

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: <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	PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico – illustrativa – Tratta in meccanizzato					
	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 001	REV. C	FOGLIO 3 di 66

6.1	LAYOUT MODALITA' DI SCAVO	54
6.2	SPECIFICHE TBM	57
6.3	TBM LATO BARI – ASPETTI DI DETTAGLIO	59
6.3.1	DIAMETRO DI SCAVO ED EXTRASCAVI	59
6.3.2	CONICITÀ E ARTICOLAZIONE SCUDO – PRESSIONI FRONTE E CONTORNO	59
6.3.3	CONDIZIONAMENTO TERRENI ED UTENSILI	59
6.3.4	SPINTE	60
6.3.5	DOTAZIONI SPECIALI	60
6.3.6	QUADRO DI RIEPILOGO	61
7	OPERE ACCESSORIE	62
7.1	BY-PASS DI ESODO	62
7.2	BY-PASS TECNOLOGICI	63
7.3	NICCHIE	64
7.4	AREA DI SICUREZZA – FINESTRA F1	65

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 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						
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^ 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^ 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 6 di 66

2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO DI PROGETTO

2.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

Nel seguito si riporta un inquadramento delle caratteristiche geologiche principali per il cui dettaglio ed approfondimento si rimanda alla relazione idrogeologica di progetto (elaborato IF3A.0.2.E.ZZ.RG.GE.01.0.2.001.A).

2.1.1 Successioni geologiche dell'area di tracciato

La galleria Hirpinia si sviluppa lungo il fronte esterno della catena sud appenninica, nel settore in cui sono presenti diverse unità tettoniche in contatto tra loro per sovrascorrimento e ricoperte da potenti successioni plioceniche. L'assetto tettonico generale è caratterizzato da tipiche strutture a pieghe (anticlinali e sinclinali), da thrust a basso angolo e da faglie trascorrenti, nel complesso legate alle fasi compressive tardo terziarie a cui si sommano le deformazioni da faglie ad alto angolo quaternarie.

Le analisi effettuate ed i rilievi di campo condotti hanno permesso di distinguere e cartografare differenti unità geologiche, relative sia a sequenze sedimentarie di substrato che a successioni clastiche di copertura. Nei settori di stretto interesse progettuale, quindi, sono state riconosciute e perimetrate le unità geologiche, di seguito descritte dal basso verso l'alto stratigrafico.

Unità della Daunia

All'interno dell'unità della Daunia troviamo:

- **Argilliti policrome del Calaggio** (APC) affiorano localmente nel settore centrale dell'area di intervento, lungo i versanti che bordano il fondovalle del Torrente Cervaro e del Vallone del Confine, indicativamente tra le pk 51 e 56 circa. Si tratta di depositi marini di bacino e base scarpata costituiti da argille, argille marnose e marne di colore grigio-azzurro, verde e rossastro, in strati da molto sottili a sottili, con locali intercalazioni di torbiditi calcaree grigio chiare; a luoghi si rinvengono passaggi di calcilutiti e calcari marnosi di colore grigio, in strati da sottili a medi, ricchi di noduli di pirite e hard ground, in alternanza con marne calcaree silicizzate e selci rosa e violacee; a varie altezze stratigrafiche sono presenti orizzonti lentiformi costituiti da alternanze di calcareniti torbiditiche biancastre, calcareniti glauconitiche verdastre, calcilutiti grigiobiancastre e argille marnose grigie e rossastre; nella parte alta della successione si rinvengono intercalazioni di diatomiti di colore nerastro, fissili, con nuclei sulfurei giallognoli e clasti di gesso cristallino millimetrico. L'unità presenta uno spessore massimo di circa 170 m ed è riferibile al Tortonianio medio – Messiniano superiore.
- **Flysch di Faeto** (FAE) consiste in depositi marini di bacino e base di scarpata, costituiti da calcareniti, calcilutiti e calcari marnosi di colore grigio e biancastro, in strati da sottili a medi, con frequenti intercalazioni di argille limose e argille marnose grigie e grigio-verdastre; a luoghi si rinvengono passaggi di micro-conglomerati e calciruditi bioclastiche di colore grigio, in strati da medi a spessi; localmente sono presenti orizzonti di brecciole calcaree e porzioni a struttura caotica riferibili a slumps. Poggia con contatto stratigrafico graduale sulla Formazione di Monte Sidone e passa per alternanza, verso l'alto, alle marne argillose del Toppo Capuana. Lo spessore massimo stimato è di circa 700 m, l'età è compresa tra il Burdigaliano superiore (?) e il Messiniano inferiore. L'analisi delle stratigrafie dei sondaggi ha permesso di differenziare il Flysch del Faeto in diversi membri con caratteristiche litologiche e, di conseguenza, meccaniche diverse ai fini del comportamento allo scavo della galleria: *facies argilloso-marnoso-calcarea (FAE-am)*, caratterizzata da argille grigie e sottili strati calcarenitici e marnosi; *facies marnoso-argilloso-calcarea (FAE-ma)*, costituita da marne e calcari con frequenti intervalli argillosi; *facies calcarea-argillosa (FAE-C)*, costituita prevalentemente da calcari ben stratificati a cui si intercalano sottili strati di argille. La formazione contiene anche banchi di calciruditi e conglomerati.
- **Marne argillose di Toppo Capuana** (TPC) sono depositi marini di bacino, costituiti da argille limose, argille marnose e marne di colore grigio e grigio-azzurro, in strati da medi a molto spessi, generalmente a laminazione piano-parallela, con locali passaggi di sabbie e sabbie limose grigie e giallastre; a luoghi si

APPALTATORE: Consortio 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 7 di 66

rinvengono intercalazioni di arenarie, siltiti e calcilutiti di colore grigio e giallastro, in strati da sottili a medi. Lo spessore massimo è di circa 250 m. L'età è compresa tra il Tortoniano superiore e il Messiniano inferiore.

- **Evaporiti di Monte Castello** (CTL) affiora in lembi di limitata estensione nel settore centrale della zona di studio, in particolare nella zona compresa tra il torrente Cervaro ed il torrente di Vena ed in corrispondenza della porzione più elevata del rilievo di Monte Castello, che risulta appena al di fuori dell'areale di studio. Si tratta di depositi marini di bacino evaporitico, ed al suo interno comprende una litofacies a composizione calcareo-brecciosa (CTLa) che risulta in parziale eteropia con la parte basale della formazione. Le Evaporiti di Monte Castello (CTL) sono costituite da gessi selenitici macrocristallini di colore grigio chiaro, massivi o in strati molto spessi, in alternanza con marne gessose, gessosiltiti, gessoareniti e gessoruditi grigie e biancastre; a luoghi si rinvengono passaggi di argille grigio-verdastre con intercalazioni di cineriti bianche. Tale formazione presenta uno spessore massimo di circa 230 m ed è riferibile al Messiniano inferiore.

Unità del Fortore

Il gruppo in esame è rappresentato da una singola successione marina meso-cenozoica di bacino e base scarpata, nota in letteratura come **Formazione delle Argille Varicolori** (AVR). Si tratta di depositi marini di bacino e base scarpata costituiti da argille, argille limose e argille marnose di colore grigio e varicolori, caotiche o a struttura scagliosa, con rare ghiaie poligeniche di dimensioni centimetriche e sporadici orizzonti di radiolariti policrome; a luoghi si rinvengono intercalazioni lenticolari di marne calcaree, calcari marnosi e calcilutiti di colore grigio e biancastro, in strati da medi a spessi, e passaggi di biocalciruditi e biocalcareniti biancastre con abbondanti microfaune rimaneggiate. Questa litofacies mostra uno spessore massimo di circa 850 m ed è riferibile al Cretacico superiore – Burdigaliano superiore (?).

Unità di Frigento

È rappresentata dalla formazione del **Flysch Rosso** (FYR). Si tratta di depositi marini di bacino e base scarpata. È costituita da argille, argille marnose e marne di colore rossastro, grigio-azzurro e verdastro, scagliose o sottilmente laminate, con subordinate intercalazioni di calcari marnosi, calcilutiti e calcareniti rosa e biancastre, talora con noduli e lenti di selce scura e abbondanti resti di nummuliti e alveoline; a luoghi si rinvengono passaggi di radiolariti e argille silicizzate di colore rossastro e grigioverdastro, in strati da molto sottili a sottili. Essa mostra uno spessore massimo di circa 800 m ed è ascrivibile al Cretacico superiore – Burdigaliano superiore.

La litofacies calcareo-clastica (FYRa) è costituita da calcareniti torbiditiche di colore biancastro, in strati da medi a spessi, gradate e laminate, con frequenti passaggi di calcari marnosi bianco-giallastri, calcilutiti grigie e calciruditi con abbondanti resti di nummuliti e alveoline; a luoghi si rinvengono livelli di argille e argille marnose di colore grigio e rossastro, in strati da sottili a medi, e locali passaggi di marne calcaree silicizzate. Essa mostra uno spessore massimo di circa 150 m ed è ascrivibile al Cretacico superiore - Burdigaliano superiore.

Il membro calcareo-marnoso (FYR2) è costituito da calciruditi e calcareniti di colore grigio e biancastro, in strati da medi a spessi, con abbondanti resti di nummuliti e alveoline e locali intercalazioni di argille marnose e marne rossastre e verdastre. Questi litotipi presentano uno spessore massimo di circa 250 m e sono riferibili al Cretacico superiore - Eocene superiore.

Unità sinorogene del Messiniano Superiore

Questa sequenza è composta da un unico gruppo, denominato Gruppo di Altavilla, rappresentato da una successione continentale alto-miocenica di geni fluvio-lacustre, denominata Formazione del Torrente Fiumarella (TFR), e da una successione marina alto-miocenica di lago-mare, Molasse di Anzano (ANZ).

La **formazione del Torrente Fiumarella** (TFR), è costituita da depositi continentali di lago e piana alluvionale ed al suo interno comprende una litofacies a composizione conglomeratico-arenacea. È costituita da argille limose e argille sabbiose di colore nerastro, grigio-verdastro e marrone, laminate o in strati molto sottili, con diffusi passaggi di sabbie grigie e giallastre, marne sabbiose verdastre e limi detritici scuri con frustoli carboniosi e clasti di gesso; a luoghi si rinvengono livelli di arenarie di colore giallastro, massive o mal-stratificate, e lenti di conglomerati disorganizzati in scarsa matrice sabbiosa; a più altezze stratigrafiche sono presenti passaggi di argille e argille marnose varicolori e nerastre, scagliettate e fortemente caoticizzate. Tali litotipi presentano uno spessore massimo di circa 300 m e sono ascrivibili al Messiniano superiore.

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 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-pleioceniche 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 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;"> <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>IF3A</td> <td>02</td> <td>E ZZ RG</td> <td>GN0100 001</td> <td>C</td> <td>9 di 66</td> </tr> </tbody> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ RG	GN0100 001	C	9 di 66
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF3A	02	E ZZ RG	GN0100 001	C	9 di 66													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico – illustrativa – Tratta in meccanizzato																		

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 ascritta 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 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 10 di 66

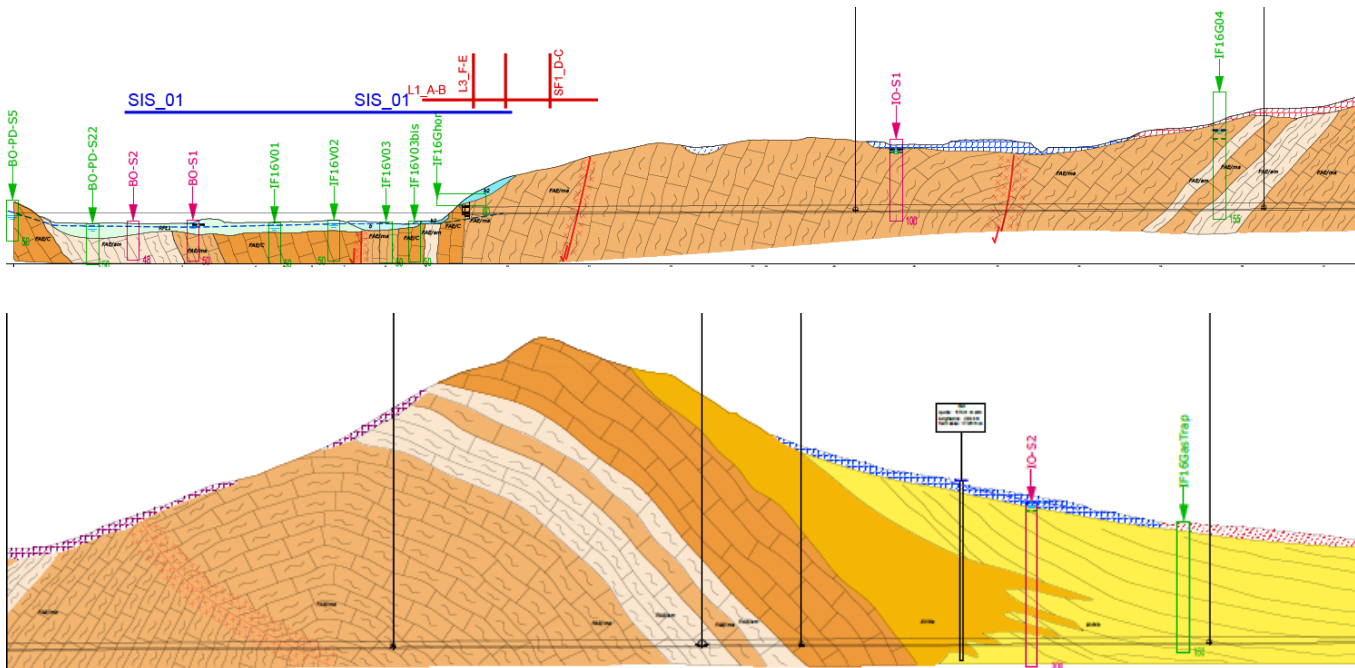


Figura 2-1 – Profilo di previsione tra le pk 41+460 e 43+700 ca.

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: <u>Consorzio</u> HIRPINIA - ORSARA AV <u>Soci</u> WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> ROCKSOIL S.P.A.	<u>Mandanti</u> 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 11 di 66

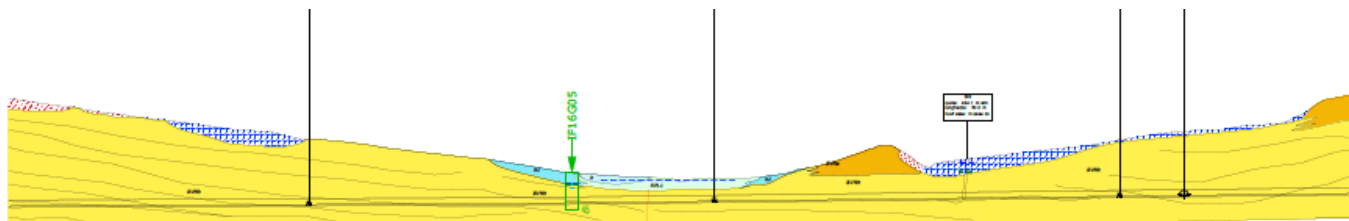
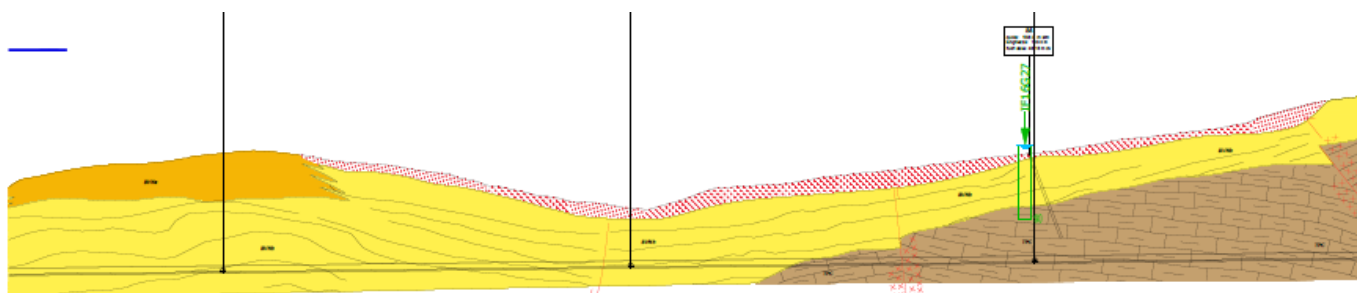


Figura 2-2 - Profilo di previsione tra le pk 43+700 e 46+100.

