La sezione tipo in fase costruttiva è costituita da:

- Intervento in pali plastici f1200 a passo 1,0m x 1,0m;
- Chiodature in VTR al fronte;
- No. 6 (3 + 3) drenaggi eseguiti in avanzamento costituiti da tubi microfessurati in PVC della lunghezza L = 24.0 m con sovrapposizione minima di 12 m;
- Rivestimento provvisorio - sia in calotta che in arco rovescio - costituito da centine metalliche HEB 240 passo 1 m \pm 20% e spritz - beton fibrorinforzato al contorno dello spessore di 30 cm;
- Spritz-betòn al fronte su ogni sfondo (sp. 10cm) e fine campo (sp. 15cm)
- Arco rovescio e in cls armato dello spessore di 1.3 m;
- Rivestimento definitivo di calotta in cls armato avente spessore pari a 1.2 m

Le fasi esecutive principali sono:

- Intervento in pali plastici f1200 eseguito dall'alto a passo 1,0m x 1,0m;
- posa in opera di drenaggio in avanzamento;
- precontenimento del fronte realizzato mediante 66 elementi strutturali in VTR, L=24,0 m (sovrapposizione minima 12,0 m) cementati in foro con miscele cementizie. Per l'incidenza del precontenimento (numero o lunghezza degli elementi) è prevista una variabilità del \pm 20%;
- scavo a piena sezione per singoli sfondi di 1,0 m secondo campi di avanzamento di lunghezza pari a 10,0 m;
- rivestimento provvisorio (ad ogni sfondo) composto da 0,30 m di spritz-beton fibrorinforzato e centina singola HEB240 con passo 1,0 m \pm 20%. Chiusura dell'arco rovescio provvisorio con centina puntone HEB240 con passo 1.00 m \pm 20% e 0,30 m di spritz-beton;
- arco rovescio (spessore 1,30 m) e murette in calcestruzzo armato gettati ad una distanza massima dal fronte pari a 2 diametri;

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 74 di 84

- calotta in calcestruzzo armato (spessore 1,20 m) gettata ad una distanza massima dal fronte pari a 3 diametri.

Sezione C2p Doppio Binario interasse 4 – 5 m

La sezione C2p prevede interventi di precontenimento del fronte e del contorno e un rivestimento provvisorio anche in arco rovescio (centina puntone). Può essere impiegata nelle tratte a comportamento del nucleo-fronte instabile (categoria C); ne è prevista l'applicazione nel tratto a bassa copertura in prossimità dell'imbocco lato Napoli della galleria Hirpinia.

La sezione tipo in fase costruttiva è costituita da:

- Chiodature in VTR al fronte, al contorno e al piede centina;
- No. 6 (3 + 3) drenaggi eseguiti in avanzamento costituiti da tubi microfessurati in PVC della lunghezza L = 24.0 m con sovrapposizione minima di 12 m;
- Rivestimento provvisorio - sia in calotta che in arco rovescio - costituito da centine metalliche HEB 240 passo 1 m \pm 20% e spritz - beton fibrorinforzato al contorno dello spessore di 30 cm;
- Spritz-betòn al fronte su ogni sfondo (sp. 10cm) e fine campo (sp. 15cm)
- Arco rovescio in cls armato dello spessore di 1.1 m;
- Rivestimento definitivo di calotta in cls armato avente spessore pari a 1 m.

Le fasi esecutive principali sono:

- posa in opera di drenaggio in avanzamento
- precontenimento del fronte realizzato mediante 54 elementi strutturali in VTR, L=24,0 m (sovrapposizione minima 12,0 m) cementati in foro con miscele cementizie. Per l'incidenza del precontenimento (numero o lunghezza degli elementi) è prevista una variabilità del $\pm 20\%$;
- precontenimento al contorno realizzato mediante 55 elementi strutturali in VTR, L=24,0 m (sovrapposizione minima 12,0 m) passo 0,50m, cementati in foro con miscele espansive. Per l'incidenza del precontenimento (numero o lunghezza degli elementi) è prevista una variabilità del $\pm 20\%$;
- precontenimento al piede centina realizzato mediante 8+8 elementi strutturali in VTR, L=12,0 m cementati in foro con miscele espansive. Per l'incidenza del precontenimento (numero o lunghezza degli elementi) è prevista una variabilità del $\pm 20\%$;
- scavo a piena sezione per singoli sfondi di 1,0 m secondo campi di avanzamento di lunghezza pari a 10,0 m;
- rivestimento provvisorio (ad ogni sfondo) composto da 0,30 m di spritz-beton fibrorinforzato e centina singola HEB240 con passo 1,0 m \pm 20%. Chiusura dell'arco rovescio provvisorio con centina puntone HEB240 con passo 1.00 m \pm 20% e 0,30 m di spritz-beton;
- arco rovescio (spessore 1,10 m) e murette in calcestruzzo armato gettati ad una distanza massima dal fronte pari a 2 diametri;
- calotta in calcestruzzo armato (spessore 1,00 m) gettata ad una distanza massima dal fronte pari a 3 diametri.

