

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

CONSORZIO:

HIRPINIA - ORSARA AV

SOCI:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



MANDANTI:



PROGETTO ESECUTIVO

ITINERARIO NAPOLI - BARI
RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA
II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA
 GN01 – GALLERIA NATURALE HIRPINIA
 ELABORATI GENERALI

Relazione tecnico – illustrativa – Tratta in meccanizzato

APPALTATORE	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE	PROGETTISTA
Consorzio HIRPINIA - ORSARA AV Il Direttore Tecnico Ing. P. M. Gianvecchio 30/09/2022	Il Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche Ing. G. Cassani	 Ing. G. Cassani

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	SCALA:
IF3A	02	E	ZZ	RG	GN0100	001	C	-

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissine	M. Mason	08/02/2022	A. Sirchia	08/02/2022	M. Gatti	08/02/2022	Ing. G. Cassani
B	C08.01 – A valle del contraddittorio	M. Mason	08/06/2022	A. Sirchia	08/06/2022	M. Gatti	08/06/2022	
C	C08.03 – A valle del contraddittorio	M. Mason	30/09/2022	A. Sirchia	30/09/2022	M. Gatti	30/09/2022	
								30/09/2022

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico – illustrativa – Tratta in meccanizzato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 001	REV. C	FOGLIO 2 di 66

Indice

1	INTRODUZIONE	4
1.1	DESCRIZIONE SINTETICA DEL PROGETTO	4
2	INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO DI PROGETTO	6
2.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE.....	6
2.1.1	SUCCESSIONI GEOLOGICHE DELL'AREA DI TRACCIATO	6
2.1.2	ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO LUNGO IL TRACCIATO.....	9
2.2	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO GENERALE	17
2.3	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO GENERALE	19
2.3.1	COMPLESSI DEI TERRENI DI COPERTURA.....	19
2.3.2	COMPLESSI DELLE UNITÀ DEL SUBSTRATO.....	20
2.3.3	PERMEABILITÀ	23
2.3.4	FALDA	24
3	INQUADRAMENTO GEOTECNICO–GEOMECCANICO DI PROGETTO.....	28
3.1	RIEPILOGO PARAMETRI FAE.....	28
3.2	RIEPILOGO PARAMETRI BVNB.....	29
3.3	RIEPILOGO PARAMETRI TPC.....	30
3.4	RIEPILOGO PARAMETRI FYR.....	30
3.5	RIEPILOGO PARAMETRI APC	31
3.6	RIEPILOGO PARAMETRI CTLA	32
3.7	RIEPILOGO PARAMETRI STF2	32
3.8	RIEPILOGO PARAMETRI BNA2	33
3.9	RIEPILOGO PARAMETRI ANZ2	33
3.10	RIEPILOGO PARAMETRI TFR.....	34
4	GALLERIA CON SCAVO IN MECCANIZZATO	35
4.1	SEZIONE DI INTRADOSSO.....	35
4.2	RACCOLTA E COLLETTAMENTO ACQUE DI MARCIAPIEDE E PIATTAFORMA FERROVIARIA.....	36
4.3	RACCOLTA E COLLETTAMENTO ACQUE DI INFILTRAZIONE AMMASSO – RIEMPIMENTO A TERGO DEI CONCI.....	40
5	RIVESTIMENTO IN CONCI PREFABBRICATI	48
6	MODALITA' DI SCAVO E SPECIFICHE TECNICHE TBM-EPB	54

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico – illustrativa – Tratta in meccanizzato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 001	REV. C	FOGLIO 4 di 66

1 INTRODUZIONE

La presente relazione tecnico illustrativa inquadra gli elementi tecnico-progettuali salienti della galleria Hirpinia inclusa nel raddoppio ferroviario della tratta compresa tra Hirpinia e Orsara, itinerario Napoli – Bari. In particolare, il documento ha lo scopo di dettagliare ed approfondire le valutazioni alla base della soluzione tecnica di progetto esecutivo per la tratta di galleria eseguita con scavo meccanizzato, mediante adozione di quattro TBM di tipo EPB.

Sono descritti gli elementi tecnici essenziali caratterizzanti l'opera in oggetto, con particolare riguardo agli aspetti tecnico progettuali integrativi rispetto al layout proprio del Progetto Definitivo. Si farà dunque riferimento:

- alla sezione funzionale corrente della galleria di linea;
- alla tipologia ed alla modalità di realizzazione del riempimento a tergo del rivestimento in conci prefabbricati;
- alla concezione complessiva del sistema di drenaggio dell'ammasso operato dalla galleria e del sistema di raccolta e collettamento delle acque filtranti in galleria;
- agli aspetti tecnologici propri dello scavo effettuato con sistema meccanizzato.

È riassunto, inoltre nel seguito, il quadro conoscitivo con particolare riferimento agli aspetti geologici, geomorfologici, idrogeologici, geotecnici e geomeccanici.

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

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico – illustrativa – Tratta in meccanizzato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 001	REV. C	FOGLIO 5 di 66

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+889.793 (BP) in corrispondenza dell’inizio del collegamento di 1^a fase della tratta Bovino – Orsara, per il quale in questo progetto è prevista la dismissione.

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

Il corpo ferroviario compreso tra l’inizio del progetto e la pk 41+046.85 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+046.85 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+435.91 a pochi metri dalla spalla del viadotto VI01 (pk 41+428.29) e finisce alla pk 68+537.41. 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.

Lo sviluppo complessivo della galleria è di 27 Km circa.

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 57+195 e 57+605 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 alcune finestre costruttive necessarie per la realizzazione con il metodo tradizionale dei tratti di galleria.

Uscito dalla galleria il tracciato termina alla pk 68+953.375 (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^a fase.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico – illustrativa – Tratta in meccanizzato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 001	REV. C	FOGLIO 8 di 66

In prossimità della confluenza tra il Torrente Fiumarella e il Vallone Masciano, sono presenti lembi di ridotta estensione della litofacies conglomeratico-arenacea (TFRa), costituita da conglomerati a clasti eterometrici prevalentemente calcareo-marnosi, da sub-arrotondati ad arrotondati, mal-stratificati o in strati molto spessi, in matrice sabbiosa di colore grigio e marrone, da scarsa ad abbondante. Tali litotipi mostrano uno spessore massimo di circa 80 m e sono riferibili al Messiniano superiore.

La **formazione delle Molasse di Anzano (ANZ)** è costituita da due distinti membri a composizione arenaceo-marnosa e conglomeratico-arenacea, tra loro largamente eteropici.

- Il membro arenaceo-marnoso costituito dal **Membro di Vallone di Fassa (ANZ1)**, costituito da microconglomerati e arenarie quarzoso-feldspatiche di colore grigio e giallastro,
- Il membro Membro di Vallone di Fassa (ANZ1) costituito da argille limose, argille marnose e marne di colore grigio, in strati da molto sottili a sottili, ricche di sostanza organica e resti vegetali, con frequenti intercalazioni di sabbie e sabbie limose grigie; a luoghi si rinvengono passaggi di arenarie di colore giallo-brunastro, in strati da sottili a medi, con diffuse clay chips verdastre e frequenti impronte di fondo. Questi litotipi mostrano uno spessore massimo di circa 250 m e sono riferibili al Messiniano superiore.

Unità a limiti inconformi del Pliocene

Tale sequenza è composta da una sola unità sedimentaria, il Supersintema di Ariano Irpino, rappresentato da tre successioni marine infra-plioceniche di piattaforma, transizione, spiaggia emersa e laguna, rispettivamente denominate:

- **Formazione della Baronia:** Tale formazione affiora nel settore centro-meridionale dell'area di studio, in corrispondenza dei rilievi collinari presenti tra il fondovalle del torrente Cervaro e quello del torrente Fiumarella. Si tratta di depositi marini di piattaforma, transizione, spiaggia emersa e laguna. Nella formazione della Baronia rientra il **Membro pelitico-arenaceo del Fiume Miscano (BNA2)**, costituito da Si tratta di argille limose e argille limoso-marnose di colore grigio, in strati da molto sottili a sottili, con locali intercalazioni di sabbie limose grigie e rari resti di molluschi; a luoghi si rinvengono passaggi di arenarie e sabbie di colore grigio e giallastro, massive o mal-stratificate, talora a laminazione pianoparallela. Tali litotipi presentano uno spessore massimo di circa 800 m e sono riferibili al Pliocene Inferiore.
- **Formazione di Sferracavallo:** La formazione affiora nel settore centrale dell'area di studio, lungo i rilievi che bordano il fondovalle del Torrente Cervaro. Si tratta di depositi marini di piattaforma, transizione e spiaggia emersa, costituiti da tre distinti membri a composizione arenaceo-sabbiosa, argilloso-sabbiosa e calcarenitico-arenacea. Rientra nella formazione di Sferracavallo i **Peliti di Difesa Grande (STF2)**. Il membro affiora nel settore centrale della zona di interesse progettuale, lungo una fascia a direzione NW-SE estesa tra Camporeale e il Torrente di Vena, approssimativamente tra le pk 56 e 59. Si tratta di argille limose e argille marnose di colore grigio, in strati da molto sottili a sottili, con frequenti intercalazioni di sabbie limose grigie e giallastre e abbondanti resti di molluschi; alla base della successione si rinvengono alternanze di conglomerati, sabbie e limi arrossati di genesi continentale. Il membro in esame mostra uno spessore massimo di circa 500 m ed è ascrivibile al Pliocene medio.
- **Sintema di Bovino.** Il sintema di Bovino (BVN) affiora diffusamente nella porzione nord-orientale della tratta in esame, lungo i rilievi che bordano il fondovalle del Torrente Cervaro. Si tratta di depositi marini di piattaforma e transizione, costituiti da due distinti membri a composizione argilloso-sabbiosa e arenaceo-conglomeratica. Il membro argilloso-sabbioso (BVNb) costituisce gran parte della sequenza stratigrafica, mentre quello arenaceo-conglomeratico (BVNa) risulta intercalato al precedente e in parziale eteropia con lo stesso. Questo sintema mostra uno spessore massimo di circa 250 m ed è riferibile al Pliocene medio. Le **Arenarie e Conglomerati di Castello Schiavo (BVNa)** sono costituiti da arenarie quarzoso-feldspatiche di colore grigio e giallastro, in strati da medi a molto spessi, in alternanza con conglomerati a clasti poligenici ed eterometrici, da sub-arrotondati ad arrotondati, in strati molto spessi e di forma irregolare, in matrice sabbiosa e calcareo-sabbiosa di colore grigio e giallastro, generalmente scarsa; nella parte bassa della successione si rinvengono conglomerati a clasti poligenici ed eterometrici, da sub-arrotondati ad arrotondati, in strati generalmente molto spessi, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio, da scarsa ad abbondante. Lo spessore massimo è di circa 100 m. Questa successione è attribuita al Pliocene medio. Le

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico – illustrativa – Tratta in meccanizzato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 001	REV. C	FOGLIO 9 di 66

Argille e Sabbie del Vallone Meridiano (BVNb) sono costituiti da argille, argille limose e argille marnose di colore grigio e grigio scuro, in strati da medi a molto spessi, talora a laminazione piano-parallela, con frequenti intercalazioni di sabbie limose, siltiti e arenarie grigie e giallastre; a luoghi si rinvencono lenti ciottolose a elementi ben arrotondati e strati di marne sabbiose a laminazione piano-parallela; talora sono presenti spessi orizzonti di arenarie e siltiti di colore grigio, in strati da sottili a medi, con diffuse intercalazioni di sabbie e abbondanti resti di molluschi. Lo spessore massimo è di circa 250 m. L'età di tale successione è ascrivita al Pliocene Medio.

Depositi continentali quaternari

Questi depositi sono rappresentati da cinque differenti sequenze sedimentarie, quella dei Depositi ubiquitari formati, delle Unità dei bacini dei torrenti minori, delle Unità del bacino del Fiume Calore, del Tavolore della Puglia e quella dei Depositi ubiquitari in formazione, ampiamente affioranti in tutta l'area di studio. I terreni in questione ricoprono in discordanza i diversi termini litologici del substrato e, in generale, risultano caratterizzati da differenti paleosuoli e superfici erosive.

Il profilo geologico evidenzia anche che le numerose frane presenti in superficie non interferiscono con lo scavo della galleria, quasi sempre molto profonda rispetto al piano campagna, fatta eccezione per alcuni settori come alle pk 41+500, 44+800, 60+200, 66 e alla Finestra F5, dove potrebbe essere utile, comunque, approfondire il modello geologico e definire la quota della superficie di scorrimento delle frane.

Per quanto concerne gli imbocchi della galleria Hirpinia, quello orientale deve tener conto della presenza di un corpo detritico che potrebbe essere legato ad un antico corpo di frana il cui stato di attività dovrà essere definito con maggiore dettaglio attraverso uno studio geologico dedicato.

Per approfondimenti sullo studio geologico si rimanda agli specifici elaborati progettuali.

2.1.2 Assetto litostratigrafico lungo il tracciato

Di seguito si riporta una sintesi dell'assetto litostratigrafico lungo il tracciato della galleria, riportando alcuni stralci del profilo geologico-geomeccanico di previsione. La successione è stata messa a punto dalla reinterpretazione delle indagini del PD alla luce delle nuove evidenze emerse dallo svolgimento delle indagini eseguite alla data corrente, che costituiscono, al momento, solo una parte di quelle in programma in questa fase progettuale. Non è possibile escludere, quindi, ulteriori revisioni del modello geologico alla fine della campagna di indagini, conseguenti alle nuove risultanze delle stesse.

2.1.2.1 PROGRESSIVE KM 41+460 E KM 43+700

In questo primo tratto della galleria, che va dall'imbocco est sino alla progressiva km 43,700 si conferma la presenza di un'ampia anticlinale nel Flysch del Faeto, probabilmente interessata in più punti da sistemi di faglie e relative fasce cataclastiche. Queste non presentano chiare evidenze geologiche e morfologiche a causa della penuria di affioramenti dovuta alla presenza di una estesa copertura detritica colluviale e ad un forte grado di rimaneggiamento dovuto a fenomeni franosi, nonché a causa della folta vegetazione. Sono state distinte diverse facies, che si susseguono lungo la successione del Flysch del Faeto, e sono state rappresentate nel profilo geologico.–In particolare, va evidenziato che il sondaggio IF16G04, che attraversa un ampio intervallo della formazione del Flysch di Faeto, mostra la presenza della facies prettamente marnosa (FAE-ma) con intercalazioni della facies argillosa (FAE-am), sia a metà sondaggio che verso la fine dello stesso, a quota cavo galleria. Entrambe le facies presentano strati inclinati di circa 45°. È probabile che la facies argillosa interessi altri settori del fianco nord-orientale dell'anticlinale come evidenziato dalla presenza di molte frane che, come osservato in più punti, si innescano soprattutto dove la frazione argillosa è maggiormente affiorante.

