

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

GN02 - USCITA/ACCESSO DI EMERGENZA CARRABILE F1

ELABORATI GENERALI

Relazione tecnico illustrativa finestra F1

APPALTATORE	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE	PROGETTISTA
Consorzio HIRPINIA - ORSARA AV Il Direttore Tecnico Ing. P. M. Gianvecchio 27/03/2023	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	GN0200	002	C	-
------	----	---	----	----	--------	-----	---	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione	E. Trivellato	08/02/2022	A. Lucia	08/02/2022	M. Tanzini	08/02/2022	Ing. Andrea Polli
B	C08.01 A valle del contraddittorio	E. Trivellato	22/07/2022	A. Lucia	22/07/2022	M. Tanzini	22/07/2022	
C	C08.04 A valle del contraddittorio	E. Trivellato	27/03/2023	M. Trezzi	27/03/2023	M. Tanzini	27/03/2023	
								27/03/2023

File: IF3A02EZZRGGN0200002C

n. Elab.: ---

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 finestra F1	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0200 002	REV. C	FOGLIO 2 di 61

Indice

1	INTRODUZIONE	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.....	10
5	DESCRIZIONE DELLE OPERE.....	11
5.1	OPERE DI IMBOCCO	18
5.2	GALLERIA ARTIFICIALE E CONCIO DI ATTACCO.....	21
6	FASE CONOSCITIVA	25
6.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO	25
6.2	ASSETTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO LUNGO IL TRACCIATO.....	26
6.3	CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA	27
6.4	IL REGIME IDRAULICO.....	38
6.5	RISCHI POTENZIALI	40
7	FASE DI DIAGNOSI.....	41
7.1	CLASSI DI COMPORTAMENTO DEL FRONTE DI SCAVO	41
8	FASE DI TERAPIA.....	42
8.1	DESCRIZIONE DELLE SEZIONI TIPO.....	42
8.2	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	46
9	CAMERONE SMONTAGGIO TBM	48
9.1	RIVESTIMENTI E FASI PROVVISORIE	49
9.2	RIVESTIMENTI DEFINITIVI	51
10	MONITORAGGIO.....	57

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	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">COMMESSA</th> <th style="text-align: left;">LOTTO</th> <th style="text-align: left;">CODIFICA</th> <th style="text-align: left;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: left;">REV.</th> <th style="text-align: left;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <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;">GN0200 002</td> <td style="text-align: center;">C</td> <td style="text-align: center;">3 di 61</td> </tr> </tbody> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ RG	GN0200 002	C	3 di 61
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF3A	02	E ZZ RG	GN0200 002	C	3 di 61													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico illustrativa finestra F1																		

11	IDRAULICA	59
11.1	SMALTIMENTO ACQUE INTERNE DI PIATTAFORMA.....	59
11.2	SISTEMA DI IMPERMEABILIZZAZIONE	60
12	DOTAZIONI TECNOLOGICHE ALL'INTERNO DEL RIEMPIMENTO	61

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 finestra F1	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0200 002	REV. C	FOGLIO 4 di 61

1 INTRODUZIONE

Il presente documento descrive le principali caratteristiche tecniche e geometriche riguardanti la galleria denominata Finestra F1.

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.

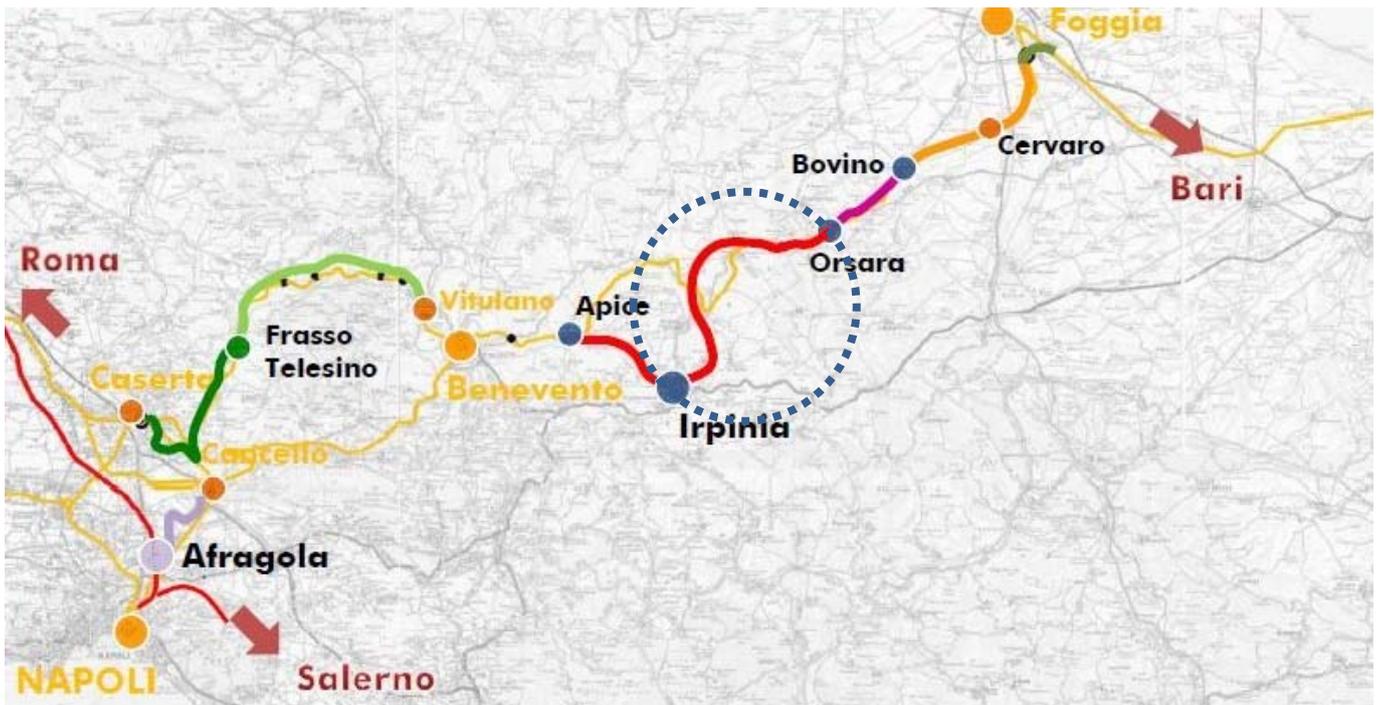


Figura 1-1. Corografia dell'intera tratta Napoli Bari, con dettaglio della tratta Hirpinia-Orsara

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 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 1ª fase della tratta Bovino – Orsara, per il quale in questo progetto è prevista la dismissione.

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 finestra F1	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0200 002	REV. C	FOGLIO 5 di 61

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.

Lungo la galleria sono previste 2 finestre costruttive necessarie per la realizzazione con il metodo tradizionale dei tratti di galleria.

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>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 finestra F1	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0200 002	REV. C	FOGLIO 6 di 61

2 OGGETTO E SCOPO

Nello specifico, la suddetta relazione riguarderà le gallerie della finestra costruttiva F1 e la sua prosecuzione consistente nella galleria di sfollamento del Punto Antincendio Sotterraneo ubicato tra le progressive 55+325 e 56+770.

L'opera di imbocco è posta in contrada Stratola nel comune di Ariano Irpinio.

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 finestra F1	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0200 002	REV. C	FOGLIO 7 di 61

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 C “Manuale di Progettazione delle opere civili” (27/12/2018);
- Rif. [14] 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 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 finestra F1	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF3A 02 E ZZ RG GN0200 002 C 8 di 61

4 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

4.1 DOCUMENTI REFERENZIATI

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

GN02 - USCITA/ACCESSO DI EMERGENZA CARRABILE F1

ELABORATI GENERALI

I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	R	G	G	N	0	2	0	0	0	0	1	Relazione tecnica e linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	C	L	G	N	0	2	0	0	0	0	1	Relazione di calcolo uscita di emergenza
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	C	L	G	N	0	2	0	0	0	0	2	Relazione di calcolo uscita di emergenza - Allegati numerici
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	P	8	G	N	0	2	0	0	0	0	1	Inquadramento planimetrico Tav. 1/4
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	P	8	G	N	0	2	0	0	0	0	2	Inquadramento planimetrico Tav. 2/4
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	P	8	G	N	0	2	0	0	0	0	3	Inquadramento planimetrico Tav. 3/4
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	P	8	G	N	0	2	0	0	0	0	4	Inquadramento planimetrico Tav. 4/4
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	8	G	N	0	2	0	0	0	0	1	Profilo longitudinale Tav. 1/4
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	8	G	N	0	2	0	0	0	0	2	Profilo longitudinale Tav. 2/4
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	8	G	N	0	2	0	0	0	0	3	Profilo longitudinale Tav. 3/4
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	8	G	N	0	2	0	0	0	0	4	Profilo longitudinale Tav. 4/4
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	P	8	G	N	0	2	0	0	0	0	5	Planimetria di tracciamento Tav. 1/4
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	P	8	G	N	0	2	0	0	0	0	6	Planimetria di tracciamento Tav. 2/4
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	P	8	G	N	0	2	0	0	0	0	7	Planimetria di tracciamento Tav. 3/4
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	P	8	G	N	0	2	0	0	0	0	8	Planimetria di tracciamento Tav. 4/4
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	7	G	N	0	2	0	1	0	0	1	Profilo geotecnico/geomeccanico tav. 1/2
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	7	G	N	0	2	0	1	0	0	2	Profilo geotecnico/geomeccanico tav. 2/2
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	W	Z	G	N	0	2	0	0	0	0	1	Uscita/accesso carrabile - Sezioni di intradosso
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	Z	G	N	0	2	0	0	0	1	9	Particolari costruttivi impermeabilizzazione

USCITE/ACCESSI CARRABILI - SEZIONI TIPO

I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	B	G	N	0	2	0	0	0	0	1	Sezione tipo B2 - Fasi esecutive, scavi e Consolidamenti
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	Z	G	N	0	2	0	0	0	0	1	Sezione tipo B2 - Carpenteria
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	Z	G	N	0	2	0	0	0	0	2	Sezione tipo B2 - Carpenteria centina
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	B	G	N	0	2	0	0	0	0	2	Sezione tipo B2* - Fasi esecutive, scavi e Consolidamenti
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	Z	G	N	0	2	0	0	0	0	4	Sezione tipo B2* - Carpenteria
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	Z	G	N	0	2	0	0	0	0	5	Sezione tipo B2* - Carpenteria centina
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	B	G	N	0	2	0	0	0	0	3	Sezione tipo C2 - Fasi esecutive, scavi e Consolidamenti
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	Z	G	N	0	2	0	0	0	0	6	Sezione tipo C2 - Carpenteria
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	Z	G	N	0	2	0	0	0	0	7	Sezione tipo C2 - Carpenteria centina
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	B	G	N	0	2	0	0	0	0	4	Sezione tipo C2p - Fasi esecutive, scavi e Consolidamenti
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	Z	G	N	0	2	0	0	0	0	8	Sezione tipo C2p - Carpenteria
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	Z	G	N	0	2	0	0	0	0	9	Sezione tipo C2p - Carpenteria centina

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 finestra F1	
COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF3A 02 E ZZ RG GN0200 002 C 9 di 61	

IMBOCCO

ELABORATI GENERALI

I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	R	G	G	A	0	3	0	0	0	0	1	Relazione tecnica generale
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	R	B	G	A	0	3	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	3	0	0	0	0	1	Relazione tecnica e di calcolo galleria artificiale e portale
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	S	P	G	A	0	3	0	0	0	0	1	Tabella materiali
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	P	9	G	A	0	3	0	0	0	0	1	Schema generale delle fasi esecutive

OPERE DI SOSTEGNO

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

DIMA E CONCIO D'ATTACCO

I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	B	G	A	0	3	0	0	0	0	1	Fasi esecutive, scavi e consolidamenti
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	B	G	A	0	3	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	3	0	0	0	0	4	Carpenteria centina dima

GALLERIA ARTIFICIALE E PORTALE DI IMBOCCO

I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	B	G	A	0	3	0	0	0	0	5	Carpenteria galleria artificiale
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	Z	G	A	0	3	0	0	0	0	1	Particolari costruttivi e impermeabilizzazione

SISTEMAZIONE DEFINITIVA

I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	L	A	G	A	0	3	0	0	0	0	1	Planimetria
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	F	A	G	A	0	3	0	0	0	0	1	Profilo longitudinale
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	W	A	G	A	0	3	0	0	0	0	2	Sezioni trasversali

MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA

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

CAMERONE DI SOSTA

GENERALE

I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	P	B	G	N	0	2	0	0	0	0	1	Carpenteria Pianta, Profilo e Sezioni
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---------------------------------------

FASI ESECUTIVE

I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	B	G	N	0	2	0	0	0	0	5	Scavi e consolidamenti - fase di avanzamento - campo 1
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	B	G	N	0	2	0	0	0	0	6	Scavi e consolidamenti - fase di avanzamento - campo 2
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	B	G	N	0	2	0	0	0	0	7	Scavi e consolidamenti - fase di avanzamento - campo 3
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	B	G	N	0	2	0	0	0	0	8	Scavi e consolidamenti - fase di avanzamento - campo 4
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	B	G	N	0	2	0	0	0	0	9	Scavi e consolidamenti - fase di avanzamento - campo 5
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	Z	G	N	0	2	0	0	0	1	0	Campo 1 - Centina - carpenteria
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	Z	G	N	0	2	0	0	0	1	1	Campo 1 - Centina - carpenteria
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	Z	G	N	0	2	0	0	0	1	2	Campo 3 - Centina - carpenteria
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	Z	G	N	0	2	0	0	0	1	3	Campo 4 - Centina - carpenteria
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	Z	G	N	0	2	0	0	0	1	4	Campo 5 - Centina - carpenteria

CAMERONE DI MANOVRA

GENERALE

I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	P	B	G	N	0	2	0	0	0	0	2	Carpenteria Pianta, Profilo e Sezioni
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---------------------------------------

FASI ESECUTIVE

I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	B	G	N	0	2	0	0	0	1	1	Scavi e consolidamenti - fase di avanzamento - campo 1
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	B	G	N	0	2	0	0	0	1	2	Scavi e consolidamenti - fase di avanzamento - campo 2
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	B	G	N	0	2	0	0	0	1	3	Scavi e consolidamenti - fase di avanzamento - campo 3
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	B	G	N	0	2	0	0	0	1	4	Scavi e consolidamenti - fase di avanzamento - campo 4
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	Z	G	N	0	2	0	0	0	1	5	Campo 1 - Centina - carpenteria
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	Z	G	N	0	2	0	0	0	1	6	Campo 2 - Centina - carpenteria
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	Z	G	N	0	2	0	0	0	1	7	Campo 3 - Centina - carpenteria
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	Z	G	N	0	2	0	0	0	1	8	Campo 4 - Centina - carpenteria

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 finestra F1	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF3A 02 E ZZ RG GN0200 002 C 10 di 61

CAMERONE SMONTAGGIO TBM

GENERALE

I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	R	H	G	N	0	2	3	0	0	0	1	Relazione di calcolo degli scavi - Camerone di uscita TBM
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	R	H	G	N	0	2	3	0	0	0	2	Relazione di calcolo dei rivestimenti definitivi - Camerone di uscita TBM

FASI ESECUTIVE

I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	9	G	N	0	2	3	0	0	0	1	Fasi esecutive 1/3
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	9	G	N	0	2	3	0	0	0	2	Fasi esecutive 2/3
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	9	G	N	0	2	3	0	0	0	3	Fasi esecutive 3/3
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	B	G	N	0	2	3	0	0	0	4	Scavi e consolidamento galleria camerone 1/2
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	B	G	N	0	2	3	0	0	0	5	Scavi e consolidamento galleria camerone 2/2
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	B	G	N	0	2	3	0	0	0	6	Scavi e consolidamento galleria by pass 1/3
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	B	G	N	0	2	3	0	0	0	7	Scavi e consolidamento galleria by pass 2/3
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	B	G	N	0	2	3	0	0	0	8	Scavi e consolidamento galleria by pass 3/3
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	B	G	N	0	2	3	0	0	0	9	Carpenteria centine galleria camerone
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	B	G	N	0	2	3	0	0	1	0	Carpenteria centine galleria by pass
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	B	G	N	0	2	3	0	0	1	1	Carpenteria centine variabili d'innesto
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	B	G	N	0	2	3	0	0	1	2	Carpenterie rivestimento definitivo gallerie camerone-by pass 1/6
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	B	G	N	0	2	3	0	0	1	3	Carpenterie rivestimento definitivo gallerie camerone-by pass 2/6
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	B	G	N	0	2	3	0	0	1	4	Carpenterie rivestimento definitivo gallerie camerone-by pass 3/6
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	B	G	N	0	2	3	0	0	1	5	Carpenterie rivestimento definitivo gallerie camerone-by pass 4/6
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	B	G	N	0	2	3	0	0	1	6	Carpenterie rivestimento definitivo gallerie camerone-by pass 5/6
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	B	G	N	0	2	3	0	0	1	7	Carpenterie rivestimento definitivo gallerie camerone-by pass 6/6
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	P	A	G	N	0	2	3	0	0	0	1	Layout funzionale

INNESTO FINESTRA F1 - BYPASS

FASI ESECUTIVE

I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	B	G	N	0	2	4	0	0	0	1	Scavi e consolidamenti C2p innesto
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	B	G	N	0	2	4	0	0	0	2	Scavi e consolidamenti C2 bypass
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	B	G	N	0	2	4	0	0	0	3	Carpenteria innesto
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	Z	G	N	0	2	4	0	0	0	1	Carpenteria centine tav .1/4
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	Z	G	N	0	2	4	0	0	0	2	Carpenteria centine tav .2/4
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	Z	G	N	0	2	4	0	0	0	3	Carpenteria centine tav .3/4
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	B	Z	G	N	0	2	4	0	0	0	4	Carpenteria centine tav .4/4

MONITORAGGIO

I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	R	H	G	N	0	2	0	0	0	0	1	Relazione di Monitoraggio
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	P	8	G	N	0	2	0	0	0	0	9	Monitoraggio in corso d'opera - pianta e sezioni
I	F	3	A	0	2	E	Z	Z	W	Z	G	N	0	2	0	0	0	0	2	Monitoraggio Esterno e classi di rischi degli edifici

4.2 DOCUMENTI SUPERATI

Non sono presenti documenti superati.

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 finestra F1	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0200 002	REV. C	FOGLIO 11 di 61

5 DESCRIZIONE DELLE OPERE

La galleria viene utilizzata sia come uscita di emergenza carrabile sia per lo smontaggio delle TBM in partenza dall'imbocco lato Bari e dall'imbocco lato Napoli.

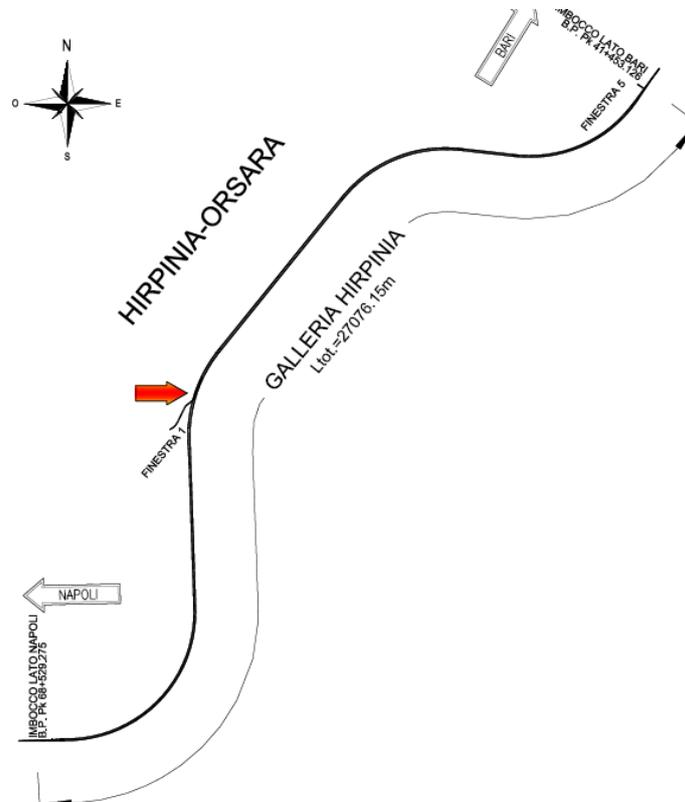


Figura 5-1. Inquadramento Finestra F1

La galleria presenta un primo tratto in artificiale per poi proseguire in galleria naturale per una lunghezza totale di 1652m 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 finestra F1		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0200 002	REV. C	FOGLIO 12 di 61