Sezione C2p Doppio Binario interasse 4 m

La sezione C2p prevede interventi di precontenimento del fronte e del contorno e un rivestimento provvisorio anche in arco rovescio (centina puntone). Può essere impiegata nelle tratte a comportamento del nucleo-fronte instabile (categoria C); ne è prevista l'applicazione nel tratto a bassa copertura in prossimità dell'imbocco lato Napoli della galleria Hirpinia.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 75 di 84

La sezione tipo in fase costruttiva è costituita da:

- Chiodature in VTR al fronte, al contorno e al piede centina
- No. 6 (3 + 3) drenaggi eseguiti in avanzamento costituiti da tubi microfessurati in PVC della lunghezza L = 24.0 m con sovrapposizione minima di 12 m;
- Rivestimento provvisorio - sia in calotta che in arco rovescio - costituito da centine metalliche HEB 240 passo 1 m \pm 20% e spritz - beton fibrorinforzato al contorno dello spessore di 30 cm;
- Spritz-betòn al fronte su ogni sfondo (sp. 10cm) e fine campo (sp. 15cm)
- Arco rovescio in cls armato dello spessore di 1.1 m;
- Rivestimento definitivo di calotta in cls armato avente spessore pari a 1 m.

Le fasi esecutive principali sono:

- posa in opera di drenaggio in avanzamento
- precontenimento del fronte realizzato mediante 54 elementi strutturali in VTR, L=24,0 m (sovrapposizione minima 12,0 m) cementati in foro con miscele cementizie. Per l'incidenza del precontenimento (numero o lunghezza degli elementi) è prevista una variabilità del \pm 20%;
- precontenimento al contorno realizzato mediante 51 elementi strutturali in VTR, L=24,0 m (sovrapposizione minima 12,0 m) passo 0,50m, cementati in foro con miscele espansive. Per l'incidenza del precontenimento (numero o lunghezza degli elementi) è prevista una variabilità del \pm 20%;
- precontenimento al piede centina realizzato mediante 8+8 elementi strutturali in VTR, L=12,0 m cementati in foro con miscele espansive. Per l'incidenza del precontenimento (numero o lunghezza degli elementi) è prevista una variabilità del \pm 20%;
- scavo a piena sezione per singoli sfondi di 1,0 m secondo campi di avanzamento di lunghezza pari a 10,0 m;
- rivestimento provvisorio (ad ogni sfondo) composto da 0,30 m di spritz-beton fibrorinforzato e centina singola HEB240 con passo 1,0 m \pm 20%. Chiusura dell'arco rovescio provvisorio con centina puntone HEB240 con passo 1.00 m \pm 20% e 0,30 m di spritz-beton;
- arco rovescio (spessore 1,10 m) e murette in calcestruzzo armato gettati ad una distanza massima dal fronte pari a 2 diametri;
- calotta in calcestruzzo armato (spessore 1,00 m) gettata ad una distanza massima dal fronte pari a 3 diametri.

Galleria di linea – Sezione A1-var

La sezione tipo A1-var è applicata nella formazione del Flysch di Faeto costituita da calcareniti, calcilutiti e calcari marnosi con frequenti intercalazioni di argille limose, argille marnose e marne con a luoghi strati di arenarie. Si ha in tali casi un comportamento allo scavo di tipo A “a fronte stabile”, con fenomeni deformativi in campo elastico di entità trascurabile. Non sono necessari interventi di precontenimento del fronte di scavo, ma unicamente un modesto confinamento del cavo mediante centine metalliche inglobate in uno strato di spritz-beton.

La sezione tipo in fase costruttiva è costituita da:

- eventuali n°4 (2 + 2) drenaggi eseguiti in avanzamento costituiti da tubi microfessurati in PVC della lunghezza L = 30.0 m con sovrapposizione minima di 10 m;
- intervento di spritz - beton fibrorinforzato al fronte di scavo sp. 5cm ogni sfondo – sp. 10cm fine campo

APPALTATORE: <u>Consortio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 76 di 84

- rivestimento provvisorio costituito da centine metalliche costituite da un HEB 160 passo 1.40 m ± 20% e spritz - beton fibrorinforzato al contorno dello spessore di 5 cm (1° strato) e di 20cm (2° strato);
- solettone-arco rovescio in cls armato dello spessore minimo di 1.50 m e massimo pari a 2,00 m;
- rivestimento definitivo di calotta in cls armato avente spessore in chiave pari a 0.60 m.