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico – illustrativa – Tratta in meccanizzato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 001	REV. C	FOGLIO 10 di 66

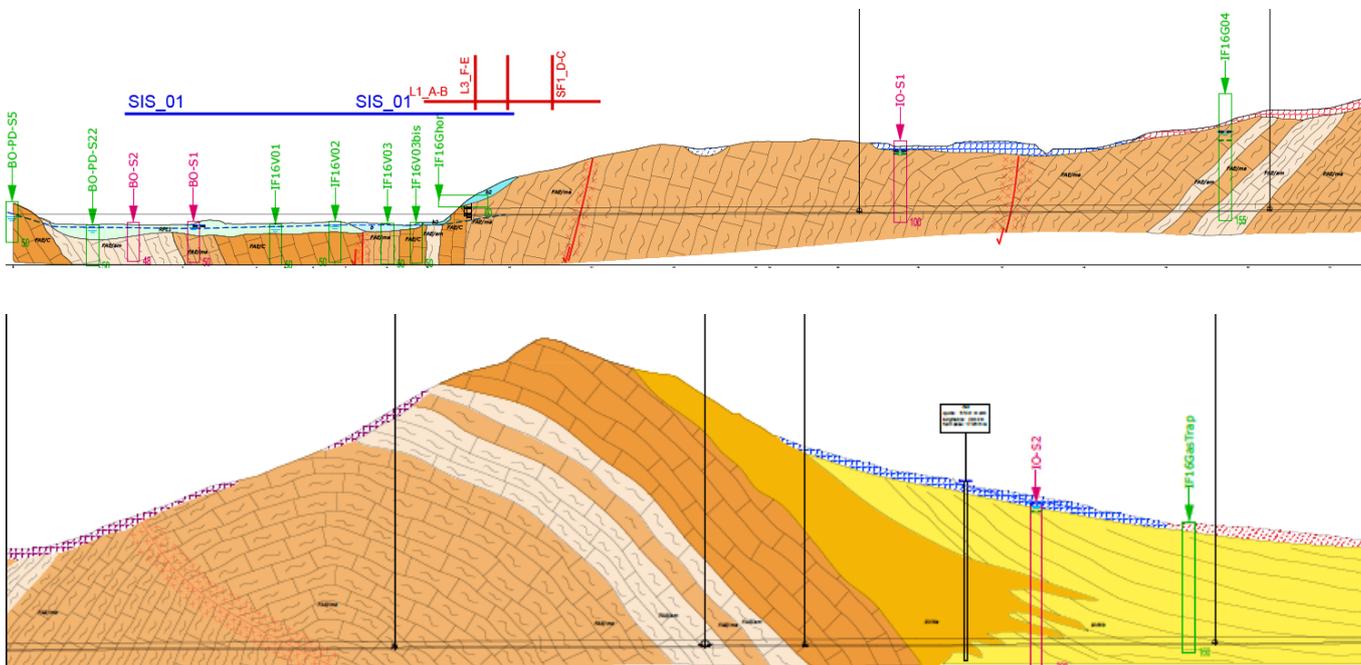


Figura 2-1 – Profilo di previsione tra le pk 41+460 e 43+700 ca.

Un ulteriore elemento di approfondimento in questa prima tratta consiste nel riconoscimento di un corpo detritico di spessore variabile (5-10 m almeno) proprio in corrispondenza dell'imbocco della galleria. In questo punto la galleria Hirpinia interessa un versante impostato nel flysch di Faeto che presenta alla base una scarpata di erosione fluviale dell'altezza di circa 20 metri intagliata negli strati calcarei.

Osservazioni in sito hanno permesso di riconoscere la presenza di un'antica superficie di erosione (terrazzo fluviale) del T. Cervaro che taglia nettamente gli strati lapidei che, in questo punto, si presentano con giacitura sub verticale. Ad una altezza di circa 20m dal fondovalle il terrazzo è chiaramente ricoperto da almeno 10m di depositi caotici ed eterogenei riferibili o ad un antico cumulo di frana o comunque a depositi colluviali.

Sul fianco occidentale dell'anticlinale il flysch del Faeto è ricoperto stratigraficamente ed in discordanza da terreni pliocenici che si presentano con sabbie e conglomerati poligenici cementati che passano in eteropia a successioni prettamente argillose e ben stratificate. Le eteropie sono ben documentate nei sondaggi S3 e IO S2. In questo tratto il PE prevede un tratto di scavo nelle sabbie e conglomerati pliocenici alla pK. 43+560 anziché nel Flysch del Faeto. Per l'inquadramento della zona di imbocco si rimanda alla relazione geologica e alle relazioni relative alle opere di imbocco.

2.1.2.2 PROGRESSIVE KM 43+700 E KM 46+100

In questo tratto la galleria attraversa le successioni plioceniche prevalentemente argillose (BVNb) che, come evidenziato nel profilo, si presentano con strati poco deformati ed in giacitura sub orizzontale o poco inclinata. Da approfondimenti svolti in sito è emerso che in alcuni punti si conservano piccoli alti morfologici impostati su corpi più lapidei di natura sabbioso-arenacea, con geometria lenticolare, che non fanno escludere, localmente, la loro presenza anche in altri settori ed alle quote della galleria, nei tratti in cui essa attraversa la successione pliocenica. Si tratta di terreni con proprietà meccaniche migliori delle argille e che potrebbero avere spessori di poche decine di metri.

Da segnalare al km 44+900, in corrispondenza della valle del T. Avella, il modesto spessore della copertura della galleria (circa 20m) interessata dalla presenza di cumuli di frana.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico – illustrativa – Tratta in meccanizzato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 001	REV. C	FOGLIO 12 di 66

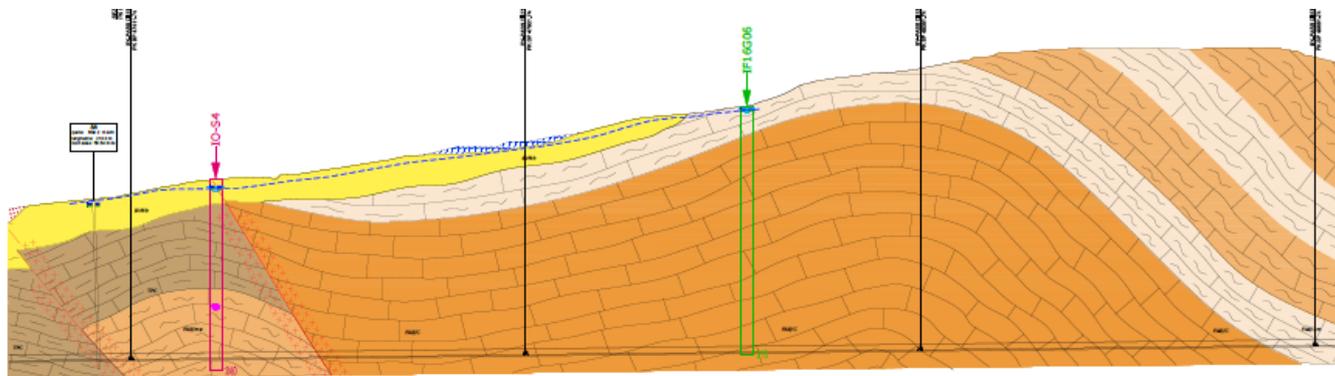


Figura 2-3 - Profilo di previsione tra le pk 46+100 e 50+200.

2.1.2.4 PROGRESSIVE KM 50+200 E KM 53+700

È questo un settore importante per l'intero tratto della galleria, in quanto si passa dai termini calcareo marnosi del Flysch di Faeto a quelli prettamente argillosi del F. Rosso. Nel PD questo passaggio è interpretato per faglia con un contatto sub verticale al Km 50,200. Rilievi di campo ed interpretazioni geologiche su area più vasta sembrerebbero invece mostrare un contatto stratigrafico immergente verso NE tra il Flysch di Faeto che poggerebbe sul Flysch Rosso, contatto che si rinviene, a cavo galleria, alla pk 51+250. La ricostruzione dello stesso contatto è stata resa possibile dai molti sondaggi profondi effettuati, ovvero S7new, S8, IF16G28, IF16G08, S9, IF16G09, S10, S11 e IOS6. I sondaggi S7new e S8 attraversano interamente il Flysch del Faeto nelle sue facies argillosa e marnosa e mostrano la presenza di una ulteriore facies prevalentemente conglomeratica che si interpone fra le due precedenti. Il sondaggio IF16G28 attraversa interamente la facies argillosa del Faeto. Il sondaggio IF16G08 mostra il passaggio stratigrafico tra il Faeto e il Flysch Rosso che avviene a 105 m di profondità. Questi 4 sondaggi mostrano inclinazioni abbastanza costanti nel Faeto, con strati immergenti verso NE e inclinazioni di 45°-50°. Il successivo sondaggio S9, invece, attraversa interamente il Flysch Rosso consentendo, quindi, di riportare il limite in superficie tra FAE e FYR nel settore compreso tra questo sondaggio e il precedente IF16G08.

In questa tratta, tra il km 50 e km 54, il PD riporta lunghi tratti di galleria scavati nella formazione argillosa messiniana del T. Calaggio (APC). Queste argille come riportato nei paragrafi precedenti si presentano spesso policrome, talora deformate e conservano strati più lapidei di marne silicizzate e sottili livelli di gesso. Esse, pertanto, presentano un aspetto per molti versi simile alle argille policrome del Flysch Rosso; tuttavia, mantengono alcuni caratteri distintivi che consentono la discriminazione tra le due formazioni. Tra questi, la presenza di minuti clasti di gesso, all'interno della successione argillosa, e la presenza di fitte lamine di precipitazione chimica, chiaramente testimoni dell'ambiente di formazione evaporitico.

Di seguito si riporta il profilo di previsione tra le pk 49+100 e 55+100 ca, che vede l'eliminazione della Formazione delle Argille del Calaggio (APC) prevista in PD, a favore della continuità della Formazione del FYR.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING GCF PINI ELETTRI-FER M INGEGNERIA							
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico – illustrativa – Tratta in meccanizzato		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 001	REV. C	FOGLIO 13 di 66

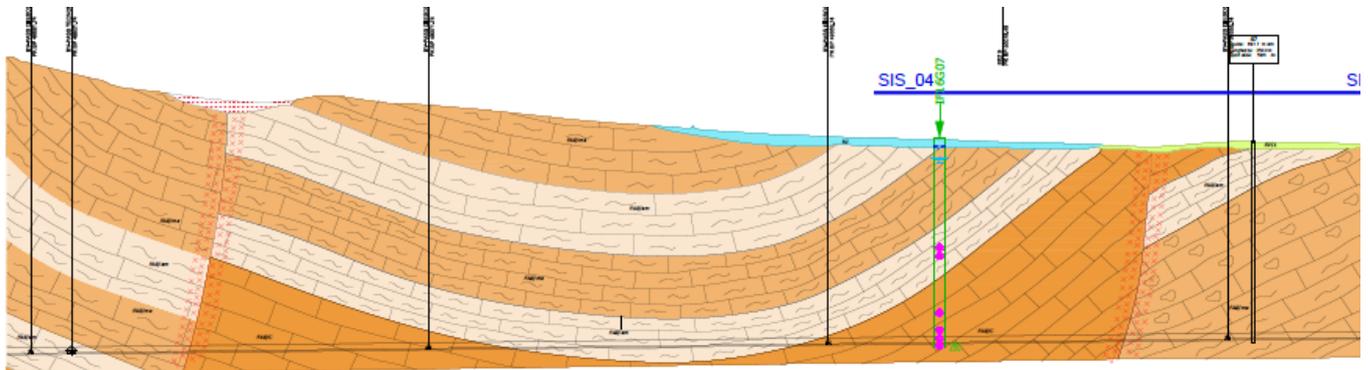


Figura 2-4 – Profilo di previsione tra le pk 49+100 e 50+700.

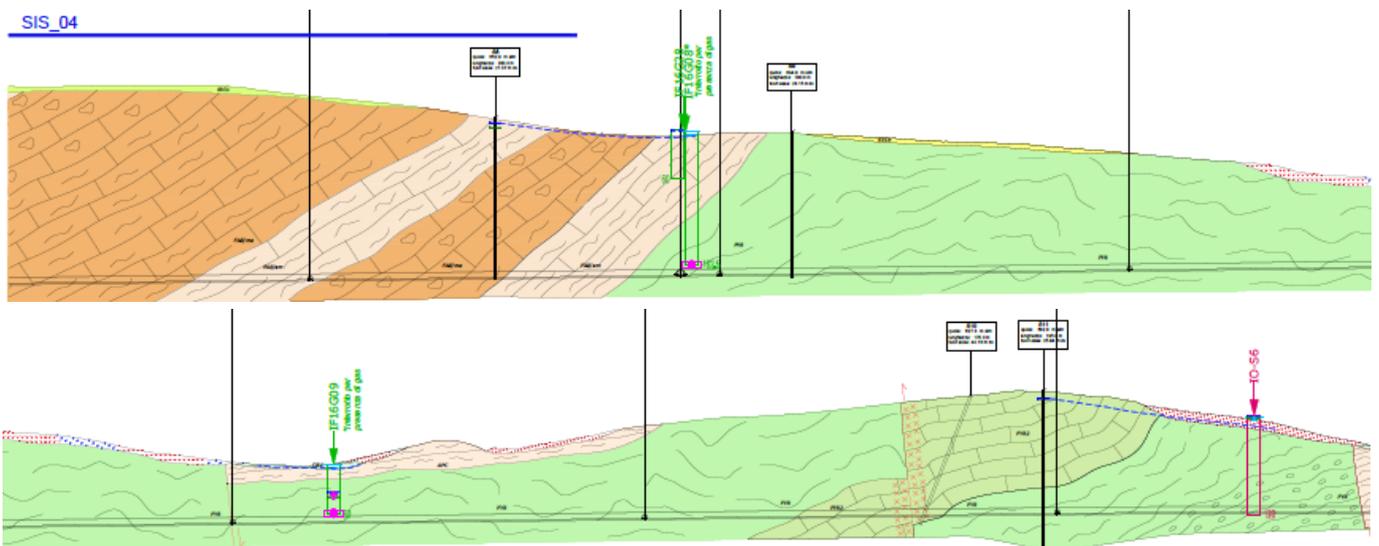


Figura 2-5 – Profilo di previsione tra le pk 50+700 e 52+700.

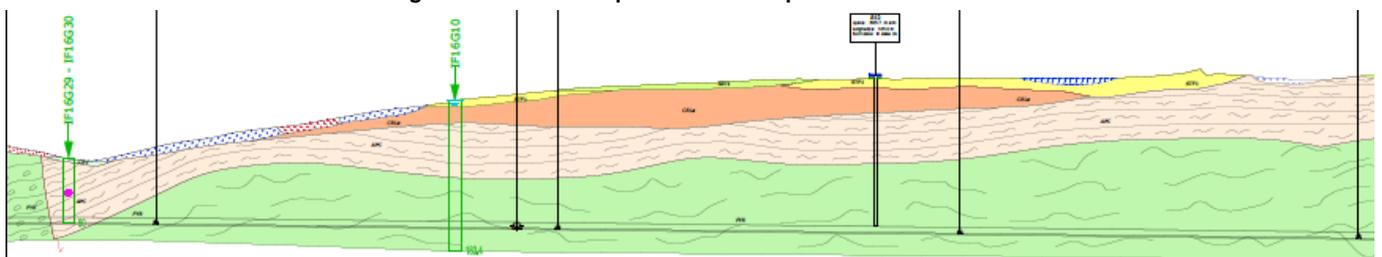


Figura 2-6 – Profilo di previsione tra le pk 52+700 e 55+100.