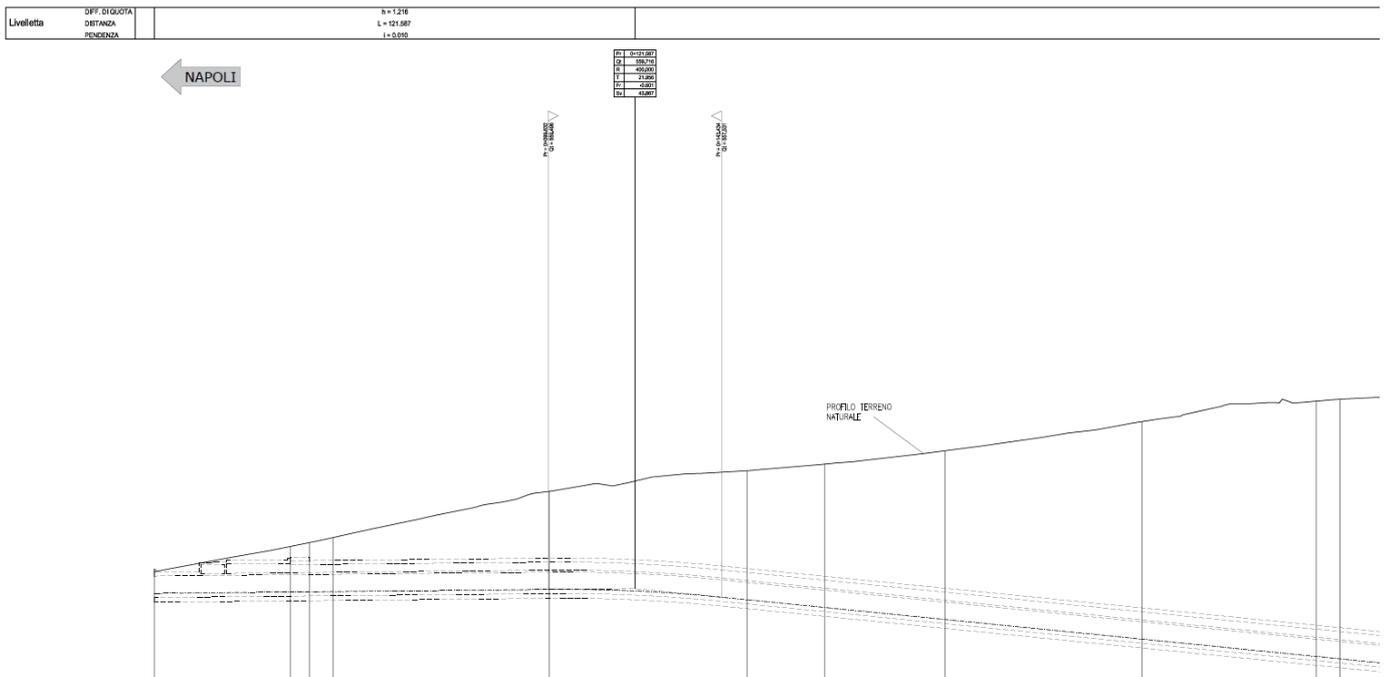


Figura 5-2. Profilo parte iniziale Finestra F1

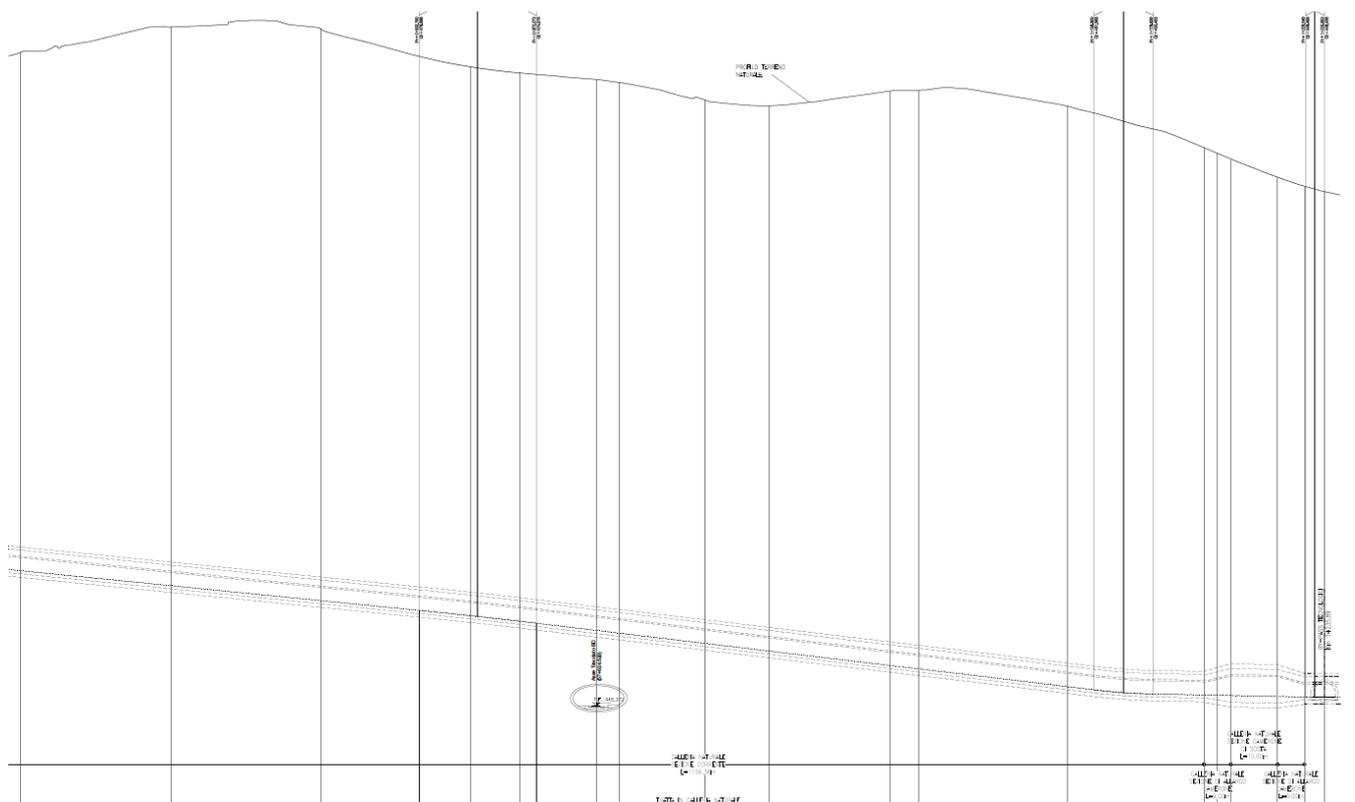


Figura 5-3. Profilo discenderia F1

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 ELETRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico illustrativa finestra F1	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0200 002	REV. C	FOGLIO 13 di 61

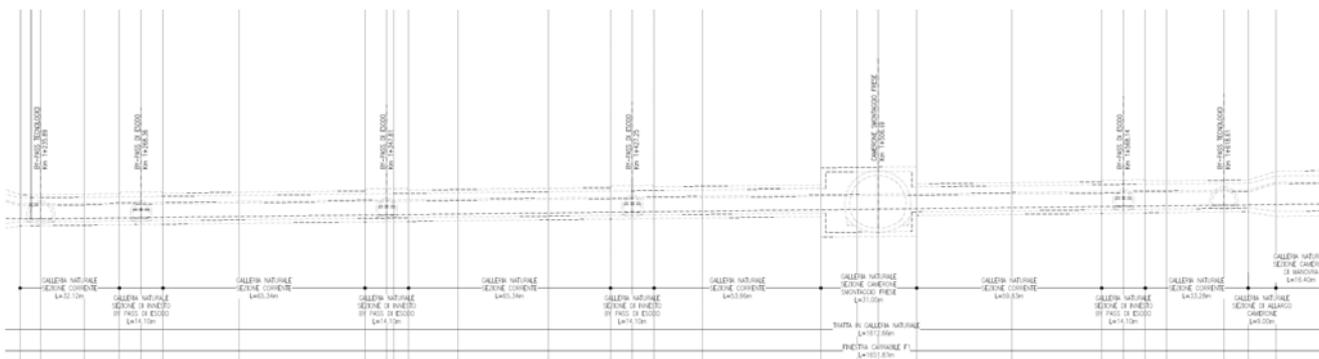


Figura 5-4. Profilo zona area di sicurezza della Finestra F1

La galleria presenta un tratto realizzato in artificiale per i primi 39.21m e presenta una pendenza verso l'imbocco per i primi 121m. Dalla pk 0+121 inizia la discenderia che arriva al punto di sicurezza separato da una parete in cui è presente una porta carrabile e una pedonale alla pk 1+229. Dalla pk0+121 fino alla pk 1+232 (primo bypass tecnologico) la galleria presenta una pendenza del 10% verso il punto di sicurezza. Dalla pk 1+229 inizia il punto di sicurezza lungo il cui sviluppo sono presente:

- 2+2 bypass tecnologici
- 5+5 bypass di esodo
- 1 Camerone di smontaggio delle frese che include anche 2 dei 5+5 bypass di esodo.

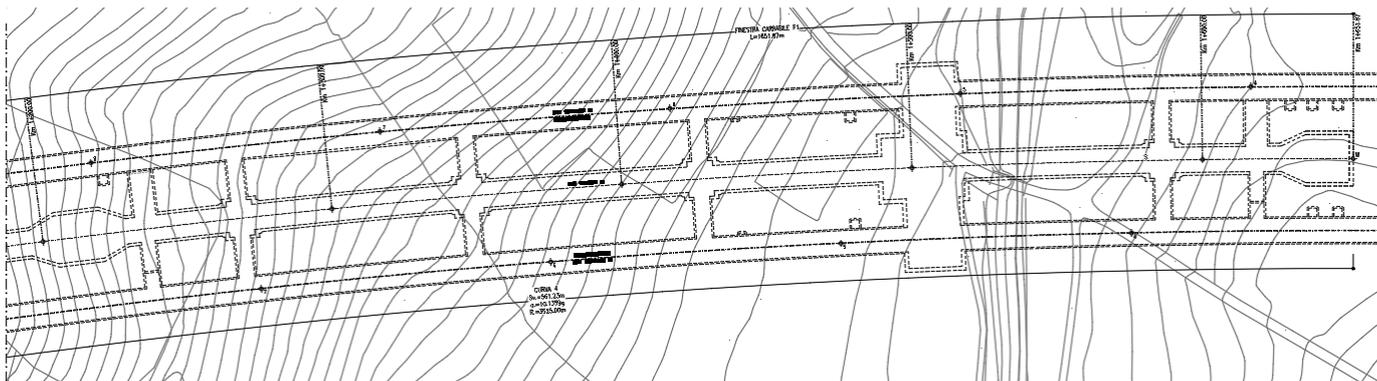


Figura 5-5. planimetria zona area di sicurezza della Finestra F1

Prima dell'ingresso all'area di sicurezza da pk 1+195.59 a pk 1+129.19 è presente il camerone di sosta mentre alla fine dell'area di sicurezza è previsto il camerone di manovra da pk 1+626.47 a pk 1+651.87. A tale pk termina l'area di sicurezza e a galleria F1.

Si riportano di seguito le diverse sezioni tipo della galleria

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 M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico illustrativa finestra F1	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0200 002	REV. C	FOGLIO 14 di 61

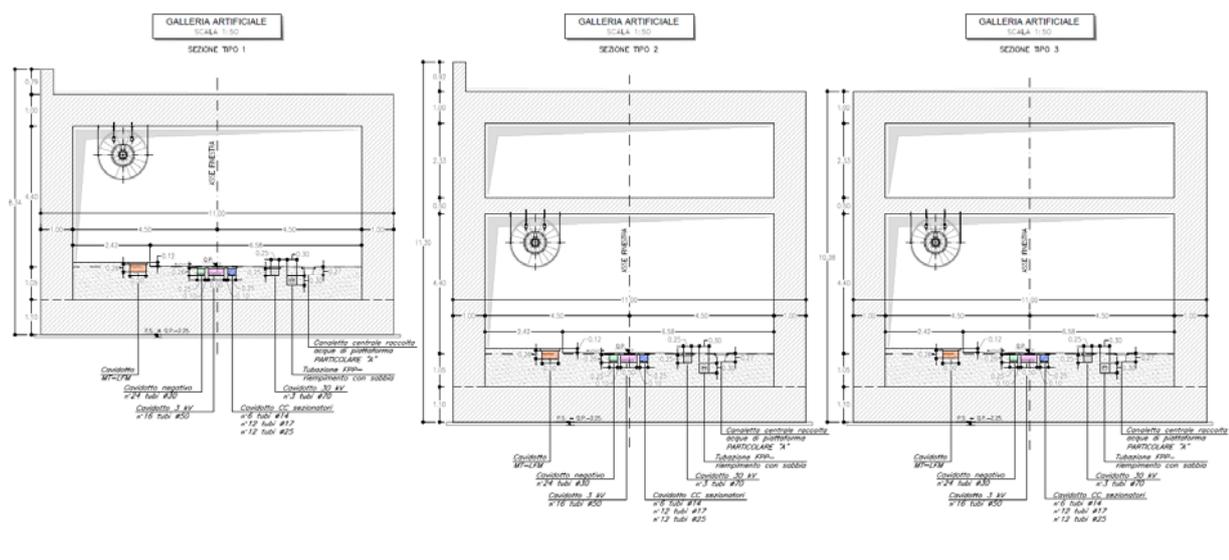


Figura 5-6. Galleria artificiale Sezioni tipologiche

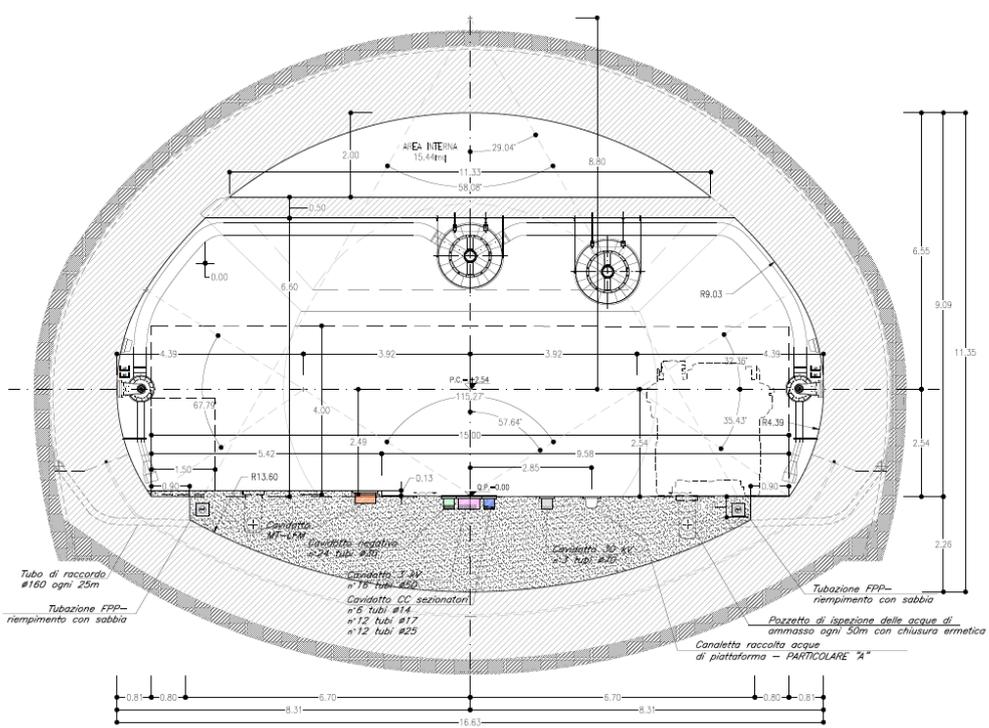


Figura 5-7. Camerone di sosta e manovra: Sezioni tipologiche

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 finestra F1	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0200 002	REV. C	FOGLIO 15 di 61

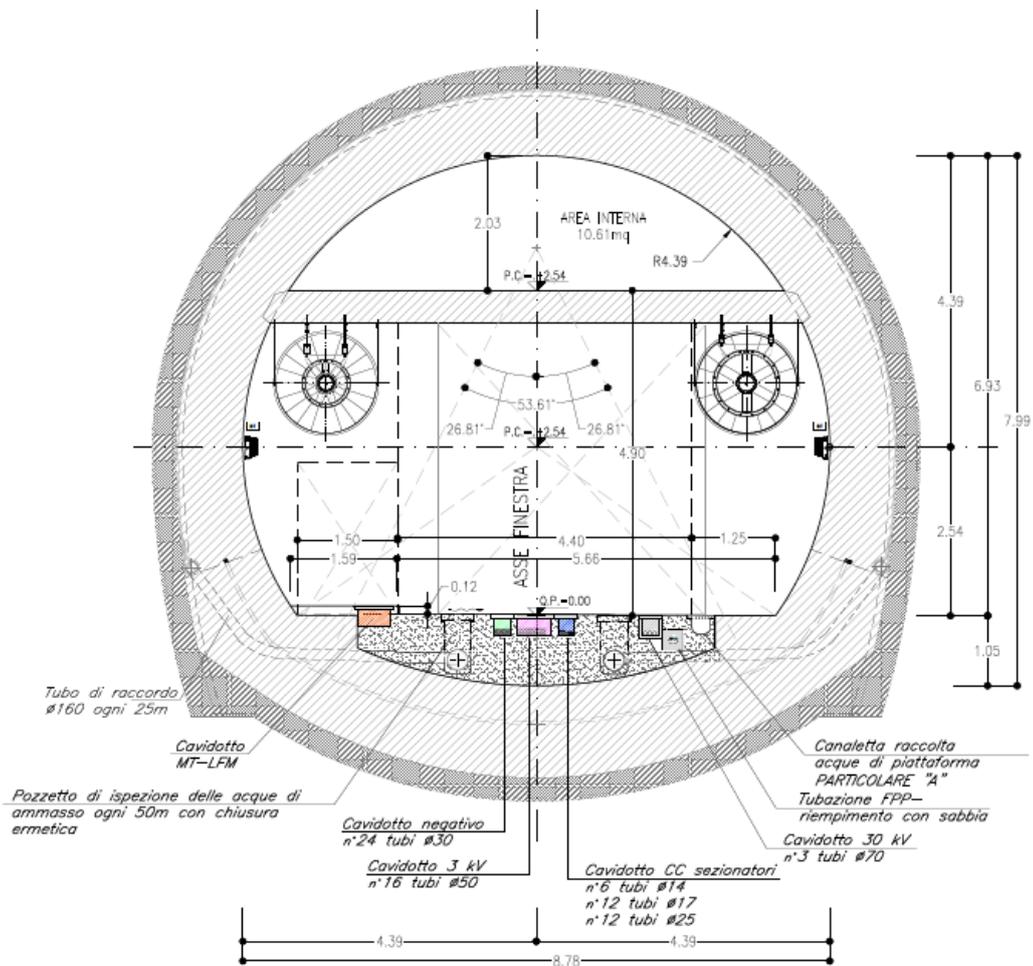


Figura 5-8. Sezione corrente tipologica della Finestra F1

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 finestra F1	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0200 002	REV. C	FOGLIO 16 di 61

STRALCIO 3D MODELLO INFORMATIVO
SCALA 1:200

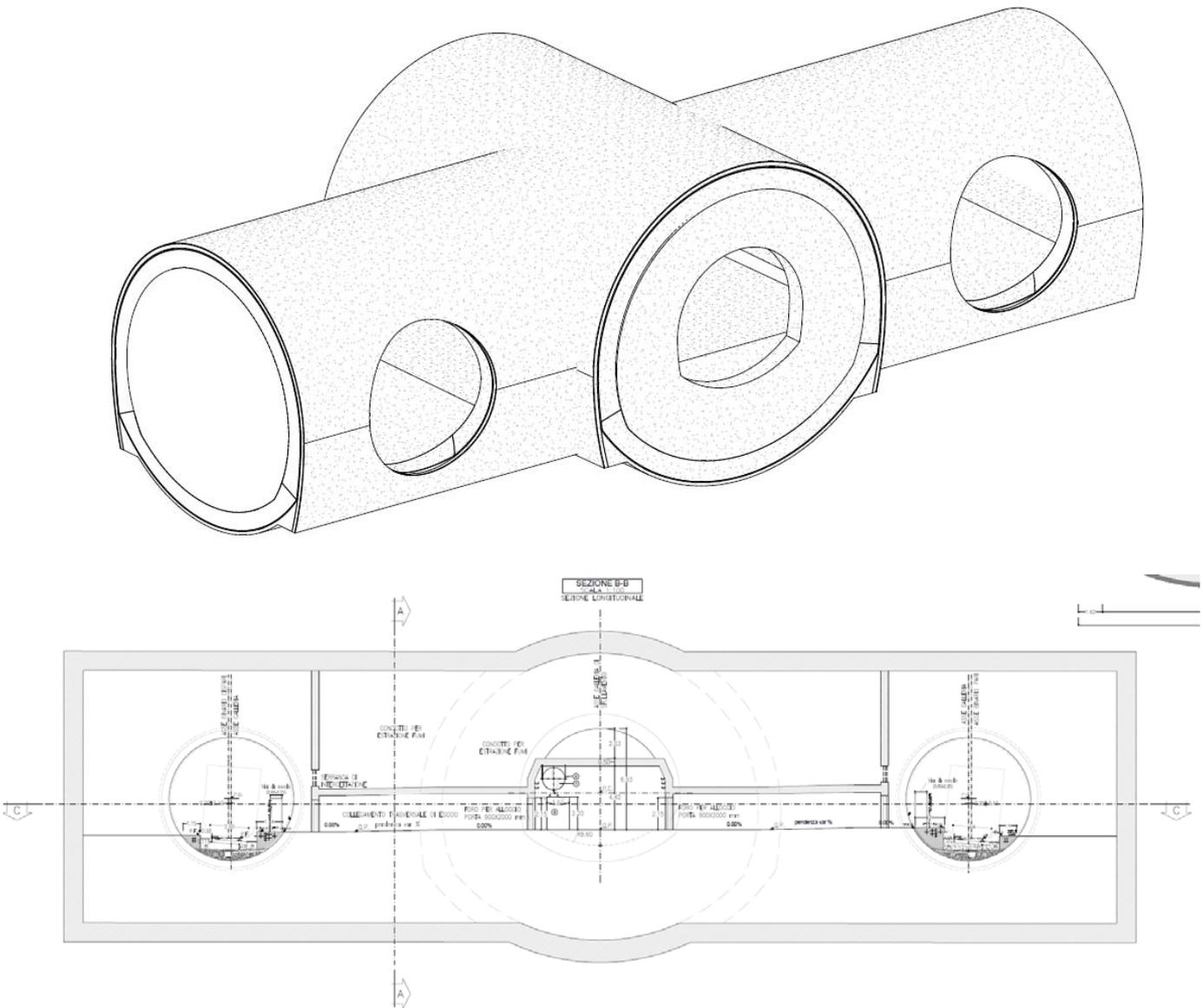


Figura 5-9. Camerone smontaggio TBM.

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 finestra F1	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0200 002	REV. C	FOGLIO 17 di 61

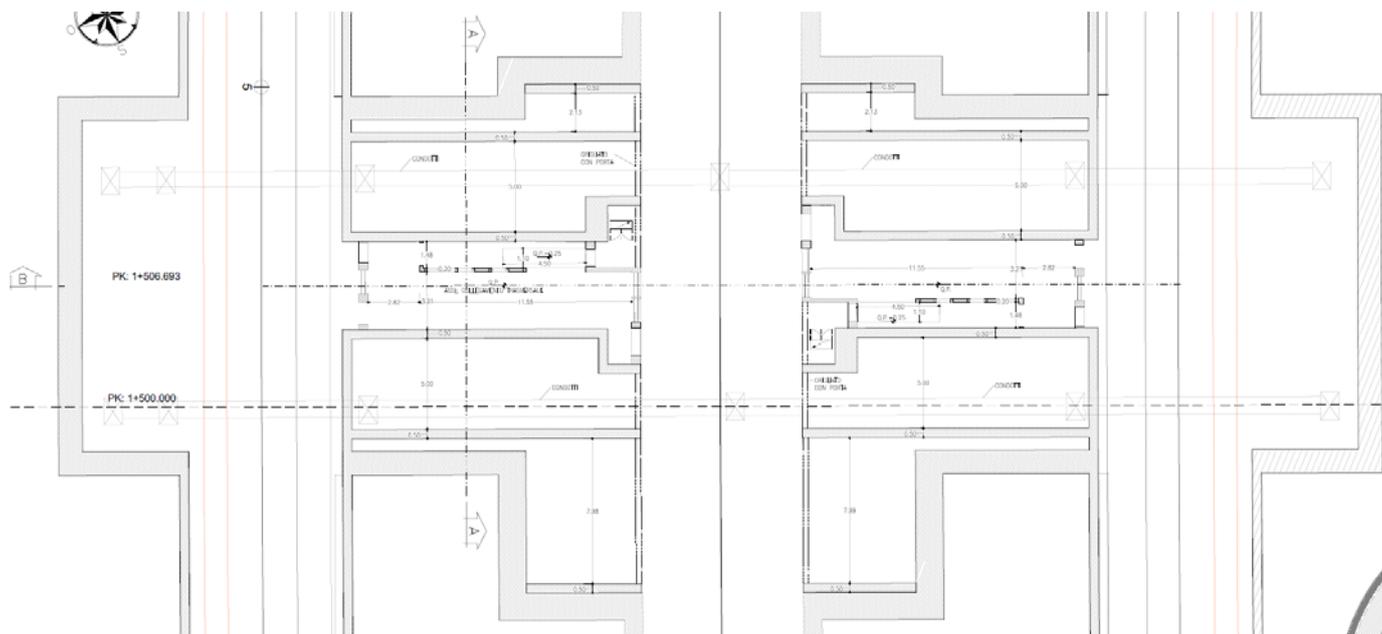


Figura 5-10. Camerone smontaggio TBM – layout finale con inserimento by-pass di esodo.

La progettazione delle opere in sotterraneo, condotta secondo il metodo ADECO-RS, si è articolata nelle seguenti fasi:

1. Fase conoscitiva: è finalizzata allo studio e all'analisi del contesto geologico;
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, si individuano le modalità di scavo e gli interventi di stabilizzazione idonei (sezioni tipo) per realizzare l'opera in condizioni di sicurezza.