Le fasi esecutive principali sono:

- Fase 1: posa in opera di drenaggio in avanzamento (eventuale);
- Fase 2: scavo a piena sezione del singolo sfondo di 1,4 m sagomando il fronte a forma concava;
- Fase 3: rivestimento provvisorio al contorno costituito da centine metalliche e spritz-betòn;
- Fase 4: ripetizione delle fasi "2", e "3" fino al getto del solettone-arco rovescio per la traslazione della fresa;
- Fase 5: getto del solettone-arco rovescio per la traslazione della fresa;
- Fase 6: posa dell'impermeabilizzazione di completamento in calotta;
- Fase 7: getto calotta.

Galleria di linea – Sezione A2-var

La sezione tipo A2-var è applicata nella formazione del Flysch di Faeto costituita da calcareniti, calcilutiti e calcari marnosi con frequenti intercalazioni di argille limose, argille marnose e marne con a luoghi strati di arenarie lì dove potrebbero innescarsi potenziali meccanismi di rottura cuneo lungo predefinite famiglie di discontinuità rilevate. Si ha in tali casi un comportamento allo scavo di tipo A "a fronte stabile", con fenomeni deformativi in campo elastico di entità trascurabile. Non sono necessari interventi di precontenimento del fronte di scavo, ma un modesto confinamento del cavo mediante chiodature radiali e centine metalliche inglobate in uno strato di spritz-beton.

La sezione tipo in fase costruttiva è costituita da:

- eventuali n°4 (2 + 2) drenaggi eseguiti in avanzamento costituiti da tubi microfessurati in PVC della lunghezza L = 30.0 m con sovrapposizione minima di 10 m;
- intervento di spritz - beton fibrorinforzato al fronte di scavo sp. 5cm ogni sfondo – sp. 10cm fine campo;
- esecuzione di un contenimento radiale costituiti da n. 10/11 ± 20% (variabilità relativa all'incidenza del consolidamento ovvero al numero di interventi e alla loro lunghezza) bulloni φ 24 (o tipo Swellex) ad ancoraggio continuo disposti in raggiere alternate, L = 6 m, passo longitudinale = 1.2 m, passo trasversale = 1.2 m, diametro di perforazione = 51 mm;
- rivestimento provvisorio costituito da centine metalliche costituite da un HEB 160 passo 1.20 m ± 20% e spritz - beton fibrorinforzato al contorno dello spessore di 5 cm (1° strato) e di 20 cm (2° strato);
- solettone-arco rovescio in cls armato dello spessore minimo di 1.50 m e massimo pari a 2,00 m;
- rivestimento definitivo di calotta in cls armato avente spessore in chiave pari a 0.60 m.

Le fasi esecutive principali sono:

- Fase 1: posa in opera di drenaggio in avanzamento (eventuale);
- Fase 2: scavo a piena sezione del singolo sfondo di 1,2 m sagomando il fronte a forma concava;
- Fase 3: contenimento radiale al contorno con posa in opera di bulloni in acciaio;
- Fase 4: rivestimento provvisorio al contorno costituito da centine metalliche e spritz-betòn;

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 77 di 84

- Fase 5: ripetizione delle fasi "2", "3" e "4" fino al getto del solettone-arco rovescio per la traslazione della fresa;
- Fase 6: getto del solettone-arco rovescio per la traslazione della fresa;
- Fase 7: posa dell'impermeabilizzazione di completamento in calotta;
- Fase 8: getto calotta.

Galleria di linea – Sezione B1-var

La sezione tipo B1-var è applicata nella formazione del Flysch di Faeto costituita da calcareniti, calcilutiti e calcari marnosi con frequenti intercalazioni di argille limose, argille marnose e marne con a luoghi strati di arenarie per valori di GSI ≤ 40 laddove appare necessario prevedere interventi di presostegno in calotta. Si ha in tali casi un comportamento allo scavo di tipo B/C "a fronte stabile a breve termine"- "fronte instabile", con accentuati fenomeni deformativi in campo elasto-plastico. Sono necessari interventi sistematici di precontenimento del fronte di scavo, di presostegno in calotta mediante infilaggi metallici, oltre al confinamento del cavo operato mediante centine metalliche inglobati in uno strato di spritz-beton ed il getto ravvicinato al fronte dell'arco rovescio.