2.1.2.5 PROGRESSIVE KM 56+100 E KM 56+400

In questo breve tratto, evidenze di campo e l'analisi del sondaggio profondo S14 hanno permesso di ridefinire la geometria del blocco evaporitico messiniano attraversato dalla galleria. La giacitura e la natura dei litotipi presenti sono molto ben esposte in una cava abbandonata dove è possibile osservare che gli strati si presentano con giacitura sub verticale. In questo tratto affiorano tre diverse facies in parte riscontrate anche nel sondaggio. Si tratta di alternanze di argille scure bene stratificate e laminare contenenti sottili livelli di calcari cristallini e gessi. Alle argille

APPALTATORE: Conorzio HIRPINIA - ORSARA AV	Soci WEBUILD ITALIA	PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA			
PROGETTAZIONE: Mandatario ROCKSOIL S.P.A	Mandanti NET ENGINEERING GCF	PINI ELETTRI-FER M INGEGNERIA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico – illustrativa – Tratta in meccanizzato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 001	REV. C	FOGLIO 14 di 66

si susseguono membri lapidei o di natura prettamente calcarea o di gessi macrocristallini. La presenza di calcari e gessi fratturati ed in giacitura sub verticale ed il tamponamento laterale operato delle argille ha dato origine ad un piccolo lago, testimone dell'emergenza della falda che dovrebbe interferire, se pur solo localmente, con lo scavo della galleria.



Figura 2-7 - Cava di gesso che sarà attraversata in profondità dalla galleria al km 56.200

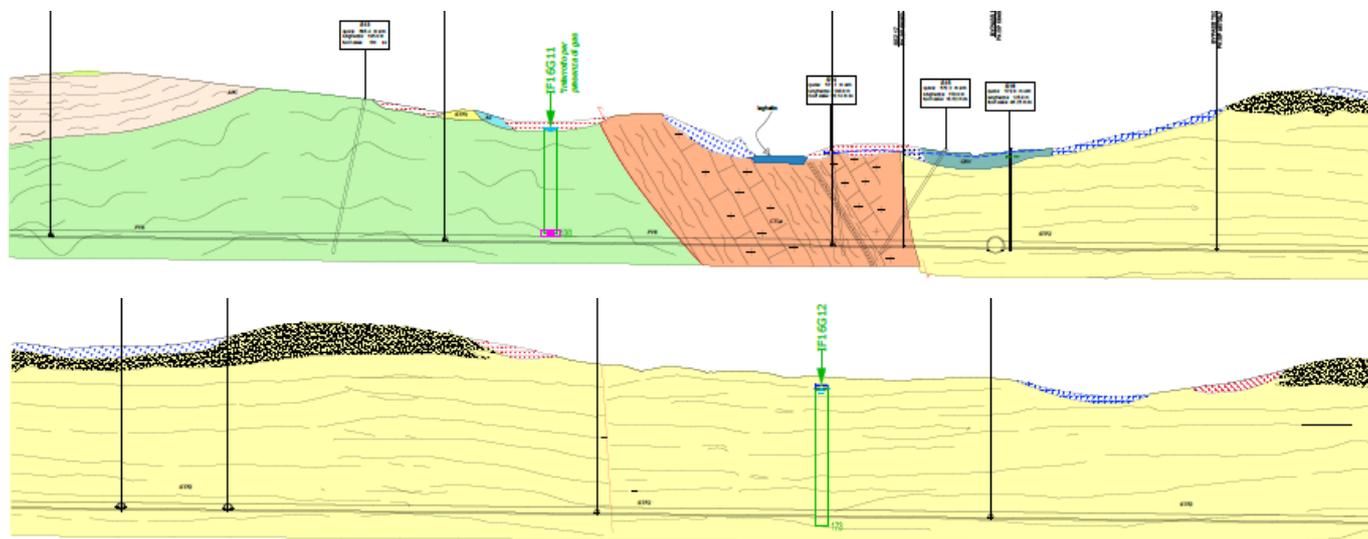


Figura 2-8 – Profilo di previsione tra le pk 55+600 e 57+600.

A seguire, come mostrato in Figura 2.8, sono presenti ammassi appartenenti alla Formazione di Sferracavallo: si tratta di depositi marini di piattaforma, transizione e spiaggia emersa, costituiti da tre distinti membri a composizione arenaceo-sabbiosa, argilloso-sabbiosa e calcarenitico-arenacea. Rientra nella formazione di Sferracavallo le **Peliti di Difesa Grande (STF2)** presenti in questo settore di galleria.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico – illustrativa – Tratta in meccanizzato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 001	REV. C	FOGLIO 15 di 66

2.1.2.6 PROGRESSIVE KM 56+000 E KM 63+000

In quest'area nuovi sopralluoghi in campo hanno permesso di riconoscere alcuni rilievi costituiti da corpi maggiormente sabbioso-arenacei, che potrebbero presentare una geometria lenticolare. Vista la frequente presenza di tali corpi non è da escludere la possibilità di rinvenimento di elementi simili anche a quota galleria. Essi, tuttavia, dovrebbero essere caratterizzati da caratteristiche meccaniche migliori rispetto alle argille limose.

In tale tratta un ulteriore aggiornamento riguarda l'assenza di chiari affioramenti di argille varicolori, in corrispondenza della traccia della galleria. Vista la geometria molto irregolare della superficie di contatto tra AVR e le coperture Plioceniche, in discordanza, è pertanto possibile che le stesse possano risultare assenti anche a quota galleria. Tale ipotesi è confermata dal sondaggio S17 che attraversa interamente le successioni argillose plioceniche del Supersistema di Ariano, litofacies pelitica (BNA2).

L'esame dei profili di previsione evidenzia il contatto tra le Peliti di Difesa Grande e gli ammassi appartenenti alla Formazione della Baronia, nel Membro pelitico-arenaceo del Fiume Miscano (BNA2), costituito da argille limose e argille limoso-marnose di colore grigio, in strati da molto sottili a sottili, con locali intercalazioni di sabbie limose grigie e rari resti di molluschi; a luoghi si rinvengono passaggi di arenarie e sabbie di colore grigio e giallastro, massive o mal-stratificate, talora a laminazione pianoparallela. Tali litotipi presentano uno spessore massimo di circa 800 m e sono riferibili al Pliocene Inferiore.

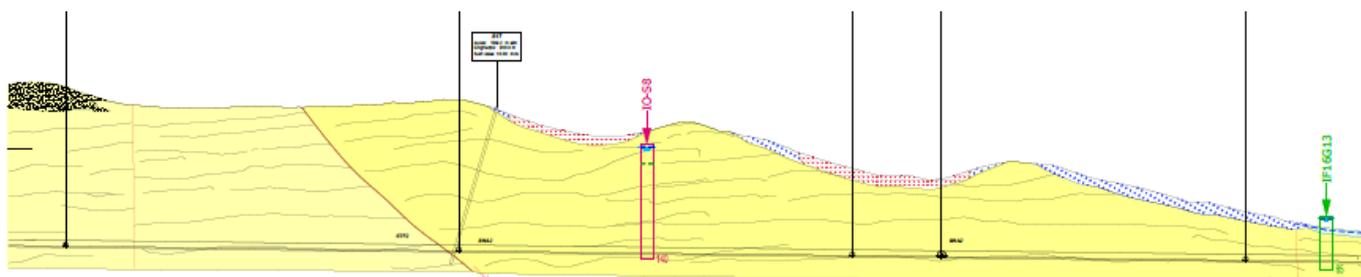
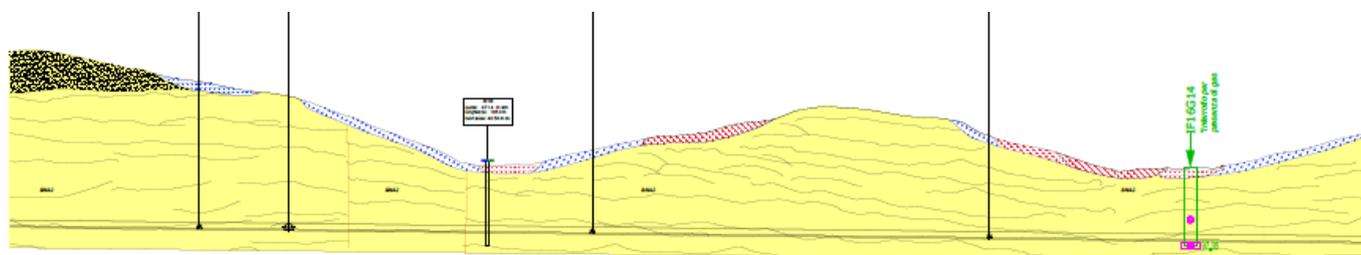
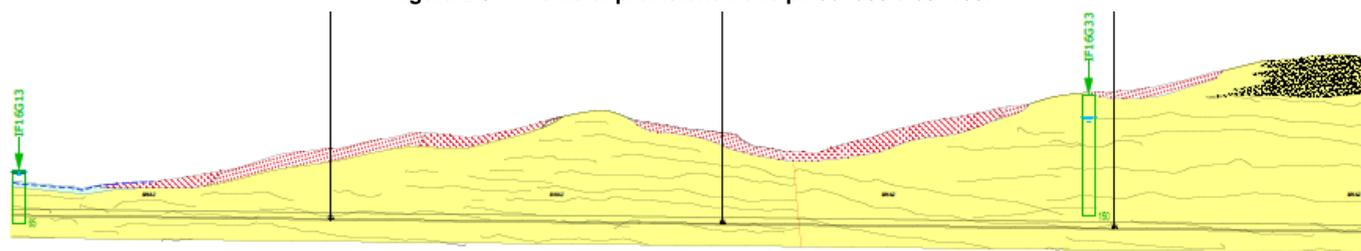


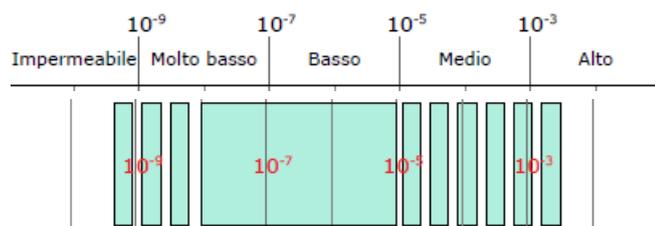
Figura 2-9 – Profilo di previsione tra le pk 58+300 e 60+100.



APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTAZIONE: Mandataria <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M INGEGNERIA						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico – illustrativa – Tratta in meccanizzato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 001	REV. C	FOGLIO 21 di 66

Costituiscono acquiferi misti di modesta trasmissività, eterogenei ed anisotropi. La permeabilità, per porosità e fessurazione, è variabile da molto bassa a bassa, con un coefficiente di permeabilità k compreso tra 10^{-8} e 10^{-5} m/s.

Intervallo di permeabilità del complesso [m/s]



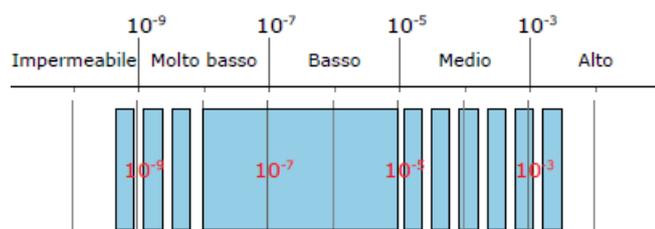
Complesso calcareo (CC)

Unità litologiche interessate:

- FYRa – Litofacies calcareo-clastica, costituita da calcareniti
- FYR2 – calcareniti e calciruditi

Costituiscono acquiferi fessurati di discreta trasmissività, eterogenei ed anisotropi. La permeabilità, per fessurazione e carsismo, è variabile. A tale complesso si può quindi attribuire un coefficiente di permeabilità k compreso tra 10^{-8} e 10^{-5} m/s.

Intervallo di permeabilità del complesso [m/s]



Complesso calcareo – marnoso (CCM)

Unità litologiche interessate:

- ANZ2a – calcari micritici
- FAE/C – Litofacies calcarea, costituita da calcari ben stratificati e compatti con interstrati di argille
- FAE/ma – Litofacies marnoso-argillosa costituita da alternanze di argille, marne e calcareniti

Costituiscono acquiferi di buona trasmissività, eterogenei e anisotropi. La permeabilità, essenzialmente per fessurazione, è variabile da molto bassa a bassa, con un coefficiente di permeabilità k compreso tra $3 \cdot 10^{-9}$ e $3 \cdot 10^{-6}$ m/s.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico – illustrativa – Tratta in meccanizzato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 001	REV. C	FOGLIO 24 di 66

Tabella 2-1 – Valori medi e mediani relativi alle differenti unità litologiche determinati sulla base delle misure ad oggi disponibili

SIGLA	TIPO DI PERMEABILITA'	MEDIA	MEDIANA	NOTE
LITOLOGIA		m/sec	m/sec	
ANZ2	porosità/fessurazione	2,912E-08	4,073E-08	
APC	porosità/fessurazione	9,500E-08	6,075E-09	
BNA2	porosità/fessurazione	2,498E-08	6,000E-09	
BVNb	porosità/fessurazione	2,986E-07	7,830E-09	
BVNa	porosità/fessurazione	6,507E-08	7,100E-08	da Bovino-Orsara
CTLa	porosità/fessurazione	5,610E-08	5,420E-08	
FAE/am	porosità/fessurazione	2,690E-08	1,600E-08	
FAE/C	fessurazione	5,275E-07	7,1935E-07	
FAE/ma	fessurazione	9,544E-07	8,190E-08	
FYR	porosità/fessurazione	2,542E-08	2,835E-08	
RPL1a	porosità	2,73E-04	1,876E-04	
SFL4	porosità	1,004E-04	2,864E-06	
STF2	porosità/fessurazione	6,009E-08	4,640E-08	
TFR	porosità/fessurazione	1,00E-09		pochi valori
TPC	porosità/fessurazione	3,325E-07	3,640E-07	
FYR2	porosità/fessurazione	9,093E-08	7,840E-08	

2.3.4 Falda

I dati ottenuti dal monitoraggio piezometrico hanno consentito di indicare sui profili geologici, in corrispondenza dei sondaggi eseguiti, i livelli piezometrici massimi e minimi rilevati.