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 ELETRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico illustrativa finestra F1	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0200 002	REV. C	FOGLIO 18 di 61

5.1 OPERE DI IMBOCCO

L'opera di sostegno di imbocco della Finestra F1 è costituita da pali in calcestruzzo armato Ø1000 posti ad un interasse di 1.2 m con lunghezza compresa tra 11 m e 29 m. Il sistema di vincolo è costituito da tiranti: la paratia presenta al massimo 5 ordini di tiranti attivi in trefoli spaziate tra loro di 2.4 m. La struttura di sostegno si estende per una lunghezza complessiva pari a 117.5 m. La massima altezza di scavo è di circa 13.3 m ed è in corrispondenza della paratia frontale. La paratia si compone di una parte frontale posta in corrispondenza dell'imbocco della finestra costruttiva 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.

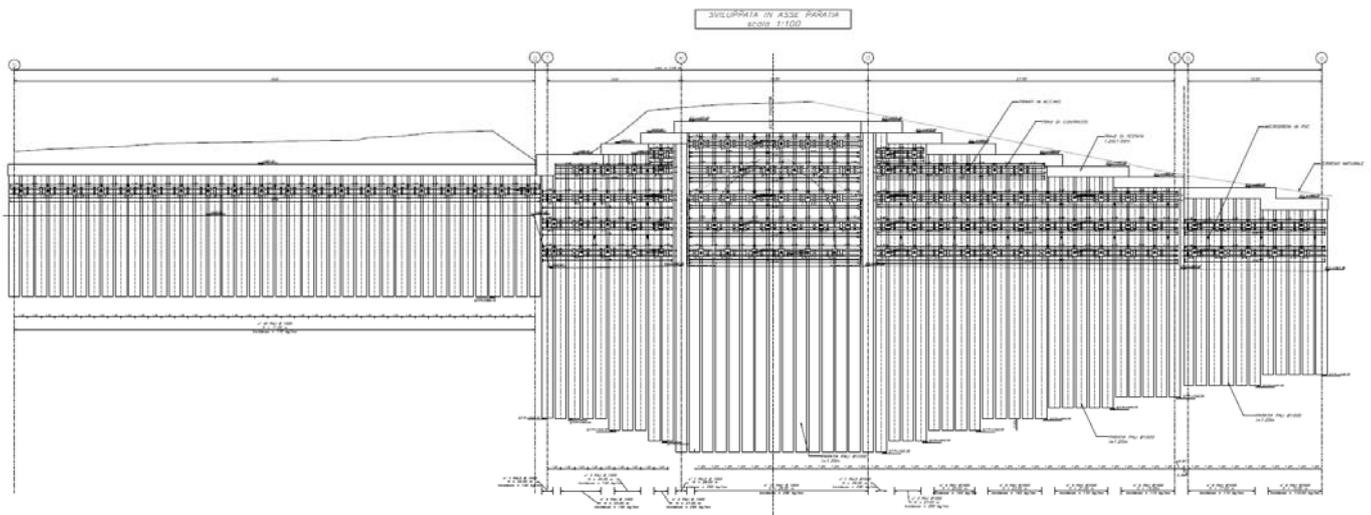


Figura 5-11: Sviluppata in asse paratia

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 finestra F1	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0200 002	REV. FOGLIO C 19 di 61

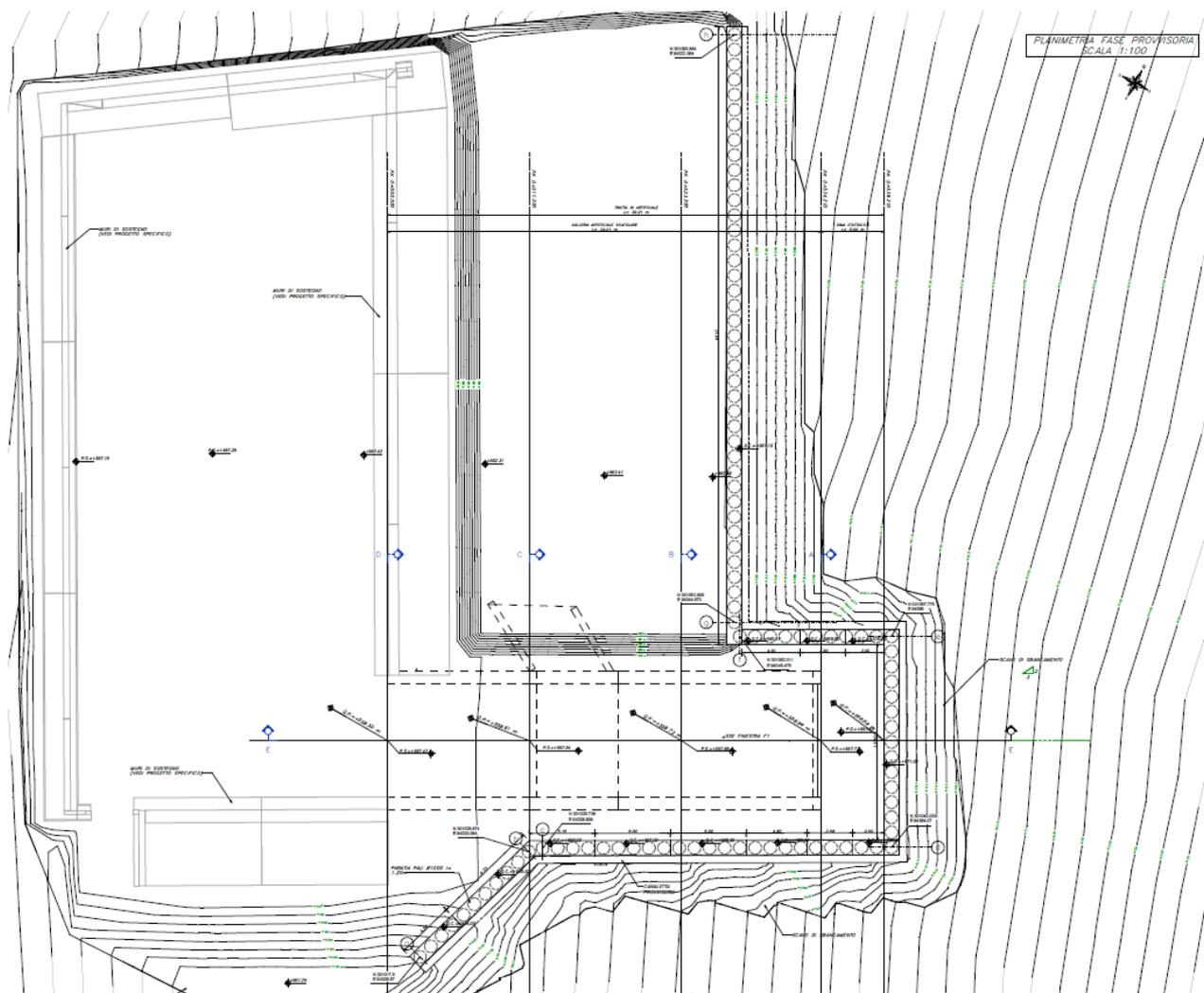


Figura 5-12: Planimetria delle opere di imbocco della galleria Hirpinia imbocco Finestra F1 – Fase provvisoria

APPALTATORE:	
Conorzio	Soci
HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	
PROGETTAZIONE:	
Mandataria	Mandanti
ROCKSOIL S.P.A	NET ENGINEERING PINI GCF ELETRI-FER
M-INGEGNERIA	
PROGETTO ESECUTIVO	
Relazione tecnico illustrativa finestra F1	

ITINERARIO NAPOLI – BARI					
RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF3A	02	E ZZ RG	GN0200 002	C	20 di 61

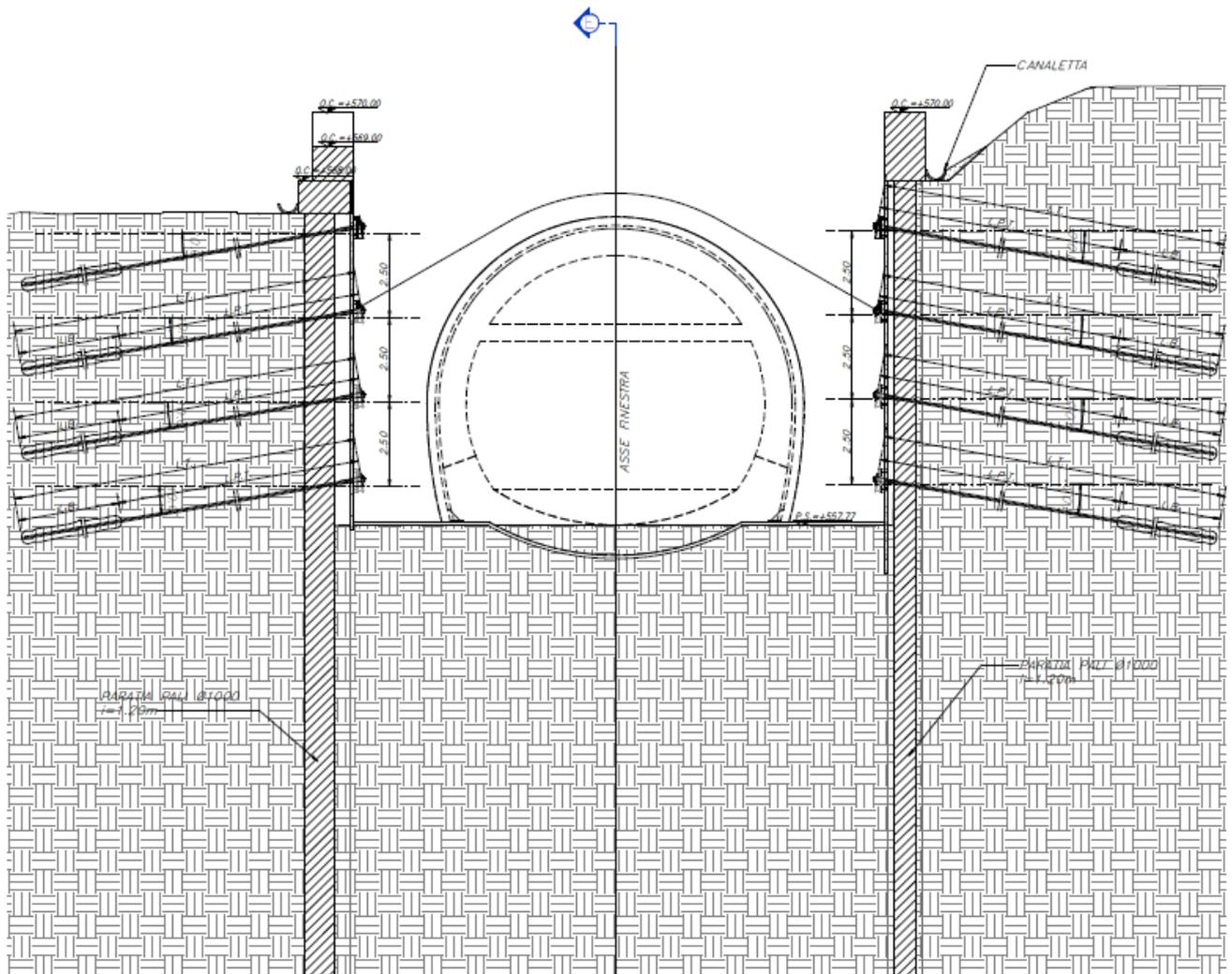


Figura 5-13: Sezione trasversale

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 finestra F1	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0200 002	REV. C	FOGLIO 21 di 61

5.2 GALLERIA ARTIFICIALE E CONCIO DI ATTACCO

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 ha una lunghezza complessiva di 39.21 m, di cui 5.00 m sotto dima e 34.21 m di galleria artificiale.

La galleria artificiale ha geometria scatolare di larghezza 11.00 m ed altezza pari a 7.55 m all'imbocco e 10.38 m successivamente, per la presenza del cunicolo superiore di collegamento alla centrale di ventilazione; piedritti e soletta hanno spessore di 1.00m mentre la fondazione di 1.10 m.

Il ritombamento della galleria, nel piano trasversale, ha valore massimo pari a circa 3.90 m.

Il concio d'attacco ha geometria policentrica di altezza 9.69 m da estradosso calotta ad estradosso arco rovescio; calotta ed arco rovescio hanno spessore costante, rispettivamente pari a 0.80m e 0.90m.

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

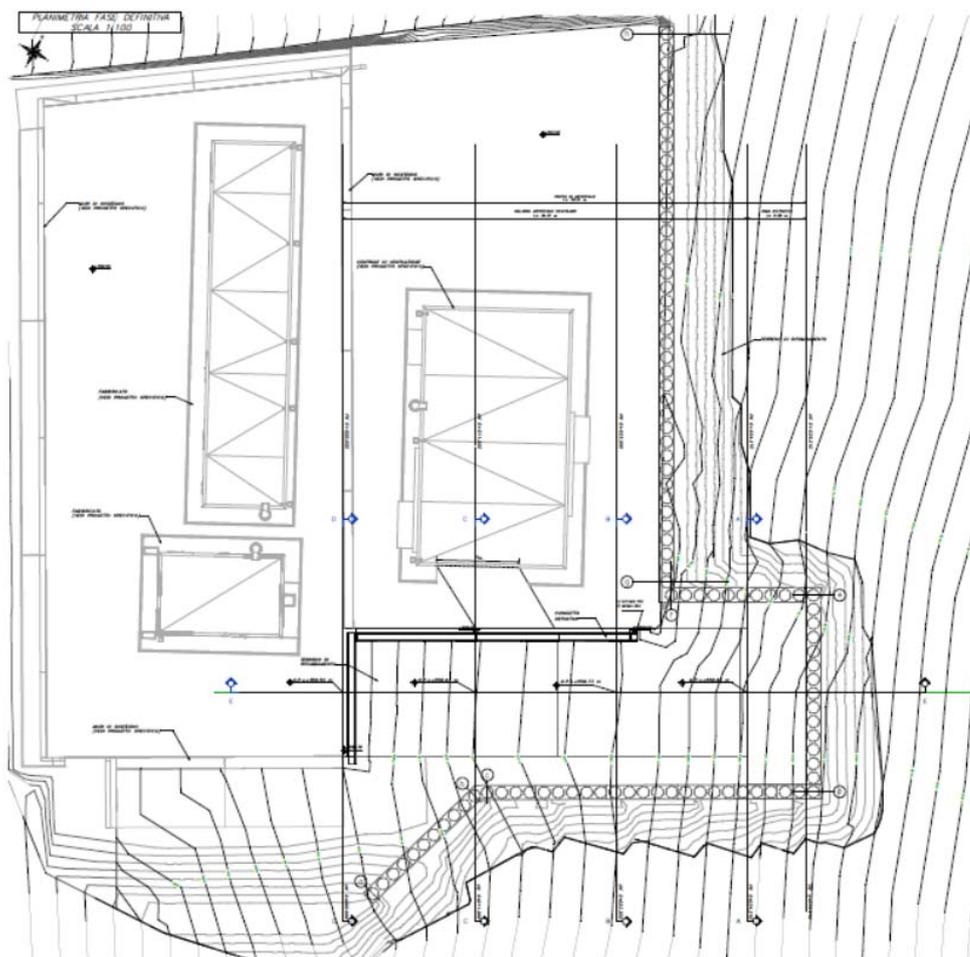


Figura 5-14: Planimetria delle opere di imbocco della galleria Hirpinia - Finestra F1 – Configurazione definitiva

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 ELETRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico illustrativa finestra F1	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0200 002	REV. C	FOGLIO 22 di 61

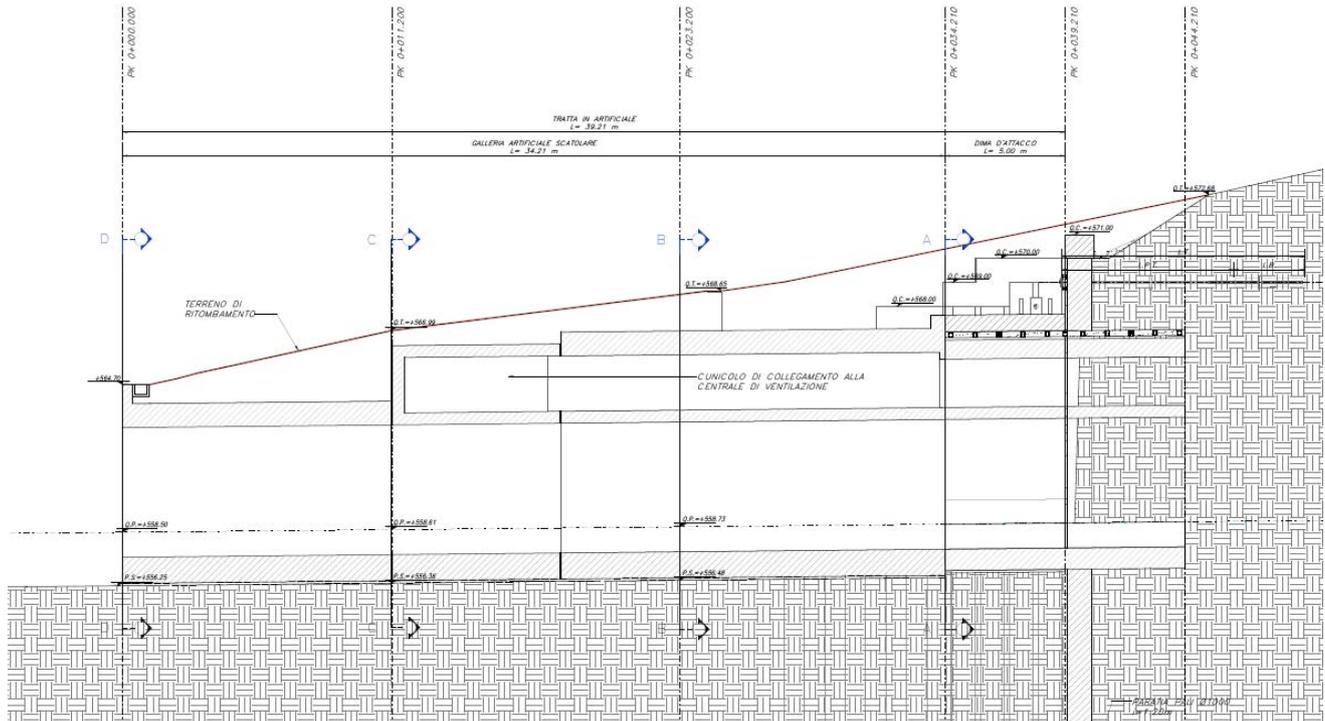


Figura 5-15: Profilo longitudinale delle opere di imbocco della galleria Hirpinia - Finestra F1 – Configurazione definitiva

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 finestra F1	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0200 002	REV. C	FOGLIO 23 di 61

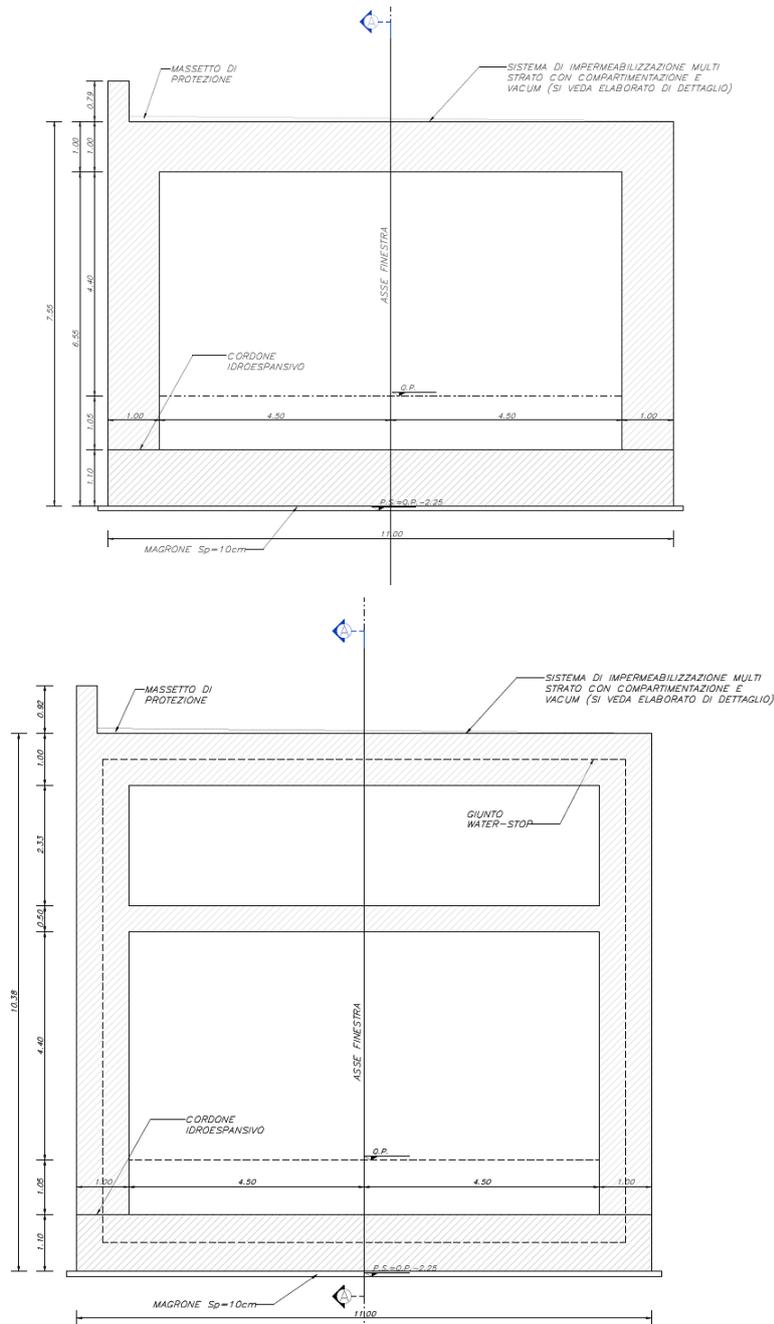


Figura 5-16: Sezioni tipo galleria artificiale

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 finestra F1		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0200 002	REV. C	FOGLIO 24 di 61

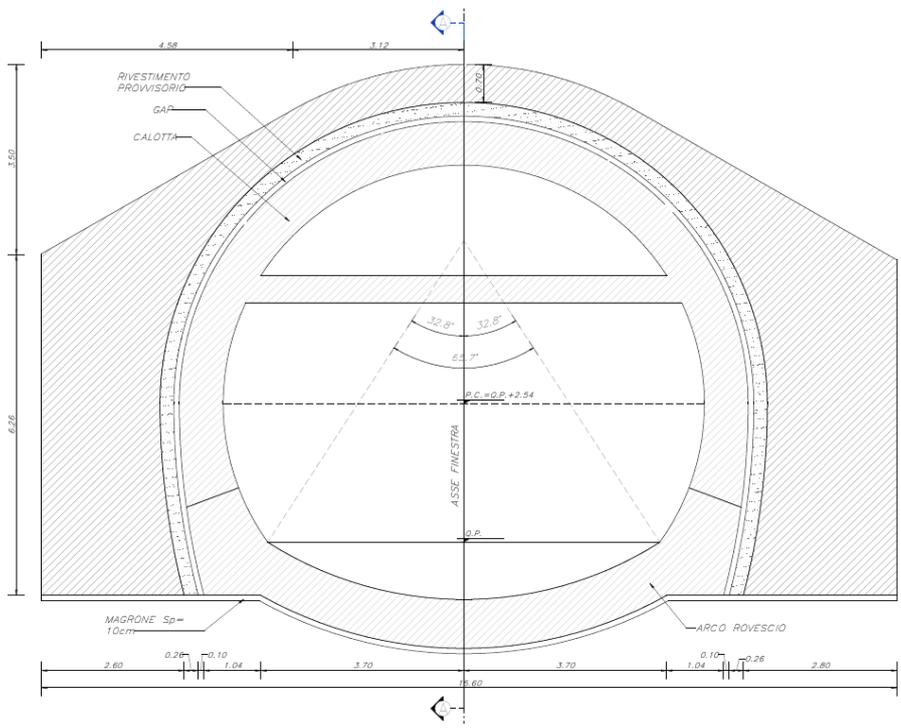


Figura 5-17: Sezione dima di attacco

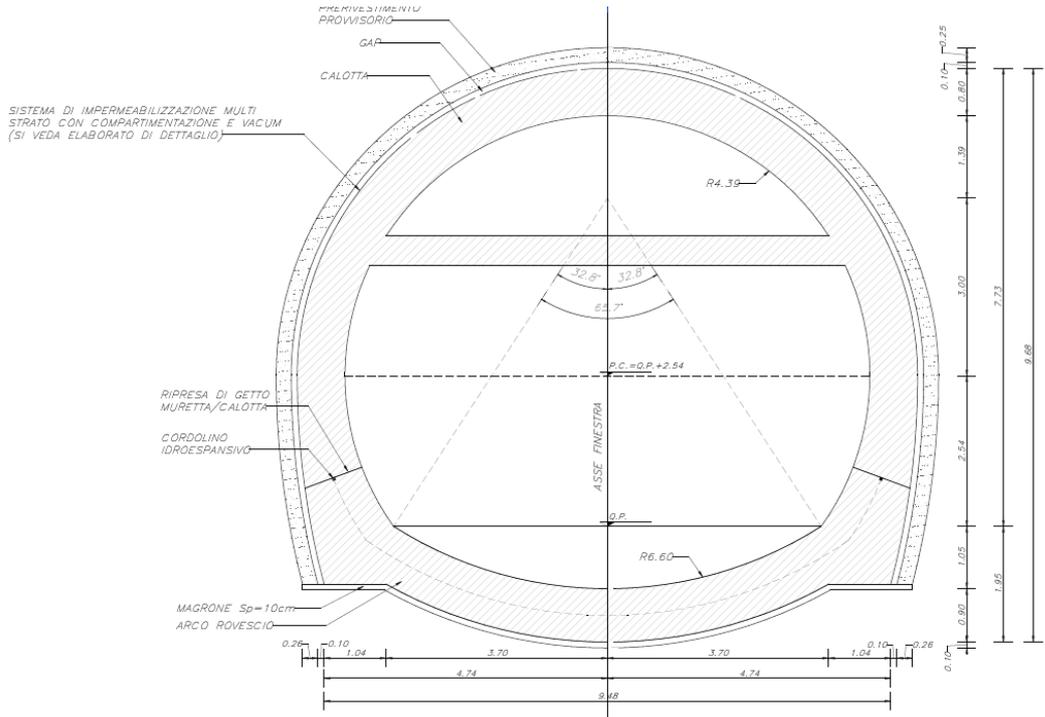


Figura 5-18: Sezione tipo concio di attacco

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 finestra F1	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0200 002	REV. C	FOGLIO 25 di 61

6 FASE CONOSCITIVA

6.1 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 (Figura 6-1). 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.