La sezione tipo in fase costruttiva è costituita da:

- eventuali n° 4 (2 + 2) drenaggi eseguiti in avanzamento costituiti da tubi microfessurati in PVC della lunghezza L = 30.0 m con sovrapposizione minima di 13 m;
- intervento di spritz - beton fibrorinforzato al fronte di scavo (10 cm sul 50% degli sfondi e 15 cm a fine campo);
- intervento di precontenimento del fronte tramite n° 20 elementi in vetroresina cementati con miscele cementizie aventi lunghezza L = 13.50 m e sovrapposizione minima 5.00 m, $\pm 20\%$;
- intervento di presostegno al contorno mediante n° 25 tubi in acciaio ϕ 127 mm, sp. 10 mm, L = 12 m, sovrapposizione minima 3.5 m, valvolati (1 valvola / metro), passo 0.40 m;
- rivestimento provvisorio costituito da centine metalliche costituite da un HEB 160 passo 1.0 m $\pm 20\%$ e spritz - beton fibrorinforzato al contorno dello spessore di 5 cm (1° strato) e di 20cm (2° strato);
- arco rovescio in cls armato dello spessore minimo di 1.50 m e massimo pari a 2,00 m;
- rivestimento definitivo di calotta in cls armato avente spessore (in chiave) pari a 0.60 m.

Le fasi esecutive principali sono:

- Fase 1: posa in opera di drenaggio in avanzamento (eventuale);
- Fase 2: posa in opera presostegno al contorno con tubi metallici valvolati;
- Fase 3: esecuzione precontenimento al fronte con elementi in VTR cementati;
- Fase 4: scavo a piena sezione del singolo sfondo di 1 m sagomando il fronte a forma concava;
- Fase 5: rivestimento provvisorio al contorno costituito da centine metalliche e spritz-betòn;
- Fase 6: ripetizione delle fasi "2", "3", "4" e "5" fino al getto del solettone-arco rovescio per la traslazione della fresa;
- Fase 7: getto del solettone-arco rovescio per la traslazione della fresa;
- Fase 8: posa dell'impermeabilizzazione di completamento in calotta;
- Fase 9: getto calotta.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 78 di 84

A2 Allargata

La sezione tipo A2 allargata è applicata nella formazione del Flysch di Faeto costituita da calcareniti, calcilutiti e calcari marnosi con frequenti intercalazioni di argille limose, argille marnose e marne con a luoghi strati di arenarie lì dove potrebbero innescarsi potenziali meccanismi di rottura cuneo lungo predefinite famiglie di discontinuità rilevate. Si ha in tali casi un comportamento allo scavo di tipo A “a fronte stabile”, con fenomeni deformativi in campo elastico di entità trascurabile. Non sono necessari interventi di precontenimento del fronte di scavo, ma un modesto confinamento del cavo mediante chiodature radiali e centine metalliche inglobate in uno strato di spritz-beton.

La sezione tipo in fase costruttiva è costituita da:

- eventuali n°4 (2 + 2) drenaggi eseguiti in avanzamento costituiti da tubi microfessurati in PVC della lunghezza L = 30.0 m con sovrapposizione minima di 10 m.
- intervento di spritz - beton fibrorinforzato al fronte di scavo sp. 5cm ogni sfondo – sp. 10cm fine campo.
- esecuzione di un contenimento radiale costituiti da n. 13/14 ± 20% (variabilità relativa all'incidenza del consolidamento ovvero sia al numero di interventi e alla loro lunghezza) bulloni ϕ 24 (o tipo Swellex) ad ancoraggio continuo disposti in raggiere alternate, L = 6 m, passo longitudinale = 1 m, passo trasversale = 2 m, diametro di perforazione = 51 mm.
- rivestimento provvisorio costituito da centine metalliche costituite da un HEB 200 passo 1 m ± 20% e spritz - beton fibrorinforzato al contorno dello spessore di 5 cm (1° strato) e di 25 cm (2° strato).
- arco rovescio in cls armato dello spessore minimo di 1.50 m e massimo pari a 2,30 m.
- rivestimento definitivo di calotta in cls armato avente spessore (in chiave) pari a 0.75 m.

Le fasi esecutive principali sono:

- Fase 1: posa in opera di drenaggio in avanzamento (eventuale);
- Fase 2: scavo a piena sezione del singolo sfondo di 1m sagomando il fronte a forma concava;
- Fase 3: contenimento radiale al contorno con posa in opera di bulloni in acciaio;
- Fase 4: rivestimento provvisorio al contorno costituito da centine metalliche e spritz-betòn;
- Fase 5: ripetizione delle fasi "2", "3" E "4" fino al getto del solettone-arco rovescio per la traslazione della fresa;
- Fase 6: getto del solettone-arco rovescio per la taslazione della fresa;
- Fase 7: posa dell'impermeabilizzazione di completamento in calotta;
- Fase 8: getto calotta.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 79 di 84

9.3 AZIONI DI MITIGAZIONE DEI POTENZIALI RISCHI

Le azioni di mitigazione dei potenziali rischi individuati nella fase conoscitiva sono state descritte nei paragrafi precedenti e sono di seguito riepilogate:

Instabilità del fronte e del cavo

Per le tratte in scavo tradizionale, i potenziali rischi di instabilità del fronte e del cavo in corrispondenza di basse coperture sono mitigati mediante l'esecuzione di interventi di consolidamento al fronte propedeutici allo scavo in grado di controllare lo sviluppo dei fenomeni deformativi e prevenire, quindi, lo sviluppo di eventuali meccanismi di collasso. Riguardo i possibili meccanismi di distacco di cunei rocciosi all'interno della formazione del Flysch di Faeto, le analisi condotte con riferimento al grado di fratturazione atteso per la componente litoide mostrano come la presenza dei rivestimenti di prima fase sia sufficiente a garantirne la stabilità. Nel caso in cui, all'atto dello scavo, il grado di fratturazione dovesse risultare più elevato, è prevista l'applicazione di sezioni con specifici interventi di stabilizzazione (chiodatura radiale).