Sulla base dei dati derivati dal monitoraggio è stato possibile fare una stima dei carichi idraulici sulla calotta; i valori, in sintesi, sono descritti nella tabella di seguito (la tabella riporta i valori medi):

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico – illustrativa – Tratta in meccanizzato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 001	REV. C	FOGLIO 25 di 66

Litotipo	PK	PK	Lunghezza (m)	Carico idraulico
	(m)	(m)		Valore medio
				(m)
FAE/ma	41477	41541	64	15
FAE/ma	41541	41572	31	40
FAE/ma-catacl.	41572	41612	40	40
FAE/ma	41612	41770	158	40
FAE/ma	41770	42090	320	75
FAE/ma	42090	42129	39	75
FAE/ma	42129	42329	200	75
FAE/am	42329	42353	24	75
FAE/ma	42353	42373	20	75
FAE/am	42373	42437	64	75
FAE/ma	42437	42456	19	75
FAE/ma-catacl.	42456	42838	382	145
FAE/ma	42838	42968	130	145
FAE/ma	42968	43260	292	183
FAE/am	43260	43354	94	183
FAE/ma	43354	43388	34	183
FAE/am	43388	43430	42	183
FAE/C	43430	43468	38	183
FAE/C	43468	43561	93	153
BVNa	43561	43691	130	153
BVNB	43691	44023	332	153
BVNB	44023	44431	408	75
BVNB	44431	44645	214	35
BVNB	44645	44831	186	18
BVNB-catacl.	44831	44850	19	18
BVNB	44850	45164	314	18
BVNB	45164	45460	296	35
BVNB	45460	45851	391	75
BVNB	45851	45945	94	110
BVNB	45945	46339	394	85
BVNB-catacl.	46339	46363	24	85
BVNB	46363	46407	44	85
BVNB	46407	46753	346	90
TPC/BVNB	46753	46782	29	90
TPC	46782	46850	68	90
TPC-catacl.	46850	46890	40	90
TPC	46890	46933	43	90
TPC	46933	47341	408	165
TPC-catacl.	47341	47398	57	165
FAE/ma	47398	47533	135	165
FAE/ma	47533	47616	83	250
FAE/ma-catacl.	47616	47671	55	250
FAE/C	47671	48826	1155	250
FAE/am	48826	48992	166	250
FAE/ma	48992	49080	88	250
FAE/ma-catacl.	49080	49125	45	250
FAE/C	49125	49492	367	250
FAE/am	49492	49879	387	250
FAE/C	49879	50185	306	250
FAE/ma-catacl.	50185	50229	44	250

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico – illustrativa – Tratta in meccanizzato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 001	REV. C	FOGLIO 26 di 66

FAE/ma	50229	50727	498	250
FAE/am	50727	50883	156	250
FAE/ma	50883	51107	224	150
FAE/am	51107	51272	165	150
FYR	51272	52030	758	150
FYR	52030	52384	354	82
FYR-catacl.	52384	52405	21	82
FYR	52405	53066	661	82
FYR2	53066	53175	109	115
FYR-catacl.	53175	53221	46	115
FYR	53221	53605	384	110
FYR	53605	53713	108	92
FYR-catacl.	53713	53733	20	92
APC	53733	53814	81	92
FYR	53814	54128	314	92
FYR	54128	55989	1861	145
FYR	55989	56102	113	110
AVR-catacl.	56102	56121	19	110
CTLa	56121	56340	219	110
CTLa-catacl.	56340	56372	32	110
STF2	56372	56480	108	110
STF2	56480	56970	490	135
STF2	56970	57761	791	160
STF2-catacl.	57761	57781	20	160
STF2	57781	57945	164	160
STF2	57945	58709	764	125
STF2-catacl.	58709	58729	20	125
STF2	58729	59001	272	125
STF2-catacl.	59001	59051	50	125
BNA2	59051	59465	414	125
BNA2	59465	59969	504	75
BNA2	59969	60150	181	42
BNA2-catacl.	60150	60170	20	42
BNA2	60170	60880	710	42
BNA2	60880	61058	178	65
BNA2-catacl.	61058	61078	20	65
BNA2	61078	61100	22	65
BNA2	61100	62120	1020	110
BNA2-catacl.	62120	62140	20	110
BNA2	62140	62242	102	110
BNA2	62242	62330	88	70
BNA2-catacl.	62330	62350	20	70
BNA2	62350	62445	95	70
BNA2	62445	62894	449	85
BNA2	62894	63065	171	80
BNA2	63065	63382	317	80
BNA2	63382	63697	315	112
BNA2/ANZ2	63697	63720	23	112
ANZ2	63720	63780	60	112
ANZ2	63780	64023	243	107
ANZ2	64023	64594	571	137
ANZ2	64594	65082	488	125
ANZ2	65082	65430	348	75

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico – illustrativa – Tratta in meccanizzato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 001	REV. C	FOGLIO 31 di 66

Il tracciato in progetto intercetta per un tratto di 178 m il Membro calcareo-marnoso (FYR2), facies litoide del Flysch Rosso, con copertura di 130 m. Si tratta di calciruditi e calcareniti con locali intercalazioni di argille marnose e marne. L'unità FYR2 è stata caratterizzata facendo riferimento agli studi realizzati in fase di Progettazione Esecutiva per la tratta Apice-Hirpinia, riportati nell'elaborato "Relazione di caratterizzazione geotecnica/geomeccanica del Flysch Rosso".

FYR2		
Parametri	u.m	Copertura (m) p.c. 130
γ	kN/m ³	22
c'	kPa	23
ϕ'	°	36
E'	MPa	870

Tabella 3-7 – FYR2 - Riepilogo parametri geotecnici.

3.5 RIEPILOGO PARAMETRI APC

La caratterizzazione geotecnica condotta sulla base delle indagini e prove eseguite, ha condotto alla definizione dei seguenti intervalli di valori rappresentativi dei principali parametri geotecnici per l'Unità APC:

APC		
Parametri	u.m	Copertura (m)
		p.c. 15 ÷80
γ	kN/m ³	19÷22
c'	kPa	20÷40
C _u	kPa	200÷450
ϕ'	°	23÷27
E'	MPa	50-300

Tabella 3-8 – APC - Riepilogo parametri geotecnici

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico – illustrativa – Tratta in meccanizzato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 001	REV. C	FOGLIO 34 di 66

c'	kPa	35÷55(*)
C _u	kPa	350÷650(*)
φ'	°	22÷25
E'	MPa	100÷600

(*) lineare con profondità

Tabella 3-12 – ANZ2 - Riepilogo parametri geotecnici.

La galleria Hirpinia interseca per un tratto di circa 70 m con coperture variabili tra 110-125 m la formazione a composizione calcareo-marnosa del membro di Flumeri: ANZ2a. Si tratta di calcari micritici in alternanza con arenarie e calcareniti con a luoghi passaggi di argille limose e argille marnose. Le caratteristiche fisiche e meccaniche dell'Unità ANZ2 possono essere attribuite cautelativamente all'Unità ANZ2a.

3.10 RIEPILOGO PARAMETRI TFR

La caratterizzazione geotecnica condotta sulla base delle indagini e prove eseguite ha condotto alla definizione dei seguenti intervalli di valori rappresentativi dei principali parametri geotecnici per l'Unità TFR:

TFR/TFRa		
Parametri	u.m	Copertura (m)
		15 ÷ 110
γ	kN/m ³	19÷22
c'	kPa	20÷35
C _u	kPa	200÷500
φ'	°	22÷30
E'	MPa	120÷570(*)

(*) lineare con profondità

Tabella 3-13 – TFR - Riepilogo parametri geotecnici.

Il tracciato in progetto intercetta per un tratto di circa 120 m il membro conglomeratico-arenaceo (TFRa) della Formazione del Torrente Fiumarella, con coperture di 15-20 m. Si tratta di conglomerati a clasti prevalentemente calcareo-marnosi con a luoghi lenti di arenarie. Le caratteristiche fisiche e meccaniche dell'Unità TFR possono essere attribuite cautelativamente all'unità TFRa.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico – illustrativa – Tratta in meccanizzato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 001	REV. C	FOGLIO 35 di 66

4 GALLERIA CON SCAVO IN MECCANIZZATO

La sezione interna della galleria Hirpinia è conforme alla sezione tipo in galleria naturale prevista dal Manuale di Progettazione RFI per gallerie scavate con sistema meccanizzato, per velocità di progetto inferiori o uguali a 200 - 250 km/h, dotate di armamento di tipo tradizionale. Il diametro interno netto risulta essere pari a 8.40 m. La sezione di intradosso è stata elaborata prevedendo una soluzione specifica per la collocazione dei cavidotti aderente allo standard previsto dal Manuale di Progettazione RFI.

Il rivestimento in conci prefabbricati, realizzati con calcestruzzo Classe C35/45 (concio tipo 1) e Classe C50/60 (concio Tipo 2) è del tipo ad anello universale, con spessore 50 cm. L'intasamento dell'intercapedine anulare a tergo dei conci è previsto, a seconda dei settori di galleria, con miscela bicomponente o con riempimento drenante, nell'ipotesi di pea-gravel o di miscela bicomponente permeabile, con esclusione della parte bassa della sezione (110°), intasata con classica miscela bicomponente.

La galleria prevede un sistema di drenaggio delle acque d'ammasso laddove il battente idraulico prescavo risulta superiore ai 100 m. In questo modo i carichi idraulici teorici attesi, abbattuti nelle tratte sopraindicate, sono compatibili con le risorse resistenti dei rivestimenti definitivi. Nel seguito si descrivono in dettaglio le soluzioni tecniche adottate.

4.1 SEZIONE DI INTRADOSSO

Nel tratto della Galleria Hirpinia scavato con sistema meccanizzato si adottano gallerie a singolo binario, con diametro interno pari a 8.40 m. Nella figura seguente si illustra una configurazione tipica di intradosso, con indicazione della componente impiantistica /idraulica / tecnologica delle gallerie.

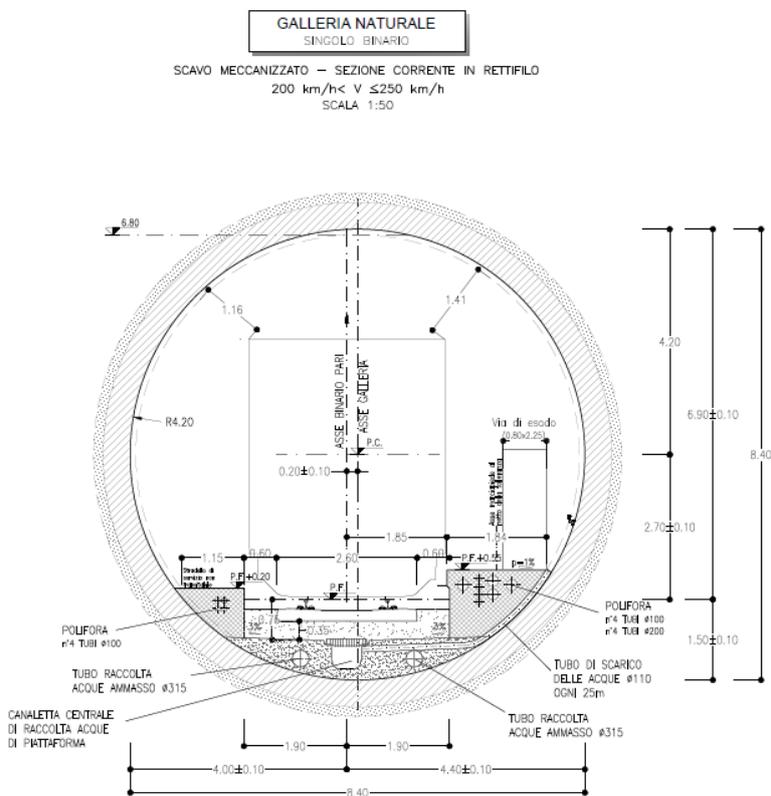


Figura 4.1. Sezione di intradosso galleria Hirpinia (caso rettilineo)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M INGEGNERIA						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico – illustrativa – Tratta in meccanizzato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 001	REV. C	FOGLIO 36 di 66

4.2 RACCOLTA E COLLETTAMENTO ACQUE DI MARCIAPIEDE E PIATTAFORMA FERROVIARIA

Il sistema di raccolta e collettamento delle acque di marciapiede prevede che:

- le acque vengano convogliate, trasversalmente, sul limite esterno del marciapiede dove è presente una canaletta alla francese, avendo la superficie con pendenza del 1%;
- le acque raggiungano i punti di raccolta ubicati ogni 25 m, per effetto della pendenza longitudinale della linea;
- dai punti di raccolta le acque siano convogliate, mediante tubazioni in PVC cieco di diametro 110mm verso la canaletta centrale di drenaggio posta in asse ai binari.

Le acque di piattaforma percolanti attraverso il ballast saranno altresì raccolte nella canaletta centrale di drenaggio. Si prevede inoltre un sistema di pendenze dei piani di calpestio all'interno dei bypass e delle nicchie di linea per permettere il deflusso delle acque all'interno della rete di collettamento.

Negli elaborati grafici rappresentanti la sezione tipo di intradosso nelle differenti configurazioni (rettifilo / curva / nicchia) i tubi di scarico delle acque di infiltrazione dal marciapiede alla canaletta centrale risultano posizionati all'interno della tolleranza di scavo prevista in intradosso. Come detto i tubi delle acque di scarico del marciapiede sono previsti installati ogni 25 m di sviluppo della galleria, da ambo i lati (marciapiede binario pari / marciapiede binario dispari).

Tale passo consentirà di gestire eventuali disassamenti della galleria rispetto al teorico tracciamento in quanto, nella presente fase di progettazione, si è verificato come anche il massimo errore, consentito da capitolato, nel mantenimento del tracciato di progetto in corso di scavo, possa essere recuperato con opportuna manovra di correzione entro una distanza che risulta essere dello stesso ordine del suddetto passo di installazione.

Si consideri, inoltre, come la tolleranza prevista dai requisiti di capitolato – pari a 15 cm, sia da ritenersi assolutamente cautelativa rispetto alla precisione conseguita con gli attuali sistemi di guida. L'installazione delle tubazioni di scarico del marciapiede, in quanto attività di completamento idraulico/impiantistico della sezione di galleria, sarà effettuata a scavo concluso e tracciato galleria effettivamente realizzato del tutto noto.

Sarà quindi possibile regolare la posizione di installazione delle tubazioni suddette in funzione della reale disponibilità di spazio che risulterà dalla realizzazione dei marciapiedi e completamento delle installazioni idraulico/impiantistiche, conservando integralmente la funzionalità del sistema di drenaggio dei marciapiedi prevista nel Progetto Definitivo posto a base gara e le prerogative di funzionamento individuate nei capitolati tecnici.

Si riportano nel seguito alcuni estratti dagli elaborati prodotti inerenti il collettamento delle acque di piattaforma.