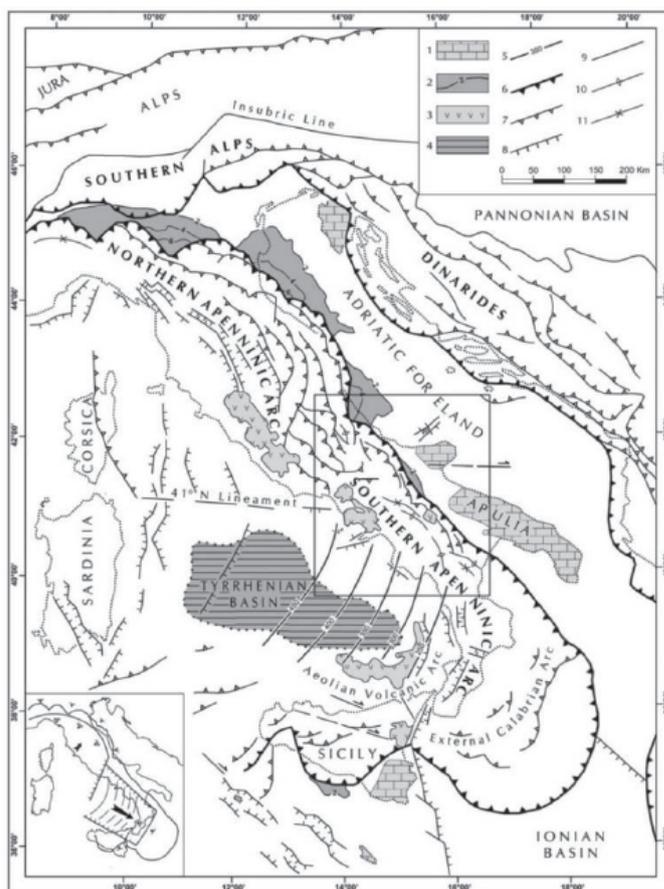


Figura 6-1 : Schema strutturale della penisola italiana ed aree adiacenti (da Patacca & Scandone 2007)

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 (Figura 6-2). Verso l'alto si rinvengono, 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

APPALTATORE: Conorzio 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						
M-INGEGNERIA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico illustrativa finestra F1	IF3A	02	E ZZ RG	GN0200 002	C	26 di 61

corrispondenza dei depocentri del bacino, si accumulano strati di torbiera sabbioso-limosi 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.

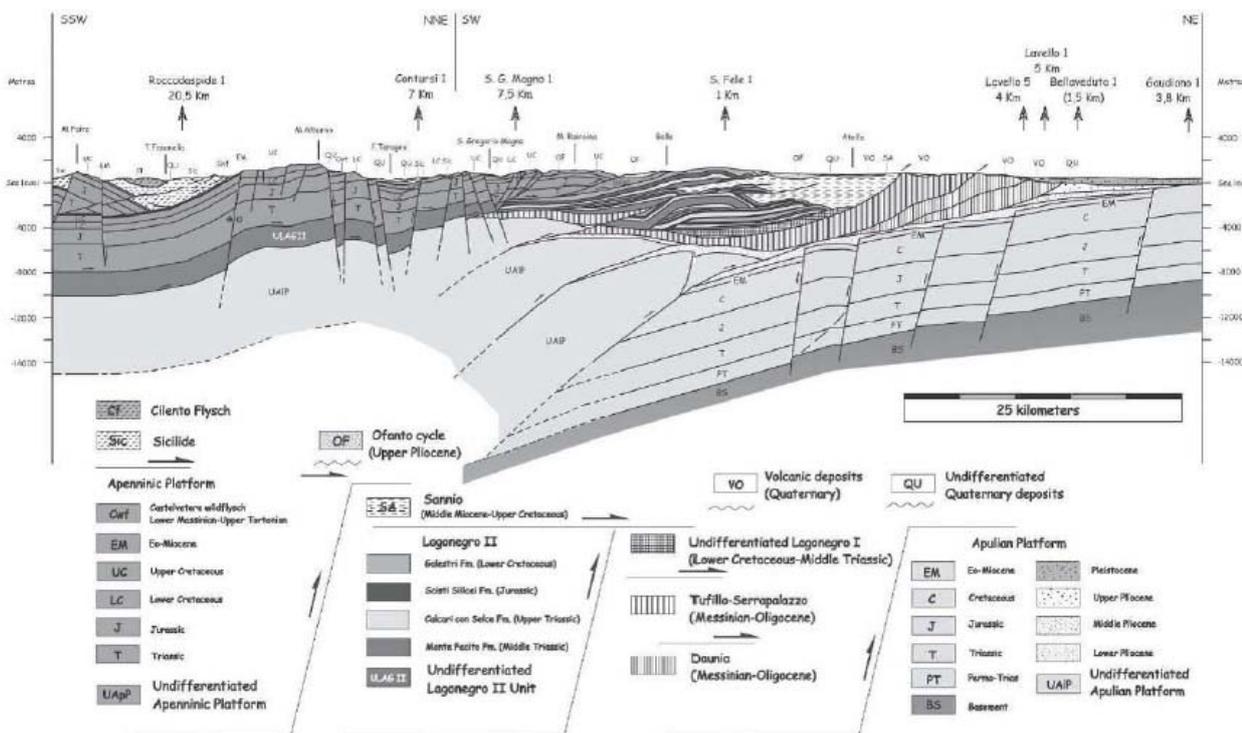


Figura 6-2 : Sezione geologica della Catena Appenninica meridionale, mostrante i rapporti tra le principali unità stratigrafico-strutturali a seguito della strutturazione dell'edificio a falde (da Scrocca et al. 2007)

All'interno della successione sedimentaria attraversata dalla finestra F1 e dall'Area di Sicurezza Sotterranea, con funzione di Punto Antincendio, compresa tra le progressive 55+325 e 556+770, troviamo i Peliti di Difesa Grande - STF2. Questo membro, appartenente alla Formazione di Sferracavallo (depositi marini di piattaforma, transizione e spiaggia emersa) affiora nel settore centrale della tratta Hirpinia – Orsara-Bovino. È costituito da argille limose e argille marnose con frequenti intercalazioni di sabbie limose.

6.2 ASSETTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO LUNGO IL TRACCIATO

Dall'imbocco lato Bari ubicato alla pk 41+460 circa la galleria interessa i depositi del Flysch di Faeto (FAE) dislocati da una faglia diretta sub-verticale alla pk 42+100 circa. Alla pk 43+600 circa il Flysch di Faeto (FAE) passa in contatto inconforme ai terreni delle Argille e sabbie del Vallone Meridiano (BVNb), ad eccezione dell'intervallo iniziale della tratta dove sono presenti le Arenarie e conglomerati di Castello Schiavo (BVNa). Le Argille e sabbie del Vallone Meridiano (BVNb) risultano dislocate da due faglie, una alla pk 44+800 circa in corrispondenza delle coperture minime (15 m circa) e una alla pk 46+350 circa. Alla pk 46+850 circa è presente una faglia ad andamento sub-verticale dopo la quale la galleria intercetta

APPALTATORE: <u>Consortio</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 finestra F1	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0200 002	REV. C	FOGLIO 27 di 61

i terreni appartenenti all'Unità tettonica della Daunia. In particolare, nel tratto iniziale (tra le pk 46+750 e 47+400 circa) la galleria interessa i terreni delle Marne argillose del Toppo Capuana (TPC) e delle marne e diatomiti della formazione Tripoli (TPL); entrambe le formazioni sono sovrascorse dai termini calcareo-marnosi del Flysch di Faeto (FAE). 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.

All'altezza della pk 50+250, la presenza di una faglia diretta sub-verticale, mette in contatto il Flysch di Faeto (FAE) con il Flysch Rosso (FYR). Successivamente la galleria intercetta i terreni classificabili come "Argille Scagliose" rappresentati dal Flysch Rosso (FYR), le Argilliti policrome del Calaggio (APC) dislocate da una faglia di cinematica sconosciuta alla pk 52+400 circa e le Argille Varicolori (AVR). In corrispondenza della pk 56+350 circa, dopo un breve passaggio all'interno dei termini marnoso-calcarei del Flysch di Faeto (FAEb) e della formazione Tripoli (TPL), una faglia diretta sub-verticale, porta la galleria ad intercettare in maniera pressoché continua le Peliti di Difesa Grande della Formazione di Sferracavallo (STF2) dislocato da due faglie subverticali di cinematica sconosciuta.

Un thrust a medio-basso angolo, intercettato all'altezza del km 59+050 circa che porta il Membro peliticoarenaceo del Fiume Miscano (BNA2) sui termini argilloso-sabbiosi delle Peliti di Difesa Grande (STF2). Il Membro pelitico-arenaceo del Fiume Miscano (BNA2) risulta dislocato da cinque faglie ad andamento subverticale.

A partire dalla pk 63+500 circa la galleria attraversa i termini del membro di Flumeri delle Molasse di Anzano (ANZ2) fino alla pk 65+430 circa (fatta eccezione il breve tratto tra le pk 63+450 e 63+510 in cui la galleria intercetta le Arenarie di Ripe di Giacinto - VBA2 ed il tratto finale, tra le pk 65+360 e 65+430 dove la galleria intercetta la litofacies calcareo-marnosa del Membro di Flumeri - ANZ2a) a partire dalla quale la galleria intercetta la Formazione del torrente Fiumarella (TFR) dislocata da una faglia ad andamento sub-verticale alla pk 65+650. Tra le pk 66+130 e 66+500 circa sono presenti le Argilliti con gessi di Mezzana di Forte (MZF) dove la galleria è sovrastata dal letto del torrente Fiumarella con coperture ridotte pari a circa 15-20 metri rispetto al piano del ferro. Tra le pk 66+540 e 67+200 la galleria intercetta le Argilliti policrome del Calaggio (APC) poste in contatto stratigrafico con le Argilliti con gessi di Mezzana di Forte (MZF). Dalla pk 67+200 alla pk 67+590 a quota galleria sono presenti le argille plioceniche del membro pelitico-arenaceo del Fiume Miscano (BNA2), i quali risultano sovrascorsi dalle argille e marne del Flysch Rosso (FYR) attraverso un thrust a medio-basso angolo intercettato alla pk 67+590. 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+500 circa.

Il prevalente sviluppo in sotterraneo del lotto Hirpinia – Orsara-Bovino 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.

6.3 CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA

L'uscita di emergenza F1 si colloca nella porzione centrale dell'area interessata dallo scavo della galleria Hirpinia, e intercetta le due canne a singolo binario fra le progressive km 56+737 e km 56+357 circa, includendo nella sua ultima parte del tracciato l'area di sicurezza sotterranea, con funzione di punto antincendio, come mostrato nella seguente Figura 6-3 .

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	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0200 002	REV. C	FOGLIO 28 di 61
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico illustrativa finestra F1						

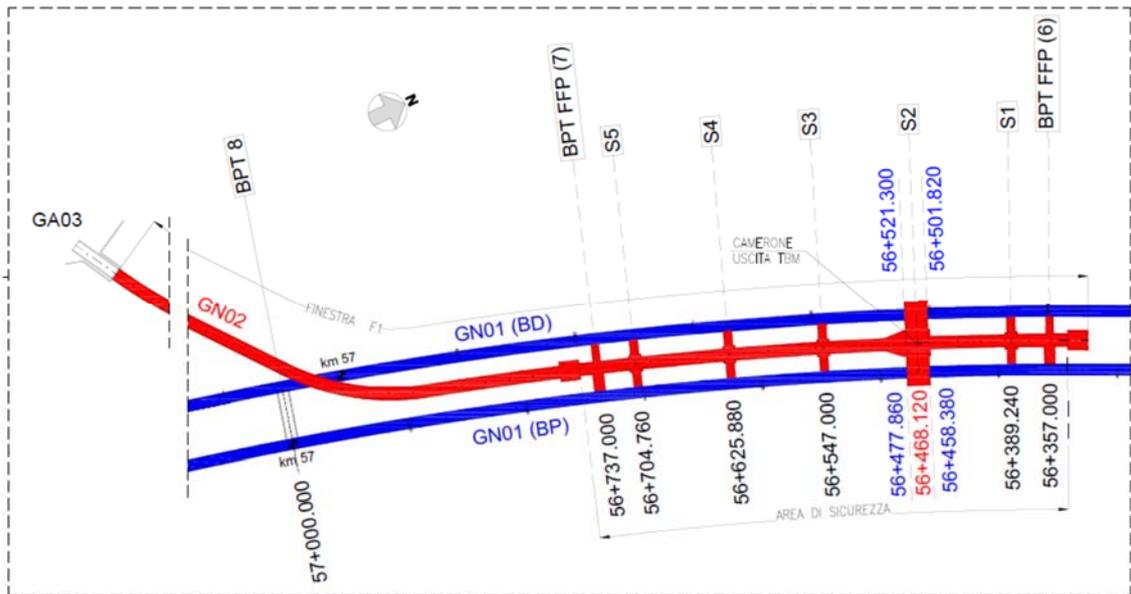


Figura 6-3 : Tratta finale della finestra F1 con l'area di sicurezza.

Con riferimento alla seguente Figura 6-4, la galleria di sfollamento / finestra F1 ha una lunghezza di circa 1647 m ed interessa su tutto il suo sviluppo le Peliti di Difesa Grande della Formazione di Sferracavallo (STF2) con una copertura massima pari a circa 185 m.

Dal punto di vista geomorfologico non sono da rilevare elementi di potenziale criticità per la galleria in oggetto, né per l'imbocco della galleria stessa, visto che i corpi di frana presenti si trovano a quote superiori di oltre 90 m rispetto al piano ferro della galleria. Si tratta di fenomeni riconducibili a colamenti lenti, frane complesse e aree a franosità diffusa con stato quiescente, di ridotta estensione e spessore.

Dal punto di vista geotecnico la Formazione di Sferracavallo (depositi marini di piattaforma, transizione e spiaggia emersa) è costituita da argille limose e argille marnose con frequenti intercalazioni di sabbie limose. Più precisamente, le analisi granulometriche eseguite sui campioni prelevati mostrano la prevalenza della componente limosa (64%) e, in maniera secondaria, di argilla (34%). Il terreno è classificabile come limo con argilla (AGI, 1977).

I sondaggi più prossimi a tale opera sono il sondaggio di Progetto Definitivo IF16G12 (Figura 6-6) e il sondaggio integrativo di Progetto Esecutivo, S16 (Figura 6-5).

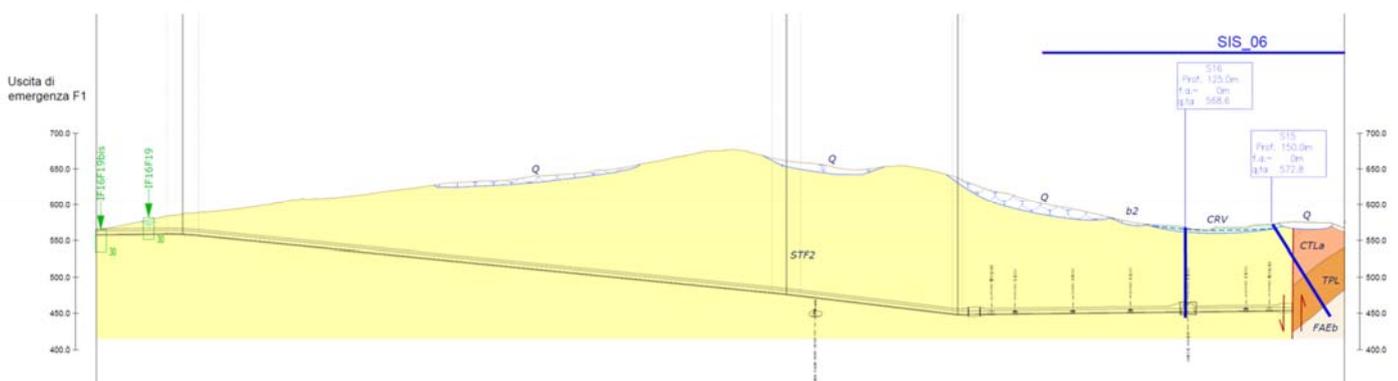


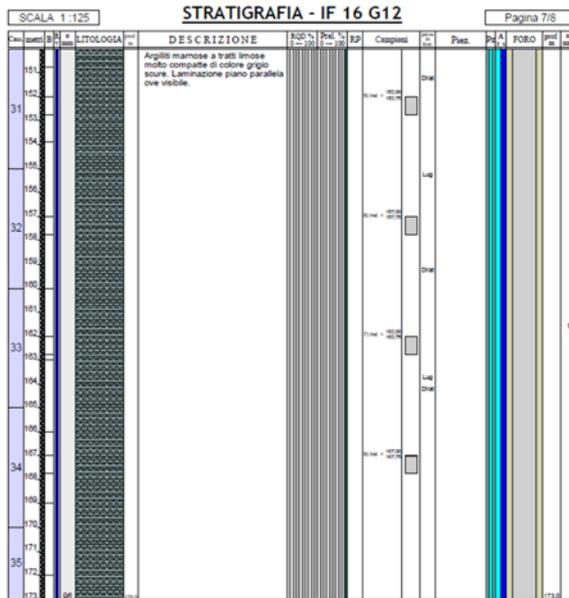
Figura 6-4. Profilo geologico - geotecnico longitudinale della finestra F1.

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 finestra F1	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0200 002	REV. C	FOGLIO 29 di 61



Figura 6-5 – Sondaggio S16, Carote prelevate a quota cavo relative alla formazione STF2.

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	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0200 002	REV. C	FOGLIO 30 di 61
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico illustrativa finestra F1						



Committente: Italferr S.p.A. Riferimento: Sondaggio profondo tratta Irpinia – Orsara Coordinate: E2531587.336; N2531587.336 <small>Italferr Meridionale Tratta I EPSO 2016</small> Perforazione: Carotaggio continuo, tecnologia Wire Line	Sondaggio: IF 16 G12 Data: 06/04 - 19/04/2018 Quota: 595 m s.l.m. Pagina: 18 di 18
---	---



Figura 6-6. Sondaggio IF16G12, porzione rappresentativa della stratigrafia e fotografie delle carote alla profondità dell'opera.

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 finestra F1	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0200 002	REV. C	FOGLIO 31 di 61

L'analisi dei risultati dei carotaggi, delle prove in sito e di laboratorio ha consentito di tracciare un quadro complessivo al variare della profondità delle principali grandezze fisiche e meccaniche dell'unità indagata.

Il peso dell'unità di volume è compreso tra $21 \div 22 \text{ kN/m}^3$ mentre il peso dell'unità di volume del materiale secco varia tra $19 \text{ e } 20 \text{ kN/m}^3$. Il peso specifico è compreso fra $26 \text{ e } 27 \text{ kN/m}$.

I limiti di Atterberg sono compresi negli intervalli di seguito riportati:

- limite plastico, w_P : $15\% \div 25\%$;
- limite liquido, w_L : $35\% \div 65\%$;
- indice di plasticità, IP : $20\% \div 40\%$.

Il contenuto d'acqua naturale w risulta compreso tra il 10% ed il 20% circa, con un indice di consistenza IC mediamente pari a 1.3.

Con riferimento ai citati sondaggi, nelle seguenti Figure sono riportati i seguenti valori:

- Andamento con la profondità dei valori della resistenza al taglio non drenata, c_u , ottenuti sia dalle prove effettuate sulle carote dei sondaggi mediante il pocket penetrometer sia dalle prove di compressione triassiale non consolidata non drenata (UU) (Figura 6-7).

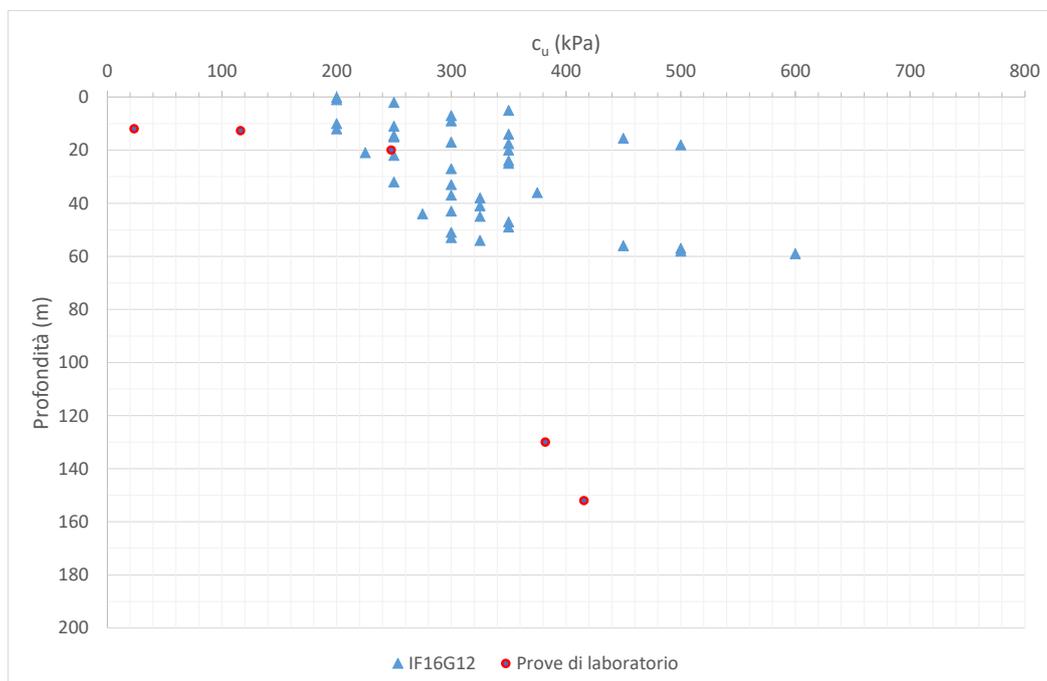


Figura 6-7. Valori della resistenza al taglio non drenata, c_u .