Venute d'acqua in galleria e carichi idraulici elevati

Il rischio di venute d'acqua significative in fase di scavo è basso o molto basso. Ad ogni modo nel tratto realizzato con metodo di scavo tradizionale, le sezioni prevedono l'esecuzione di drenaggi in avanzamento e l'impermeabilizzazione a tergo del rivestimento definitivo di calotta. Nel caso di scavo meccanizzato, nell'attraversamento di zone di faglia o strutture tettoniche, in cui il rischio di venute d'acqua potrebbe risultare più elevato, è previsto l'avanzamento con fronte in pressione.

Nelle stesse tratte, laddove siano riscontrate permeabilità elevate associate a carichi idraulici elevati, è prevista la realizzazione di drenaggi in avanzamento dalla macchina.

Nelle tratte in cui sono previsti carichi idraulici elevati associati a coperture elevate, al fine di garantire la capacità portante dei rivestimenti definitivi in progetto, è prevista l'esecuzione di un intervento di drenaggio di lungo termine volto alla riduzione dei carichi idraulici stessi.

Esposizione ambientale e attacco chimico

Il rischio di attacco chimico su calcestruzzi dei rivestimenti definitivi delle opere in progetto è gestito con l'adozione dei provvedimenti previsti dalle norme UNI-EN 206, UNI 11104, UNI 11417-1 e UNI 9156. In particolare, si riportano di seguito (Figura 149) le indicazioni della UNI 11104, che definisce le misure preventive da adottare in termini di massimo rapporto acqua/cemento (a/c), minima classe di resistenza e minimo contenuto in cemento (kg/m³). Per le classi di esposizione XA1 e XA2 è inoltre da prevedere l'impiego di cementi resistenti ai solfati secondo le indicazioni della UNI 11417. Per i dettagli si rimanda all'elaborato "Caratteristiche dei materiali".

Figura 69– Classe di esposizione secondo la UNI 11104-2016

UNI 11104:2016	Valori limite per la composizione e le proprietà del calcestruzzo																	
	Classi di esposizione																	
	Nessun rischio di corrosione dell'armatura	Corrosione delle armature indotte dalla carbonatazione				Composizione delle armature indotte da cloruri						Attacchi da cicli di gelo/disgelo				Ambiente aggressivo per attacco chimico		
Acqua di mare						Cloruri provenienti da altre fonti			XF1	XF2	XF3							
Massimo rapporto a/c	-	0,60	0,55	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45			
Minima classe di resistenza	C12/15	C25/30	C30/37	C32/40	C32/40	C35/45	C30/37	C32/40	C35/45	C32/40	C25/30	C30/37	C30/37	C32/40	C35/45			
Minimo contenuto in cemento (kg/m ³)	-	300	320	340	340	360	320	340	360	320	340	360	320	340	360			
Contenuto minimo in ania (%)											b)	4,0 a)						
Altri requisiti							E' richiesto l'utilizzo di cementi resistenti all'acqua di mare a secondo UNI 9156						E' richiesto l'utilizzo di aggregati conformi alla UNI EN 12620 di adeguata resistenza al gelo/disgelo			In caso di esposizione a terreno o acqua del terreno contenente solfati nei limiti del prospetto 2 della all'acqua di mare adeguata resistenza ai UNI EN 206 2014, è richiesto l'impiego di cementi resistenti ai solfati. c)		

a) Quando il calcestruzzo non contiene ania inglobata, le sue prestazioni devono essere verificate rispetto ad un calcestruzzo aerato per il quale è provata la resistenza al gelo/disgelo, da determinarsi secondo UNI CEI/EN 12390-9. UNI CEI/EN 15177 0 UNI 7087 per la relativa classe di esposizione. Il valore minimo di ania inglobata del 4% può ritenersi adeguato per calcestruzzi specificati con b) Dugger > 20mm; per Dugger inferiori limite minima andrà opportunamente aumentato (ad esempio 5% per Dugger tra 12 mm e 16 mm). Qualora si ritenga opportuno impiegare calcestruzzo aerato anche in classe di esposizione XF1 si adottano le specifiche di composizione prescritte per le classi XF2 e XF3.

c) Cementi resistenti ai solfati sono definiti dalla UNI EN 197-1 e su base nazionale dalla UNI 9156. La UNI 9156 classifica i cementi resistenti ai solfati in tre classi: moderata, alta e altissima resistenza solfatica. La classe di resistenza solfatica del cemento deve essere prescelta in relazione alla classe di esposizione del calcestruzzo secondo il criterio di corrispondenza della UNI 11417-1.

d) Quando si applica il concetto di valore k il rapporto massimo a/c e il contenuto minimo di cemento sono calcolati in conformità al punto 5.2.2.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 80 di 84

Rischio gas in galleria

I risultati degli studi condotti per la determinazione del rischio gas hanno confermato la presenza di metano nelle formazioni interessate dagli scavi della galleria Hirpinia.