2.1.2.3 PROGRESSIVE KM 46+100 E KM 50+200

Anche in questo settore è stato possibile apportare alcuni approfondimenti che, basandosi su evidenze di campo e sulla reinterpretazione dei sondaggi S5, IF16G27, S6, IOS4, IF16G06 ed IF16G07, nonché dall'analisi geomorfologica di alcuni corpi di frana, evidenziano anche in quest'area la variabilità delle facies del Flysch del Faeto e consentono di riconoscere il contatto stratigrafico tra lo stesso Flysch del Faeto e le sovrastanti marne e argille del Toppo Capuana (TPC). I sondaggi S5 e IF16G27 mostrano il contatto stratigrafico tra le argille plioceniche e le sottostanti argille e marne del Toppo Capuana (TPC), che interessano il cavo galleria tra le pk 46+750 e 47+370 circa. Il Flysch del Faeto, nella sua facies marnosa (FAE-ma), interessa, quindi, il cavo galleria tra le pk 47+370 e 47+650. In aggiunta, l'analisi delle fotografie delle cassette catalogatrici dello stesso sondaggio mostra una zona alquanto disturbata tra 45 e 60 m di profondità, dato che suggerisce la presenza di una faglia che disloca la successione. Considerato il contesto tettonico al contorno e i rapporti latero-verticali tra quanto riconosciuto nel sondaggio IOS4 e nel successivo sondaggio IF16G06, in cui si attraversano la facies argillosa e soprattutto calcarea del Faeto, la struttura tettonica in questione è stata interpretata come un sovrascorrimento, che intercetta il cavo galleria alla pk 47+650. Da questo punto e fino alla pk 50+200, a cavo galleria si intercetta il Flysch del Faeto. Questo presenta in profondità intervalli più francamente lapidei rispetto agli orizzonti marnoso-argillosi posti in superficie. Le giaciture degli strati misurati in campo e quelle dedotte dalle inclinazioni dei contatti stratigrafici in sondaggio hanno permesso inoltre di ipotizzare un modello geologico con blande pieghe anticlinali e sinclinali. A tale riguardo è molto significativo il sondaggio IF16G07 che mostra con molta chiarezza l'alternanza stratigrafica delle diverse facies del Faeto, i loro spessori e l'inclinazione della stratificazione in quel punto.

Le variazioni litologiche, e quindi di permeabilità, e le deformazioni tettoniche potrebbero essere all'origine della formazione di falde confinate ed in pressione, rinvenute in fase di indagine. È il caso della falda intercettata dal sondaggio IF16G07 le cui acque, dopo la perforazione, hanno raggiunto il piano campagna.



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

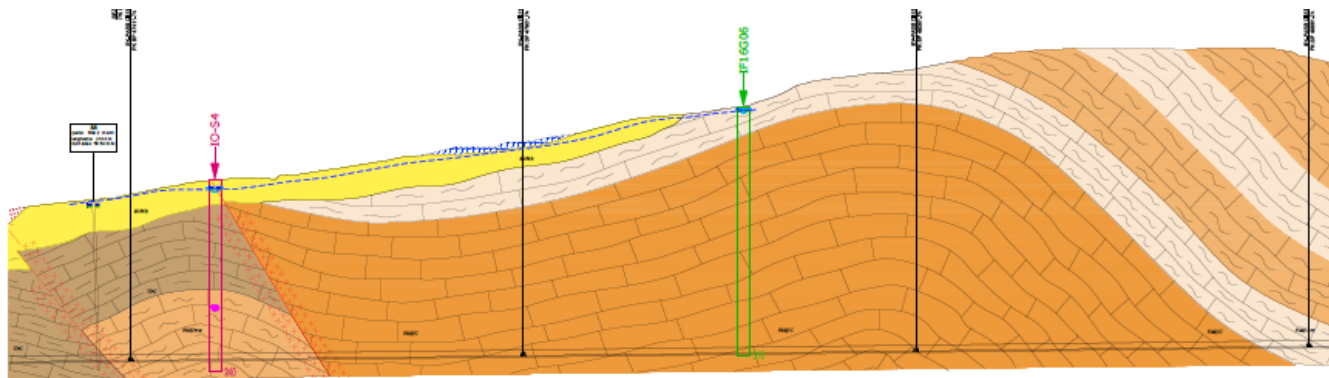


Figura 2-3 - Profilo di previsione tra le pk 46+100 e 50+200.

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: 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 13 di 66

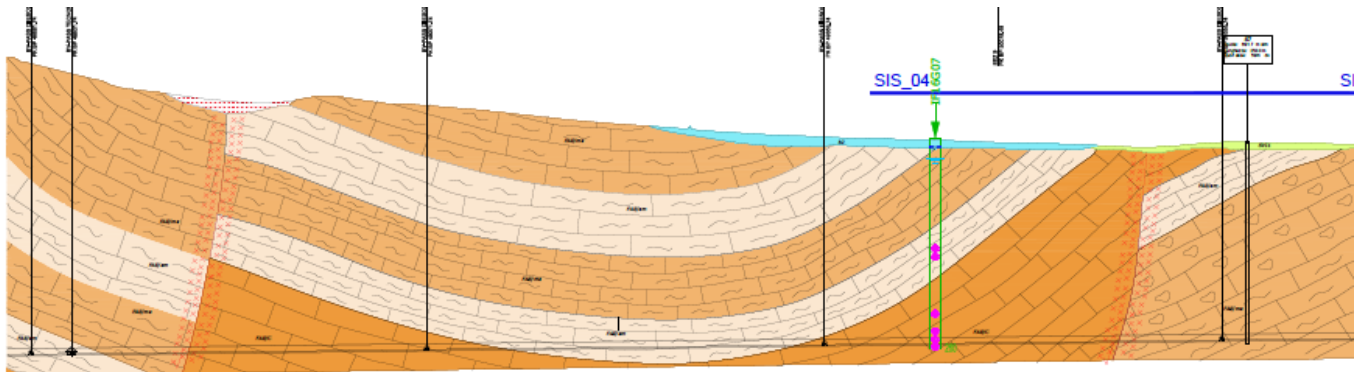


Figura 2-4 – Profilo di previsione tra le pk 49+100 e 50+700.

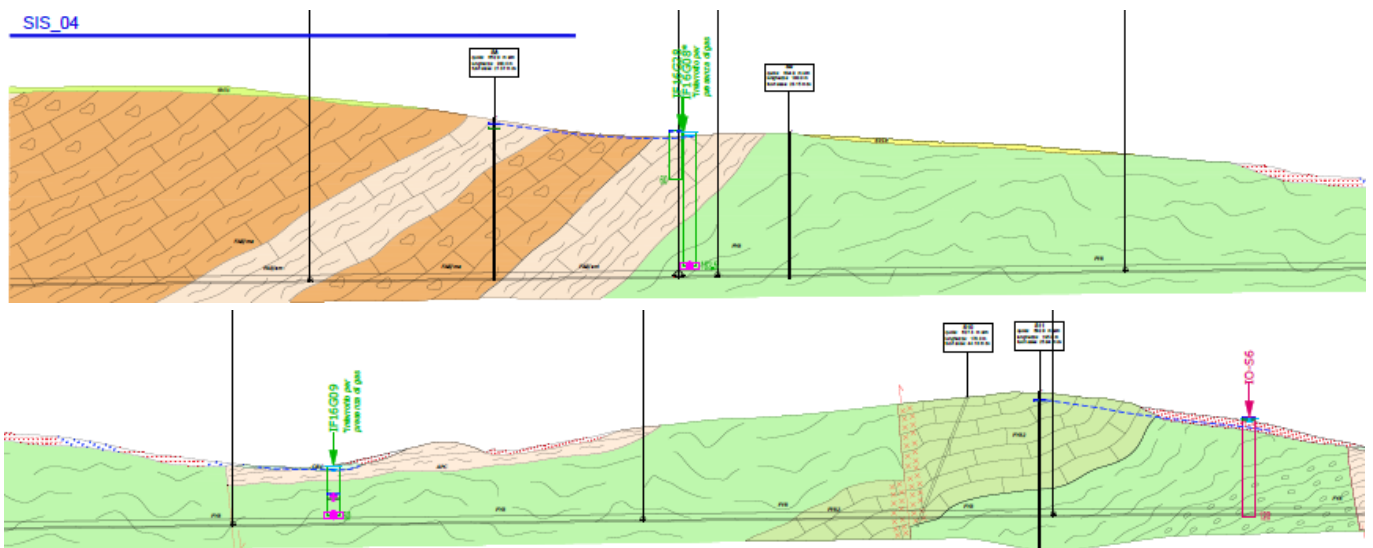


Figura 2-5 – Profilo di previsione tra le pk 50+700 e 52+700.

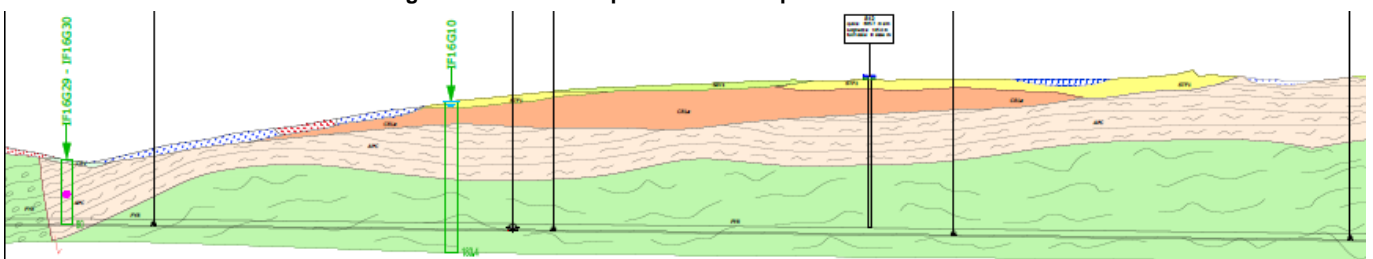


Figura 2-6 – Profilo di previsione tra le pk 52+700 e 55+100.

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: 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 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

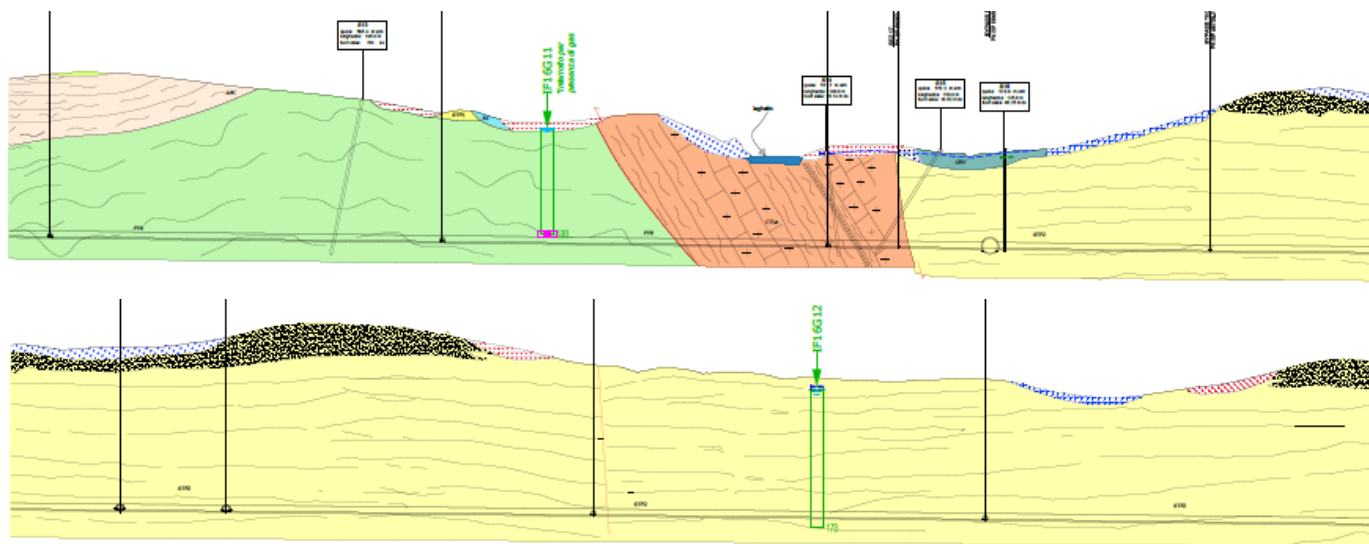


Figura 2-8 – Profilo di previsione tra le pk 55+600 e 57+600.

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.

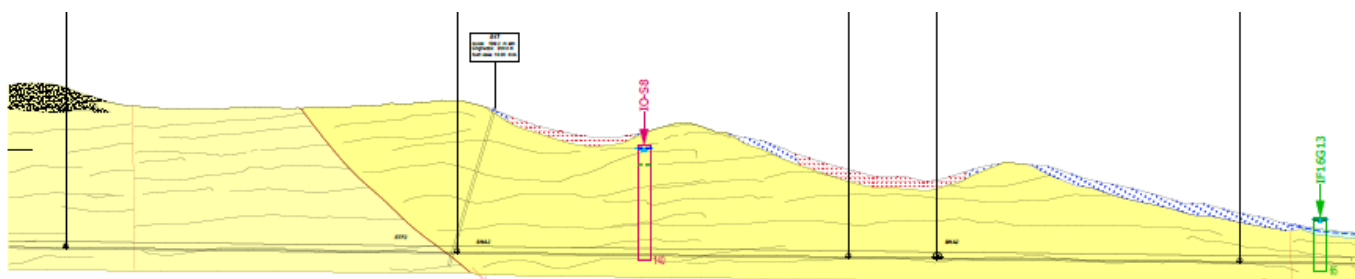
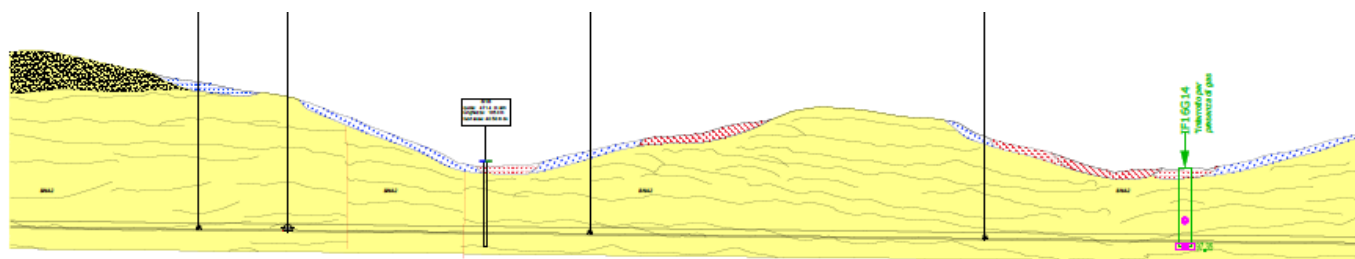
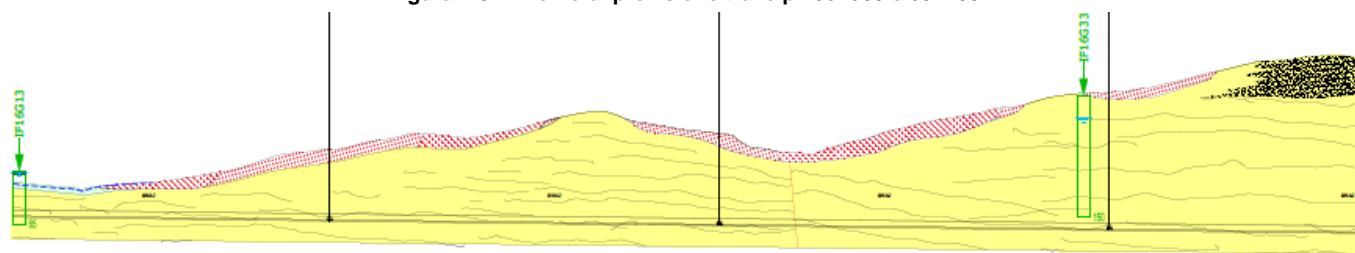


Figura 2-9 – Profilo di previsione tra le pk 58+300 e 60+100.



APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatara 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 16 di 66

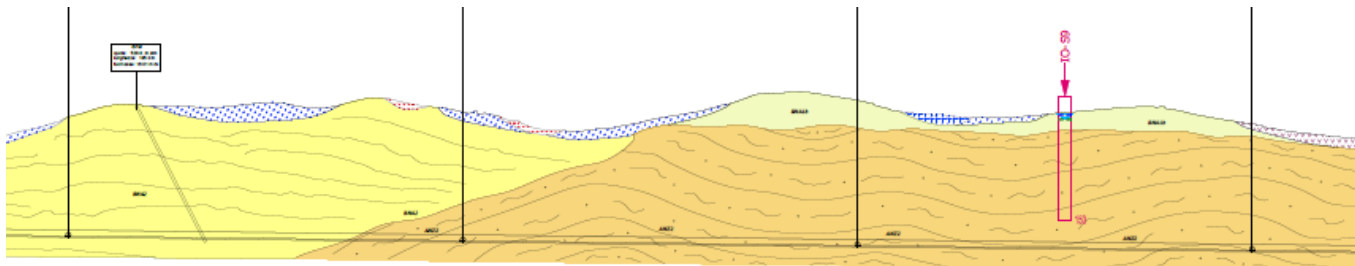


Figura 2-10 – Profilo di previsione tra le pk 61+500 e 63+600 ca.

2.1.2.7 PROGRESSIVE KM 65+000 E KM 69+000

Successivamente il tracciato passa dalla Formazione del BNA2 alla Formazione dell'Anzano. A chiudere il profilo, l'insieme delle osservazioni condotte su tutti i sondaggi porta a concludere che l'intero tratto tra l'imbocco lato ovest della galleria KM 68,500 e la progressiva Km 66,300 sia compreso nella formazione argillosa messiniana dell'Unità di Vallone del Toro (APC-MZF). Si ritiene di accorpare queste due formazioni in quanto sia i dati di campo che le stratigrafie dei sondaggi non permettono di proporre una netta distinzione. Si tratta infatti in tutti e due i casi di argille policrome con frequenti strati sottili calcarei e cristalli di gesso di precipitazione chimica. Queste osservazioni portano a concludere che questo tratto sarà scavato nelle argille messiniane.

La costante presenza di argille messiniane è stata dedotta da una attenta analisi dei numerosi sondaggi eseguiti che mostrano sempre: argille policrome laminate e non scagliose; presenza di cristalli di gesso, livelli con elevato contenuto di materia organica, livelli calcarei legati a precipitazioni chimiche in ambiente evaporitico. Inoltre, la giacitura degli strati è sempre ben evidente e spesso poco inclinata a differenza dei terreni più antichi e sempre deformati del Flysch Rosso.

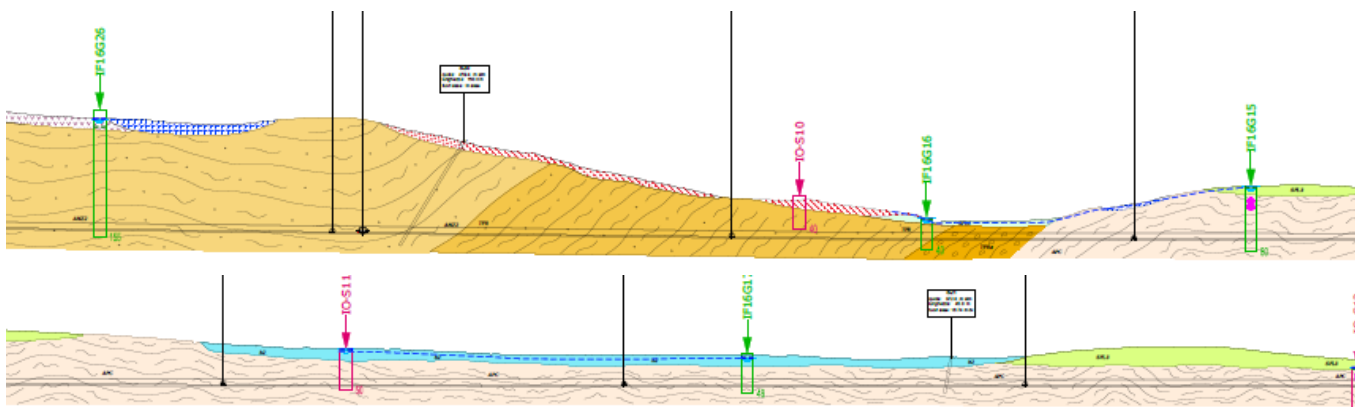


Figura 2-11 – Profilo di previsione tra le pk 65+900 e 67+900.

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 17 di 66

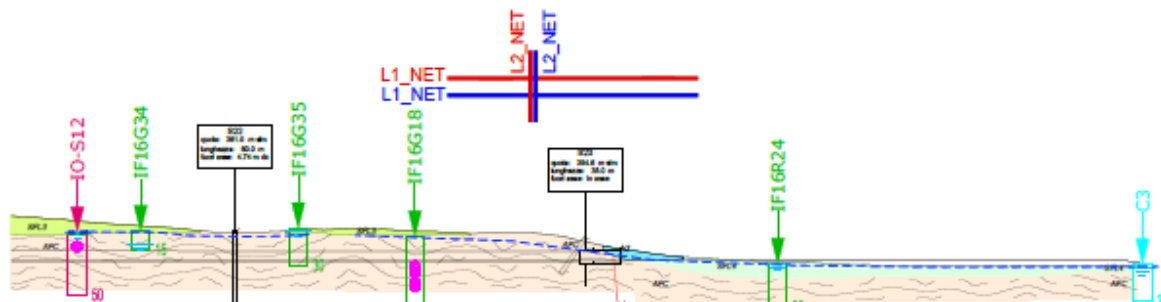


Figura 2-12 – Profilo di previsione tra le pk 67+900 e 69.

2.2 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO GENERALE

L'area interessata dal tracciato della galleria "Hirpinia", da un punto di vista geomorfologico, può essere divisa in 4 tronchi principali:

- 1) Panni-Savignano
- 2) Savignano - Alta Valle del Cervaro
- 3) Alta Valle Cervaro- Villanova del Battista
- 4) Piana Grottaminarda

1. Panni - Savignano: il paesaggio del primo tronco è fortemente controllato dalla presenza di un sistema a pieghe est-vergenti a basso raggio di curvatura che interessa in questa zona il fronte della catena sud appenninica e che determina la presenza di una serie di valli e dorsali montuose (dorsale di Panni e Savignano) allungate in direzione NO-SE (Di Nocera et al., 2006; Torre et al. 2011; Vitale & Ciarcia, 2013). Le dorsali, con la caratteristica forma a "cuesta/hogback", coincidono con l'affioramento delle porzioni carbonatiche della formazione del Flysch del Faeto o con i membri più resistenti delle successioni plioceniche. I processi dominanti sono rappresentati dai processi fluviali e dai processi gravitativi. La tipologia di frana più diffusa è quella dei colamenti che presentano generalmente uno stato di attività quiescente o attivo. Le dimensioni dei fenomeni sono molto variabili, ma si può in generale affermare che i piani di scorrimento solo in alcuni casi superano i 30 metri di profondità. In asse galleria le situazioni da tenere sotto attenzione sono quelle in cui la presenza di incisioni vallive (per esempio la valle del Torrente Avella tra le pk 44+300 e 45) determina una riduzione degli spessori della copertura. Situazione di criticità per possibili interazioni tra depositi di frana e/o depositi detritico-colluviali rimobilizzabili con il tracciato ferroviario sono invece da segnalare all'imbocco della galleria Hirpinia lato Foggia, al pk 41+500, per cui si rimanda al paragrafo dedicato;

2. Savignano - Alta Valle del Cervaro: questo tratto è dominato da paesaggi collinari a bassa pendenza impostati sulle successioni a prevalente componente argillosa riconducibili alla formazione del Flysch Rosso (Pescatore et al., 1996; Basso et al., 2002; Patacca & Scandone, 2007). I versanti sono caratterizzati dalla presenza diffusa di colamenti in stato sia attivo che quiescente, ma con piani di scorrimento superficiali. In asse alla galleria vanno controllate le situazioni in sinistra idrografica del vallone del Confine (pk 52+300) e del vallone di Vena (pk 53+600). Discorso a parte merita la porzione terminale di questo tratto, coincidente con l'alta valle del T. Cervaro. Questa porzione di valle è impostata lungo una faglia diretta a direzione NO-SE che ribassa i terreni pliocenici verso SO ed è caratterizzata dalla presenza di un fondovalle pianeggiante in aggradazione, con tracciato chiaramente meandriforme. Tale situazione, generalmente caratteristica delle zone terminali dei corsi d'acqua, rappresenta una vistosa anomalia oro/idrografica, essendo localizzata nella parte alta della testata valliva ed in prossimità dello spartiacque Tirreno/Adriatico. La presenza poi di depositi recenti (CRV, Pleistocene superiore? - Olocene, da foglio Carg 433 - Ariano Irpino) nel fondovalle suggerisce una possibile attività recente lungo questa faglia con conseguente aggradazione nel blocco di letto. Tale faglia quindi, che la galleria attraversa al pk 56+350 circa, potrebbe essere considerata come attiva e quindi con potenziale sismogenetico.

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 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>GN0100 001</td> <td>C</td> <td>18 di 66</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ RG	GN0100 001	C	18 di 66
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF3A	02	E ZZ RG	GN0100 001	C	18 di 66													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico – illustrativa – Tratta in meccanizzato																		

3. Alta Valle Cervaro- Villanova del Battista: Il terzo segmento è caratterizzato da un paesaggio collinare impostato sulle successioni Plioceniche che, nella porzione meridionale, vengono in contatto con i terreni argillosi delle formazioni messiniane (Amore et al., 1988; Cantalamessa et al, 1988; Ciarcia & Vitale, 2013; Di Celma et al., 2016). Il reticolo idrografico è caratterizzato da un pattern angolato a controllo strutturale che identifica un set di faglie e fratture ad orientazione prevalente NO-SE e NE-SO. Anche in questo tratto i versanti sono interessati da diffusi fenomeni franosi (colamenti) in vario stato di attività.

In asse galleria si segnalano i colamenti attivi in sinistra idrografica del vallone Regina (pk 60+000), e nella parte alta del vallone Masciano (pk 62+200 e pk 63+000). Nella porzione terminale di questo tratto, la situazione più critica sembra essere rappresentata dal versante sud-occidentale della dorsale di Villanova del Battista, caratterizzato da una zona in frana attiva in asse galleria tra il pk 65+500 e il pk 66+000. Anche in questo caso, in base ai dati disponibili, i fenomeni franosi non intercettano il cavo galleria.

4. Piana Grottaminarda: l'ultimo tratto della galleria Hirpinia interessa la Piana di Grottaminarda, ubicata alla confluenza del torrente Fiumarella nel fiume Ufita (Basso et al., 1996; Matano & Di Nocera, 1999; Giocoli et al., 2008a e 2008b). Questa zona è caratterizzata da un paesaggio prevalentemente pianeggiante e dalla presenza di vari ordini di terrazzi fluviali. In particolare, l'ultimo tratto della galleria soggiace ad una superficie terrazzata fluviale di natura erosionale, intagliata nelle successioni messiniane di substrato, ubicata intorno ai 380 m. slm, e ricoperta da una sottile coltre di depositi colluviali (indicati con la sigla b2, Olocene, nel Foglio Carg 433 – Ariano Irpino) e alluvionali (indicati con la sigla SFL4 – Pleistocene Superiore – Olocene, nel Foglio Carg 433 – Ariano Irpino). Il terrazzo è bordato verso NO da una scarpata di altezza metrica, marcatamente rettilinea e orientata NE-SO, che interrompe la continuità laterale della piana alluvionale attiva del Torrente Fiumarella. Anche in questo caso si configura quindi la possibile presenza di una faglia ad attività recente in prossimità del tracciato della galleria Hirpinia. Esistono inoltre altre evidenze morfostrutturali che consentono di considerare il bacino di Grottaminarda come una piccola conca intramontana di neoformazione (Pleist sup?), bordata da lineamenti tettonici attivi.

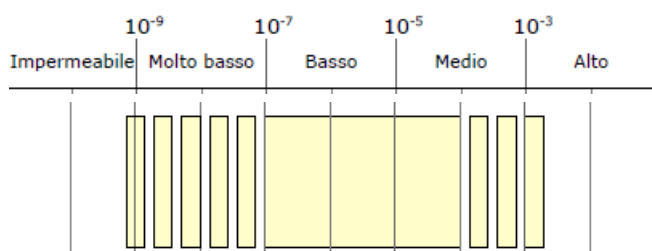
Per approfondimenti sullo studio geomorfologico si rimanda agli specifici elaborati progettuali.

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							<table border="1"> <tr> <td data-bbox="738 327 863 367">COMMESSA IF3A</td> <td data-bbox="863 327 970 367">LOTTO 02</td> <td data-bbox="970 327 1115 367">CODIFICA E ZZ RG</td> <td data-bbox="1115 327 1299 367">DOCUMENTO GN0100 001</td> <td data-bbox="1299 327 1374 367">REV. C</td> <td data-bbox="1374 327 1479 367">FOGLIO 20 di 66</td> </tr> </table>					
COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 001	REV. C	FOGLIO 20 di 66							

I depositi appartenenti a questo complesso costituiscono acquicludi e acquitardi porosi e di scarsa trasmissività, piuttosto eterogenei ed anisotropi; sono privi di corpi idrici sotterranei di importanza significativa, a meno di piccole falde a carattere stagionale.

La permeabilità, esclusivamente per porosità, è variabile da molto bassa a bassa, con un coefficiente di permeabilità k compreso tra $1 \cdot 10^{-7}$ e $1 \cdot 10^{-4}$ m/s.

Intervallo di permeabilità del complesso [m/s]



2.3.2 Complessi delle unità del substrato

Complesso arenaceo-conglomeratico (CCA)

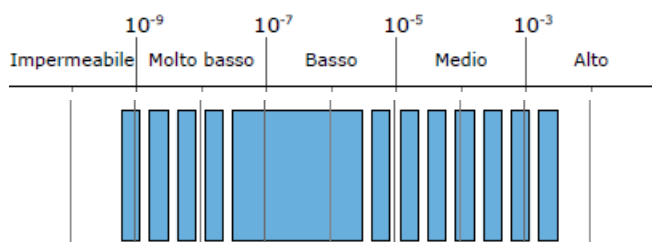
Unità litologiche interessate:

- BVNa – Arenarie quarzoso – felspatiche
- ANZ1 – microconglomerati ed arenarie quarzoso-feldspatiche
- TRFa – conglomerati eterometrici
- STF1 - calcareniti

Costituiscono acquiferi misti di medio-alta trasmissività, eterogenei ed anisotropi. La permeabilità, per porosità e per fessurazione, è variabile da molto bassa a bassa.

La permeabilità, esclusivamente per porosità, è variabile da molto bassa a bassa, con un coefficiente di permeabilità k compreso tra 10^{-8} e 10^{-6} m/s.

Intervallo di permeabilità del complesso [m/s]



Complesso arenaceo – marnoso (CMA)

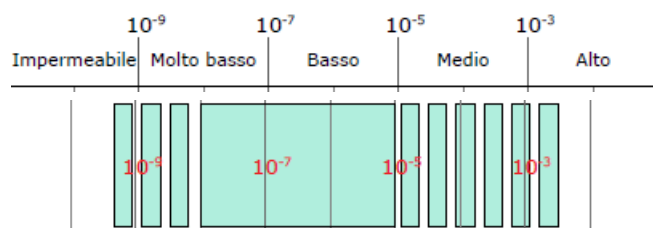
Unità litologiche interessate:

- FYN – quarzoareniti
- VBA2, VBA3 – arenarie e argille, argille marnose, quarzose

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]



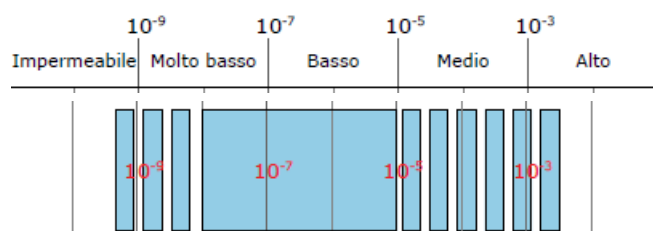
Complesso calcareo (CC)

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)

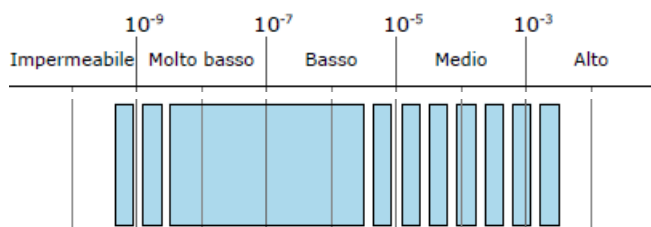
Unità litologiche interessate:

- 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: 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 22 di 66

Intervallo di permeabilità del complesso [m/s]



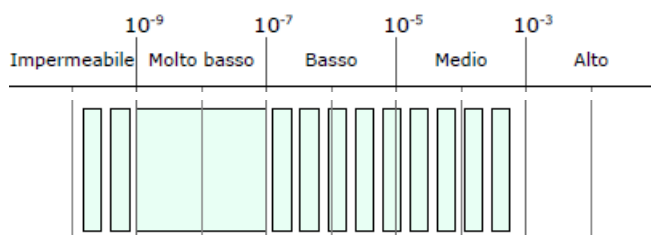
Complesso argilloso-marnoso e marnoso-argilloso (CAM)

Unità litologiche interessate:

- ANZ2, APC, AVR, FYR, BNA2 – argille limose, argille marnose
- TPL – marne e marne argillose
- TPC - depositi marini costituiti da argille limose, argille marnose e marne
- FAE/am – litofacies argilloso – marnosa costituita da argille grigie e sottili strati calcarenitici e marnosi

Costituiscono limiti di permeabilità per gli acquiferi giustapposti verticalmente o lateralmente e, possono rappresentare acquicludi, verticalmente o lateralmente. La permeabilità, per porosità e fessurazione, è generalmente da molto bassa a bassa. A tale complesso si può attribuire, quindi, un coefficiente di permeabilità k variabile $1 \cdot 10^{-9}$ e $1 \cdot 10^{-7}$ m/s.