- Andamento con la profondità dei valori dell'angolo di resistenza al taglio, ϕ' , (Figura 6-9) ricavati sulla base delle determinazioni di laboratorio dell'indice di plasticità, I_p , utilizzando la correlazione, fra il valore di ϕ' e l'indice di plasticità I_p , proposta da Terzaghi, Peck, and Mesri (1996) e riportata nella Figura 6-8.

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 finestra F1	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0200 002	REV. C	FOGLIO 32 di 61

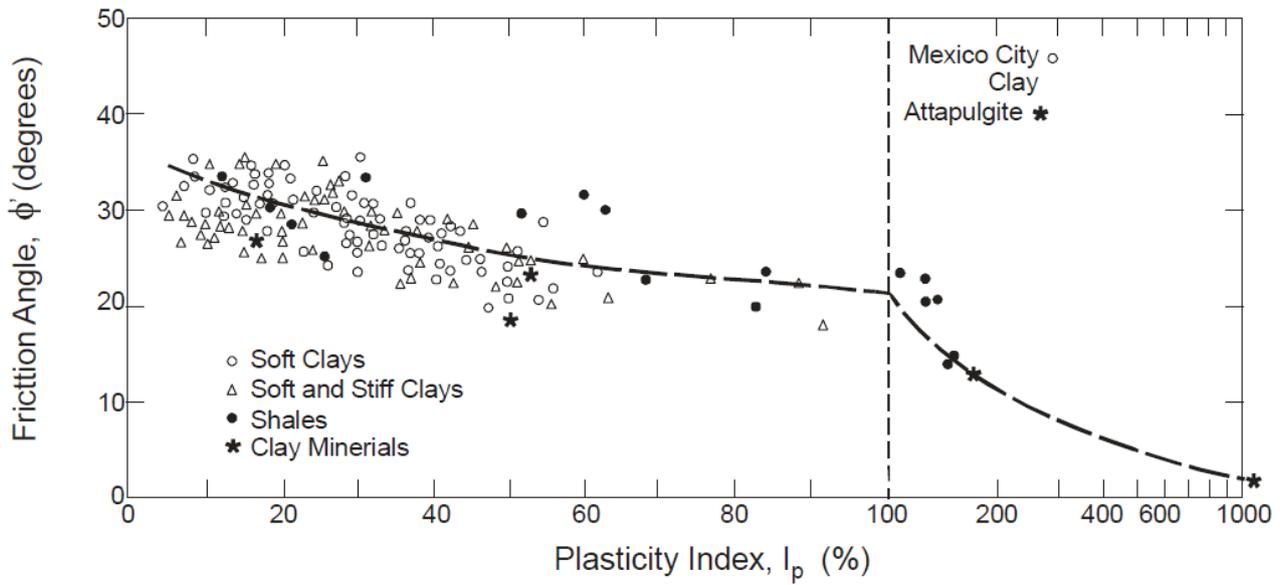


Figura 6-8. Correlazione fra ϕ' e I_p (Terzaghi, Peck, and Mesri, 1996).

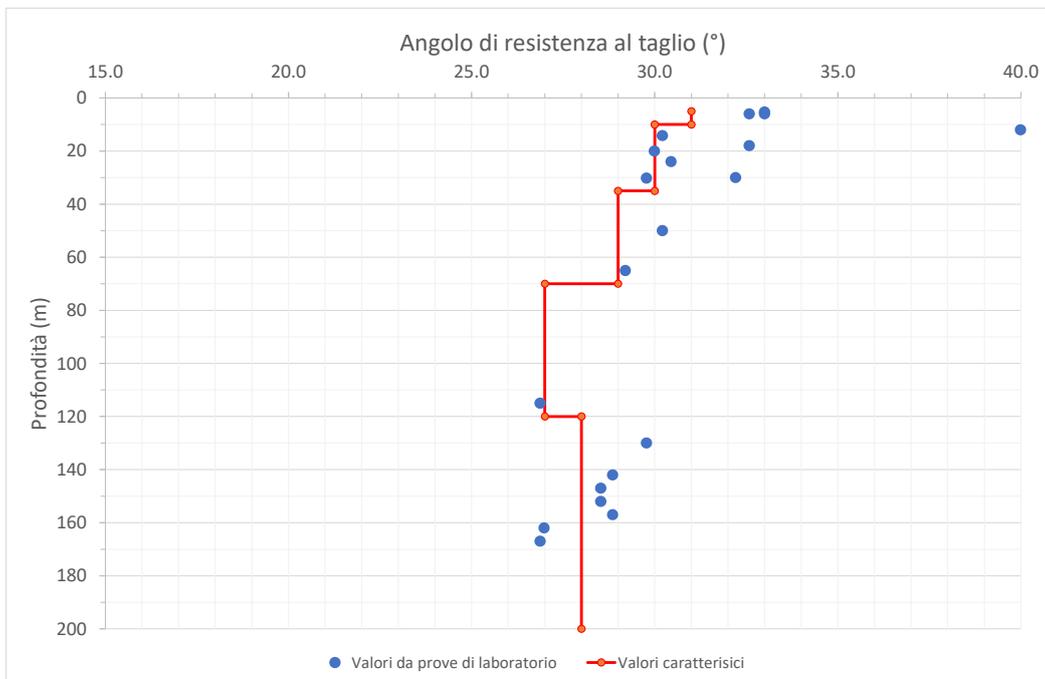


Figura 6-9. Valori dell'angolo di resistenza al taglio, ϕ' .

- Inoltre, per quanto concerne la valutazione della coesione efficace intercetta, c' , si è adottato l'approccio proposto da Mesri e Abdel – Ghaffar (1993) che hanno correlato direttamente il valore di c' alla pressione di preconsolidazione, σ'_p , e al valore della tensione efficace normale agente sulla superficie di rottura, σ'_n (Figura 6-10); a sua volta per valutare la pressione di preconsolidazione è stata adottata la seguente correlazione fornita da Mesri: $c_u / \sigma'_p = 0.22$. Nella Figura 6-11 sono riportati i valori ottenuti.

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 finestra F1		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0200 002	REV. C	FOGLIO 33 di 61

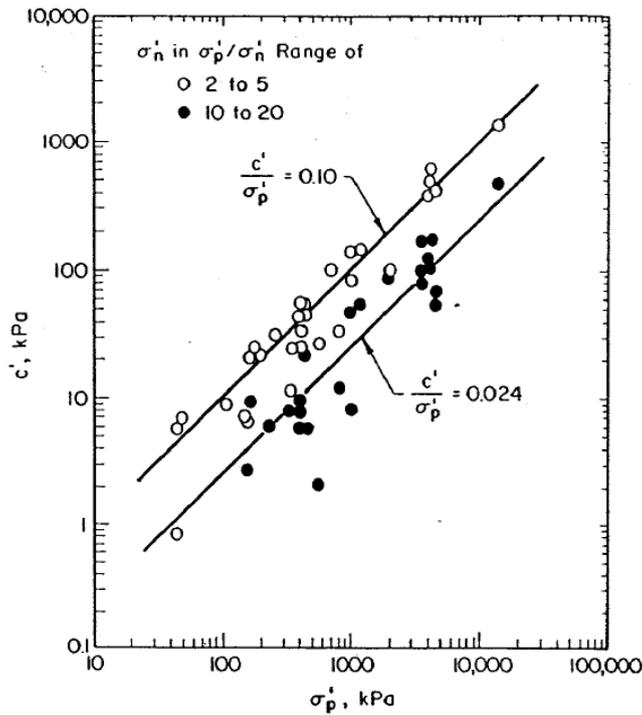


Figura 6-10. Relazione fra la coesione efficace intercetta c' , la pressione di preconsolidazione σ'_p , e la tensione efficace normale agente sulla superficie di rottura σ'_n (Mesri e Abdel – Ghaffar (1993)).

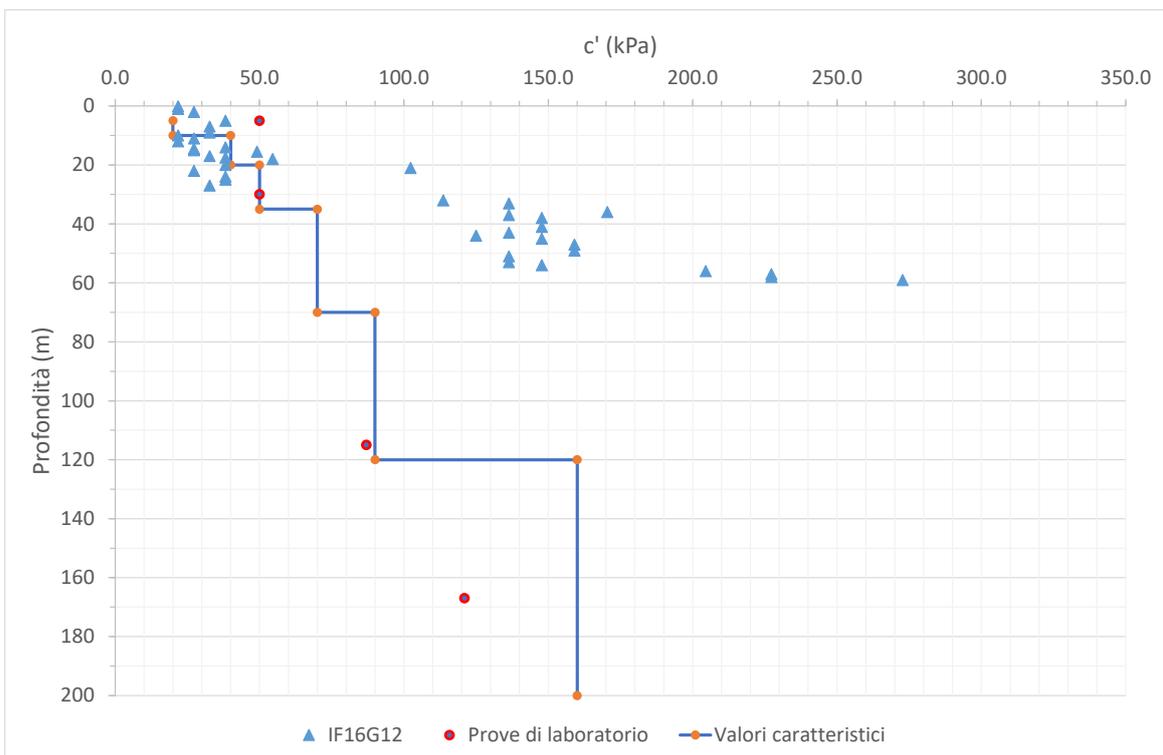


Figura 6-11. Valori della resistenza al taglio drenata, c' .

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 finestra F1	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0200 002	REV. C	FOGLIO 34 di 61

Nella seguente Figura 6-12 sono riportati i risultati dei moduli di deformabilità ottenuti dalle prove dilatometriche effettuate.

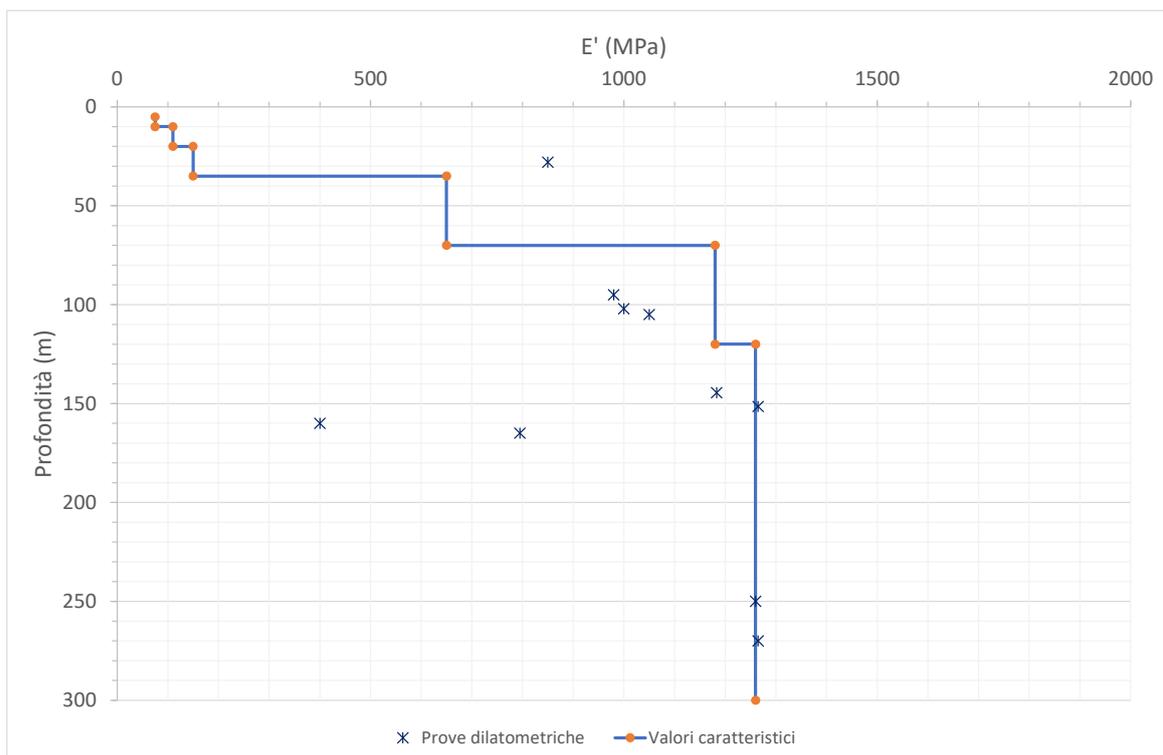


Figura 6-12. Valori del modulo di deformabilità ottenuto dalle prove dilatometriche.

Inoltre, nella seguente Figura 6-13, sono riportati i valori del contenuto naturale d'acqua, ottenuti dai campioni indisturbati prelevati, in funzione della profondità.

Con riferimento ai valori del contenuto naturale d'acqua del terreno saturo, riportati nella Figura 6-14, in funzione del valore dell'indice dei vuoti, assumendo valori del peso specifico delle particelle, pari a 2.6 e 2.7, e un valore tipico dell'indice dei vuoti dei terreni a grana fine pari a 0.6 - come mostrato nella Tabella 1 e ottenuto dai campioni indisturbati prelevati dai sondaggi - si può notare come i terreni, in modo particolare alle profondità della galleria, siano parzialmente saturi in quanto i valori del contenuto naturale d'acqua dei campioni indisturbati sono di gran lunga inferiori ai corrispondenti valori del contenuto d'acqua per un terreno saturo, w_{sat} , sotto falda, come mostrato nella Figura 6-13.

Tali dati sperimentali porterebbero, pertanto, ad escludere in tale formazione caratterizzata da una estremamente bassa permeabilità (valore del coefficiente di permeabilità, k , pari a circa 0.5×10^{-8} m/s) la presenza di una vera e propria falda freatica.

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 finestra F1	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0200 002	REV. C	FOGLIO 35 di 61

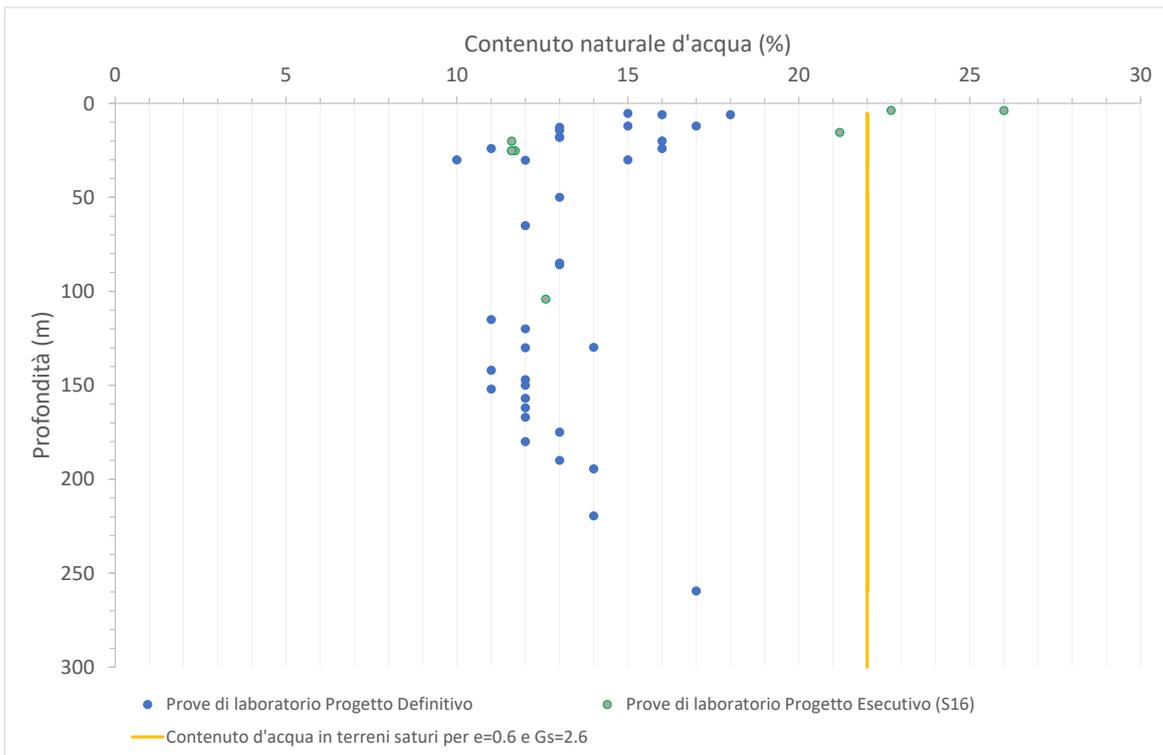


Figura 6-13. Valori del contenuto naturale d'acqua ottenuto dai campioni indisturbati, in funzione della profondità.

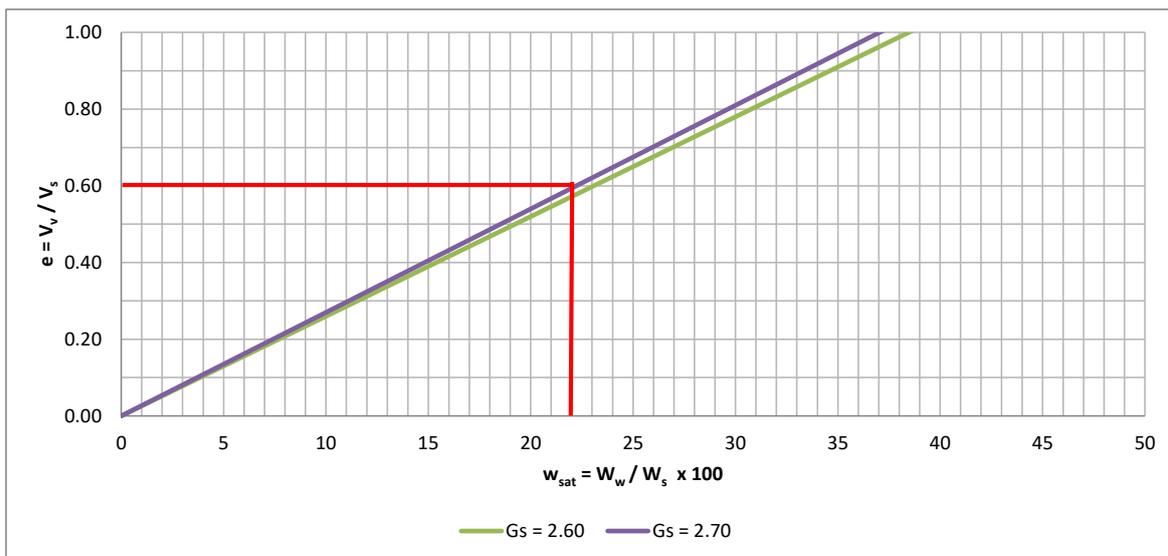


Figura 6-14. Valori del contenuto naturale d'acqua di terreni saturi in funzione del valore dell'indice dei vuoti e del peso specifico.

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 finestra F1	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0200 002	REV. C	FOGLIO 36 di 61

Tabella 1. Tipici valori dei parametri relativi alla caratterizzazione fisica del terreno (fonte: Peck, Hanson e Thornburn, 1974).

Descrizione	Porosità (n)	Indice dei vuoti (e)	Contenuto d'acqua (w in %) ^a	Peso dell'unità di volume kN/m ³	
				γ_d	γ_{sat}
				Sabbia uniforme, sciolta	0.46
Sabbia uniforme, densa	0.34	0.51	19	17.1	20.4
Sabbia assortita, sciolta	0.40	0.67	25	15.6	19.5
Sabbia assortita, densa	0.30	0.43	16	18.2	21.2
Sedimento eolico molto fine costituito da limo (loess)	0.50	0.99	21	13.4	18.2
Depositi glaciali molto assortiti e a grana grossa	0.20	0.25	9	20.7	22.8
Argille tenere glaciali	0.55	1.20	45	11.9	17.3
Argille compatte glaciali	0.37	0.60	22	16.7	20.3
Argille tenere leggermente organiche	0.66	1.90	70	9.1	15.4
Argille tenere molto organiche	0.75	3.00	110	6.8	14.0
Argilla montmorillonitica tenera	0.84	5.20	194	4.2	12.6

a = contenuto d'acqua per terreno saturo

Per quanto concerne la determinazione del coefficiente di spinta a riposo è stata adottata la seguente espressione (Figura 6-15):

$$K_0 (OC) = K_0 (NC) OCR^\alpha$$

essendo:

$K_0 (NC)$ = coefficiente di spinta a riposo del terreno normalconsolidato = $1 - \sin \phi'$

$K_0 (OC)$ = coefficiente di spinta a riposo del terreno sovraconsolidato

OCR = grado di preconsolidazione stimato dai valori di cu ricavati dai sondaggi e dalle prove di laboratorio

α = esponente assunto pari a 0.46 (Jamiolkowski et al., 1979)

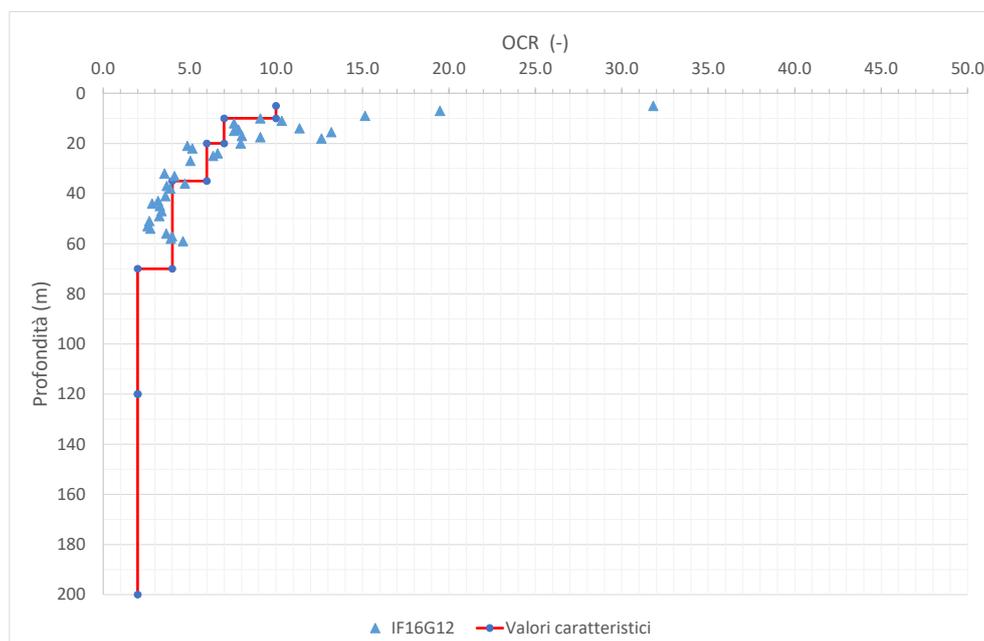


Figura 6-15. Valori del grado di preconsolidazione OCR.