Per le misure di sicurezza e per gli interventi atti a mitigare il rischio di presenza di gas nella fase di realizzazione delle gallerie, si rimanda al Piano di Sicurezza e Coordinamento (PSC).

Per le misure di sicurezza da adottare in fase di scavo e per gli interventi atti a mitigare il rischio di presenza di gas nella fase di realizzazione delle gallerie, si rimanda al Piano di Sicurezza e Coordinamento (PSC).

Rispetto al rischio gas, associato all'eventuale gas metano disciolto nell'acqua drenata dall'ammasso, si è scelto di adottare un sistema di drenaggio confinato rispetto all'ambiente galleria, prevedendo:

- la realizzazione di tubazioni di raccolta delle acque provenienti dall'ammasso, annegate nel riempimento in calcestruzzo, garantendo adeguato spessore di confinamento, al fine di garantire la segregazione con l'atmosfera della galleria,
- la chiusura ermetica (al gas ed ai fumi) di tutti i punti di contatto del circuito di drenaggio verso l'ambiente galleria (es. tubi di spurgo, pozzetti di ispezione), con adeguato isolamento termico e in grado di rispettare la segregazione di cui al punto precedente,
- l'individuazione di apposite procedure per le attività di ispezione, manutenzione o interventi di modifica.

All'esterno della galleria tale circuito sarà collegato con il sistema di drenaggio previsto per le opere all'aperto (trincee, rilevati), garantendo la naturale degassazione della miscela metano-aria. I punti di recapito all'aperto della suddetta tubazione dedicata dovranno essere opportunamente protetti da potenziali sorgenti di innesco.

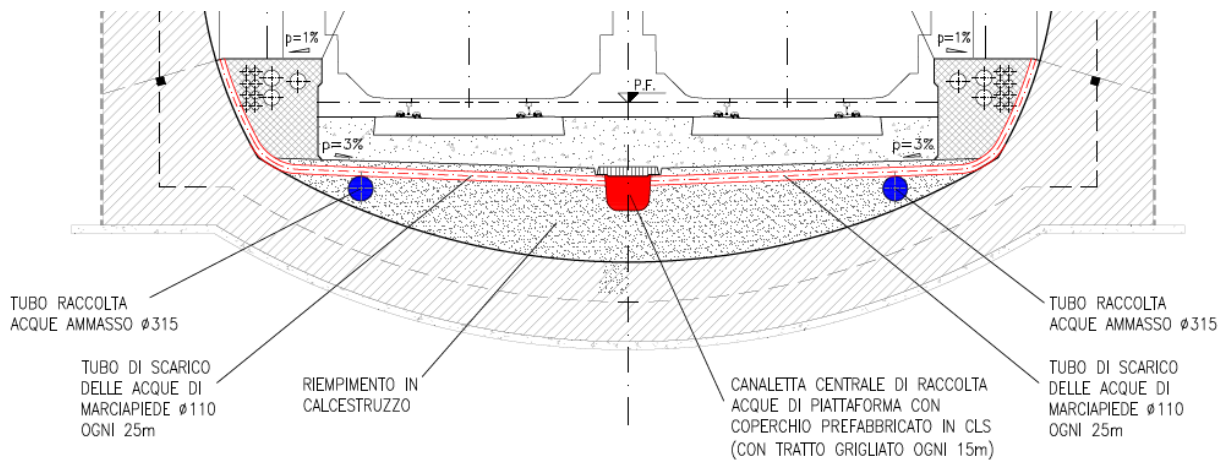
Per ulteriori dettagli in merito al sistema di smaltimento delle acque in galleria si rimanda agli specifici elaborati di progetto. In fase realizzativa, particolare cura dovrà essere posta nella posa in opera di tutti gli elementi del sistema di impermeabilizzazione e drenaggio, a garanzia della massima efficienza delle soluzioni di progetto.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 81 di 84

10 IDRAULICA

10.1 SMALTIMENTO ACQUE INTERNE DI PIATTAFORMA

All'interno della galleria naturale è previsto l'alloggiamento di una canaletta in calcestruzzo avente dimensioni interne pari a 0.58x 0.43 m, posizionata nella zona centrale della sezione con coperchio in cls e tratto grigliato ogni 15m.