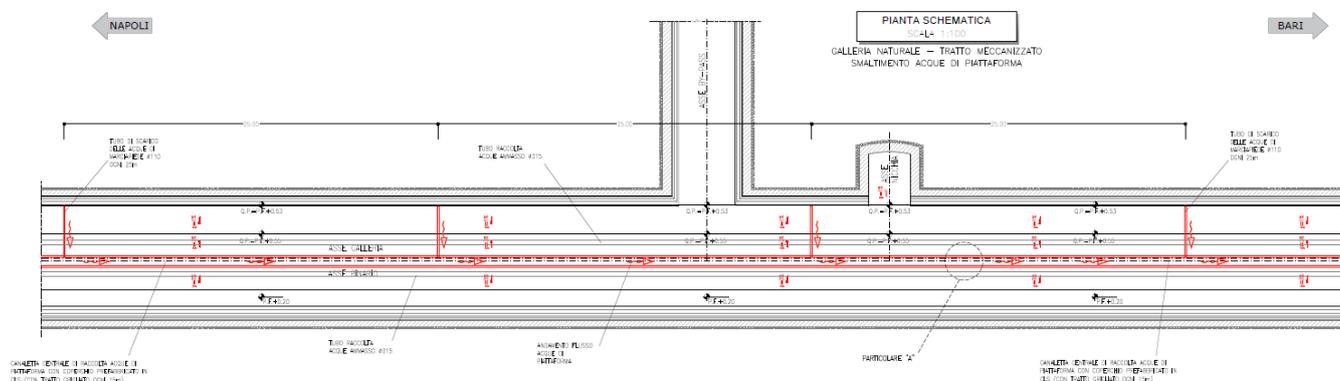


Figura 4.2. Pianta schematica rete collettamento acque di piattaforma.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M INGEGNERIA						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico – illustrativa – Tratta in meccanizzato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 001	REV. C	FOGLIO 37 di 66

SEZIONE TRASVERSALE
 SCALA 1:50
 GALLERIA NATURALE – TRATTO MECCANIZZATO
 SMALTIMENTO ACQUE DI PIATTAFORMA
 SEZIONE CORRENTE

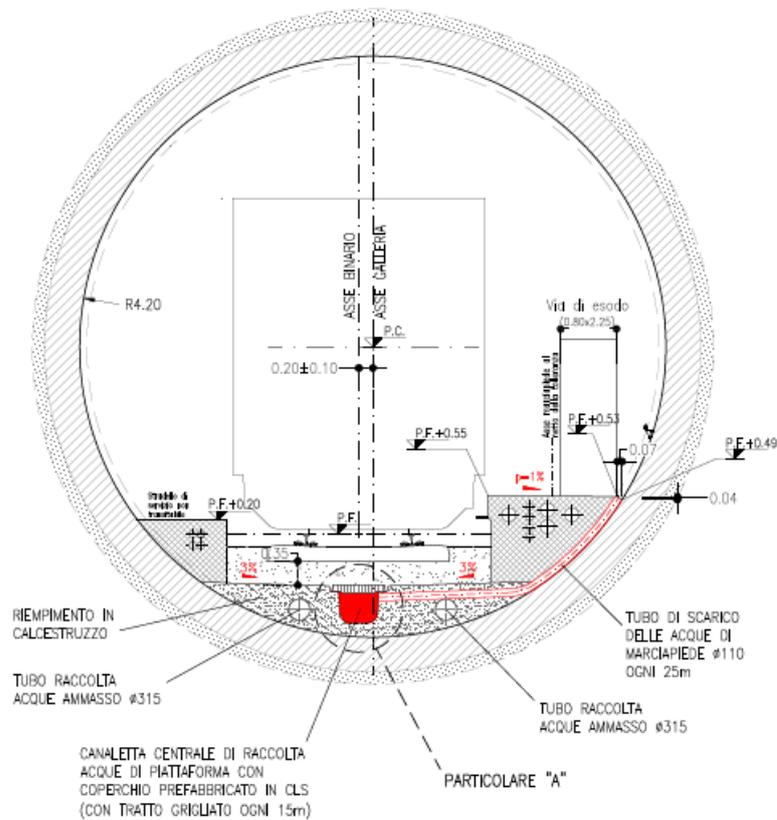


Figura 4.3. Sezione trasversale tratta in meccanizzato – Collettamento acque piattaforma – Sezione corrente

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico – illustrativa – Tratta in meccanizzato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 001	REV. C	FOGLIO 38 di 66

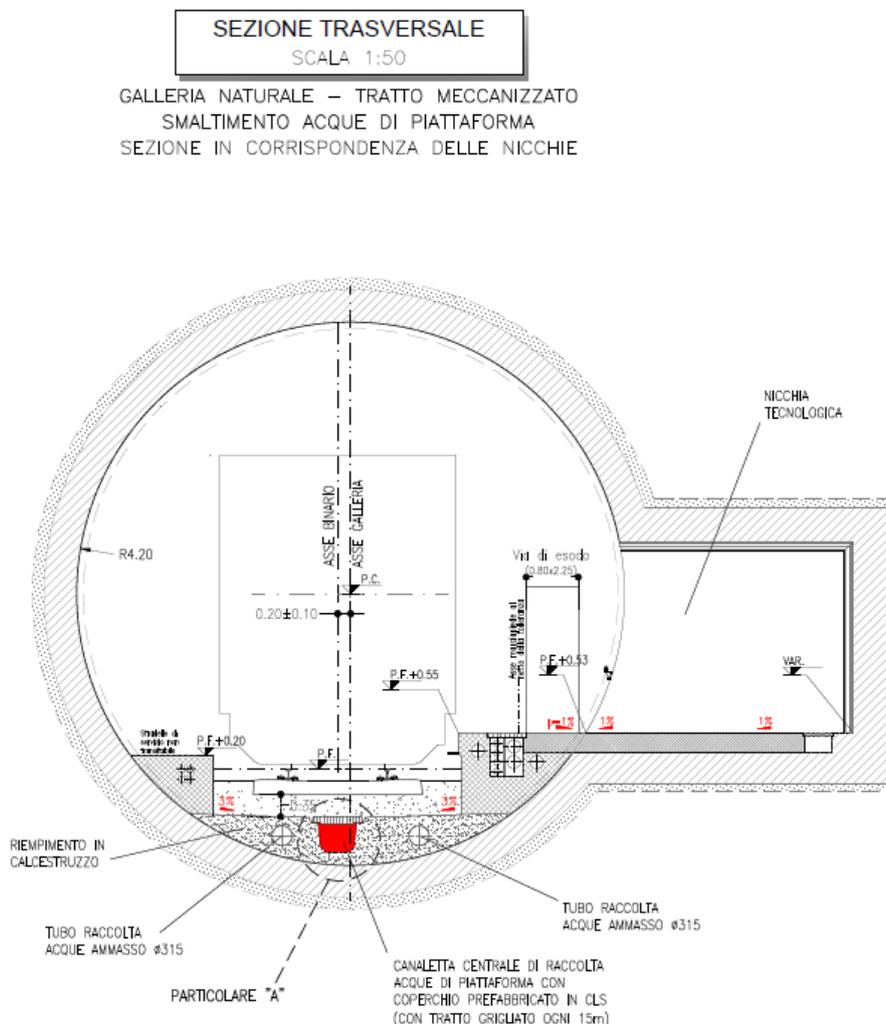


Figura 4.4. Sezione trasversale tratta in meccanizzato – Collettamento acque piattaforma – Corrispondenza nicchia

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico – illustrativa – Tratta in meccanizzato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 001	REV. C	FOGLIO 39 di 66

SEZIONE TRASVERSALE
 SCALA 1:50

GALLERIA NATURALE – TRATTO MECCANIZZATO
 SMALTIMENTO ACQUE DI PIATTAFORMA
 SEZIONE IN CORRISPONDENZA DEI BY-PASS

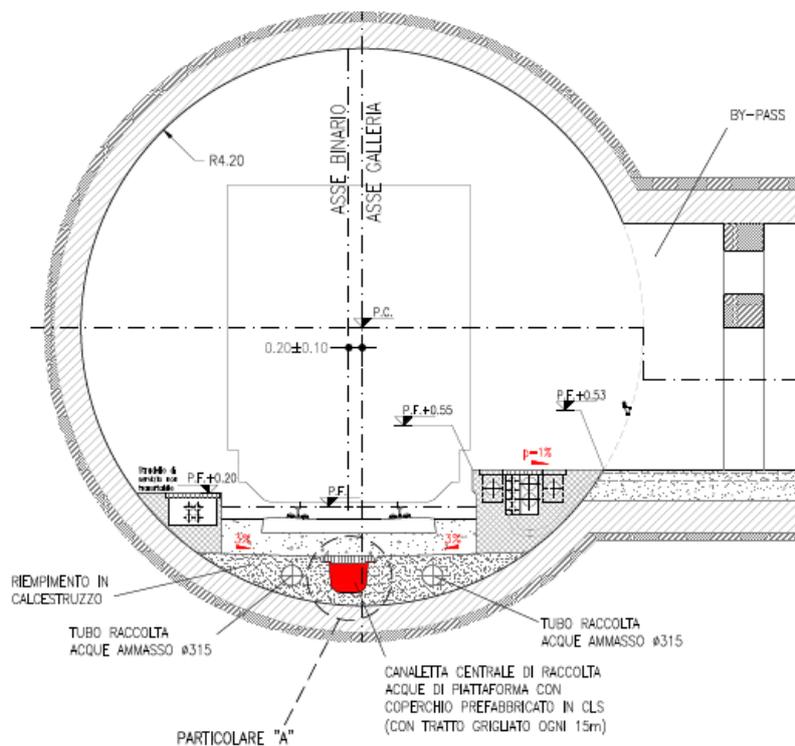


Figura 4.5. Sezione trasversale tratta in meccanizzato – Collettamento acque piattaforma – Corrispondenza bypass

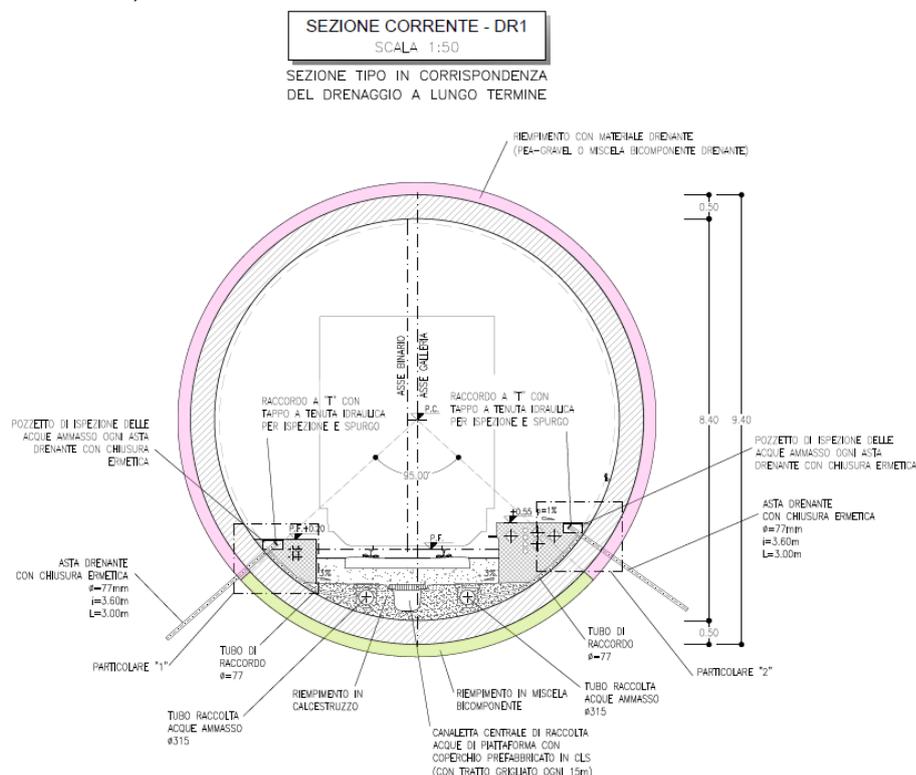
APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico – illustrativa – Tratta in meccanizzato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 001	REV. C	FOGLIO 40 di 66

4.3 RACCOLTA E COLLETTAMENTO ACQUE DI INFILTRAZIONE AMMASSO – RIEMPIMENTO A TERGO DEI CONCI

Lungo lo sviluppo della galleria sono previste condizioni di carico idraulico che, combinate alle caratteristiche dell'ammasso interagente con la galleria ed ai relativi carichi litostatici, determinano tassi di lavoro dei rivestimenti definitivi non compatibili con i limiti prestazionali degli stessi, sia allo stato limite di esercizio che allo stato limite ultimo. Per tale ragione in alcune tratte si sono resi necessari dispositivi di drenaggio nella condizione standard realizzativa. L'installazione delle aste drenanti è specificatamente predisposta allo scopo di deprimere il carico idraulico per ragioni di limitazione dei carichi sui rivestimenti.

In fase di esercizio la galleria Hirpinia sarà dunque drenante nei tratti laddove il battente idraulico prescavo risulta superiore ai 100 m e non drenante su le restanti tratte. Tale soluzione risulta congruente a quella già adottata nel Progetto Definitivo, ovvero di effettuazione di un drenaggio dell'ammasso al contorno della galleria in tratte specifiche. Tale intervento di drenaggio risulta necessario in corrispondenza di elevate coperture associate a carichi idraulici elevati nelle tratte di attraversamento del Flysch di Faeto FAE e delle formazioni argillose del FYR, delle Peliti di Difesa Grande, di parte del BNA2 e dell'Anzano, come più in dettaglio riportato nei profili geomeccanici di previsione. Le analisi di interazione opera-terreno delle sezioni ricadenti in tali tratte mostrano infatti la necessità di prevedere una riduzione del carico idraulico sui rivestimenti nel lungo termine, al fine di garantire il soddisfacimento di tutte le verifiche strutturali.

Sono previste 3 tipologie di interventi di drenaggio. La prima tipologia, la DR1, verrà impiegata nel FAE, mediamente con permeabilità maggiore rispetto alle alte unità da drenare, e prevede il riempimento del gap anulare con pea gravel o miscela bicomponente drenante, ad esclusione della parte bassa (110°) intasata con classica miscela bicomponente. La parte alta, ad alta permeabilità, funziona quindi come un dreno continuo lungo la galleria e l'acqua drenata viene convogliata nel sistema di smaltimento acqua d'ammasso all'interno della galleria per mezzo di 1+1 aste drenanti installate ad interasse 3.6m e di lunghezza (300cm) tale da arrivare nello strato di riempimento (pea gravel o bicomponente drenante).



APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico – illustrativa – Tratta in meccanizzato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 001	REV. C	FOGLIO 41 di 66

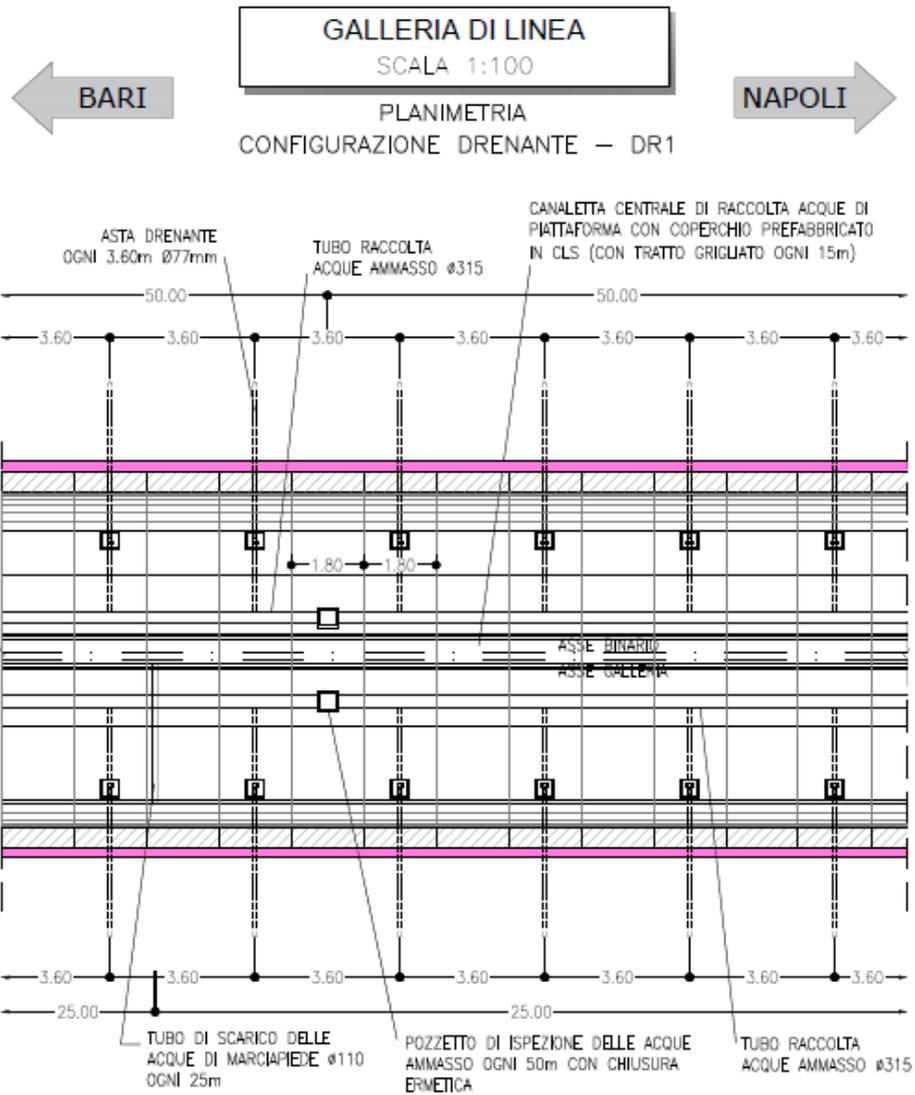


Figura 4.7. Sistema di drenaggio acque d'ammasso - DR1 (planimetria)

APPALTATORE: Conorzio HIRPINIA - ORSARA AV	Soci WEBUILD ITALIA	<p style="text-align: center;">ITINERARIO NAPOLI – BARI</p> <p style="text-align: center;">RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA</p>				
PIZZAROTTI						
PROGETTAZIONE: Mandataria ROCKSOIL S.P.A.		Mandanti NET ENGINEERING GCF	PINI ELETTRI-FER M INGEGNERIA			
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico – illustrativa – Tratta in meccanizzato		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 001	REV. C
					FOGLIO 42 di 66	

Nelle altre formazioni, con permeabilità più bassa, si prevede l'intervento di drenaggio DR2, consistente nell'installazione di due tubi finestrati in PVC di diametro nominale 77 mm, rivestiti con calza in geotessuto, di lunghezza pari a 3m in modo da estendersi per circa 2 m oltre il profilo di estradosso del rivestimento e intercettare la circolazione idrica presente nell'ammasso al contorno dello scavo. L'interasse è pari a 28.80 m (rispetto ai 30 m di PD, al fine di modularlo sulla lunghezza dei conci, ora pari a 1,80 m).

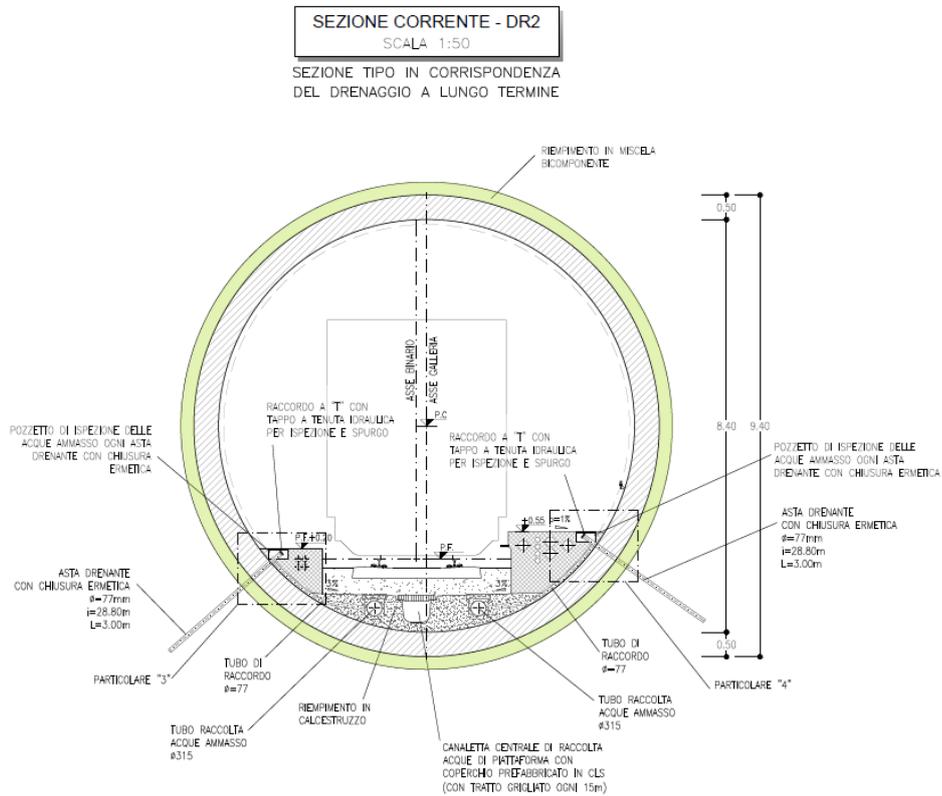


Figura 4.8. Sistema di drenaggio acque d'ammasso - DR2

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M INGEGNERIA						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico – illustrativa – Tratta in meccanizzato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 001	REV. C	FOGLIO 44 di 66

Si prevede inoltre una terza tipologia di drenaggio, da adottarsi nel settore centrale della galleria, dove, stante un contesto geomeccanico alquanto scadente, in particolare nella Formazione del Flysch Rosso FYR, abbinato a maggiori ricoprimenti e dunque elevati battenti piezometrici, occorre incrementare l'azione drenante. In questo settore si adotterà la sezione tipo DR3. L'intervento DR3 consiste nell'installazione di due tubi finestrati in PVC di diametro nominale 77 mm, rivestiti con calza in geotessuto, di lunghezza pari a 3 m in modo da estendersi circa 5 m oltre il profilo di estradosso del rivestimento e intercettare la circolazione idrica presente nell'ammasso al contorno dello scavo. Tali dreni sono posti ad un interasse di 14.40 m.

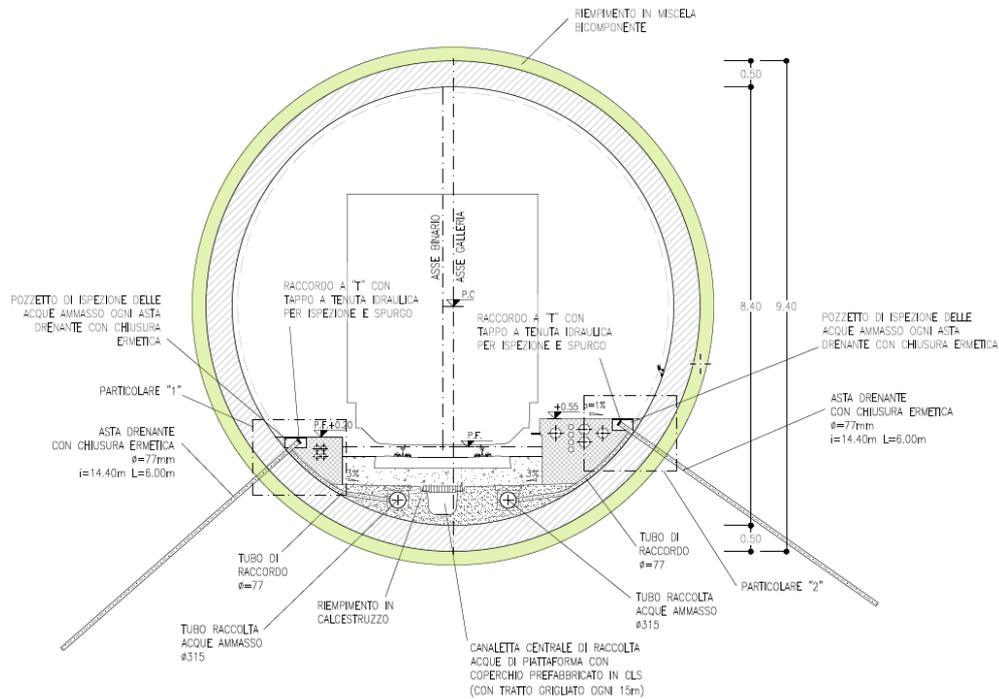


Figura 4.10. Sistema di drenaggio acque d'ammasso – DR3

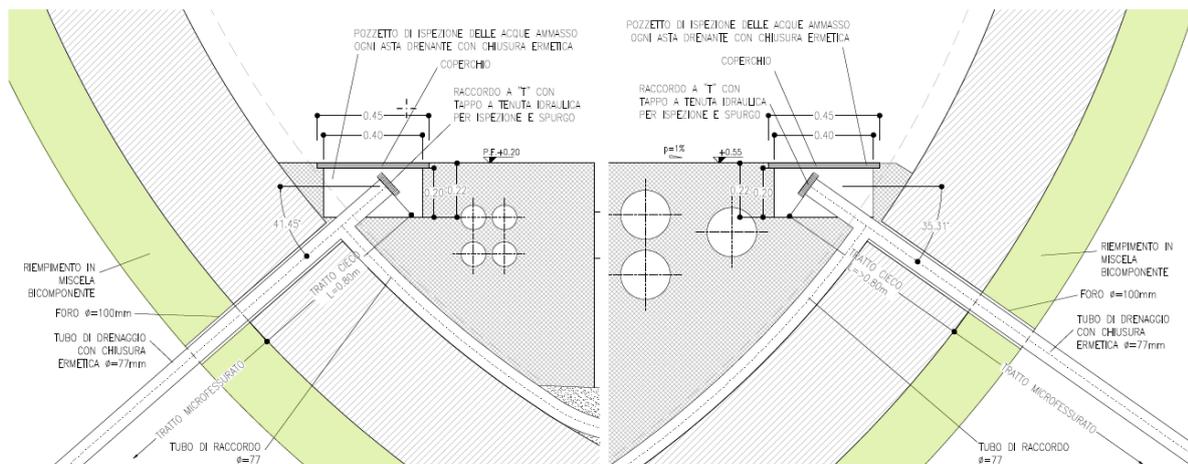


Figura 4.10. Sistema di drenaggio acque d'ammasso – DR3 – Dettaglio pozzetto di ispezione

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico – illustrativa – Tratta in meccanizzato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 001	REV. C	FOGLIO 45 di 66

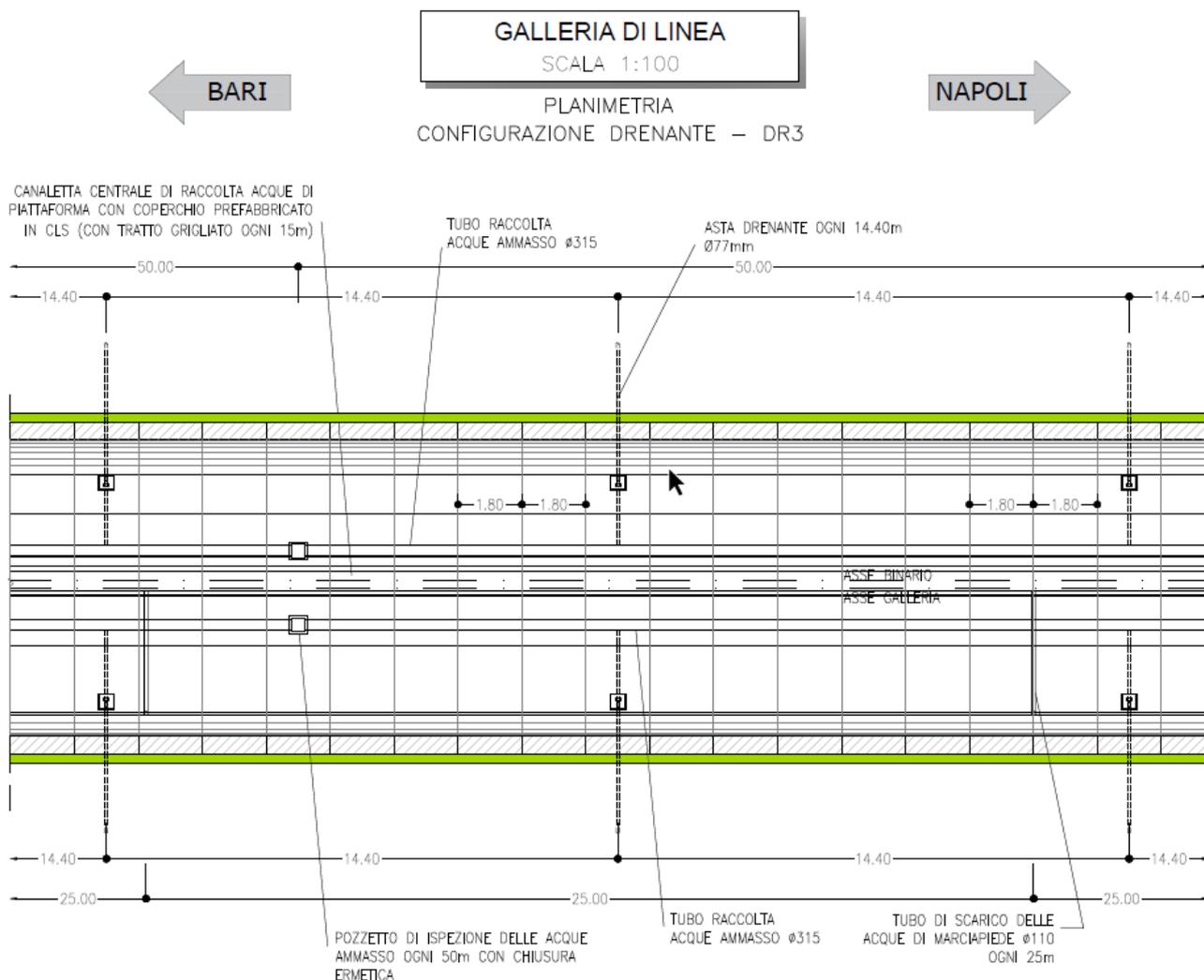


Figura 4.11. Sistema di drenaggio acque d'ammasso – DR3 (planimetria)

Nelle restanti tratte di galleria si adotterà una soluzione non drenante; tale intervento prevede il riempimento a tergo dei conci prefabbricati mediante miscela bicomponente così da migliorare le caratteristiche di impermeabilità del sistema.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA																	
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M INGEGNERIA	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td data-bbox="719 315 847 349">COMMESSA</td> <td data-bbox="847 315 959 349">LOTTO</td> <td data-bbox="959 315 1102 349">CODIFICA</td> <td data-bbox="1102 315 1278 349">DOCUMENTO</td> <td data-bbox="1278 315 1358 349">REV.</td> <td data-bbox="1358 315 1479 349">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td data-bbox="719 349 847 383">IF3A</td> <td data-bbox="847 349 959 383">02</td> <td data-bbox="959 349 1102 383">E ZZ RG</td> <td data-bbox="1102 349 1278 383">GN0100 001</td> <td data-bbox="1278 349 1358 383">C</td> <td data-bbox="1358 349 1479 383">48 di 66</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ RG	GN0100 001	C	48 di 66
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF3A	02	E ZZ RG	GN0100 001	C	48 di 66													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico – illustrativa – Tratta in meccanizzato																		

5 RIVESTIMENTO IN CONCI PREFABBRICATI

Il rivestimento definitivo della galleria, nel Progetto Esecutivo, presenta le seguenti caratteristiche salienti:

- raggio interno: 4,20 m;
- tipologia anello: universale;
- numero conci: 7+0;
- spessore conci: 0,5 m;
- lunghezza conci: 1,80 m;
- guarnizioni in EPDM integrate su ciascun concio per garantire la tenuta idraulica tra i giunti (sia longitudinali che radiali) e precaricate dal serraggio dei connettori;
- connessione tra anelli contigui mediante connettori longitudinali, asimmetrici
- bulloni trasversali in acciaio tra conci adiacenti.