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 finestra F1	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0200 002	REV. C	FOGLIO 37 di 61

In conclusione, nella seguente Tabella 2, sono riepilogati i valori caratteristici dei parametri geotecnici che saranno adottati per le verifiche delle sezioni tipo.

Tabella 2. Stratigrafia di progetto e valori caratteristici dei parametri geotecnici per la verifica delle sezioni tipo.

Da (m)	A (m)	γ (kN/m ³)	c'_k (kPa)	ϕ'_k (°) (°)	OCR (-)	K_0 (-)	$E_{k,op}$ (MPa)	ν (-)
5	10	22.0	20.0	31.0	10.0	1.4	75.0	0.35
10	20	22.0	40.0	30.0	7.0	1.2	110.0	0.35
20	35	22.0	50.0	30.0	6.0	1.1	150.0	0.35
35	70	22.0	70.0	29.0	4.0	1.0	650.0	0.35
70	120	22.0	90.0	27.0	2.0	0.8	1180.0	0.35
129	200	22.0	160.0	28.0	2.0	0.7	1260.0	0.35
> 200		22.0	160.0	28.0	2.0	0.7	1260.0	0.35

Profondità della falda dal piano campagna: falda assente sulla base dei dati piezometrici e della determinazione dei contenuti naturali d'acqua nei campioni indisturbati prelevati

LEGENDA

γ = peso dell'unità di volume del terreno

c'_k = valore caratteristico della coesione in termini di tensioni efficaci

ϕ'_k = valore caratteristico dell'angolo di resistenza al taglio

OCR = grado di sovraconsolidazione

K_0 = coefficiente di spinta a riposo

$E_{k,op}$ = valore caratteristico del modulo di Young

ν = rapporto di Poisson

Infine, sulla base della caratterizzazione geotecnica di dettaglio sopra riportata, nella seguente

Tabella 3 sono riportati, per i diversi intervalli di copertura della galleria, i valori rappresentativi dei principali parametri geotecnici per l'Unità delle Peliti di Difesa Grande (STF2).

Tabella 3. Unità delle Peliti di Difesa Grande (STF2), riepilogo parametri geotecnici.

Parametri	Copertura 5 – 20 m	Copertura 20 – 35 m	Copertura 35 – 70 m	Copertura 70 – 120 m	Copertura > 120 m
γ (kN/m ³)	21 - 22	21 – 22	21 – 22	21 – 22	21 - 22
c'_k (kPa)	20 – 40	40 – 50	50 – 70	70 – 90	90 - 160
ϕ'_k (°)	30 – 31	29 – 30	28 – 29	27 – 28	27 - 28
$E_{k,op}$ (MPa)	75 – 110	110 – 150	150 – 650	650 – 1200	1200 - 1300

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 finestra F1	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0200 002	REV. C	FOGLIO 38 di 61

Sono state inoltre eseguite 4 prove di rigonfiamento impedito su campioni nell'Unità STF2. I valori di pressione σ_R tali da impedire il rigonfiamento in cella edometrica sono riportati nella seguente Tabella 4 e Figura 16.

Tabella 4. Unità delle Peliti di Difesa Grande (STF2), pressioni di rigonfiamento da prove di rigonfiamento impedito.

ID sondaggio	Campione	Profondità da p.c.	σ_R
[-]	[-]	[m]	[kPa]
IF16G12	CI1	115,38	147,1
IF16G12	CI4	147,40	98,1
IF16G12	CI6	157,40	110,3
IF16G12	CI8	167,40	208,4
S16	CI1	25,10	300,00

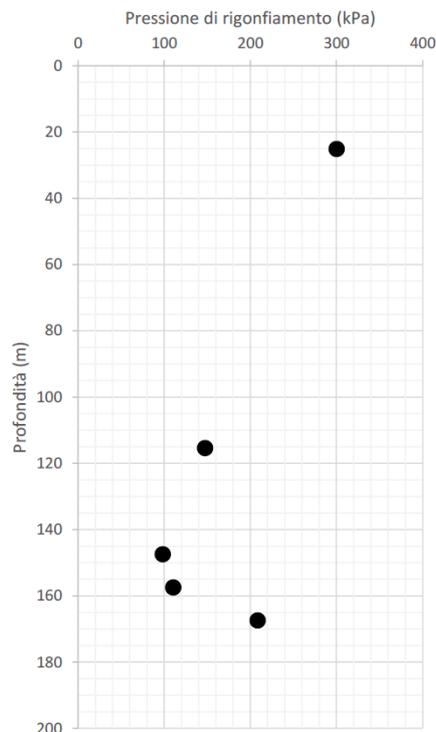


Figura 16. Pressione di rigonfiamento (STF2).

6.4 Il regime idraulico

Con riferimento agli studi geologici ed idrogeologici del Progetto Esecutivo, le Peliti di Difesa Grande della Formazione di Sferracavallo (STF2) appartengono al complesso idrogeologico argilloso-sabbioso (denominato CAS) le cui relative unità litologiche interessate costituiscono acquiferi misti di modesta trasmissività, fortemente eterogenei ed anisotropi essendo sede di falde idriche di scarsa rilevanza, generalmente discontinue e a carattere stagionale; inoltre la permeabilità, per porosità e per fessurazione, è variabile da molto bassa a bassa, con un coefficiente di permeabilità k compreso tra $3 \cdot 10^{-9}$ e $3 \cdot 10^{-7}$ m/s.

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 finestra F1	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0200 002	REV. C	FOGLIO 39 di 61

Le evidenze sperimentali acquisite sia durante le perforazioni dei sondaggi sia per quanto concerne i risultati delle prove di laboratorio, effettuate su campioni indisturbati, i cui risultati sono stati riportati e discussi nel precedente paragrafo 4.3.1 porterebbero a considerare tale formazione come parzialmente satura con un grado di saturazione compreso fra 0.6 e 0.85 ovvero sia da umido a molto umido.

Tuttavia, in entrambi i due sondaggi effettuati, sono stati installati due piezometri a tubo aperto, della stessa lunghezza dei sondaggi (130-150 m), con i primi 100 m ciechi ed il restante tratto finestrato, che hanno indicato dei livelli piezometrici prossimi al piano campagna. Nonostante sia ben noto che piezometri a tubo aperto di lunghezze così elevate possano fornire misure piezometriche poco attendibili vista, ad esempio, la difficoltà operativa a realizzare la sigillatura di tenuta, fra il foro e il tubo piezometrico, necessaria ad isolare il tratto finestrato da quello superiore non finestrato, evitando il possibile riempimento del foro/piezometro da parte delle falde superficiali e dalle stesse acque meteoriche da p.c., è stato convenuto cautelativamente di adottare un livello piezometrico, lungo l'intera galleria, in accordo con le letture piezometriche effettuate nei due menzionati piezometri a tubo aperto.

Per il dettaglio delle quote dei livelli piezometrici, lungo l'intera Finestra F1, si rimanda ai seguenti due elaborati grafici di PE:

- Geologia, Studio idrogeologico, Finestra / Uscita di emergenza, Profilo idrogeologico in asse all'uscita di emergenza F1 -Tav 1/2. Elab. IF3A02EZZF7GE0402001C.
- Geologia, Studio idrogeologico, Finestra / Uscita di emergenza, Profilo idrogeologico in asse all'uscita di emergenza F1 -Tav 2/2. Elab. IF3A02EZZF7GE0402002C.

In tali elaborati, in revisione C, è stata aggiunta una apposita finca Figura 6-17 nella quale, per quanto concerne la stima del carico idraulico, sono state individuate le seguenti 9 classi: (1) 0 – 25 m; (2) 25 – 50 m; (3) 50-75 m; (4) 75-100 m; (5) 100 – 125 m; (6) 125-150; (7) 150-175 m; (8) 175 – 200; (9) > 200 m.

Con riferimento alle progressive della Finestra F1 sono state indicate come stima del carico piezometrico le seguenti classi:

- dall'imbocco fino alla progressiva 0+180: classe 1 (0-25 m);
- dalla progressiva 0+180 alla progressiva 0+325: classe 2 (25-50 m);
- dalla progressiva 0+325 alla progressiva 0+675: classe 4 (75-100 m);
- dalla progressiva 0+675 alla progressiva 1+650: classe 6 (125–150 m).

FASE CONOSCITIVA	DATI GEOLOGICI E IDROGEOLOGICI	Formazione/unità							
		Litologia	Cg: conglomerati	Sa: sabbie	Ma: marna	Ag: argille			
			Cc: calcari	Ar: arenarie	Li: limi				
		Presenza di faglie	Damage zone: alta densità della fratturazione <input type="checkbox"/>		Core zone: breccie cataclastiche e/o gouge <input type="checkbox"/>				
		Complesso idrogeologico							
		Classi di permeabilità (m/s)	6	5	4	3	2	1	Massima
			$K < 10^{-8}$ m/s $K = 10^{-7} - 10^{-8}$ m/s $K = 10^{-6} - 10^{-7}$ m/s $K = 10^{-5} - 10^{-6}$ m/s $K = 10^{-4} - 10^{-5}$ m/s $K > 10^{-4}$ m/s						Minima
			Valori calcolati/stimati						Media
		Stima degli afflussi in fase di scavo	> 2 l/s x 10m		0.4-2 l/s x 10m	0.16-0.4 l/s x 10m	0-0.16 l/s x 10m		
		Stima del carico idraulico (m)	>200m	175-200m	150-175m	125-150m	100-125m	75-100m	50-75m

Figura 6-17. Finestra F1, fase conoscitiva geologica e idrogeologica, stima valori del carico idraulico.

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 finestra F1	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0200 002	REV. C	FOGLIO 40 di 61

6.5 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.

La mappatura dei diversi rischi individuati nella fase conoscitiva è illustrata nell'elaborato "Profilo geotecnico".

Instabilità del fronte e del cavo

Potenziali 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. In particolare, per l'uscita di emergenza carrabile della finestra F1, il Profilo Geotecnico sottolinea un rischio da medio ad elevato di instabilità del fronte e del cavo fino alla progressiva 0+200, per coperture comprese entro i 40 – 50 m.

Fenomeni di subsidenza/interferenza con opere preesistenti

Potenziali interferenze con le opere in progetto sono presenti in prossimità dell'imbocco della Finestra F1 e del pozzo di lancio TBM.

Fenomeni deformativi

Come emerso dai risultati delle prove di laboratorio eseguite, alcune delle formazioni argillose attraversate possono dar luogo a significative deformazioni conseguenti a fenomeni di rigonfiamento. Per quanto riguarda le Peliti di Difesa Grande, il Profilo Geotecnico della finestra F1 segnala un rischio basso relativamente a fenomeni d'elevate deformazioni dell'ammasso.

Interferenza con fenomeni di instabilità in superficie

Il territorio in cui ricadono le opere dell'Hirpinia-Orsara risulta significativamente contraddistinto da fenomeni di dissesto e di instabilità dei versanti, attivi o quiescenti, riconducibili a colamenti, scivolamenti e frane complesse. In corrispondenza delle zone d'imbocco delle finestre non si riscontrano zone con accertati fenomeni di instabilità. Il prevalente sviluppo delle gallerie sotto coperture elevate ($H > 50$ m) riduce sensibilmente i problemi di interferenza delle opere in sotterraneo con tali fenomeni. Si segnala tuttavia che nelle zone di sottoattraversamento, con coperture limitate, dei Torrenti Avella e Fiumarella, i versanti a monte e a valle dei corsi d'acqua mostrano fenomeni di dissesto e di instabilità riconducibili a colamenti lenti. In particolare, sul versante lato Bari del Torrente Fiumarella è presente un corpo di frana attivo. In tale tratta la galleria si sviluppa sotto un corpo di frana con una copertura minima di circa 17 m.

Venute d'acqua in galleria e carichi idraulici elevati

Sulla base dei risultati delle indagini geognostiche riportate anche nel precedente paragrafo, il potenziale rischio di venute d'acqua concentrate e con portate significative in galleria in fase di scavo è del tutto assente.

Inoltre, sia sulla base delle evidenze acquisite dai sondaggi e dai campioni indisturbati prelevati dai sondaggi e dai piezometri IF16G11 e IF16G12, che non hanno rilevato la presenza di falda, si ritiene che non siano presenti carichi idraulici significativi.

Interferenza con sorgenti e pozzi

Lo studio dell'interferenza dello scavo della galleria di linea con le sorgenti ubicate nell'intorno del cavo è riportato nello Studio Idrogeologico, al quale si rimanda per i dettagli relativi ai metodi di calcolo ed ai risultati delle analisi. In ragione della presenza di elevate coperture per buona parte della galleria in progetto, è possibile affermare che l'impatto dello scavo delle gallerie sui punti d'acqua (pozzi e sorgenti) sarà nel complesso modesto.

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 finestra F1	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0200 002	REV. C	FOGLIO 41 di 61

7 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.

7.1 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 tensio-deformativi 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.

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.

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	<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;">GN0200 002</td> <td style="text-align: center;">C</td> <td style="text-align: center;">42 di 61</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ RG	GN0200 002	C	42 di 61
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF3A	02	E ZZ RG	GN0200 002	C	42 di 61													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico illustrativa finestra F1																		

8 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).

8.1 DESCRIZIONE 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 tutto il tratto di discesa della finestra F1 e per la galleria di sfollamento del PAS, in corrispondenza della tratta di tunnel di base a tra le progressive 56+325 e 56+770.

NOTA : per questo tratto, l'ottimizzazione del processo di cantierizzazione rispetto al progetto definitivo prevede il passaggio delle canne dello scavo meccanizzato successivamente alla realizzazione in tradizionale della galleria di sfollamento.

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;">GN0200 002</td> <td style="text-align: center;">C</td> <td style="text-align: center;">43 di 61</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ RG	GN0200 002	C	43 di 61
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF3A	02	E ZZ RG	GN0200 002	C	43 di 61													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico illustrativa finestra F1																		

Sezione B2 – Discenderia F1 fino alla Progressiva 0+250 (copertura massima 50 m)

La sezione B2 prevede interventi di precontenimento del fronte e un rivestimento provvisorio in calotta e piedritti, composto da centine e spritz-beton. Può essere impiegata nelle tratte a comportamento del nucleo-fronte stabile a breve termine; ne è prevista l'applicazione prevalente (70%) nel tratto a bassa copertura in prossimità dell'imbocco della finestra F1, fino a coperture di circa 50 m in corrispondenza della progressiva a 250 m. Sono di seguito elencati i principali elementi caratterizzanti la sezione B2, ordinati secondo le fasi esecutive previste:

- precontenimento del fronte realizzato mediante 30 elementi strutturali in VTR, L = 17,0 m (sovrapposizione minima 7,0 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 0,25 m di spritz-beton fibrorinforzato e centina singola HEB180 con passo 1,0 m $\pm 20\%$;
- arco rovescio (spessore 0,80 m) e murette in calcestruzzo armato gettati ad una distanza massima dal fronte pari a 3 diametri (ottimizzata rispetto all'allegato in Rif. [33] di progetto definitivo)
- calotta in calcestruzzo armato (spessore 0,70 m) gettata ad una distanza massima dal fronte funzione del comportamento tensodeformativo riscontrato in sito

Sezione B2* – Discenderia F1 fino alla Progressiva 0+750 (copertura massima 187 m)

La sezione B2* prevede interventi di precontenimento del fronte e del contorno e un rivestimento provvisorio in calotta e piedritti. Può essere impiegata nelle tratte a comportamento del nucleo-fronte instabile (categoria C); ne è prevista l'applicazione prevalente (50%) fino al tratto ad alta copertura (H \rightarrow 187m) nella discenderia F1. Per coperture maggiori, fino al raccordo con il tunnel di base (coperture di circa 190 m), la sezione B2* puo' essere progressivamente sostituita dalle sezioni di tipo C2 e, infine, C2p, presentate successivamente. Sono di seguito elencati i principali elementi caratterizzanti la sezione B2*, ordinati secondo le fasi esecutive previste :

- precontenimento del fronte realizzato mediante 30 elementi strutturali in VTR, L = 17,0 m (sovrapposizione minima 7,0 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 0,25 m di spritz-beton fibrorinforzato e centina singola HEB180 con passo 1,2 m $\pm 20\%$;
- arco rovescio (spessore 1,10 m) e murette in calcestruzzo armato gettati ad una distanza massima dal fronte pari a 3 diametri (ottimizzata rispetto all'allegato in Rif. [34] di progetto definitivo)
- calotta in calcestruzzo armato (spessore 1,00 m) gettata ad una distanza massima dal fronte funzione del comportamento tenso-deformativo riscontrato in sito;

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 finestra F1	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0200 002	REV. C	FOGLIO 44 di 61

Sezione C2 – Discenderia F1 fino alla Progressiva 0+900 (copertura massima 185 m)

La sezione C2 prevede interventi di precontenimento del fronte e del contorno e un rivestimento provvisorio provvisorio in calotta e piedritti. Può essere impiegata nelle tratte a comportamento del nucleo-fronte instabile (categoria C); ne è prevista l'applicazione per prevalenze non superiori a 30% fino alla copertura massima in F1, pari a 185 m conformemente all'aggiornamento del profilo geotecnico (Rif. [30]). Sono di seguito elencati i principali elementi caratterizzanti la sezione C2p, ordinati secondo le fasi esecutive previste:

- precontenimento del fronte realizzato mediante 25 elementi strutturali in VTR, L = 18,0 m (sovrapposizione minima 8,0 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 43 elementi strutturali in VTR, L = 15,0 m (sovrapposizione minima 5,0 m) passo 0,50 m, 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 5+5 elementi strutturali in VTR, L media 13,5 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 0,25 m di spritz-beton fibrorinforzato e centina singola HEB180 con passo 1,0 m $\pm 20\%$;
- arco rovescio (spessore 0,90 m) e murette in calcestruzzo armato gettati ad una distanza massima dal fronte pari a 3 diametri (ottimizzata rispetto all'allegato in Rif. [35] di progetto definitivo)
- calotta in calcestruzzo armato (spessore 0,80 m) gettata ad una distanza massima dal fronte funzione del comportamento tensodeformativo riscontrato in sito

Sezione C2p – Galleria di sfollamento PAS alla Progressiva 56+770 del TdB (copertura massima 180 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 prevalente (al 70%) nel tratto ad alta copertura (massimo 180 m) a livello del tunnel di base, come galleria di sfollamento per il PAS tra le progressive 56+325 e 56+770. In conformità all'aggiornamento del progetto definitivo, è realizzata prima del passaggio delle TBM di scavo meccanizzato delle canne sinistra e destra. I rivestimenti sono quindi concepiti per riprendere le variazioni di sforzo successive alla loro realizzazione e dovuti ai detensionamenti generati dal passaggio dello scavo meccanizzato. Sono di seguito elencati i principali elementi caratterizzanti la sezione C2p, ordinati secondo le fasi esecutive previste:

- precontenimento del fronte realizzato mediante 30 elementi strutturali in VTR, L = 20,0 m (sovrapposizione minima 10,0 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 43 elementi strutturali in VTR, L = 20,0 m (sovrapposizione minima 10,0 m) passo 0,50 m, 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 5+5 elementi strutturali in VTR, L media 13,5

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 finestra F1	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0200 002	REV. C	FOGLIO 45 di 61

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 HEB180 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 3 diametri (ottimizzata rispetto all'allegato in Rif. [36] di progetto definitivo)
- calotta in calcestruzzo armato (spessore 0,90 m) gettata ad una distanza massima dal fronte funzione del comportamento tensodeformativo riscontrato in sito

Sezione Camerone (copertura massima 168,5 m)

La sezione del Camerone 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). In conformità all'aggiornamento del progetto definitivo, è realizzata prima del passaggio delle TBM di scavo meccanizzato delle canne sinistra e destra. I rivestimenti sono quindi concepiti per riprendere le variazioni di sforzo successive alla loro realizzazione e dovuti ai detensionamenti generati dal passaggio dello scavo meccanizzato. Sono di seguito elencati i principali elementi caratterizzanti la sezione, ordinati secondo le fasi esecutive previste:

- precontenimento del fronte realizzato mediante 30 elementi strutturali in VTR, L = 18,0 m (sovrapposizione minima 10,0 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 101 elementi strutturali in VTR. Di cui 34 con L = 20,0, 33 con L = 16m e 34 con L = 14 m (sovrapposizione minima 10,0 m), cementati in foro con miscele espansive. Per l'incidenza del precontenimento (numero o lunghezza degli elementi) è prevista una variabilità del $\pm 20\%$;
- precontenimento al piede centina realizzato mediante 2+2 elementi strutturali in VTR L media 12 m, 1+1 elementi strutturali in VTR L media 14 m e 1+1 elementi strutturali in VTR L media 16 m cementati in foro con miscele espansive.
- scavo a piena sezione per singoli sfondi di 0,8 m secondo campi di avanzamento di lunghezza pari a 7,8 m;
- rivestimento provvisorio (ad ogni sfondo) composto da 0,35 m di spritz-beton fibrorinforzato e centina singola HEB300 con passo 0,8 m. Chiusura dell'arco rovescio provvisorio con centina puntone HEB300 con passo 0,8 m e 0,35 m di spritz-beton;
- arco rovescio (spessore 1,60 m) e murette in calcestruzzo armato gettati ad una distanza massima dal fronte pari a 2 diametri.
- calotta in calcestruzzo armato (spessore 1,50 m) gettata ad una distanza massima dal fronte pari a 3 diametri

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 finestra F1	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0200 002	REV. C	FOGLIO 46 di 61

8.2 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Si riportano di seguito le principali caratteristiche dei materiali impiegati nelle opere in progetto, con l'indicazione dei valori di resistenza e deformabilità adottati nelle verifiche, nel rispetto delle indicazioni della Normativa vigente (Rif. [1]).

Con riferimento ai rivestimenti in calcestruzzo, si sottolinea che la classe di resistenza riportata nelle tabelle che seguono è quella utilizzata ai fini della modellazione numerica e delle verifiche strutturali. Per la completa e puntuale definizione delle caratteristiche dei materiali previsti per la realizzazione dell'opera si rimanda all'elaborato di progetto Caratteristiche dei materiali - Note generali.