Intervallo di permeabilità del complesso [m/s]



Complesso argilloso-sabbioso (CAS)

Unità litologiche interessate:

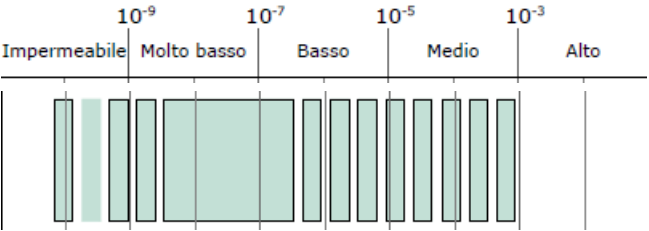
- BNA1b, BVNb – Argille, argille limose e argille marnose
- STF2 - argille limose, argille marnose
- TFR – argille limose e argille sabbiose
- STF3 – sabbie limose e limi argilloso-sabbiosi
- BNA3 – sabbie fini alternate ad argille.

Costituiscono acquiferi misti di modesta trasmissività, fortemente eterogenei ed anisotropi; sono sede di falde idriche di scarsa rilevanza, generalmente discontinue e a carattere stagionale

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: 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 23 di 66

Intervallo di permeabilità del complesso [m/s]



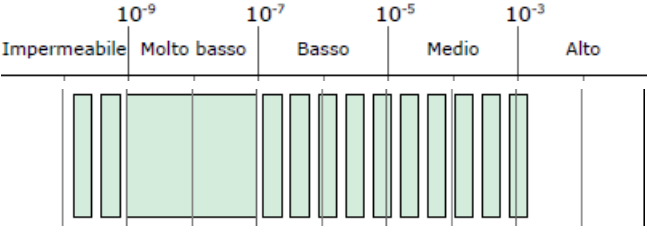
Complesso gessoso-marnoso (CGM)

Unità interessate:

- CTL, CTLa, MZF – Calcari evaporitici, gessi, argille marnose e limose con gessi

Costituiscono acquiferi misti di scarsa trasmissività, eterogenei ed anisotropi; sono sede di falde idriche di ridotta rilevanza, generalmente frazionate e a carattere stagionale. La permeabilità, per porosità e fessurazione, è generalmente molto bassa con un coefficiente di permeabilità k compreso tra $1 \cdot 10^{-9}$ e $1 \cdot 10^{-7}$ m/s.

Intervallo di permeabilità del complesso [m/s]



2.3.3 Permeabilità

L’insieme dei valori di permeabilità ottenuti dalle prove idrauliche effettuate nell’ambito del Progetto Definitivo e dalle prime risultanze delle prove idrauliche eseguite nei sondaggi integrativi attualmente ancora in fase di realizzazione ha consentito di definire i valori ed i range di permeabilità delle unità litologiche presenti lungo il tracciato.

Dall’esame dei valori ottenuti, per ogni formazione è stata identificata una permeabilità di riferimento ed un campo di variabilità che identifica il massimo e minimo valore ragionevolmente atteso, il valore medio e la mediana.

Di alcune unità litologiche le prove di permeabilità disponibili sono limitate, e laddove non sono disponibili i valori sono stati estrapolati dagli studi eseguiti per la tratta limitrofa Bovino – Orsara.

Nel caso delle fasce tettonizzate si è fatto riferimento a valori derivati da studi in analoghi contesti geologico-stratigrafico e si è assunto il valore di $5.4 \cdot 10^{-7}$ m/sec.

In sintesi, sulla base dei dati disponibili è possibile attribuire alle formazioni i valori riportati in Tabella 2-1.

La tabella riporta una sintesi derivata dall’analisi di tutte le prove disponibili alla data di stesura del presente report.

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: 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 25 di 66

Litotipo			Lunghezza (m)	Carico idraulico Valore medio (m)
	PK	PK		
	(m)	(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 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						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico – illustrativa – Tratta in meccanizzato	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 001	REV. C	FOGLIO 27 di 66

ANZ2/TFR	65430	65443	13	75
TFR	65443	65644	201	75
TFR	65644	65911	267	37
TFR	65911	66005	94	16
TFR/TFRa	66005	66020	15	16
TFRa	66020	66128	108	16
TFRa/APC	66128	66145	17	16
APC	66145	66268	123	16
APC	66268	66488	220	35
APC	66488	66732	244	37
APC	66732	68139	1407	21
APC	68139	68513	374	9
APC	68513	68529	16	3

Figura 2-13 – Distribuzione carichi idraulici lungo il binario dispari della galleria Hirpinia

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 29 di 66

	c'	kPa	215-280	305-370	370-435	435-495	495-550	550-570	570-620
	ϕ'	°	35-39	32-34	30-32	28-30	27-28	26-27	25-26
	Erm	MPa	3300	3300	3300	3300	3300	3300	3300

Tabella 3-2 – FAEm - Riepilogo parametri geotecnici/geomeccanici.

FAEc						
Parametro	u.m	Coperture [m]				
		200-240	240-300	300-370		
γ	kN/m ³	26	26	26		
UCS	MPa	16-45	16-45	16-45		
		55-70	55-70	55-70		
mi	-	8	8	8		
D	-	0	0	0		
Ei	MPa	20 000	20 000	20 000		
GSI (45-55)	45	σ_{cm}	MPa	2.2-6.3	2.2-6.3	2.2-6.3
		c'	kPa	640-710	710-805	805-910
		ϕ'	°	35-36	33-35	32-33
		Erm	MPa	4400	4400	4400
GSI (55-65)	55	σ_{cm}	MPa	9.68-12.32	9.68-12.32	9.68-12.32
		c'	kPa	1160-1250	1250-1385	1385-1535
		ϕ'	°	43-44	41-43	40-41
		Erm	MPa	8100	8100	8100

Tabella 3-3 – FAEc - Riepilogo parametri geotecnici/geomeccanici.

3.2 RIEPILOGO PARAMETRI BVNB

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 BVNb:

BVNb/BVNa			
Parametri	u.m	Copertura (m) p.c.-20÷180	
		20÷100	100÷180
γ	kN/m ³	20÷23	20÷23
c'	kPa	25÷40	40
C _u	kPa	300÷400(*)	400÷1100(*)
ϕ'	°	20÷25	25÷28
E'	MPa	500÷1000	1000÷3000

Tabella 3-4 – BVNb - Riepilogo parametri geotecnici - (*) lineare con profondità

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 30 di 66

Il tracciato in progetto intercetta per un tratto di 120m le Arenarie e Conglomerati di Castello Schiavo (BVNa), con coperture variabili tra 180 m e 200 m. Si tratta di arenarie quarzoso-feldspatiche in alternanza con conglomerati in matrice sabbiosa e calcareo-sabbiosa. Viene adottata la medesima parametrizzazione del BVNb.

3.3 RIEPILOGO PARAMETRI TPC

La caratterizzazione geomeccanica condotta sulla base dei dati disponibili ha condotto alla definizione dei seguenti intervalli di valori rappresentativi dei principali parametri geotecnici per l'Unità TPC:

TPC				
Parametro		u.m	Coperture [m]	
			110-200	
γ		kN/m ³	23-26	
UCS		MPa	14	
mi		-	7	
D		-	0	
Ei		MPa	5000	
GSI (35-50)	35	σ _{cm}	MPa	1.45
		c'	kPa	240-340
		φ'	°	27-31
		E _{rm}	MPa	570
	40	σ _{cm}	MPa	1,640
		c'	kPa	270-375
		φ'	°	29-33
		E _{rm}	MPa	800

Tabella 3-5 – TPC - Riepilogo parametri geotecnici.

3.4 RIEPILOGO PARAMETRI FYR

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 FYR:

FYR		
Parametri	u.m	Copertura (m) p.c. 60 ÷190
γ	kN/m ³	19÷21
c'	kPa	25÷45
C _u	kPa	200÷800(*)
φ'	°	20÷26
E'	MPa	100÷500(*)

(*) lineare con profondità

Tabella 3-6 – FYR - 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 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: 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 32 di 66

3.6 RIEPILOGO PARAMETRI CTLa

La caratterizzazione geomeccanica condotta sulla base dei dati disponibili ha condotto alla definizione dei seguenti intervalli di valori rappresentativi dei principali parametri geotecnici per l'Unità CTLa nelle due facies calcarea litoide e calcarea-pelitica, come desumibile dai sondaggi condotti:

CTLa – Componente calcarea - litoide				
Parametro	u.m	Coperture [m]		
		p.c.: 100-140		
γ	kN/m ³	22-24		
UCS	MPa	15		
mi	-	8		
D	-	0		
Ei	MPa	15 000		
GSI (25-35)	40	σ_{cm}	MPa	1,88
		c'	kPa	330
		ϕ'	°	33
		E _{rm}	MPa	2300
	50	σ_{cm}	MPa	2,35
		c'	kPa	406
		ϕ'	°	36
		E _{rm}	MPa	4600

CTLa – Componente calcarea - pelitica				
Parametro	u.m	Coperture [m]		
		p.c.: 100-140		
γ	kN/m ³	18-21		
c'	kPa	20-35		
ϕ'	°	22-25		
E	MPa	500-900		

Tabella 3-9 – CTLa - Riepilogo parametri geotecnici.

3.7 RIEPILOGO PARAMETRI STF2

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 STF2:

STF2		
Parametri	u.m	Copertura (m)
		p.c. 105 ÷ 215

APPALTATORE: Consortio 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 33 di 66

γ	kN/m ³	20÷22
c'	kPa	80÷160(*)
C _u	kPa	550÷1100(*)
ϕ'	°	26÷27
E'	MPa	800÷1200

(*) lineare con profondità

Tabella 3-10 – STF2 - Riepilogo parametri geotecnici

3.8 RIEPILOGO PARAMETRI BNA2

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 BNA2:

BNA2			
Parametri	u.m	Copertura (m) p.c. 35 ÷ 200	
		35 ÷ 100	100 ÷ 200
γ	kN/m ³	21÷22	21÷22
c'	kPa	10÷40(*)	40÷90(*)
C _u	kPa	200÷550(*)	550÷1100(*)
ϕ'	°	20÷25	24÷30
E'	MPa	100÷1200	100÷1200

(*) lineare con profondità

Tabella 3-11 – BNA2 - Riepilogo parametri geotecnici

3.9 RIEPILOGO PARAMETRI ANZ2

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 ANZ2:

ANZ2/ANZ2a		
Parametri	u.m	Copertura (m)
		110 ÷ 170
γ	kN/m ³	20÷22

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI 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.

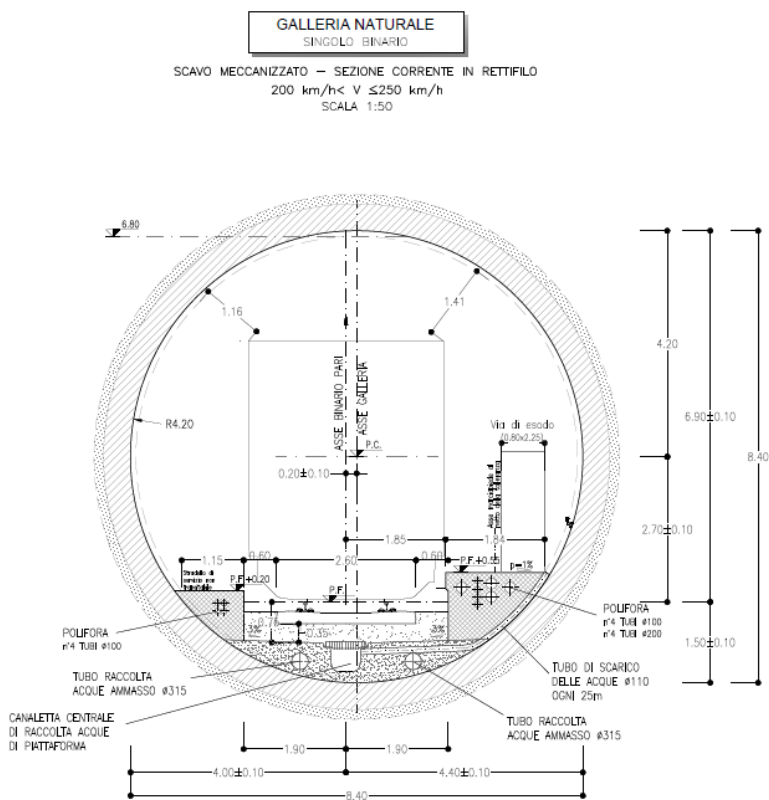


Figura 4.1. Sezione di intradosso galleria Hirpinia (caso rettilo)

APPALDATTORE: 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 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.

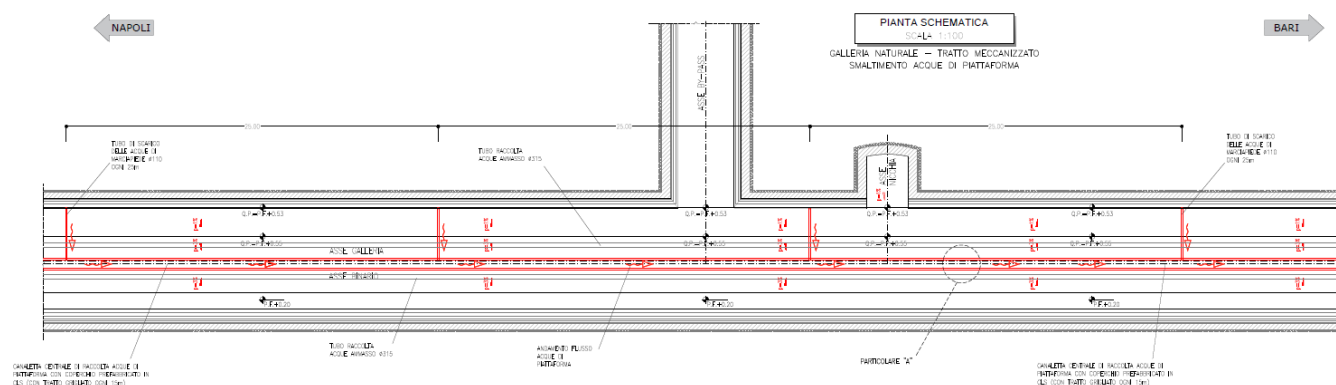


Figura 4.2. Pianta schematica rete collettamento acque di piattaforma.