Mentre per lo smaltimento delle acque di ammasso sono previsti 2 tubi $\phi 315$ mm con pozzetti ogni 50m.

L'acqua dei marciapiede viene raccolta trami tubi $\phi 110$ che si collegano alla canaletta centrale ogni 25m.

10.2 SISTEMA DI IMPERMEABILIZZAZIONE

L'impermeabilizzazione nella tratta in tradizionale è prevista solo in calotta con sistema di drenaggio delle acque per mezzo di due tubi posizionati in prossimità della ripresa di getto tra muretta e piedritti.

APPALTATORE:

Consorzio Soci
HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI

PROGETTAZIONE:

Mandataria Mandanti
ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI
GCF ELETTRI-FER

M-INGEGNERIA

PROGETTO ESECUTIVO

Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale

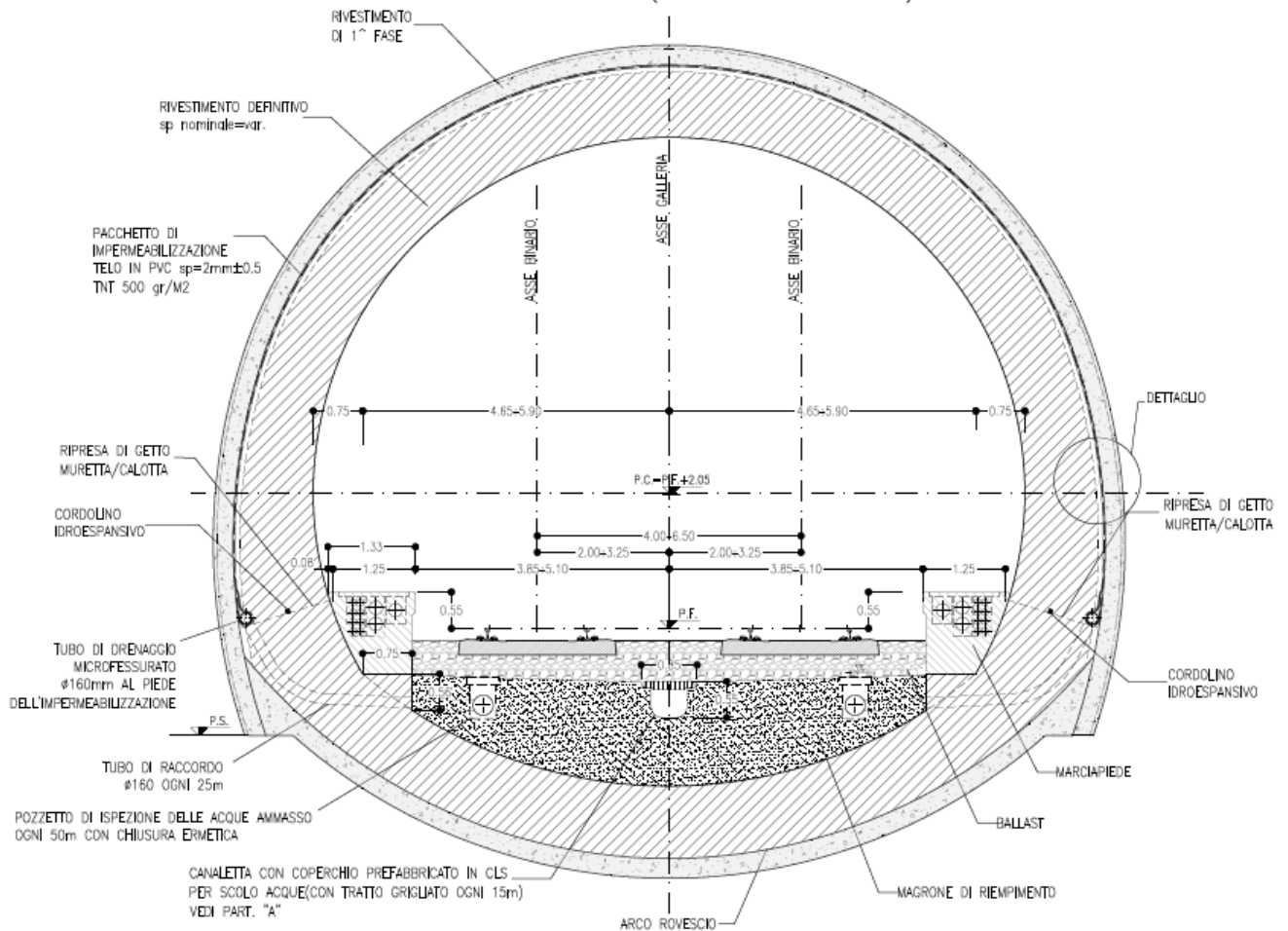
ITINERARIO NAPOLI - BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF3A	02	E ZZ RG	GN0100 002	E	82 di 84