Interventi di precontenimento

Elementi in vetroresina strutturali / a 3 piatti	
Resistenza a trazione caratteristica	$f_{tk} = 800 \text{ MPa}$
Resistenza a taglio	$\tau = 150 \text{ MPa}$
Contenuto in vetro	70%
Diametro di perforazione	> 100 mm

Acciaio per infilaggi al contorno	
Tipo	S 355
Tensione caratteristica di rottura	$f_{tk} \geq 510 \text{ MPa}$
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk} \geq 355 \text{ MPa}$
Tensione di snervamento di calcolo	$f_{yd} \geq 338.0 \text{ MPa}$

Rivestimento provvisorio

Calcestruzzo proiettato (fibrorinforzato)	
Classe di resistenza	C 25/30
Resistenza di progetto a compressione a 28 giorni	$f_{cd} = f_{ck}/1.5 = 16.66 \text{ MPa}$
Resistenza di progetto a compressione a 2 giorni	$f_{cd} = f_{ck}/1.5 = 10.83 \text{ MPa}$
Modulo elastico a 28 giorni	$E_{cm} = 22000(f_{cm}/10)^{0.3} = 31447 \text{ MPa}$

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 finestra F1	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0200 002	REV. C	FOGLIO 47 di 61

Acciaio per centine		
Tipo	<i>S 275</i>	<i>S 355</i>
Tensione caratteristica di rottura	$f_{tk} \geq 430$ MPa	$f_{tk} \geq 510$ MPa
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk} \geq 275$ MPa	$f_{yk} \geq 355$ MPa
Tensione di snervamento di calcolo	$f_{yd} \geq 261.9$ MPa	$f_{yd} \geq 338.1$ MPa

Rivestimento definitivo

Calcestruzzo	
Classe di resistenza	<i>C 25/30</i>
Resistenza a compressione a 28 giorni	$f_{cd} = 0,85 \cdot f_{ck} / 1,5 = 14,16$ MPa
Modulo elastico a 28 giorni	$E_{cm} = 22\,000 \cdot (f_{cm}/10)^{0,3} = 31\,475$ MPa

Acciaio per barre di armatura	
Tipo	<i>B450C</i>
Tensione caratteristica di rottura	$f_{tk} \geq 540$ MPa
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk} \geq 450$ MPa
Resistenza di progetto	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 391,3$ MPa
Tensione massima in condizioni di esercizio (NTC 2008)	$\sigma_{lim} = 0,75 f_{yk} = 337,5$ MPa

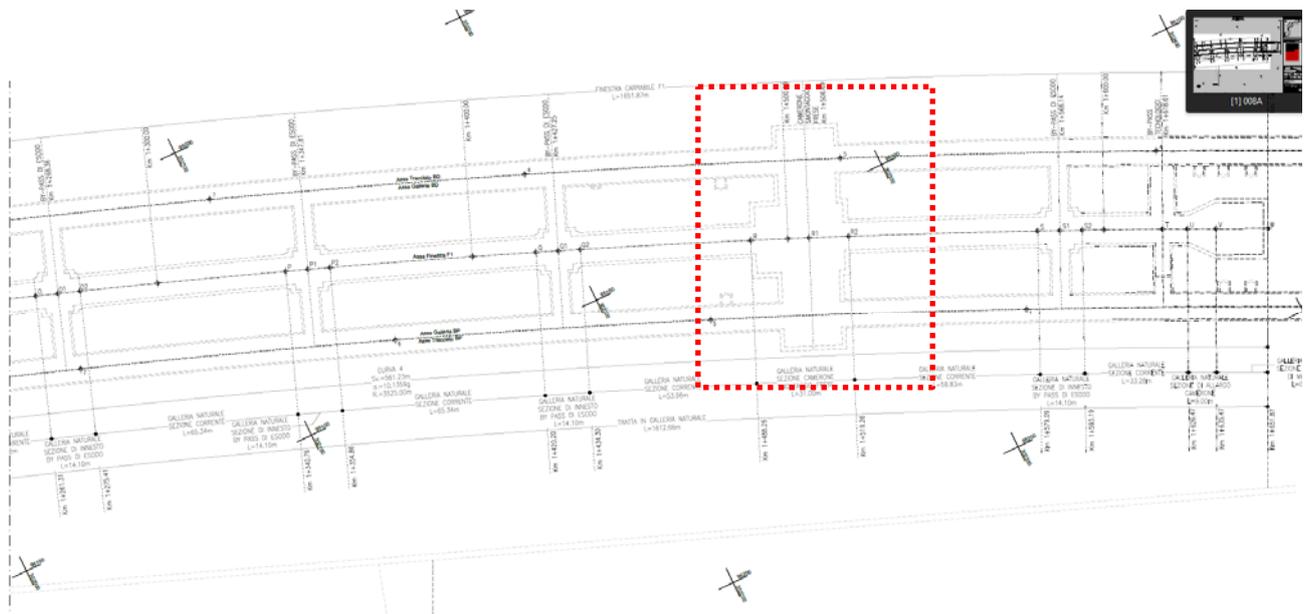
APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico illustrativa finestra F1	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0200 002	REV. C	FOGLIO 48 di 61

9 CAMERONE SMONTAGGIO TBM

Il nuovo layout della proposta di ottimizzazione prevede quindi la realizzazione dell'intera galleria Hirpinia con scavo meccanizzato mediante 4 TBM, delle quali 2 alimentate dal cantiere di Hirpinia (dall'imbocco tramite la tratta scavata in tradizionale) e 2 dal cantiere in prossimità di Orsara, convergenti in un camerone di arrivo previsto in corrispondenza dell'area di sicurezza della Finestra F1. Vengono eliminate le Finestre F2, F3 ed F4 che avevano solo funzione costruttiva.

Per l'estrazione delle TBM è previsto un camerone avente dimensioni tali da permettere le operazioni di prelievo delle TBM in arrivo dalle canne di linea e smontaggio.

La posizione del punto di smontaggio è stata scelta in maniera tale da coincidere con 2 dei 5+5 bypass di esodo previsti lungo la zona di sicurezza della finestra F1.



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 finestra F1	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0200 002	REV. C	FOGLIO 49 di 61

9.1 RIVESTIMENTI E FASI PROVVISORIE

Le geometrie delle due gallerie, camerone e by-pass, sono state sviluppate sulla base degli spazi richiesti per la movimentazione delle TBM riportati nelle due figure successive.

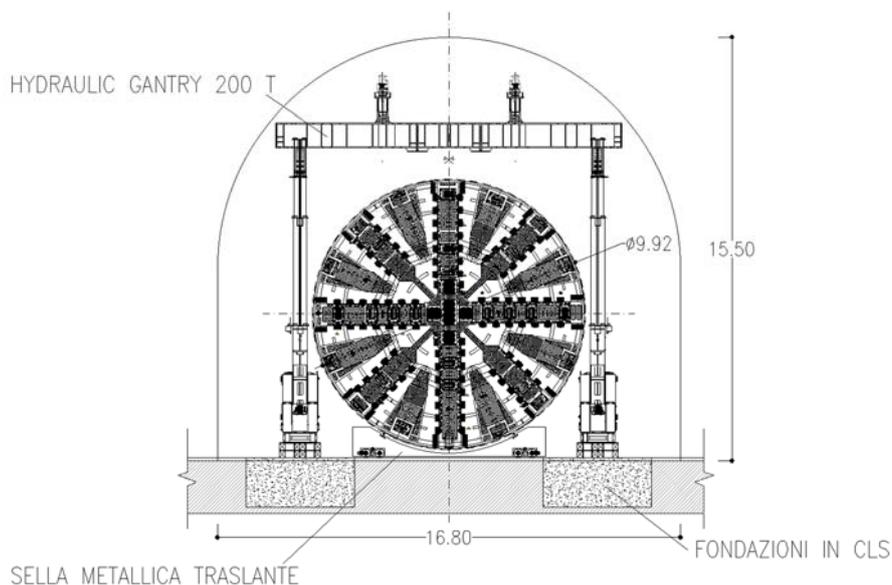


Figura 18 : spazi richiesti per la galleria camerone

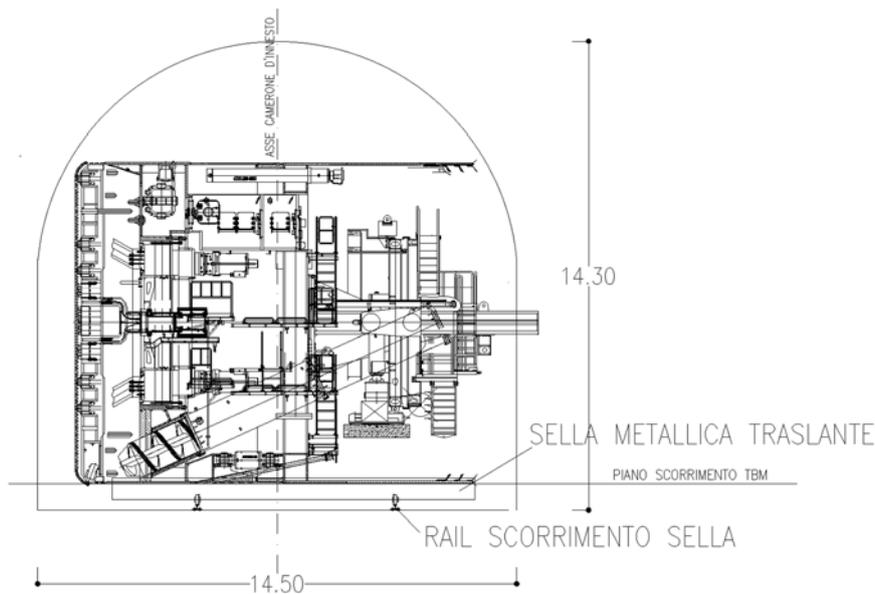


Figura 19 : spazi richiesti per la galleria by-pass

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	<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>IF3A</td> <td>02</td> <td>E ZZ RG</td> <td>GN0200 002</td> <td>C</td> <td>50 di 61</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ RG	GN0200 002	C	50 di 61
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF3A	02	E ZZ RG	GN0200 002	C	50 di 61													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico illustrativa finestra F1																		

La soluzione prevede che entrambe le gallerie vengano realizzate scavando dapprima una sezione di dimensioni ridotte rispetto a quella finale, nello specifico adottando gli interventi della sezione tipo C2p già prevista per lo scavo della galleria finestra, e successivamente, dopo la realizzazione di un consolidamento radiale mediante tubi in vetroresina cementati con miscele espansive, lo scavo di allargamento della sezione.

Verrà infine realizzato il rivestimento definitivo che prevede dei risparmi di getto sia nella galleria camerone che in quella di by-pass. In un caso per consentire lo scavo e il relativo innesto della galleria di by-pass e nel secondo in corrispondenza delle future gallerie di linea scavate con TBM.

In funzione delle caratteristiche geotecniche delle formazioni attraversate e del loro comportamento allo scavo, sono previste delle 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.

Nei paragrafi a seguire si riporta una sintetica descrizione delle sezioni tipo definite per la realizzazione del camerone e del relativo by-pass, in corrispondenza della galleria finestra alla progressiva 1+506.693.

Si precisa che gli interventi descritti nel seguito sono quelli previsti a valle della realizzazione della sezione tipo C2p sia nella tratta del camerone che del by-pass.

Sezione camerone

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

- precontenimento del contorno realizzato mediante elementi strutturali in VTR, L = 14÷17 m passo longitudinale 1,00 m e radiale di 7.5°, cementati in foro con miscele espansive;
- scavo a piena sezione per singoli sfondi di 1,0 m;
- rivestimento provvisorio (ad ogni sfondo) composto da 0,30 m di spritz-beton fibrorinforzato e centina singola HEB240 con passo 1,0 m. Chiusura dell'arco rovescio provvisorio con centina puntone HEB240 con passo 1.00 m e 0,30 m di spritz-beton;
- arco rovescio (spessore 1,50 m) e murette in calcestruzzo armato gettati ad una distanza massima dal fronte pari a 30 m;
- calotta in calcestruzzo armato (spessore 1,50 m) gettata ad una distanza massima da definire in funzione del comportamento deformativo del cavo riscontrato in corso d'opera.

Sezione by-pass

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

- precontenimento del contorno realizzato mediante elementi strutturali in VTR, L = 13÷16 m passo longitudinale 1,00 m e radiale di 7.5°, cementati in foro con miscele espansive;
- scavo a piena sezione per singoli sfondi di 1,0;

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 finestra F1	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0200 002	REV. C	FOGLIO 51 di 61

- rivestimento provvisorio (ad ogni sfondo) composto da 0,30 m di spritz-beton fibrorinforzato e centina singola HEB200 con passo 1,0 m. Chiusura dell'arco rovescio provvisorio con centina puntone HEB200 con passo 1.00 m 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 30 m;
- calotta in calcestruzzo armato (spessore 1,30 m) gettata ad una distanza massima da definire in funzione del comportamento deformativo del cavo riscontrato in corso d'opera.

9.2 RIVESTIMENTI DEFINITIVI

Si presentano di seguito i rivestimenti definitivi delle gallerie di camerone e by-pass.

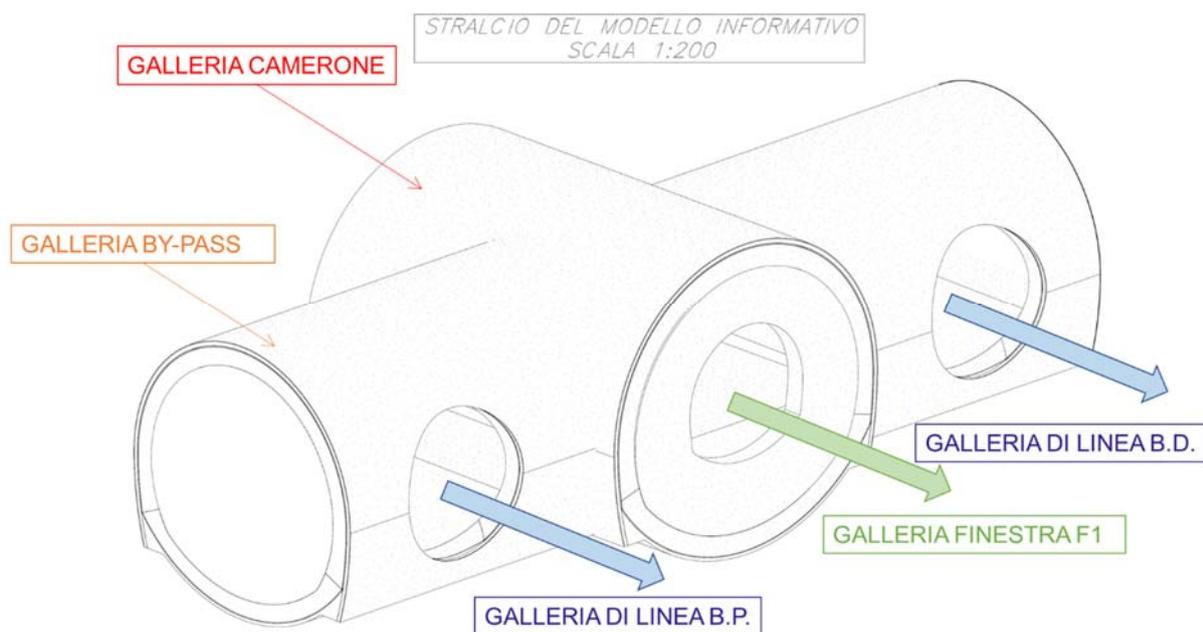


Figura 20 : Modello 3D delle gallerie camerone e by-pass

La galleria camerone ha uno sviluppo totale di circa 31m; la geometria della sezione tipo rimane costante ed è caratterizzata da una calotta in c.a. di spessore 1.5m (raggio interno ca. 10.65m) e da un arco rovescio di spessore 1.5m (raggio interno ca. 12.85m). In corrispondenza del fronte iniziale e finale della galleria camerone è prevista una parete verticale di chiusura in c.a. di spessore 1.5m che presenta un fornice nella zona centrale in corrispondenza dell'innesto con la galleria finestra F1. Le dimensioni geometriche di tale fornice coincidono quindi con quelle della galleria finestra F1 caratterizzata da una calotta in c.a. di spessore 0.9m (raggio interno ca. 4.39m) e da un arco rovescio di spessore 1.1m (raggio interno ca. 6.6m). Il piano dei centri della galleria finestra F1 centro è ubicato a circa +1.15m rispetto a quello della galleria camerone.

La galleria by-pass ha uno sviluppo totale di circa 72m; la geometria della sezione tipo rimane costante ed è caratterizzata da una calotta in c.a. di spessore 1.3m (raggio interno ca. 9.14m) e da un arco rovescio di spessore 1.3m (raggio interno ca. 11.5m). In corrispondenza del fronte iniziale e finale della galleria by-pass è prevista una parete verticale di chiusura in c.a. di spessore 1.3m. La galleria by-pass presenta due fornici

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	<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>IF3A</td> <td>02</td> <td>E ZZ RG</td> <td>GN0200 002</td> <td>C</td> <td>52 di 61</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ RG	GN0200 002	C	52 di 61
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF3A	02	E ZZ RG	GN0200 002	C	52 di 61													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico illustrativa finestra F1																		

in corrispondenza degli innesti con le due gallerie di linea; gli assi di tali fornici sono ubicati a circa 25m dall'asse della galleria camerone (Figura 21). Gli innesti con le gallerie di linea sono caratterizzati da una forma circolare di raggio 5.46m ca. il cui centro è ubicato a circa +0.72m rispetto al piano dei centri della galleria camerone.

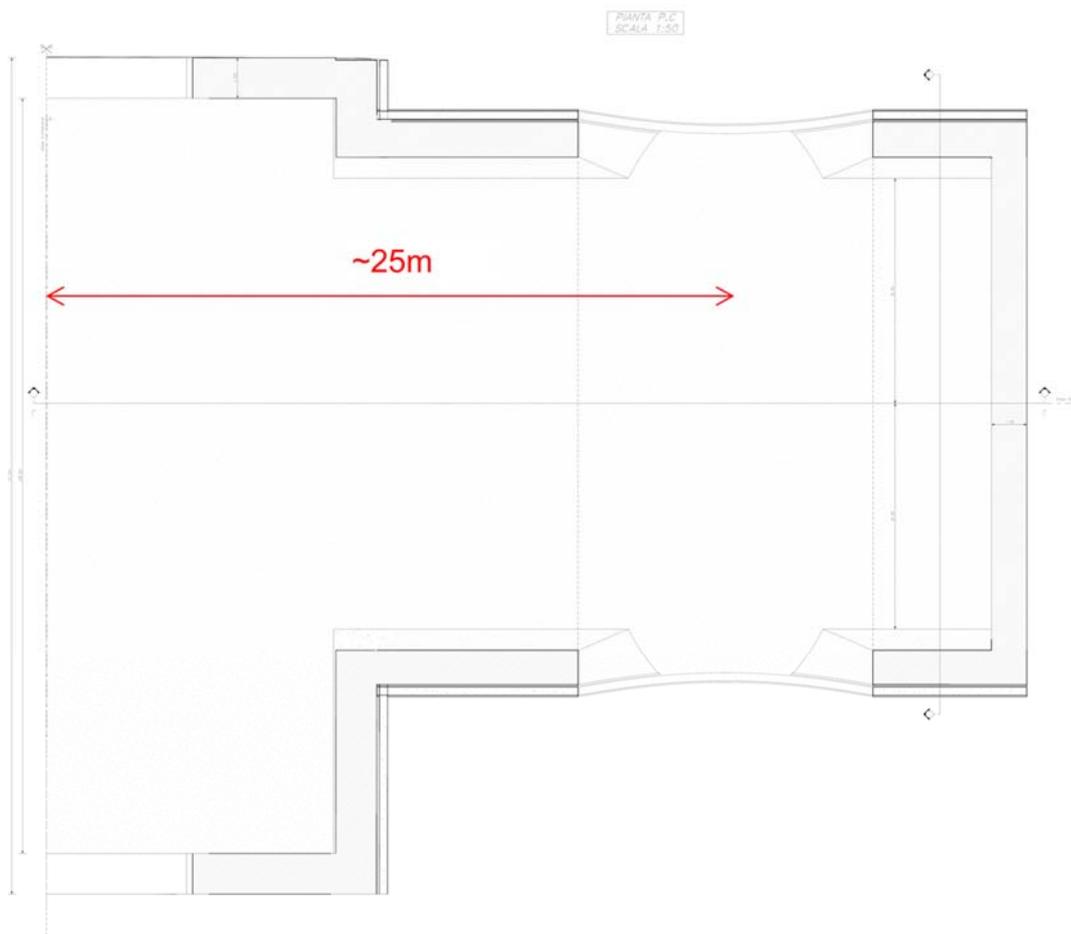


Figura 21 : Zona di innesto tra galleria by-pass e galleria di linea – pianta in corrispondenza del p.c.

La galleria by-pass si innesta, a sua volta, nella galleria camerone a circa 9m dall'inizio di quest'ultima (Figura 22). Il piano dei centri della galleria by-pass è posto a circa +0.35m rispetto a quello della galleria camerone.

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	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0200 002	REV. C	FOGLIO 53 di 61
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico illustrativa finestra F1						

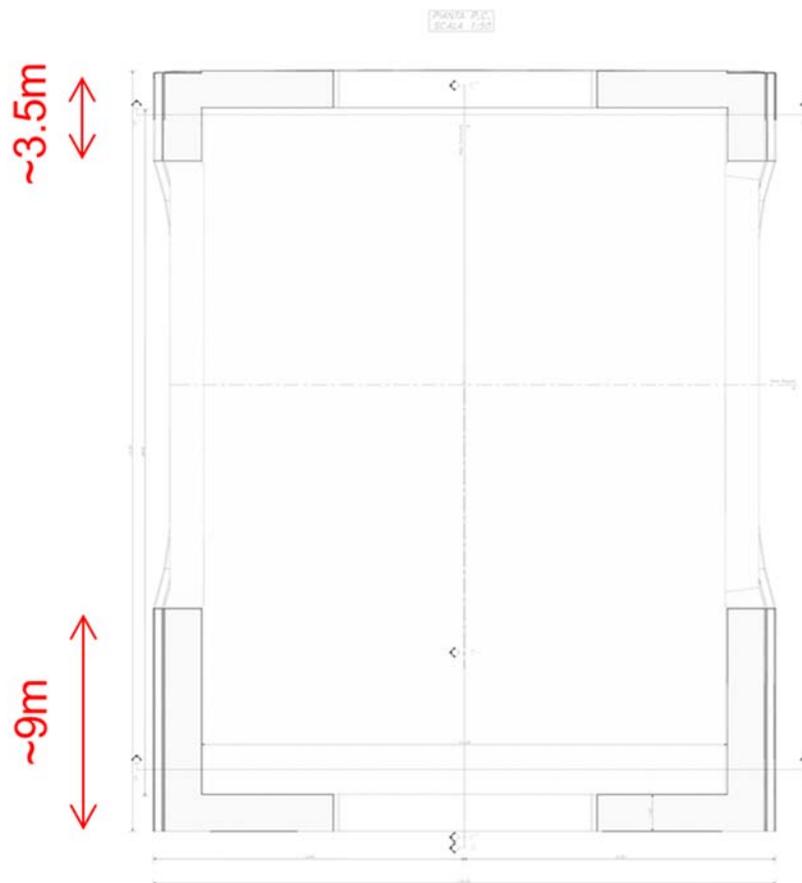


Figura 22 : Zona di innesto tra galleria camerone e galleria by-pass – pianta in corrispondenza del p.c.

Nelle figure seguenti si riportano le carpenterie delle gallerie in oggetto sopra descritte.