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 ELETTRO-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

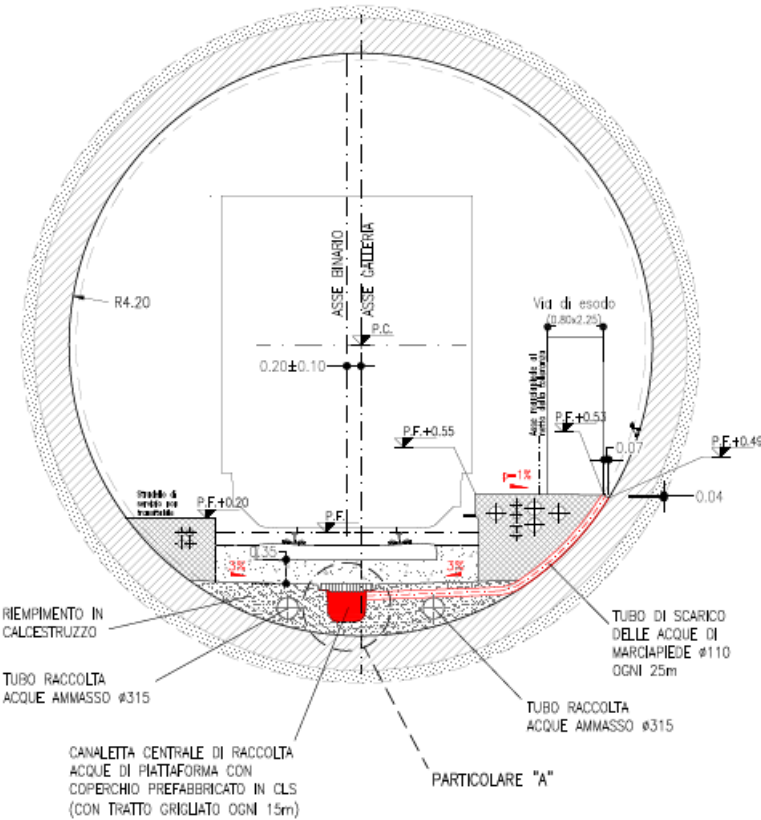


Figura 4.3. Sezione trasversale tratta in meccanizzato – Collettamento acque piattaforma – Sezione corrente

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

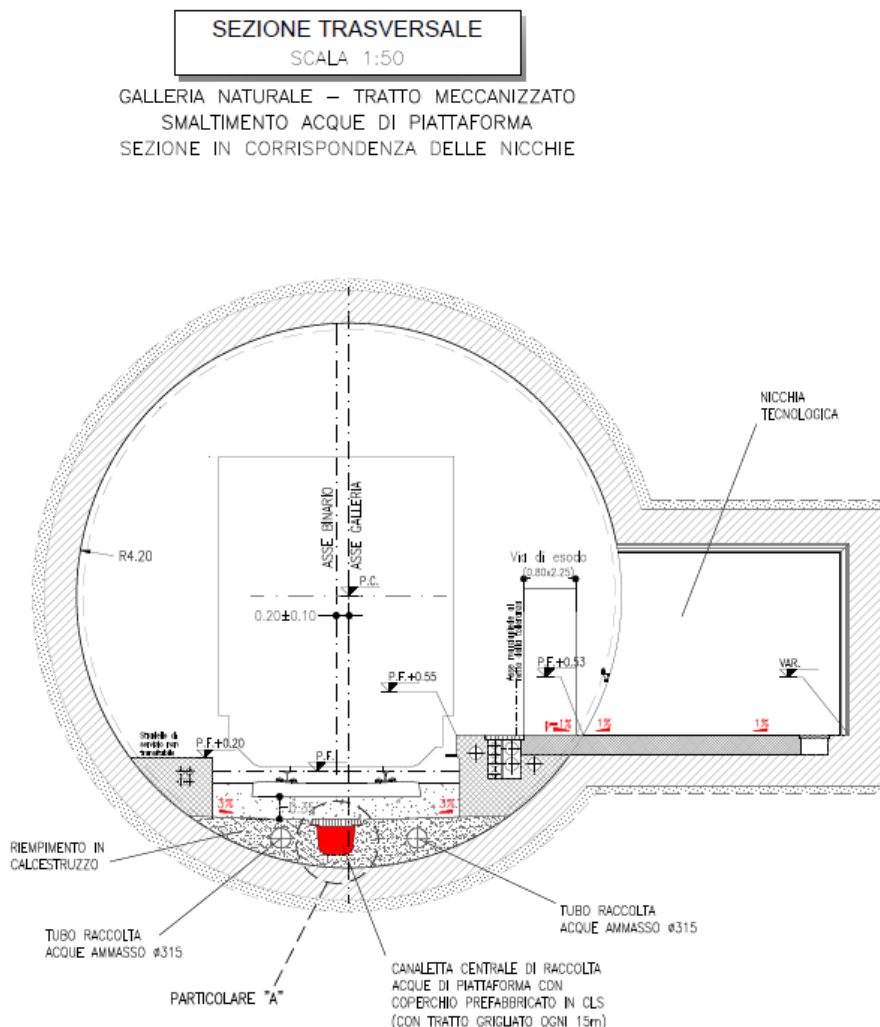


Figura 4.4. Sezione trasversale tratta in meccanizzato – Collettamento acque piattaforma – Corrispondenza nicchia

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

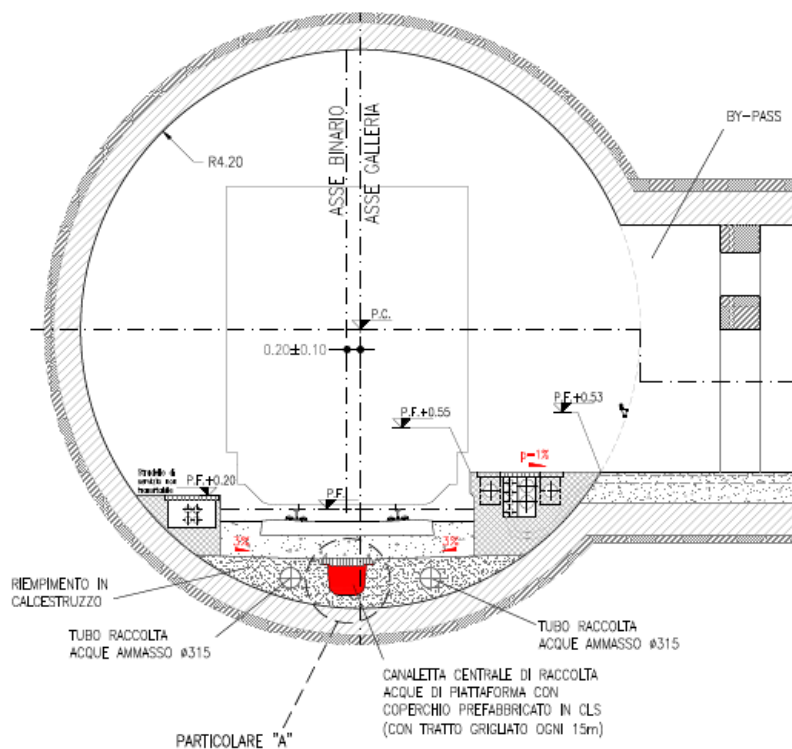


Figura 4.5. Sezione trasversale tratta in meccanizzato – Collettamento acque piattaforma – Corrispondenza bypass

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).

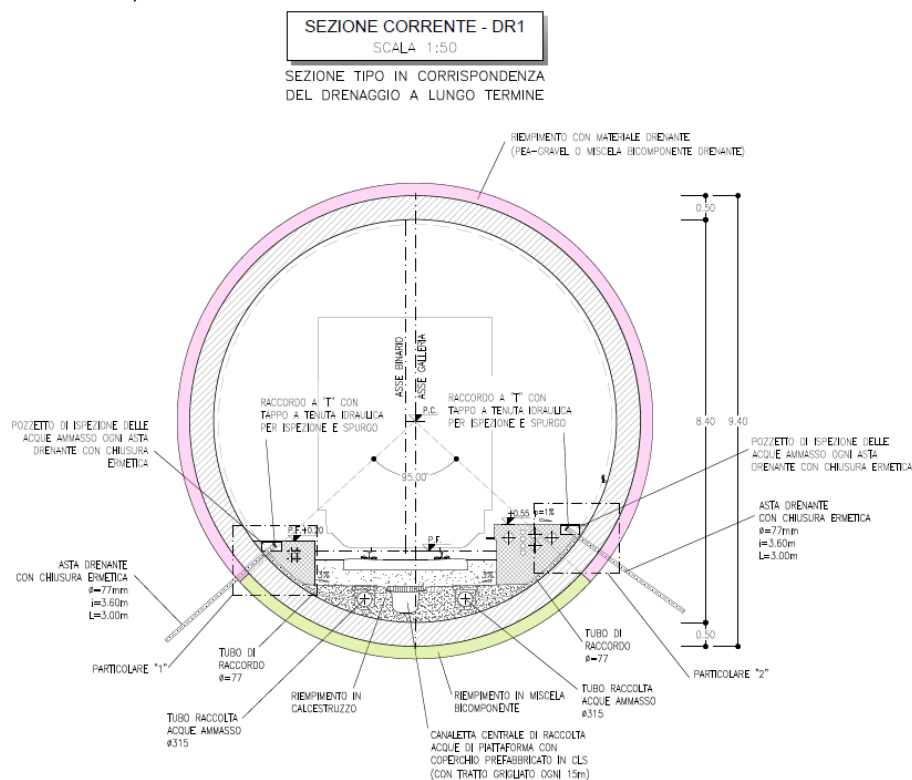


Figura 4.6. Sistema di drenaggio acque d'ammasso - DR1

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

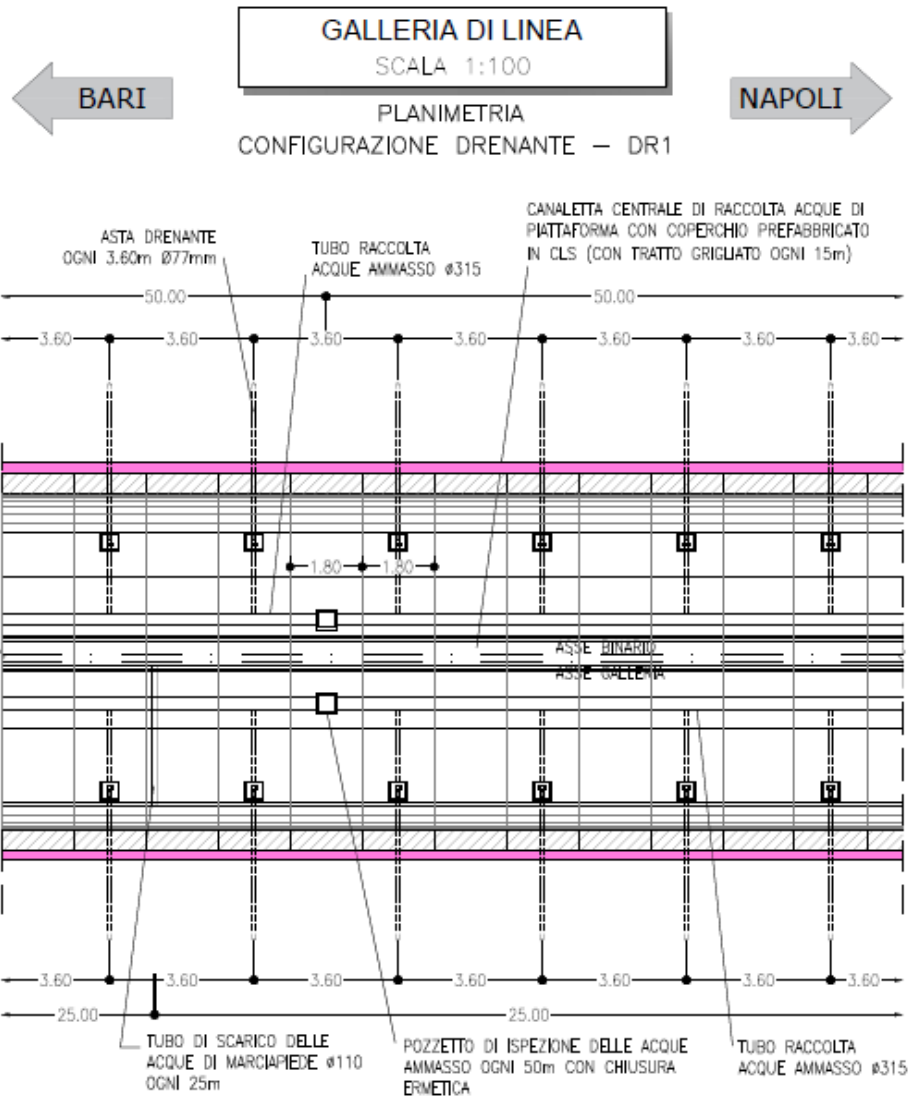
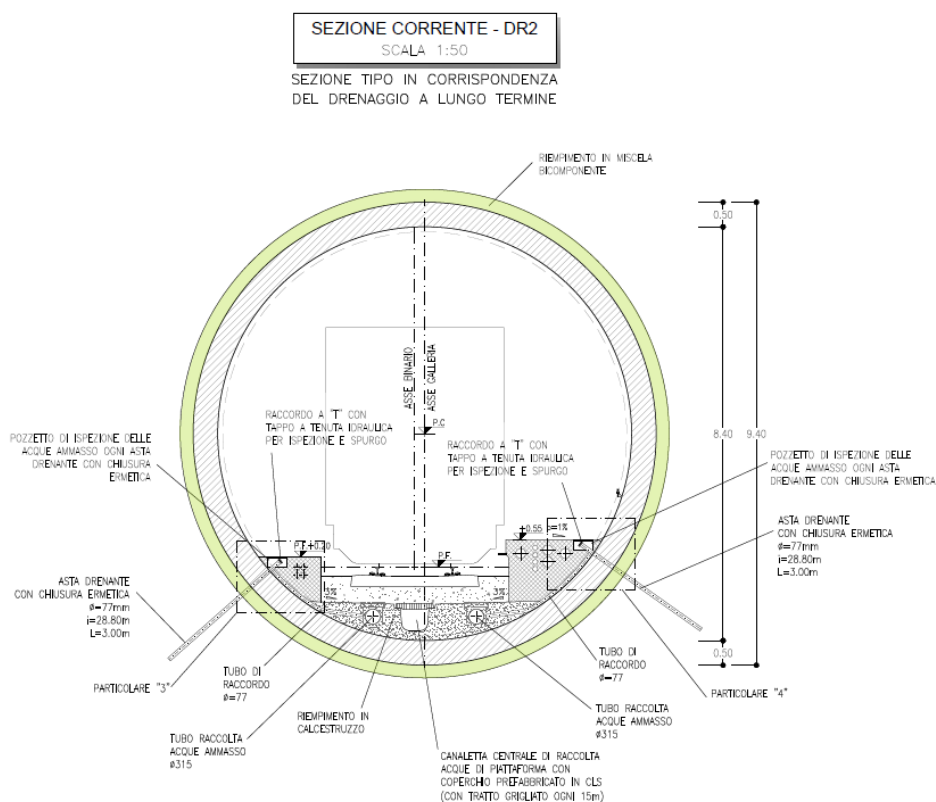


Figura 4.7. Sistema di drenaggio acque d'ammasso - DR1 (planimetria)

APPALTATORE: 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 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).



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 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.