In merito alla resistenza del calcestruzzo dei conci prefabbricati, sono previste due diverse classi di resistenza sulla base delle quali sono state definite le seguenti tipologie di conci:

- Conci “Standard” (tipo 1) con classe di resistenza C35/45;
- Conci “Speciali” (tipo 2) con classe di resistenza C50/60.

Per entrambe le tipologie di conci l’armatura prevista ha un’incidenza di circa 120kg/m³ di rivestimento. Il ricorso a conci “Speciali” (Tipo 2) è previsto nella tratta centrale della galleria, nel settore interessato dalla Formazione del Flysch Rosso FYR e nella fascia di transizione tra FAE e FYR in presenza dei maggiori ricoprimenti. Nella restante parte di tracciato è previsto invece l’utilizzo di conci “Standard” (Tipo 1). Tale rivestimento risulta infatti adeguato anche per fronteggiare carichi idraulici dell’ordine dei 100 m. Nei tratti in cui l’entità dei carichi idraulici risulti superiore ai suddetti valori, è prevista l’esecuzione di un intervento di drenaggio di lungo termine volto alla riduzione dei carichi idraulici stessi, come descritto nel capitolo precedente.

Si riportano alcuni estratti degli elaborati prodotti.

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 M INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico – illustrativa – Tratta in meccanizzato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 001	REV. C	FOGLIO 53 di 66

Con riferimento all’offerta migliorativa presentata in fase di gara nei riguardi del criterio 2.1., sono state introdotte in PE una serie di migliorie volte a migliorare l’integrità dei conici prefabbricati. I principali accorgimenti tecnici riguardano l’adozione di elementi in vetroresina di protezione degli spigoli dei conici, fissati durante i getti mediante specifiche clip atte a garantirne la posizione in fase di getto (tali gabbiette sono posizionate nei conici con un copriferro di 20 mm). Nella seguente figura si riporta una vista tridimensionale dell’elemento in vetroresina e della clip di fissaggio.

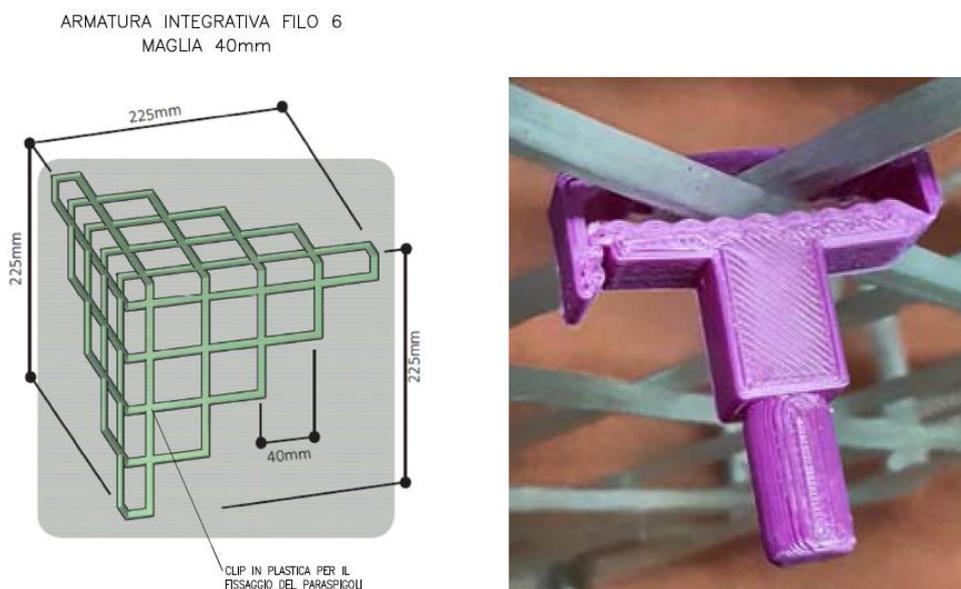


Figura 5.7. Elemento di protezione spigoli in vtr e clip di fissaggio

Inoltre, si è previsto l’impiego di uno specifico mix-design di confezionamento dei conici prefabbricati, che prevede:

- introduzione dell’additivo auto-stagionante, del tipo MAPECURE SRA20, per la riduzione dei fenomeni di ritiro igrometrico;
- utilizzo di microfibre sintetiche non strutturali, del tipo MAPEFIBRE NS18, di lunghezza 18 mm e diametro medio di 32 µm, per limitare l’apertura di fessure e migliorare l’adesione di eventuali prodotti di riparazione;
- impiego dell’additivo super fluidificante di ultima generazione del tipo DYNAMON SR3 AV, in grado di ridurre il rapporto A/C, di garantire un rapido sviluppo delle resistenze meccaniche alle brevi stagionature e di mantenere la lavorabilità del calcestruzzo nella classe di consistenza prescelta per almeno 30’ dalla prima idratazione del cemento.

Tali migliorie sono state introdotte in fase di gara nelle tratte di galleria dove già il PD prevedeva lo scavo in meccanizzato (WBS GN01B); sono state inoltre estese anche al settore centrale della galleria dove l’impiego dello scavo meccanizzato è stato introdotto in sede di PE, nell’ambito di una specifica variante tecnica (WBS GN01U). L’utilizzo di tali migliorie anche nel nuovo settore di galleria scavato mediante TBM consente di garantire prestazioni omogenee lungo l’intera galleria, introducendo gli importanti vantaggi di integrità e durabilità dei conici prefabbricati.

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 GCF ELETTRI-FER M INGEGNERIA	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF3A</td> <td style="text-align: center;">02</td> <td style="text-align: center;">E ZZ RG</td> <td style="text-align: center;">GN0100 001</td> <td style="text-align: center;">C</td> <td style="text-align: center;">54 di 66</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ RG	GN0100 001	C	54 di 66
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF3A	02	E ZZ RG	GN0100 001	C	54 di 66													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico – illustrativa – Tratta in meccanizzato																		

In fase di PED saranno inoltre oggetto di specifici documenti lo sviluppo delle migliorie offerte in fase di gara, sempre con riferimento al criterio 2.1, relative a:

- Processo di prefabbricazione (automazione e robotizzazione dell'impianto, ubicazione dell'impianto e delle aree di stoccaggio)
- Procedure di controllo del prodotto (procedure di controllo del processo di prefabbricazione e del prodotto);
- Procedure operative per la movimentazione, il trasporto in galleria ed il montaggio.

che rappresentano aspetti importanti per la gestione dei manufatti prefabbricati e per garantirne l'integrità fino alla posa in opera. Saranno in particolare prodotte dall'Appaltatore specifiche procedure operative e procedure di controllo qualità, riferite ai vari step di produzione, trasporto e montaggio dei conci prefabbricati costituenti il rivestimento definitivo delle gallerie.

6 MODALITA' DI SCAVO E SPECIFICHE TECNICHE TBM-EPB

6.1 LAYOUT MODALITA' DI SCAVO

Lo scavo principale della Galleria Hirpinia avviene mediante modalità meccanizzato, impiegando 4 TBM, del tipo EPB, due in partenza dall'imbocco lato Napoli, al termine del pozzo eseguito da piano campagna, e due dall'imbocco lato Bari al termine del tratto scavato in tradizionale. Le 4 TBM convergono in un camerone di arrivo da realizzare in corrispondenza dell'estensione della Finestra F1.

Il nuovo approccio costruttivo, in variante rispetto al layout del Progetto Definitivo, è finalizzato ad un'industrializzazione del processo di scavo della galleria, migliorandone la logistica e gli aspetti di cantierizzazione. La proposta prevede l'alimentazione dei soli 4 fronti di avanzamento, eliminando la necessità di gestire ulteriori 12 fronti di scavo in tradizionale in ambiente gristoso, con macchinari Atex, attraverso finestre di accesso dalle geometrie e dal tracciato alquanto problematici.

Nella seguente tabella si riporta le progressive riferenti ai vari tratti di scavo, con indicazione dell'imbocco di provenienza, Napoli o Bari. Si riportano inoltre alcuni schemi generali e di dettaglio per inquadrare i layout di partenza ed arrivo delle 4 TBM.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M INGEGNERIA							
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico – illustrativa – Tratta in meccanizzato		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 001	REV. C	FOGLIO 56 di 66

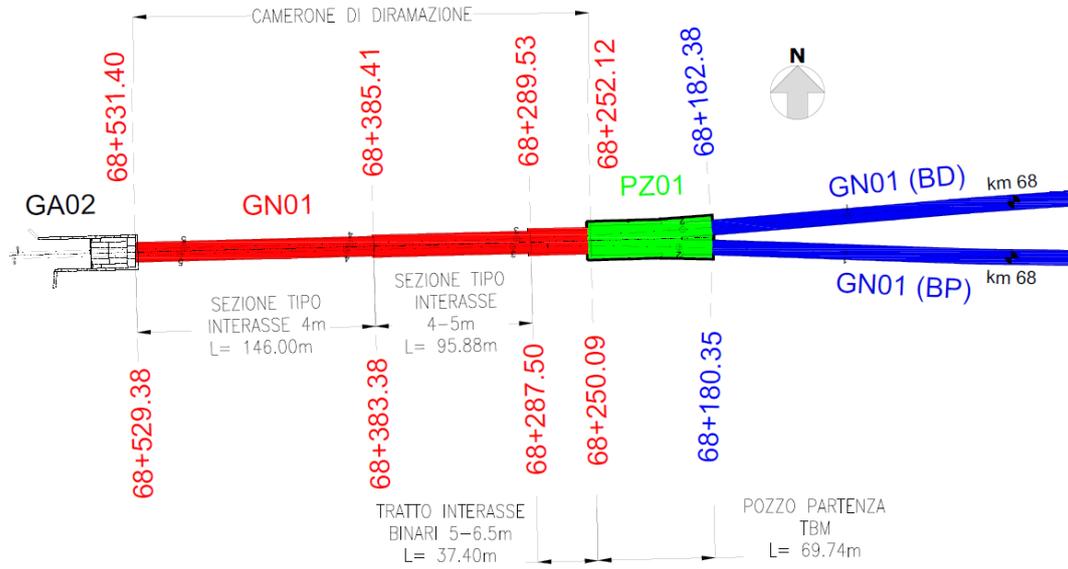


Figura 6.3. Layout partenza lato Napoli (TBM in blu)

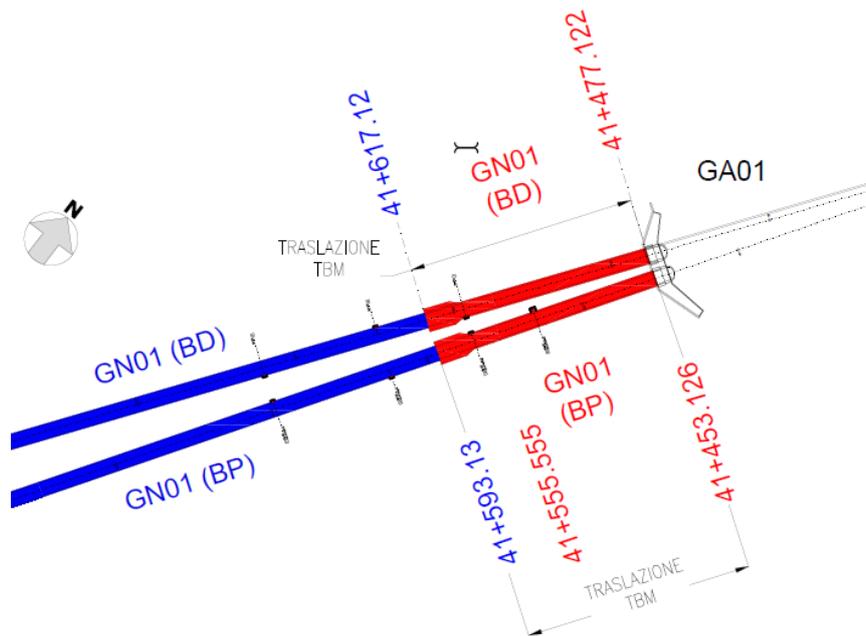


Figura 6.4. Layout partenza lato Bari (TBM in blu)

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico – illustrativa – Tratta in meccanizzato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 001	REV. C	FOGLIO 59 di 66

6.3 TBM LATO BARI – ASPETTI DI DETTAGLIO

Nel presente capitolo si riportano gli aspetti tecnici principali che caratterizzano la configurazione delle due TBM lato Bari, che consentono lo scavo all'interno dei terreni del Complesso Caotico oggetto di variante per quanto attiene alle modalità di scavo, da sistema in tradizionale a meccanizzato. Per maggiori dettagli ed approfondimenti si rimanda alla "Relazione di scavo meccanizzato".

6.3.1 DIAMETRO DI SCAVO ED EXTRASCAVI

Il diametro nominale di scavo è stato individuato in **9.920 mm**. Prima di affrontare lo scavo del tratto di galleria in variante interessato dalle formazioni argillose, si opererà, a seguito di una riconfigurazione della TBM, un incremento del diametro di scavo di **260 mm** (130 mm sul raggio), grazie alla predisposizione di rippers addizionali, sempre installati in appositi supporti già previsti ed inseriti nella struttura della testa; il diametro di scavo crescerà quindi da 9.920 mm a **10.180 mm**. Si prevede inoltre la dotazione di dispositivi tipo *copycutters*, comandati in remoto ed attivati da un sistema di estensione di tipo idraulico, in grado di operare una riprofilatura dello scavo sino ad un massimo di **60 mm** radiali; quindi, raggiungendo un incremento complessivo di 190 mm rispetto alle dimensioni nominali della testa di scavo: il diametro di scavo cresce quindi a **10.300 mm**. Per tratte di limitata estensione, tale misura consentirà quindi di incrementare ulteriormente il gap radiale fino a 310 mm.

6.3.2 CONICITÀ E ARTICOLAZIONE SCUDO – PRESSIONI FRONTE E CONTORNO

Si è previsto di massimizzare l'andamento conico dello scudo, così da mitigare gli effetti delle convergenze dell'ammasso e di pressioni scaricate sugli scudi. Si è previsto un salto scudo di testa – scudo intermedio di **50 mm** radiali (100 mm di riduzione diametrale estradosso scudi) ed un ulteriore salto scudo intermedio – scudo di coda di **50 mm** radiali (100 mm di riduzione diametrale estradosso scudi).