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 finestra F1	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0200 002	REV. C	FOGLIO 55 di 61

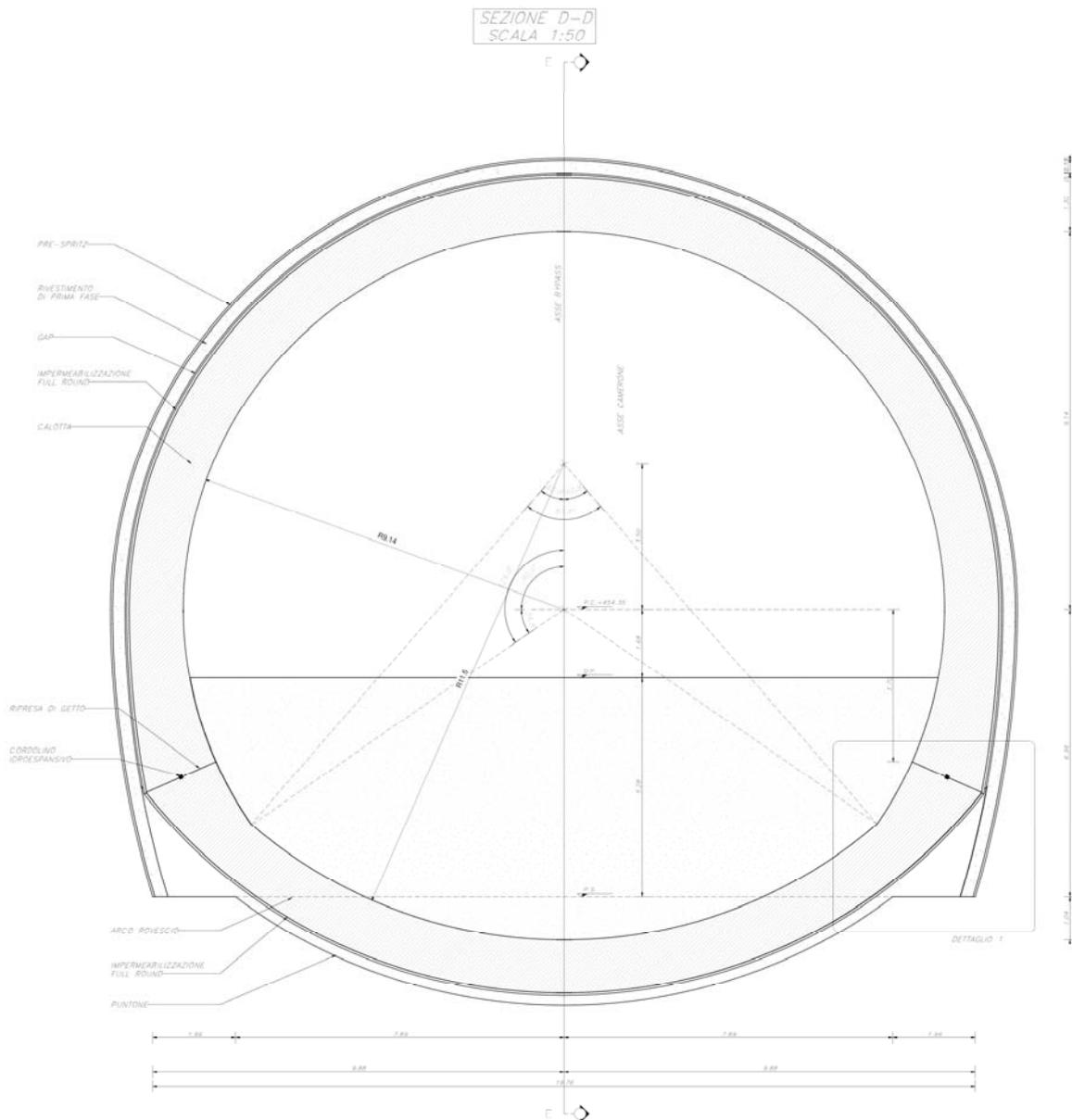


Figura 24 : Carpenteria galleria by-pass (Sp.130cm)

Nei paragrafi successivi verranno riportate in dettaglio le verifiche strutturali dei rivestimenti definitivi delle gallerie camerone e by-pass in oggetto condotte ai sensi della normativa vigente.

Per l'ubicazione e le caratteristiche di dettaglio delle opere in oggetto si rimanda agli specifici elaborati grafici di progetto.

In fase finale il camerone viene predisposto per accogliere uno dei by-pass di esodo tra quelli presenti lungo il punto di sicurezza.

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 finestra F1	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0200 002	REV. C	FOGLIO 56 di 61

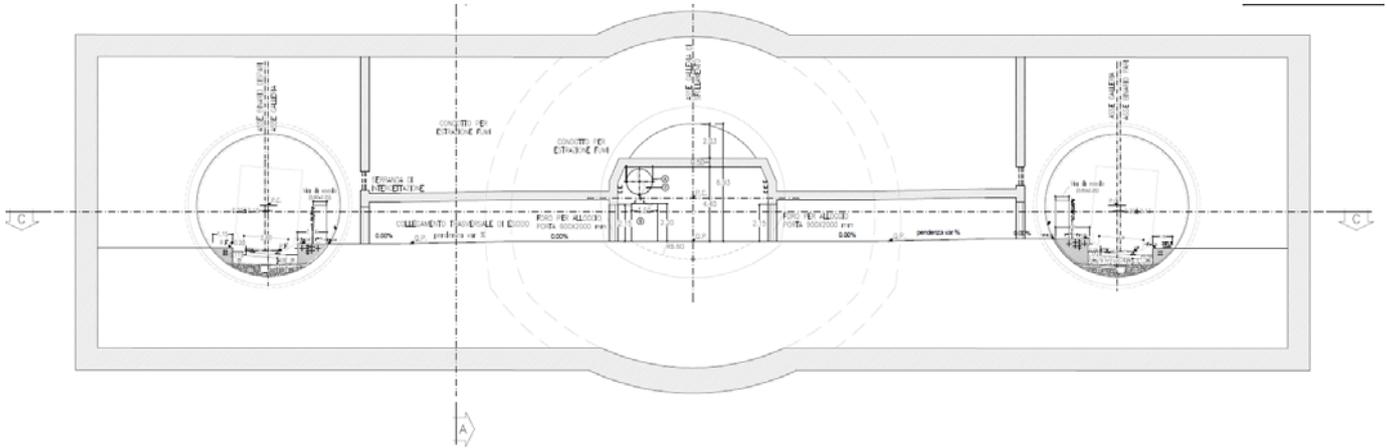


Figura 9-25- Camerone smontaggio TBM.

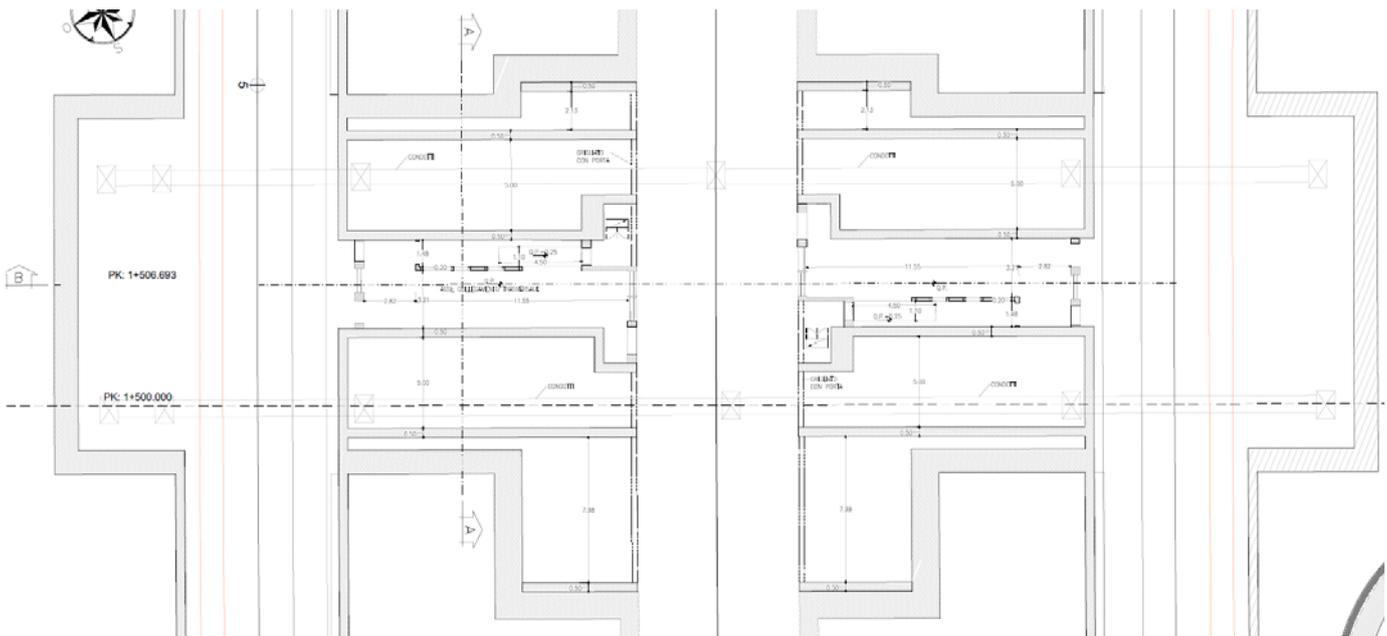


Figura 9-26- Camerone smontaggio TBM – layout finale con inserimento by-pass di esodo.

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	<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>IF3A</td> <td>02</td> <td>E ZZ RG</td> <td>GN0200 002</td> <td>C</td> <td>57 di 61</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ RG	GN0200 002	C	57 di 61
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF3A	02	E ZZ RG	GN0200 002	C	57 di 61													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico illustrativa finestra F1																		

10 MONITORAGGIO

Per poter acquisire in corso d'opera il maggior numero possibile di informazioni qualitativamente significative ai fini progettuali e valutare l'entità e le modalità di manifestazione dei fenomeni di deformazione, si definisce nel seguito un sistema di monitoraggio in corso d'opera, parte integrante del progetto, che consenta il controllo del comportamento tenso-deformativo dell'ammasso roccioso e delle strutture durante la costruzione delle opere previste.

Il monitoraggio ed i controlli hanno la funzione di:

- verificare la validità delle previsioni progettuali attraverso un confronto sistematico, durante la costruzione, tra le stesse previsioni e le prestazioni/comportamento dell'ammasso roccioso nel quale si inseriscono le opere e del rivestimento tanto di prima fase che definitivo;
- assicurare che le opere esplicino le loro funzioni risultando idonee all'esercizio, resistenti e stabili senza riduzioni significative della loro integrità o la necessità di manutenzioni o interventi integrativi non previsti;

I dati forniti dal sistema di monitoraggio rappresentano, dunque, lo strumento principale per la verifica delle ipotesi progettuali e degli interventi di stabilizzazione messi in atto per risolvere le problematiche statiche sia del fronte che dello scavo della galleria. È perciò molto importante per la riuscita della progettazione e della costruzione dell'opera definire un piano di monitoraggio dove venga curato ogni particolare.

Il sistema di monitoraggio previsto per la realizzazione delle opere in esame è strutturato per controllare il comportamento dell'ammasso roccioso negli scavi in sotterraneo e la loro influenza in superficie sulle pre-esistenze interferenti con le opere stesse.

Gli aspetti che hanno condizionato la predisposizione del sistema di monitoraggio sono stati:

- gli obiettivi definiti a cui il monitoraggio deve perseguire;
- la definizione delle sezioni strumentate e delle stazioni di misura;
- la precisione strumentale e la frequenza delle misurazioni;
- i tempi relativi alla restituzione dei dati;
- i costi di implementazione dell'intero sistema.

Il piano delle misure del sistema di monitoraggio previsto per la costruzione delle opere in esame è costituito da:

- Rilievi geologico-stratigrafici del fronte di scavo in galleria;
- Misure di estrusione del fronte con estensimetro incrementale in galleria;
- Misure di convergenza in galleria con sistema ottico;
- Misura delle deformazioni al contorno del cavo mediante estensimetri multibase;
- Misura della tensione nelle centine in galleria con strain gauges;
- Misura della sollecitazione nelle centine mediante celle di pressione e celle di carico;
- Misura della tensione nelle barre d'armatura del rivestimento definitivo con strain gauges;
- Misure dei cedimenti in superficie tramite interferenza radar.

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	<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;">GN0200 002</td> <td style="text-align: center;">C</td> <td style="text-align: center;">58 di 61</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ RG	GN0200 002	C	58 di 61
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF3A	02	E ZZ RG	GN0200 002	C	58 di 61													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico illustrativa finestra F1																		

Per il monitoraggio esterno alla galleria e delle opere interferenti sono previste:

- sezioni di misura con capisaldi topografici;
- capisaldi di livellazione e mire ottiche installate sugli edifici prossimi alla galleria da monitorare;
- misure estenso-inclinometriche e piezometriche
- delle misure di monitoraggio dello spostamento della superficie con interferometria radar;

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 finestra F1	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0200 002	REV. C	FOGLIO 59 di 61

11 IDRAULICA

11.1 SMALTIMENTO ACQUE INTERNE DI PIATTAFORMA

All'interno della galleria naturale è previsto l'alloggiamento di una canaletta in calcestruzzo avente dimensioni interne pari a 0.29x 0.23 m, posizionata a destra della zona carrabile avente con coperchio in cls e tratto grigliato ogni 15m. per lo smaltimento delle acque di piattaforma.

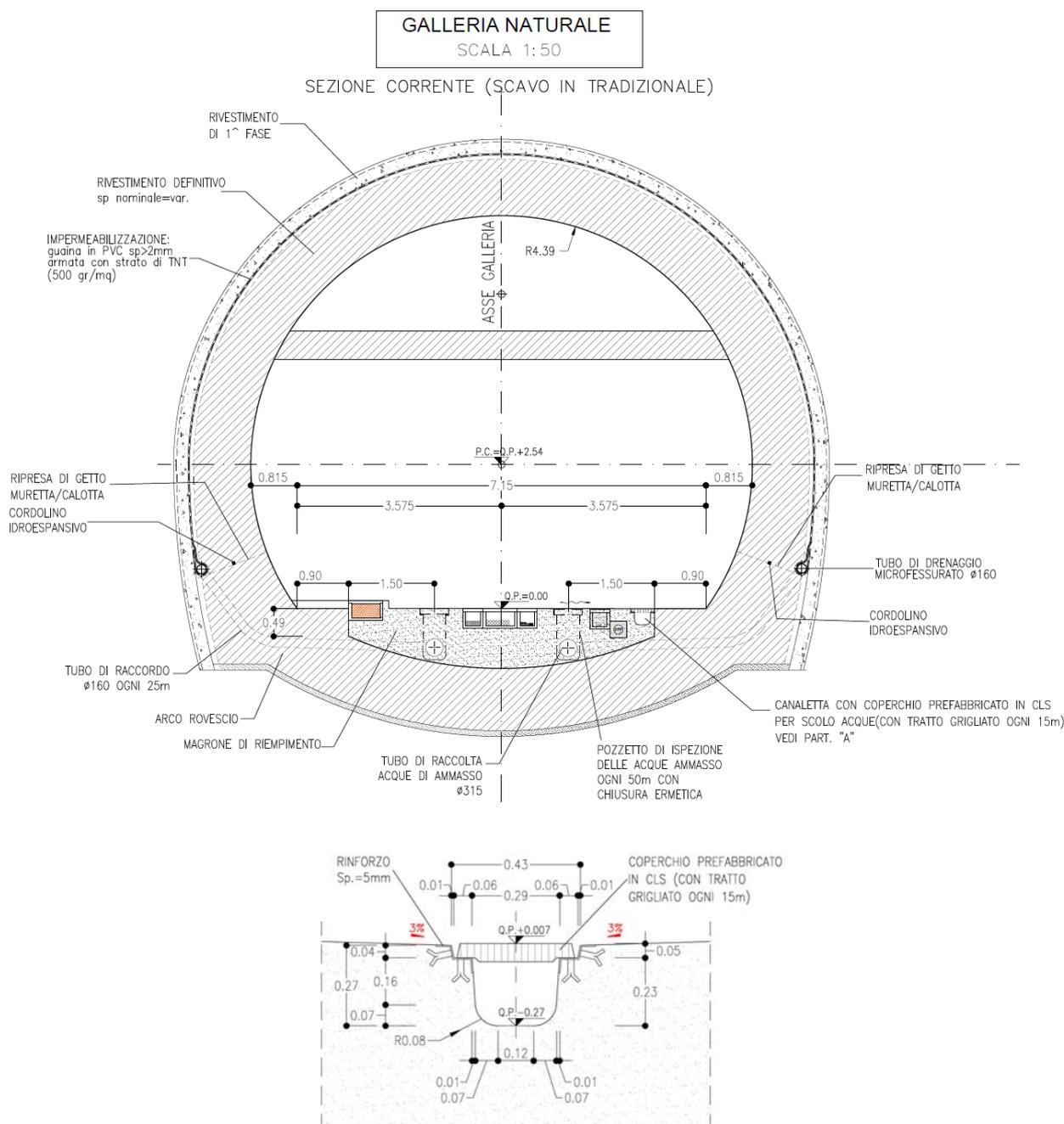


Figura 27 : Smaltimento acque

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 finestra F1	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0200 002	REV. C	FOGLIO 60 di 61

11.2 SISTEMA DI IMPERMEABILIZZAZIONE

L'impermeabilizzazione nella tratta in tradizionale è prevista solo in calotta con tubo di raccolta delle acque di ammasso presente all'intersezione tra muretta e piedritto.

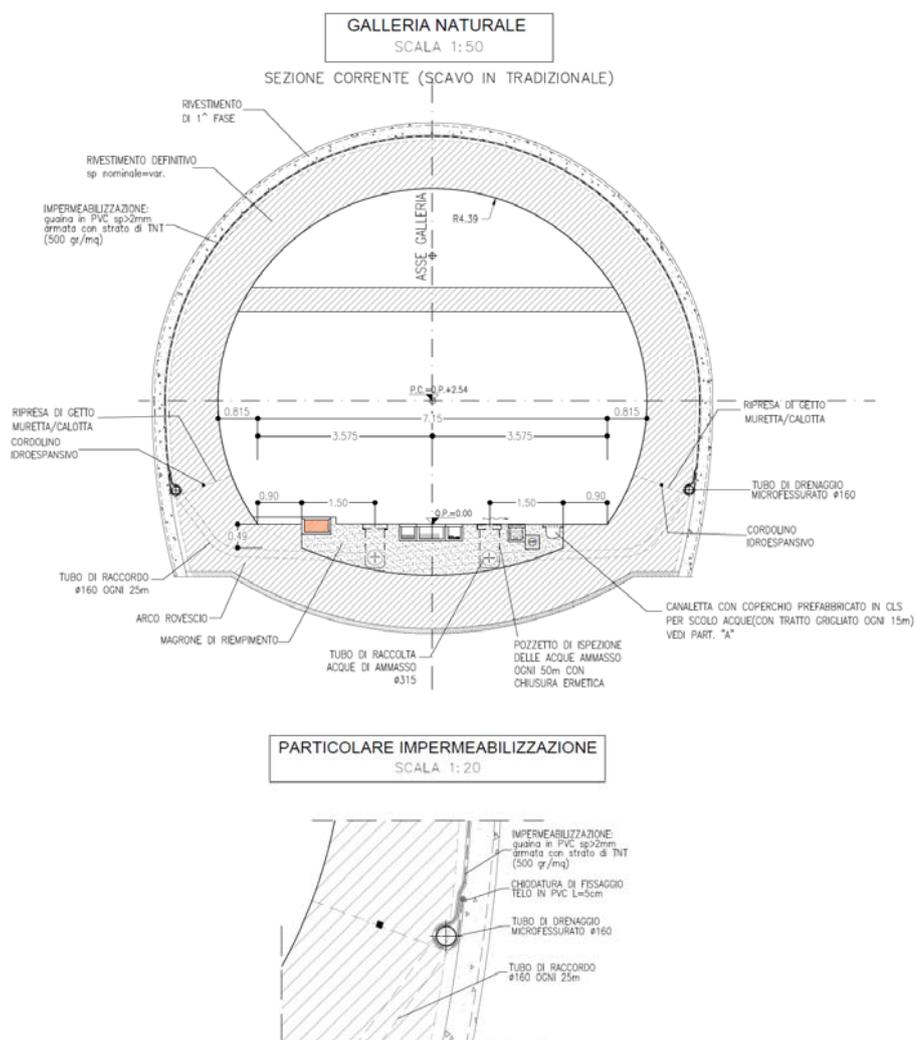


Figura 28 : Sistema impermeabilizzazione

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 finestra F1	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0200 002	REV. C	FOGLIO 61 di 61

12 DOTAZIONI TECNOLOGICHE ALL'INTERNO DEL RIEMPIMENTO

Al di sotto del percorso pedonale e del percorso carrabile sono previsti dei risparmi nel riempimento di dimensioni opportune dotate di coperchi prefabbricati per permettere l'alloggiamento dei cavi dei diversi impianti che alimentano sia la galleria che la zona di sicurezza. E' previsto anche uno spazio all'interno del riempimento per il tubo antincendio riempito con sabbia di dimensioni 0.3m x 0.3m. Sono previsti inoltre i pozzetti di ispezione delle acque di ammasso ogni 50m.

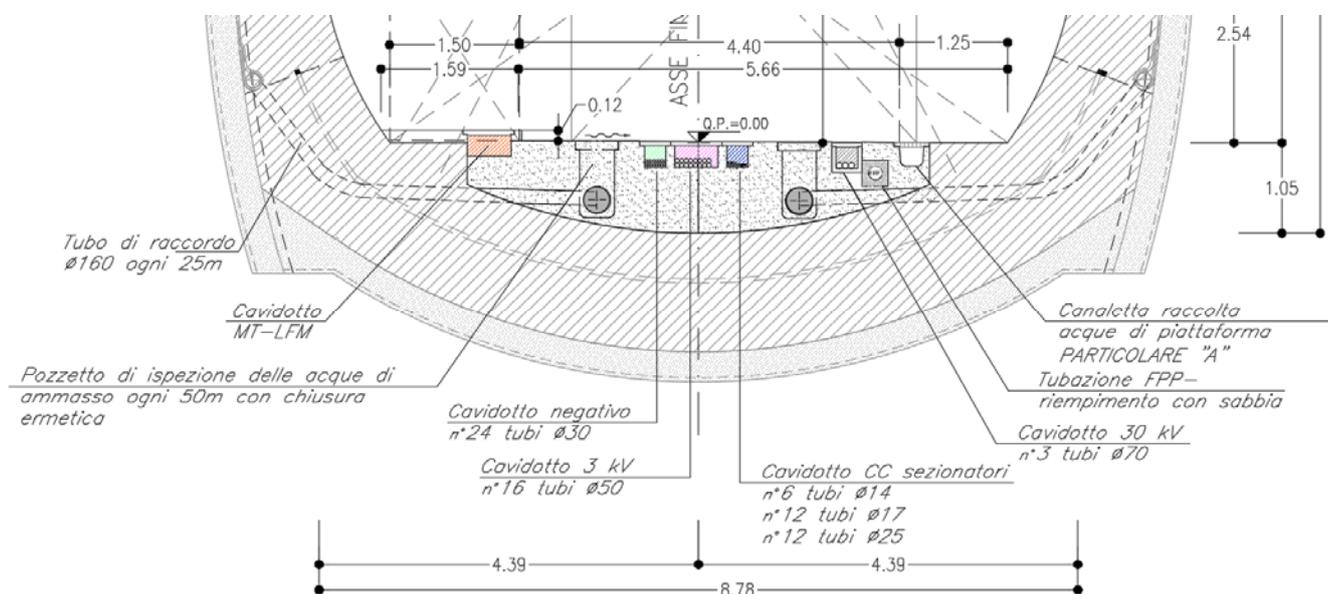


Figura 29 : Dotazioni tecnologiche