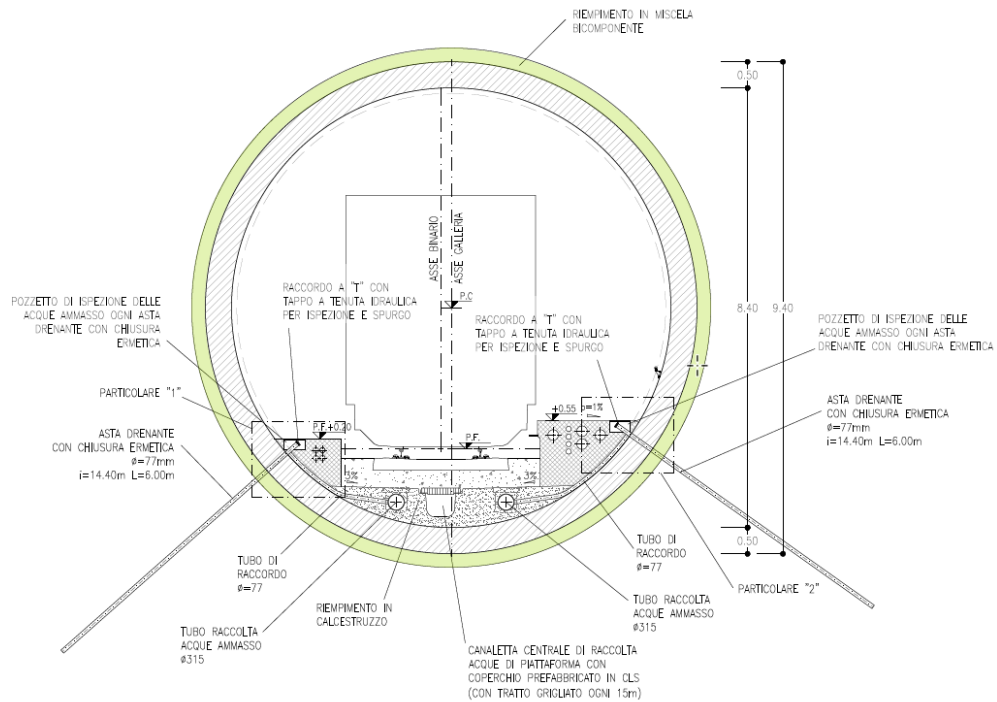


Figura 4.10. Sistema di drenaggio acque d'ammasso – DR3

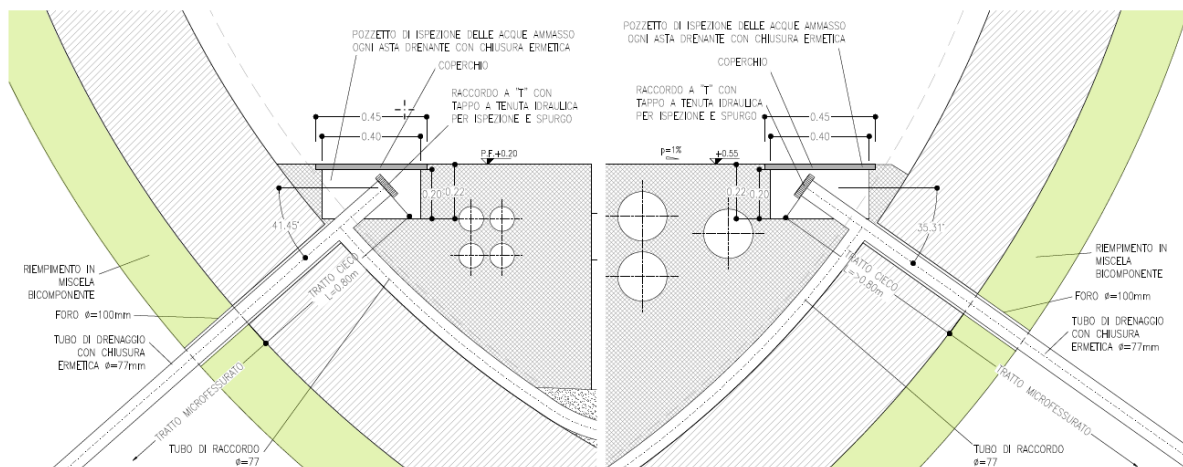


Figura 4.10. Sistema di drenaggio acque d'ammasso – DR3 – Dettaglio pozzetto di ispezione

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

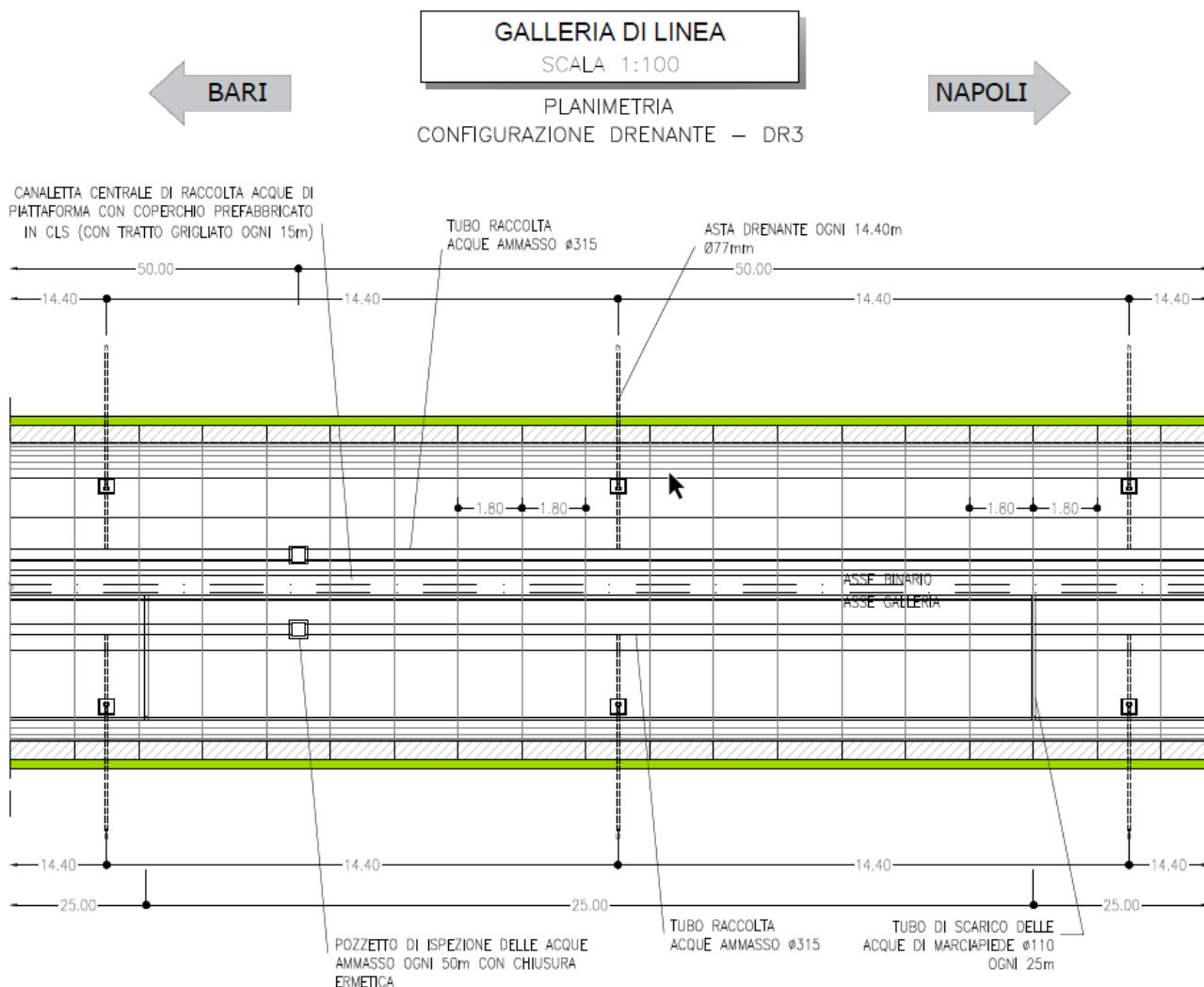


Figura 4.11. Sistema di drenaggio acque d'ammasso – DR3 (planimetria)

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: 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 46 di 66

GALLERIA DI LINEA
 SCALA 1:100
 CONFIGURAZIONE NON DRENANTE

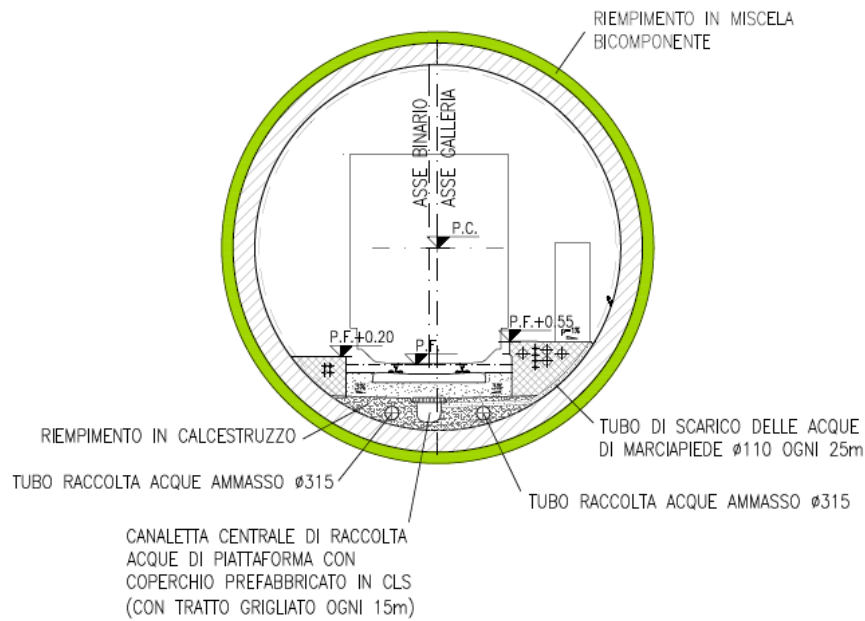


Figura 4.12. Configurazione non drenante (sezione)

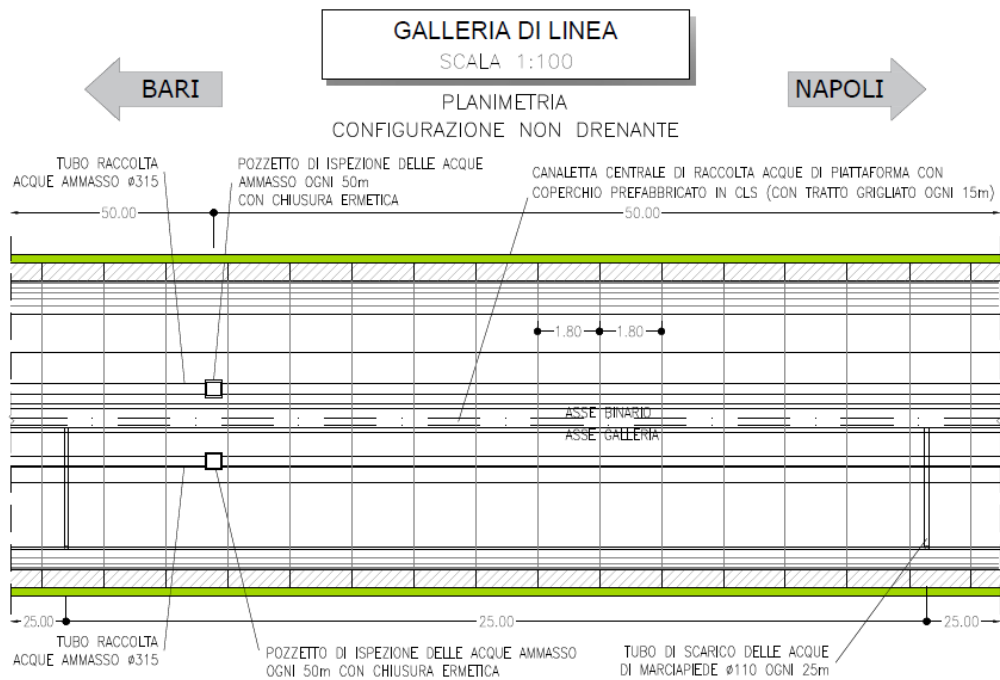


Figura 4.13. Configurazione non drenante (planimetria)

APPALTATORE: Consortio 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 47 di 66

Negli elaborati IF3A02EZZDZGN010X001B e 2B si riporta in dettaglio la successione delle tratte di galleria impermeabile e drenante, con riferimento, in quest'ultimo caso, alle sezioni DR1, DR2 e DR3, come mostrato nella seguente figura riferibile al binario dispari.

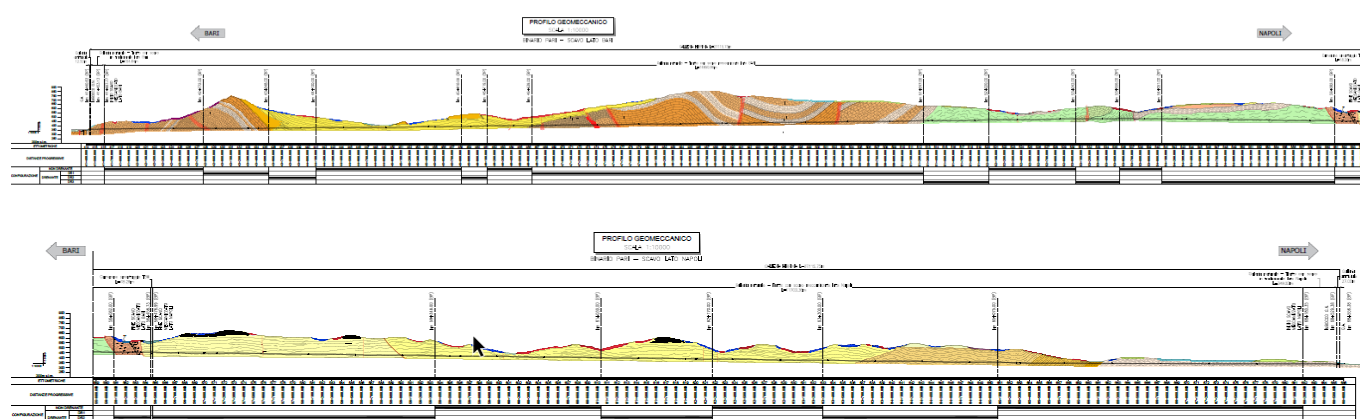


Figura 4.14. Layout tratte di applicazione sezioni impermeabili / drenanti

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 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;">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: 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 49 di 66

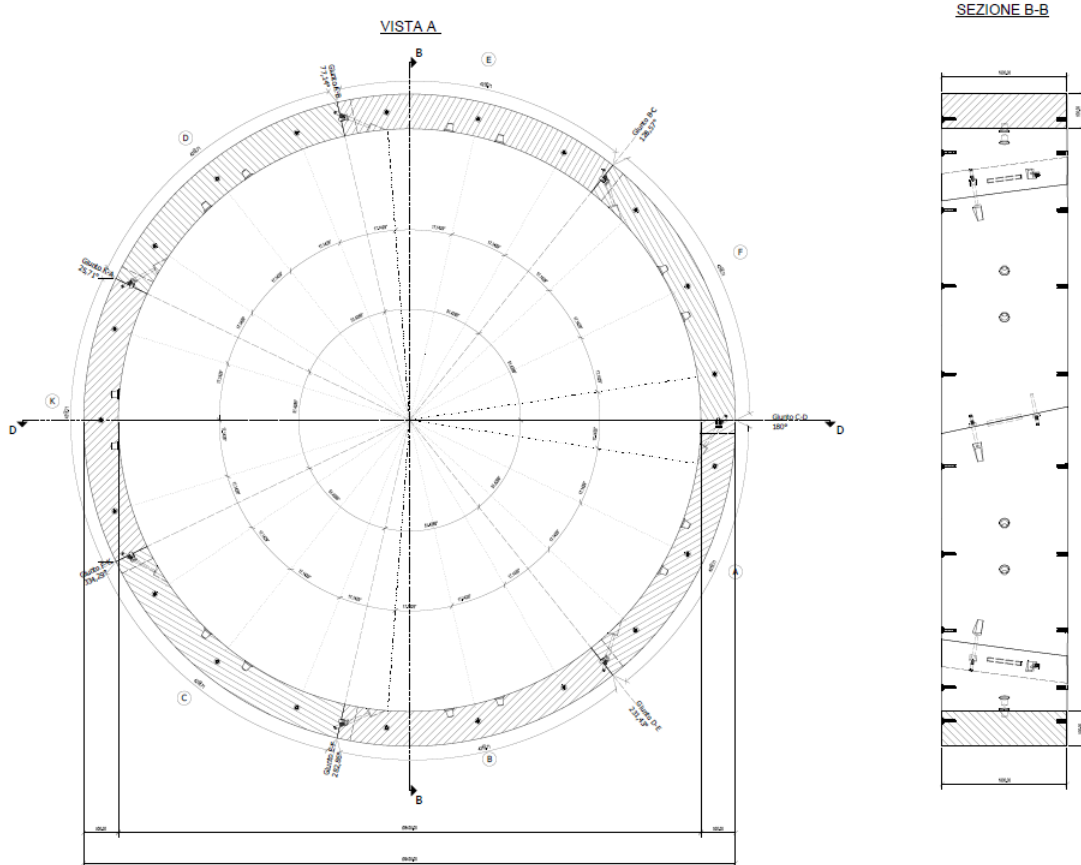


Figura 5.1. Rivestimento in conci prefabbricati – Schema assemblaggio

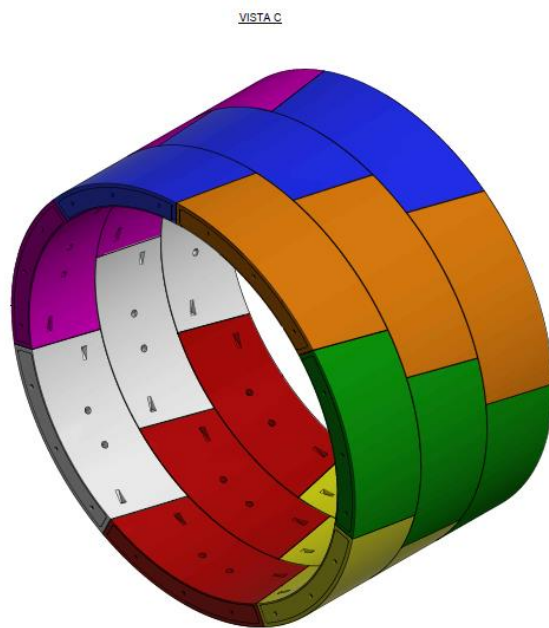


Figura 5.2. Rivestimento in conci prefabbricati – Vista assometrica

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													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico – illustrativa – Tratta in meccanizzato	<table 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>GN0100 001</td> <td>C</td> <td>50 di 66</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ RG	GN0100 001	C	50 di 66
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF3A	02	E ZZ RG	GN0100 001	C	50 di 66								

Si riporta nel seguito lo sviluppo del concio prefabbricato con i tre connettori maschio-femmina a taglio.