Si è inoltre ricercato di minimizzare la lunghezza dello scudo, riducendo così i rischi legati al bloccaggio della TBM ad opera delle pressioni del terreno. Pur prevedendo l'installazione del sistema di articolazione attiva in sovrapposizione al sistema di spinta principale, si è ipotizzata per lo scudo una lunghezza complessiva di **11.50 m**, così suddivisa:

- scudo di testa (inclusa la testa): 5.50 m;
- scudo intermedio: 2.50 m;
- scudo di coda: 3.50 m,

Gli scudi di testa e intermedio saranno infatti progettati per poter efficacemente sostenere un regime medio di pressione radiale al contorno nell'ordine dei **15 bar**. Lo scudo di coda, per le intrinseche limitazioni prima menzionate, sarà progettato per operare sino a pressioni medie radiali di **10 bar**. Lo scudo sarà altresì equipaggiato con 3 celle di pressione e 3 fontimetri per ciascuno dei tre settori costituenti lo scudo. Gli scudi saranno inoltre dotati di un **sistema di lubrificazione** all'estradosso con iniezione di bentonite, realizzato con tre anelli di iniettori, uno per scudo, ciascuno composto da 12 iniettori: il sistema garantirà di intasare l'intercapedine anulare scudo / roccia con bentonite sino alla pressione massima di **5 bar**. Tale valore di pressione sarà mantenuto anche presso il fronte, in camera di scavo.

6.3.3 CONDIZIONAMENTO TERRENI ED UTENSILI

Il condizionamento del terreno all'interno della camera di scavo verrà definito in dettaglio dall'Appaltatore considerando in particolare che nel settore in esame, caratterizzato da materiali argillosi, vi è un elevato rischio di "clogging", verso il quale potrà rendersi necessario l'impiego di additivi ad hoc in aggiunta agli ordinari agenti schiumogeni. Particolare attenzione dovrà essere posta ai materiali della Formazione del Flysch Rosso e delle Argille olicrome del Calaggio (APC), stante anche la disomogeneità litologica del materiale, che, accanto ad una matrice argilloso-pelitica, potrebbe contenere componenti lapidee, calcareo-marnose e/o arenacee. Tali aspetti saranno

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico – illustrativa – Tratta in meccanizzato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 001	REV. C	FOGLIO 61 di 66

6.3.6 QUADRO DI RIEPILOGO

Nella seguente tabella si riporta la sintesi dei parametri tecnici della TBM.

Diametro scavo nominale	9.920 mm
Extra-scavo radiale	190 mm (130+60)
Diametro scavo massimo	10.300 mm
Conicità scudo	100 mm (50 + 50)
Lunghezza scudo	11.50 m (5.5+2.5+3.5)
Pressione supportata scudo centrale	15 bar
Pressione supportata scudo coda	10 bar
Dispositivi di lubrificazione scudo	Presenti
Pressione al fronte (camera di scavo)	5 bar
Pressione al contorno scudo	5 bar (bentonite)
Spinta nominale	168 MN
Spinta di sblocco (ripartenza)	210 MN
Presenza articolazione	Si
Spinta articolazione intermedia	110 MN
Anello di rivestimento	7+0 (L=1.80 m)
Classe calcestruzzo	C50/60 (Progr. 50+120 e 57+955)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M INGEGNERIA						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico – illustrativa – Tratta in meccanizzato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 001	REV. C	FOGLIO 63 di 66

7.2 BY-PASS TECNOLOGICI

Il Progetto Esecutivo prevede la realizzazione di bypass tecnologici. Sono state effettuate, laddove opportuno, locali e minori, modifiche alle progressive di ubicazione, con logica di semplificazione costruttiva e minimizzazione delle interferenze. Tali bypass avranno la funzione di alloggiamento di impianti meccanici afferenti l'esercizio della linea.

Il collegamento tra le gallerie di linea e tali bypass sarà realizzato mediante la realizzazione per fasi della demolizione dei conci prefabbricati, con l'ausilio dei telai reggiconci metallici, e successivo scavo con consolidamenti nella sezione del bypass di riferimento.

Per l'avanzamento e la realizzazione dei prerivestimenti e successivi rivestimenti definitivi di tali bypass sono previste diverse sezioni tipo in funzione dei differenti tipi di contesti geomeccanici attraversati.

Per dettagli relativi alle specifiche tecniche di tali bypass, descrizione delle sezioni tipo, applicazioni e calcoli a supporto si faccia riferimento alle relazioni specifiche:

IF3A.0.2.E.ZZ.RG.BY.01.0.0.001 Relazione tecnica e linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo

IF3A.0.2.E.ZZ.CL.BY.01.0.0.001 Relazione di calcolo

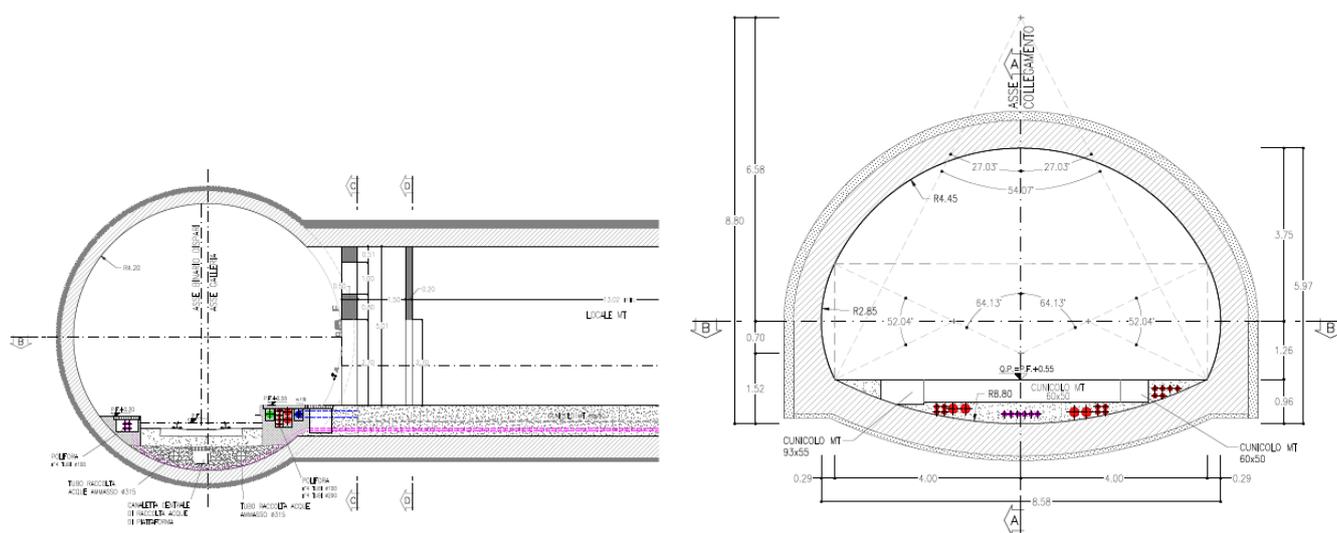


Figura 7.2. Schema tipologico bypass tecnologico

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico – illustrativa – Tratta in meccanizzato		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 001	REV. C	FOGLIO 64 di 66

7.3 NICCHIE

Il Progetto Esecutivo prevede la realizzazione nicchie di varia lunghezza e dimensioni in numero sostanzialmente analogo a quello previsto in Progetto Definitivo. Sono state effettuate, laddove opportuno, locali e minori, modifiche alle progressive di ubicazione, con logica di semplificazione costruttiva e minimizzazione delle interferenze. Tali nicchie, distribuite lungo il tracciato, avranno la funzione di alloggiamento di impianti accessori all'esercizio della linea.

Il collegamento tra le gallerie di linea e tali nicchie sarà realizzato mediante la realizzazione per fasi della demolizione dei conci prefabbricati, con l'ausilio dei telai reggiconci metallici, e successivo scavo con consolidamenti nella sezione della nicchia di riferimento.

Per l'avanzamento e la realizzazione dei priverestimenti e successivi rivestimenti definitivi di tali nicchie sono previsti alcuni tipi di interventi e accorgimenti in funzione dei differenti tipi di contesti geomeccanici attraversati.

Per dettagli relativi alle specifiche tecniche di tali nicchie, descrizione delle tipologie, applicazioni e calcoli a supporto si faccia riferimento alle relazioni specifiche:

IF3A.0.2.E.ZZ.BZ.GN.07.0.0.001 GN Meccanizzato - Relazione tecnica illustrativa

IF3A.0.2.E.ZZ.BZ.GN.07.0.0.002 GN Meccanizzato - Relazione di calcolo

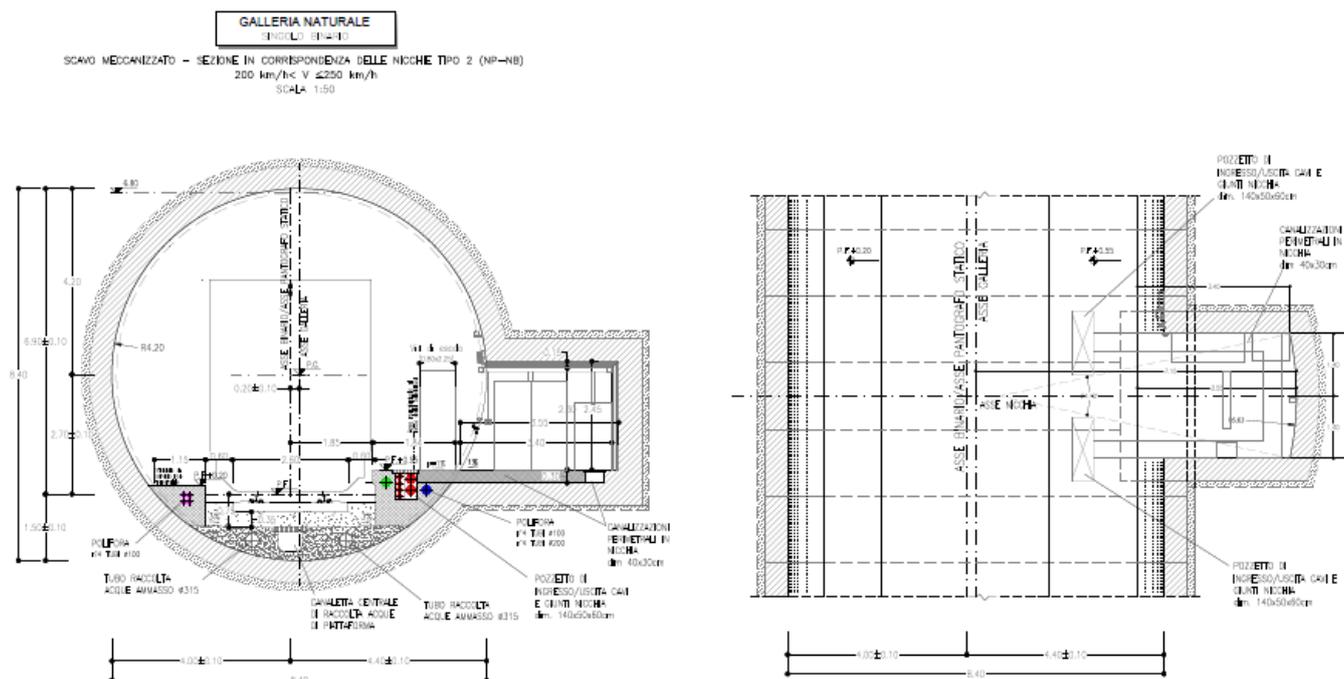


Figura 7.3. Schema tipologico nicchia

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTAZIONE: Mandataria <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M INGEGNERIA	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 001	REV. C	FOGLIO 66 di 66
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico – illustrativa – Tratta in meccanizzato						

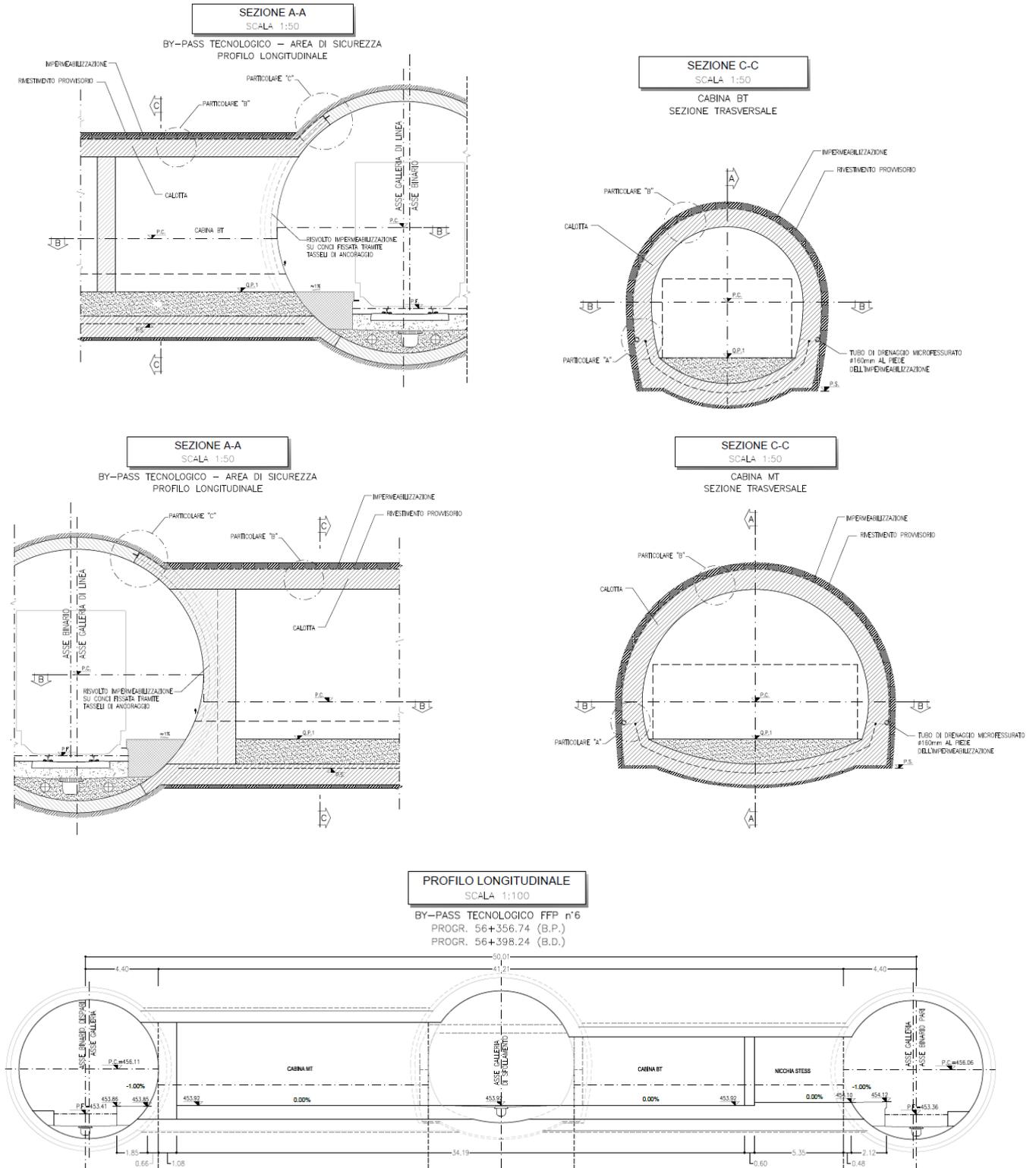


Figura 7.5. Schema tipologico bypass tecnologici MT/BT area sicura