GALLERIA NATURALE - SIGOLA CANNA-DOPPIO BINARIO SCALA 1:50

SEZIONE CORRENTE (SCAFO IN TRADIZIONALE)



APPALTATORE: <u>Conorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. E	FOGLIO 83 di 84

11 FASE DI VERIFICA E MESSA A PUNTO DEL PROGETTO

11.1 MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA

Nella fase realizzativa dovrà essere posto in opera un adeguato programma di monitoraggio, volto a verificare gli effetti indotti dalla realizzazione degli imbocchi ed in particolare delle gallerie naturali, in considerazione delle sezioni di scavo e consolidamento previste, ottimizzandole nell'ambito delle variabilità indicata in progetto.

Con riferimento, quindi, alla realizzazione degli imbocchi, in sintesi il programma di monitoraggio dovrà prevedere:

- monitoraggio piezometrico per la misura della variazione della quota di falda nelle aree prospicienti alle paratie di imbocco;
- monitoraggio inclinometrico per la misura degli spostamenti orizzontali delle paratie e del terreno limitrofo;
- monitoraggio degli spostamenti delle paratie mediante mire ottiche disposte sull'opera di sostegno;
- monitoraggio delle sollecitazioni indotte dallo scavo sui tiranti mediante celle di carico;

Con riferimento alle tratte realizzate con metodo di scavo tradizionale il programma di monitoraggio dovrà prevedere:

- il rilievo analitico e speditivo del fronte di scavo;
- il controllo della convergenza del cavo, mediante installazione di stazioni di convergenza con mire ottiche;
- il controllo dell'estrusione del fronte, mediante installazione di estrusometri in avanzamento, dove previsto;
- il controllo delle deformazioni al contorno del cavo attraverso gli estensimetri multibase;
- il monitoraggio dello stato tensionale nel rivestimento di prima fase mediante celle di carico, celle di pressione e *strain-gauges*;
- il monitoraggio dello stato tensionale nel rivestimento definitivo mediante barrette estensimetriche;

Con riferimento alle tratte realizzate con metodo di scavo meccanizzato il programma di monitoraggio dovrà prevedere:

- • il controllo dei principali parametri macchina desunti direttamente in fase di scavo dalla fresa tra cui: pressione di supporto del fronte di scavo, densità del materiale nella camera di scavo, pressione e volume del materiale di intasamento iniettato a tergo dei conci, peso e volume del materiale scavato, condizionamento del terreno;
- • il monitoraggio dello stato tensionale nel rivestimento definitivo mediante barrette estensimetriche saldate sui ferri di armatura dei conci e celle di carico tra i giunti longitudinali degli stessi;
- il monitoraggio degli spostamenti verticali assoluti e relativi dei terreni di copertura nelle tratte a bassa copertura mediante assestimetri;

Con riferimento alle tratte a bassa copertura il programma di monitoraggio dovrà prevedere:

- il controllo dei cedimenti al piano campagna mediante installazione di capisaldi su sezioni di livellazione topografica;
- il monitoraggio degli spostamenti verticali assoluti e relativi dei terreni di copertura mediante assestimetri elettromagnetici.
- il monitoraggio piezometrico per la misura della variazione della quota di falda;
- il monitoraggio inclinometrico per la misura degli spostamenti orizzontali.
- il controllo topografico degli spostamenti sugli edifici interferenti;

Il sistema di monitoraggio dovrà essere predisposto in modo tale da garantire l'esame tempestivo e continuativo dei dati rilevati e la trasmissione sistematica dei dati e delle elaborazioni, avendo precedentemente definito ed assegnato le responsabilità per la lettura, l'elaborazione e l'interpretazione dei dati di monitoraggio, nonché per la loro distribuzione.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA																	
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF3A</td> <td style="text-align: center;">02</td> <td style="text-align: center;">E ZZ RG</td> <td style="text-align: center;">GN0100 002</td> <td style="text-align: center;">E</td> <td style="text-align: center;">84 di 84</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ RG	GN0100 002	E	84 di 84
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF3A	02	E ZZ RG	GN0100 002	E	84 di 84													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico - illustrativa - tratta in tradizionale																		

Le grandezze individuate come rappresentative dovranno essere rilevate e controllate con un sistema di misura che abbia un grado di precisione compatibile con i valori attesi per le grandezze sopra dette, in modo da poter essere confrontati con le previsioni progettuali (i valori attesi) al fine di consentire la verifica e la messa a punto del progetto, e la gestione delle variabilità previste.

Per ulteriori dettagli riguardo le frequenze delle letture e gli altri aspetti legati al monitoraggio delle opere minori si rimanda agli elaborati specialistici allegati al progetto.