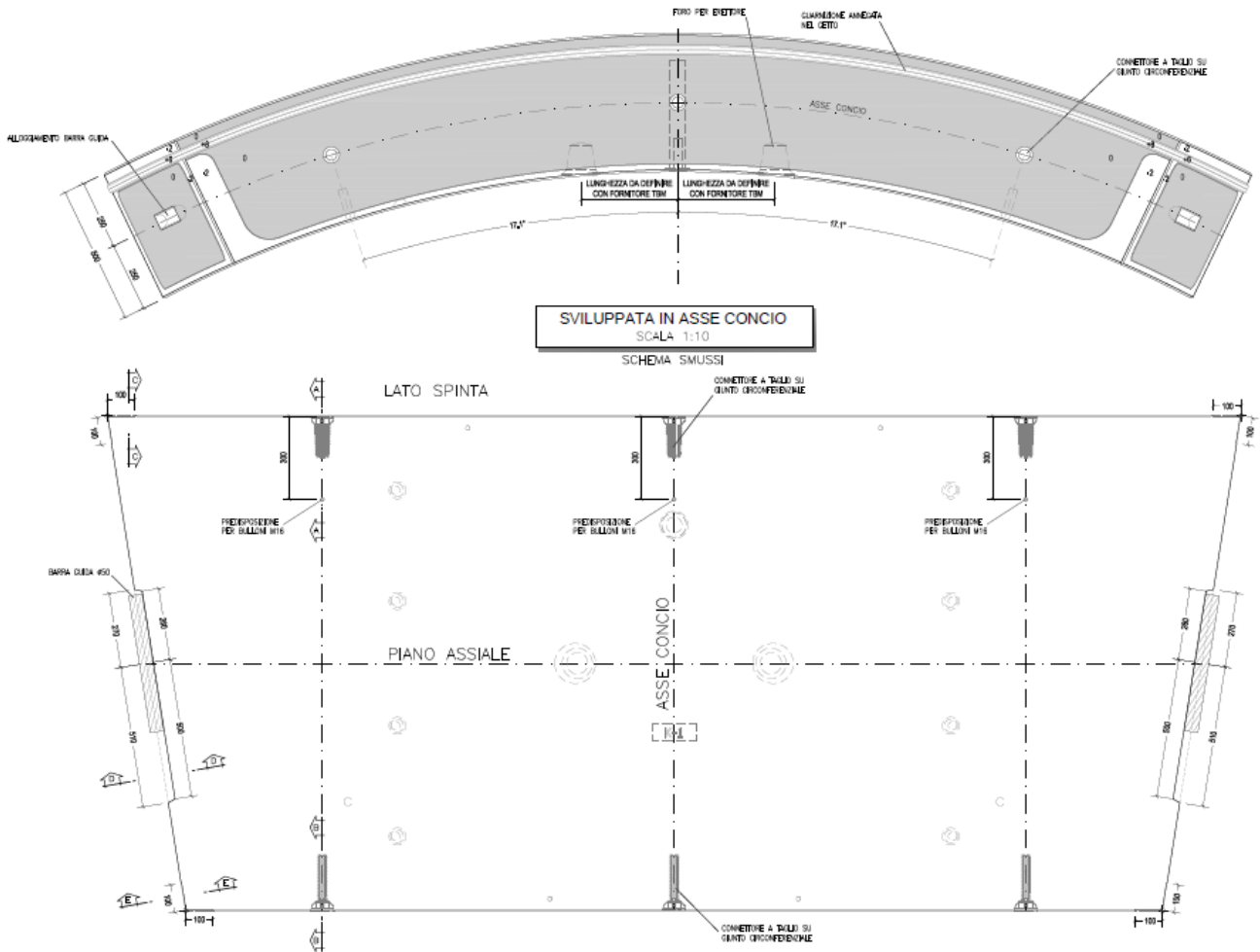


Figura 5.3. Dettaglio sviluppo concio prefabbricato

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 51 di 66

Si riporta di seguito il particolare del connettore tra conci del tipo SCREW SMARTBLOCK 90-160/350-80 FAMA o equivalente con geometria asimmetrica: i connettori sono avvitati sul conco prima del sollevamento e poi inseriti a pressione nello specifico alloggiamento all'interno del conci già posati in opera.

La guarnizione prevista in EPDM, sarà installata nei casseri prima del getto di calcestruzzo. Le cave di alloggiamento di tale guarnizione sono posizionate, sul giunto circonferenziale, in modo tale che la pressione di schiacciamento provocata dai martinetti di spinta della TBM risulti ridotta. Il contatto tra la guarnizione e la piastra di spinta è infatti limitato grazie all'asimmetria geometrica delle cave che, pur mantenendo la stessa distanza tra il fondo delle stesse assicurando la tenuta idraulica a lungo termine, presentano un arretramento di 2 mm sul lato di spinta dei martinetti. Per le specifiche della guarnizione e le condizioni di svolgimento delle prove di tenuta si rimanda all'elaborato con le specifiche dei materiali ed alla "Relazione sullo scavo meccanizzato".

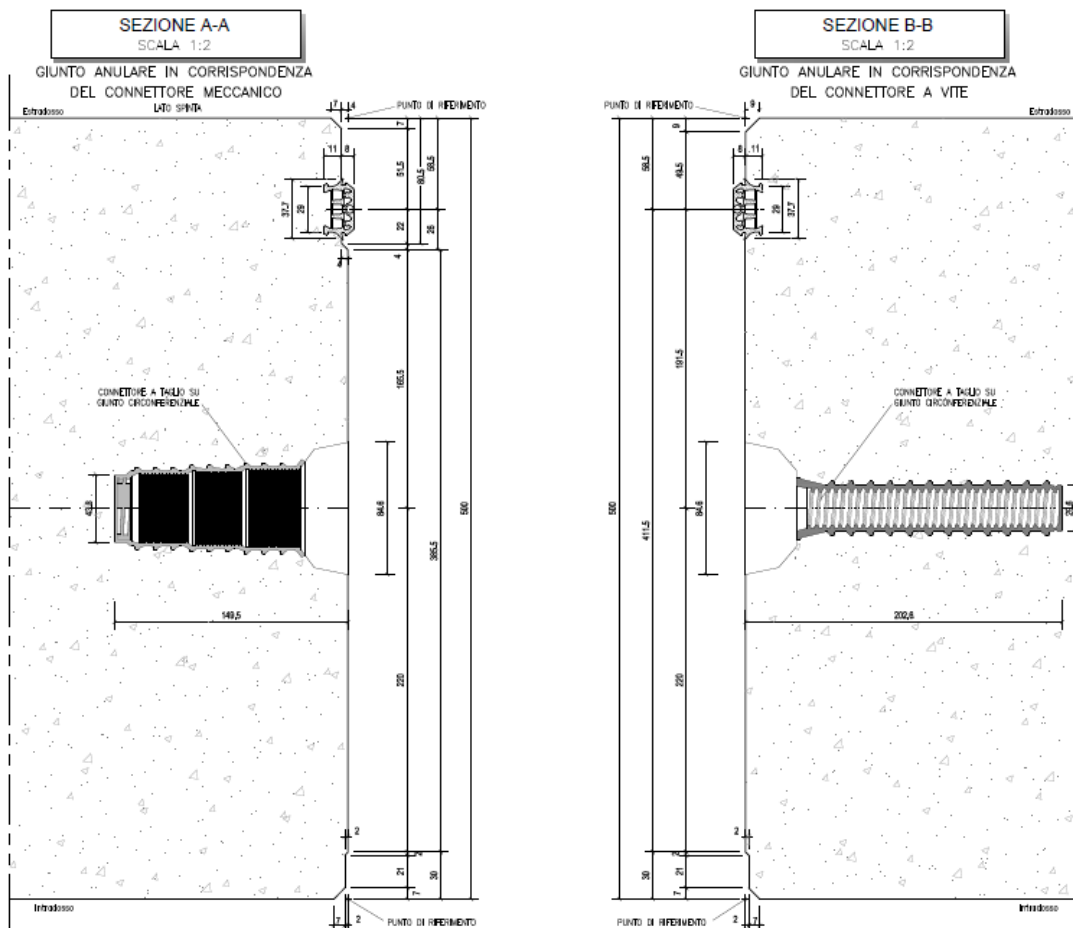


Figura 5.4. Dettaglio connettore e guarnizione

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatara 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 52 di 66

Il collegamento tra conchi del medesimo anello, in fase di installazione e di spinta della TBM, è assicurato mediante bulloni in acciaio di diametro 28.5 mm e lunghezza 520.00 mm, classe di resistenza 8.8. Tali bulloni servono a tenere serrati i giunti radiali, permettendo alle guarnizioni di fornire la tenuta idraulica di progetto fino al riempimento del gap anulare.

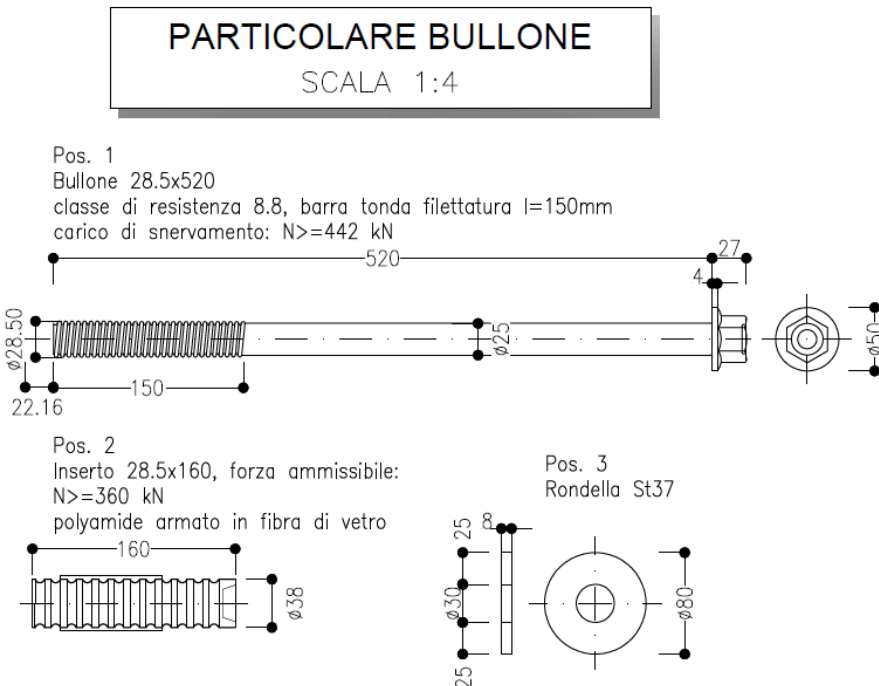


Figura 5.5. Dettaglio bullone giunto radiale

È previsto l'impiego di barre guida sui giunti radiali per permettere il corretto allineamento e montaggio dei conchi.

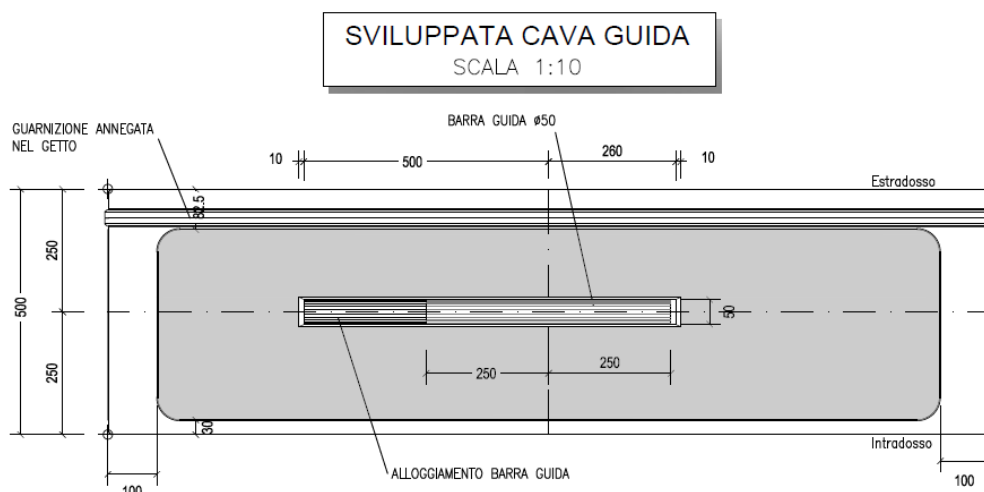


Figura 5.6. Dettaglio barra guida giunto radiale

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 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.

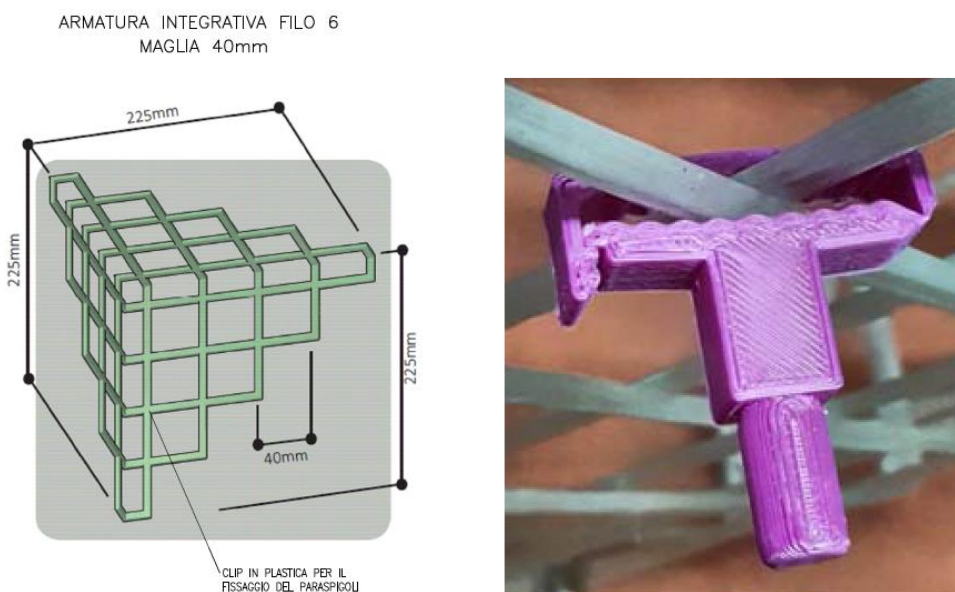


Figura 5.7. Elemento di protezione spigoli in vtr e clip di fissaggio

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>Mandatario</u> <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 54 di 66

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: <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	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico – illustrativa – Tratta in meccanizzato	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF3A 02 E ZZ RG GN0100 001 C 55 di 66

		PE		
		pk inizio	pk fine	lungh. [m]
IMBOCCO LATO NAPOLI	BP	68529,38	-	-
TRADIZIONALE	BP	68529,38	68250,09	279,29
POZZO	BP	68250,09	68180,35	69,74
MECCANIZZATO NAPOLI	BP	68180,35	57962,00	10218,35
VARIANTE MECCANIZZATO NAPOLI	BP	57962,00	56476,99	1485,01
CAMRONE SMONTAGGIO TBM	BP	56476,99	56458,73	18,26
VARIANTE MECCANIZZATO BARI	BP	56458,73	50128,00	6330,73
MECCANIZZATO BARI	BP	50128,00	41593,13	8534,87
TRADIZIONALE	BP	41593,13	41453,13	140,00
IMBOCCO LATO BARI	BP	41453,13	-	-
	BP		lungh. TOT [m]	27076,254

Figura 6.1. Dettaglio modalità di scavo – Binario Pari

		PE		
		pk inizio	pk fine	lungh. [m]
IMBOCCO LATO NAPOLI	BD	68531,40	-	-
TRADIZIONALE	BD	68531,40	68252,12	279,28
POZZO	BD	68252,12	68182,38	69,74
MECCANIZZATO NAPOLI	BD	68182,38	58027,00	10155,38
VARIANTE MECCANIZZATO NAPOLI	BD	58027,00	56520,08	1506,92
POZZO SMONTAGGIO TBM	BD	56520,08	56501,82	18,26
VARIANTE MECCANIZZATO BARI	BD	56501,82	50153,00	6348,82
MECCANIZZATO BARI	BD	50153,00	41617,12	8535,88
TRADIZIONALE	BD	41617,12	41477,12	140,00
IMBOCCO LATO BARI	BD	41477,12	-	-
	BD		lungh. TOT [m]	27054,28

Figura 6.2. Dettaglio modalità di scavo – Binario Dispari

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 56 di 66

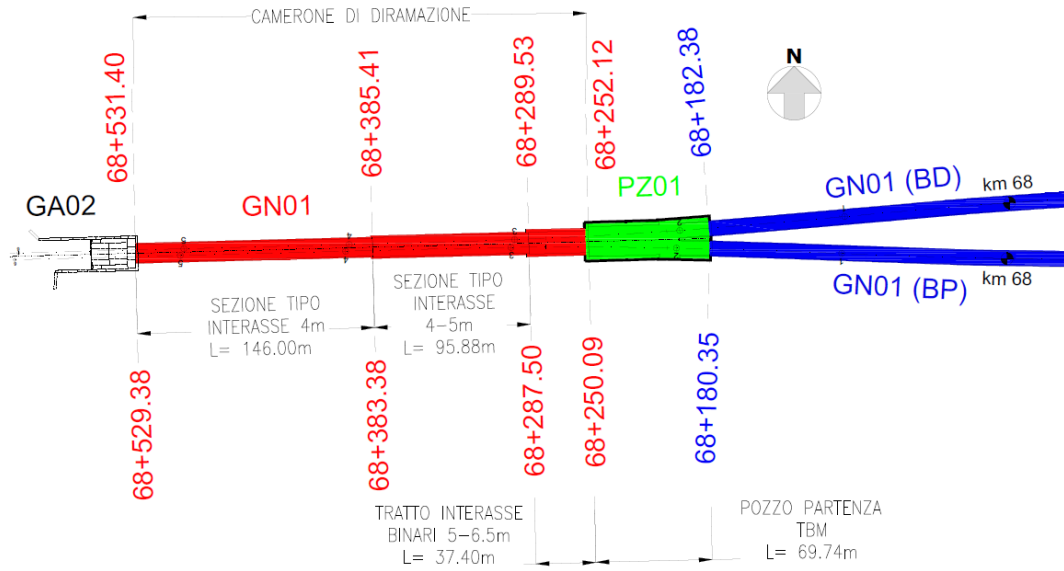


Figura 6.3. Layout partenza lato Napoli (TBM in blu)

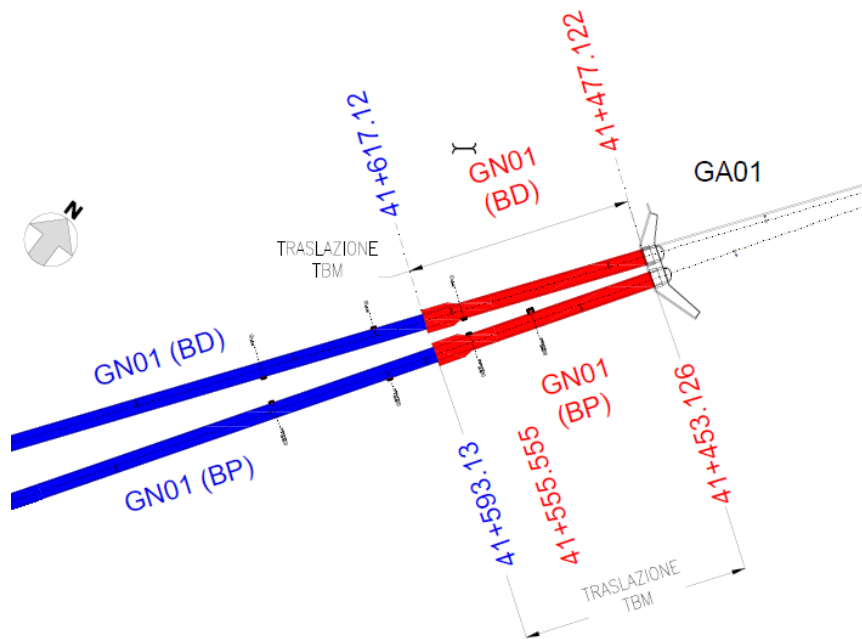


Figura 6.4. Layout partenza lato Bari (TBM in blu)

APPALTATORE: Conorzio HIRPINIA - ORSARA AV	Soci WEBUILD ITALIA	PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA			
PROGETTAZIONE: Mandatara 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 57 di 66

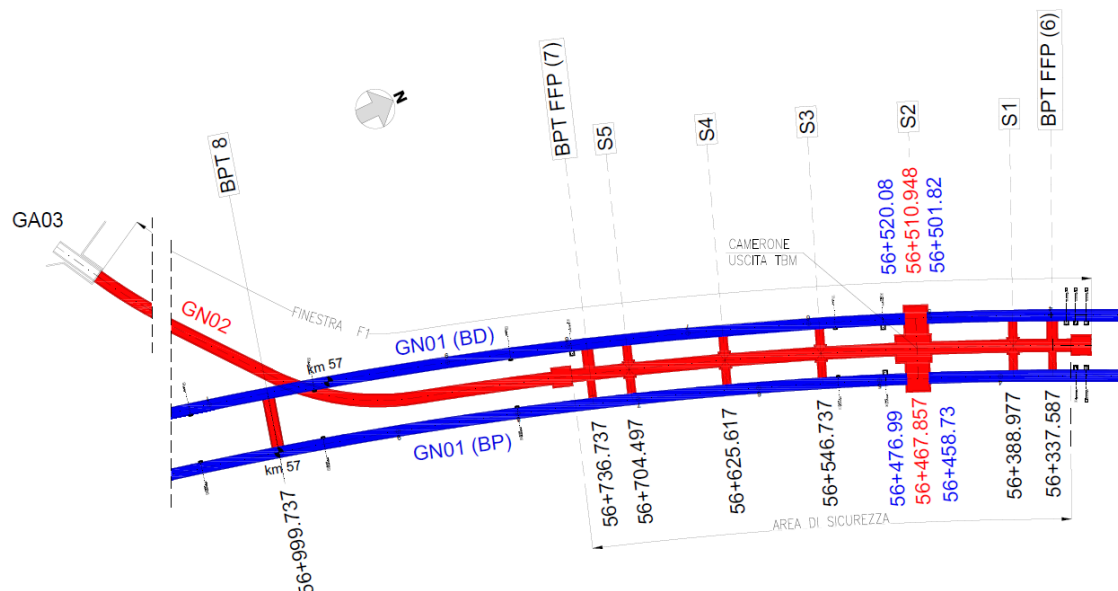


Figura 6.5. Layout arrivo TBM al camerone di smontaggio (TBM in blu)

6.2 SPECIFICHE TBM

Le due TBM in partenza lato Napoli affronteranno contesti geomeccanici e di ricoprimento più semplici, attraversando il settore di galleria dove, già in Progetto Definitivo, si faceva ricorso allo scavo meccanizzato. Per queste TBM si adotteranno specifiche tecniche sostanzialmente in linea con le prestazioni definite in PD, fatto salvo un modesto incremento del diametro di scavo ed un potenziamento del sistema di spinta, non potendo escludere la presenza di settori comunque critici (queste migliori prestazioni di spinta consentiranno anche di impiegare le due TBM lato Napoli per avanzare oltre il camerone della finestra F1, a seguito di una riconfigurazione degli scudi), quale soluzione di back-up qualora si dovessero osservare rallentamenti circa i tempi di avanzamento delle due TBM lato Bari.

Per le TBM in partenza dall'imbocco Bari sono state invece messe a punto specifiche tecniche caratterizzate da elevati prestazioni dovendo affrontare contesti geomeccanici alquanto scadenti, in presenza di elevati ricoprimenti, nel settore centrale di galleria, dove il PD impiegava il metodo di scavo tradizionale.

Il settore da scavarsi in particolare nel Flysch Rosso ad alte coperture, fino a 190 m, come pure il settore di transizione tra la formazione del FAE ed il Flysch Rosso stesso, fino a coperture di 230 m, risultano caratterizzati da condizioni di elevato impegno tecnico per lo scavo con sistema meccanizzato; in tale contesto ci si aspetta infatti fenomeni di *squeezing*, elevate convergenze e pressioni al contorno delle TBM con il rischio di intrappolamento degli scudi. Sono quindi stati condotti studi ed approfondimenti con i principali costruttori di TBM al fine di definire un assetto di elevate prestazioni, in grado di:

- Adottare misure tecniche per l'avanzamento in terreni molto spingenti
- Adottare misure tecniche per garantire la continuità dell'avanzamento
- Predisporre adeguati sistemi di indagine, monitoraggio e controllo in avanzamento

Nella tabella seguente si riepilogano per le due tipologie di TBM, lato Napoli e Bari, le principali caratteristiche geometriche e di spinta. Nei capitoli successivi, per le TBM lato Bari, che principalmente interessano il tratto in Variante, si forniranno maggiori particolari in merito agli apprestamenti speciali predisposti per l'avanzamento in terreni molto spingenti, così da definire in dettaglio le specifiche tecniche delle TBM che rivestono un'importanza progettuale ai fini di garantire lo scavo in condizioni di sicurezza. Per un maggiore approfondimento si rimanda anche alla "Relazione scavo meccanizzato", documento IF2000EZZRHGN010003B.

APPALTATORE: Conorzio HIRPINIA - ORSARA AV Soci WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA
PROGETTAZIONE: Mandatara ROCKSOIL S.P.A Mandanti NET ENGINEERING GCF PINI ELETTRI-FER M INGEGNERIA	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico – illustrativa – Tratta in meccanizzato	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF3A 02 E ZZ RG GN0100 001 C 58 di 66

DATI TECNICI			GALLERIA HIRPINIA		
CATEGORIA	DATO	(UM)	PE NAPOLI	PE BARI 1	PE BARI 2-VAR
TBM Geometrie	DC1 - Diametro di scavo nominale	mm	9820	9920	9920
	Gap (DC1-DS) Radiale	mm	70	120	120
	Gap (DC1-Anello) Radiale	mm	210	260	260
	Dispositivo extra-scavo (rad)	mm			130
	DC2 - Diametro scavo + extra-scavo	mm	9820	9920	10180
	Gap (DC2-DS) Radiale	mm	70	120	250
	Gap (DC2-Anello) Radiale	mm	210	260	390
	Copy-cutter (rad)	mm	60	60	60
	DC3 - Diametro scavo + extra-scavo + cc	mm	9940	10040	10300
	Gap (DC3-Scudo) Radiale	mm	130	180	310
	Gap (DC3-Anello) Radiale	mm	270	320	450
	Lunghezza cutterhead	mm			
	Lunghezza scudo	mm	10500	10500	10500
	DS - Diametro scudo (coda)	mm	9680	9680	9680
	Pressione ammasso su scudo (max)	bar	10,00	15,00	15,00
Pressione da iniettori scudo (bar)	bar		5,00	5,00	
Pressione Camera (max)	bar	6,00	6,00	6,00	

Figura 6.6. Specifiche geometriche TBM

Dalla tabella sopra riportata, si può notare come per le TBM in partenza lato Bari siano previsti due diametri di scavo: il primo, pari a 9920 mm, impiegato all'avvio della TBM (PE BARI 1) relativo al primo settore della galleria dove i terreni sono in linea con quelli già affrontati in sede di PD ed il secondo, incrementato a 10180 mm, (PE BARI 2), dove la TBM, a seguito di un riassetto, affronterà i terreni più problematici oggetto della soluzione in variante.

Pertanto, una ventina di metri prima delle progressive 50+208 binario Dispari e 50+231 binario Pari, si provvederà a montare sulla testa della TBM dei ripper addizionali fissi in grado di operare uno scavo di maggiore diametro; inoltre saranno disponibili copy-cutters a funzionamento idraulico, al fine di incrementare ulteriormente il diametro di scavo fino a 10300 mm.

In merito alle modalità di avanzamento, sulla base del quadro geologico-geotecnico di previsione, per la porzione più significativa della galleria sussistono le condizioni per un avanzamento delle TBM – EPB in **modalità open/semi-open** (quindi con parziale riempimento della camera di scavo) in contesti caratterizzati da fenomeni di interazione scudo-ammasso assai modesti. In contesti caratterizzati da ammassi argillosi, occorrerà invece operare in modalità **close mode**. Tali previsioni, basate su valutazioni di ordine geotecnico considerando le caratteristiche geomeccaniche dei materiali da attraversare, dovranno essere calibrate in corso d'opera anche tenendo conto degli aspetti legati alla presenza di gas lungo il tracciato della galleria; in relazione agli approfondimenti condotti in sede di PE, si conferma la presenza di gas tale da richiedere l'applicazione delle procedure previste dalla NIR44; pertanto occorrerà operare a camera piena, in "modalità close mode" (con un valore minimo di pressione pari a 0.5-1.0 bar in calotta). Per tale aspetto si rimanda alle procedure operative previste nell'ambito del PSC.

Sui profili geomeccanici di previsione si riportano indicazioni di dettaglio in merito alle modalità di avanzamento previste.

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 60 di 66

tenuti in conto, con il Costruttore della TBM, anche per la definizione degli utensili di scavo, che dovranno garantire una adeguata flessibilità in relazione alla varietà di rigidità dei materiali scavati.

La testa di scavo dovrà pertanto essere, pertanto, progettata per poter gestire efficacemente condizioni di avanzamento anche in presenza di fronti misti (inclusioni calcaree più competenti in matrice pelitica), prevedendo idonei dispositivi per l'agevole sostituzione degli utensili di scavo in relazione alla variabilità litologica dell'ammasso da scavare. La progettazione della testa di scavo dovrà essere elaborata per conseguire un efficiente avanzamento nei due contesti inquadrabili come estremi entro le quali si svilupperanno tutte le condizioni di lavoro previste ovvero:

- fronti costituiti da materiale argilloso, localmente anche di elevata plasticità, nei passaggi entro la facies argillosa del FYR, AVR, APC e BNA2
- fronti misti con prevalenza di inclusi litoidi, quali gli ammassi appartenenti alla Formazione del Flysch del Faeto (FAE), nelle sue facies marnoso-argilloso e calcareo, calcareo-marnoso ed in subordine alla Formazione del Toppo Capuana (TPC).

6.3.4 SPINTE

Per il sistema di spinta si prevede l'impiego di **21 coppie di martinetti** (considerando una geometria dell'anello 7+0). Tale sistema sarà in grado di imprimere:

- una spinta nominale massima di **168.000 kN** con una pressione di lavoro circuito idraulico 400 bar (150.000 kN a 350 bar);
- una extra-spinta eccezionale di **210.000 kN** (pressione di lavoro circuito idraulico 500 bar – condizioni di ripartenza).

La macchina sarà dotata inoltre di un **sistema di articolazione degli scudi** in grado di esprimere fino a **110 000 kN**. Tale sistema costituisce un apprestamento addizionale tramite il quale modulare la capacità complessiva di spinta installata sulla macchina e favorire "lo sblocco" della TBM in condizioni critiche agendo su porzioni di scudo (ad esempio la parte anteriore, rispetto alla porzione posteriore). Tale configurazione potrà essere di particolare beneficio nelle possibili condizioni di ripartenza dopo fermo prolungato, costituendo una misura determinante per evitare il blocco degli scudi (intrappolamento) a causa di rilasci tensionali dell'ammasso differiti nel tempo.

6.3.5 DOTAZIONI SPECIALI

Allo scopo di gestire efficacemente passaggi potenzialmente critici lungo il tracciato, la macchina dovrà essere dotata in particolare dei seguenti dispositivi:

- sistema di perforazione per la realizzazione di sondaggi a carotaggio continuo in avanzamento rispetto al fronte;
- sistema di perforazione per la realizzazione di un ombrello di iniezioni di consolidamento al contorno del cavo ed al fronte, nonché di aste drenanti, in avanzamento rispetto al fronte di scavo;
- celle di pressione sullo scudo per rilevazione stato tensionale indotto da rilasci tensionali dell'ammasso;
- sistema di controllo dimensionale del vuoto anulare tra estradosso dello scudo e profilo di scavo, di tipo automatizzato;
- possibilità di iniettare agenti lubrificanti dall'interno dello scudo all'interfaccia tra questo ed il terreno.

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					
PROGETTAZIONE: Mandatari 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 62 di 66

7 OPERE ACCESSORIE

7.1 BY-PASS DI ESODO

Il Progetto Esecutivo prevede la realizzazione di bypass di esodo 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 bypass, posizionati ogni 500 m circa, avranno la funzione di via di fuga in caso di esodo dei passeggeri del treno. Infatti, in caso di emergenza in una delle due canne si sfrutterà l'altra come luogo sicuro, e pertanto il bypass fungerà da zona filtro tra la due.

Il collegamento tra le gallerie di linea e tali bypass sarà realizzato mediante la realizzazione per fasi della demolizione dei conchi prefabbricati, con l'ausilio dei telai reggiconchi 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

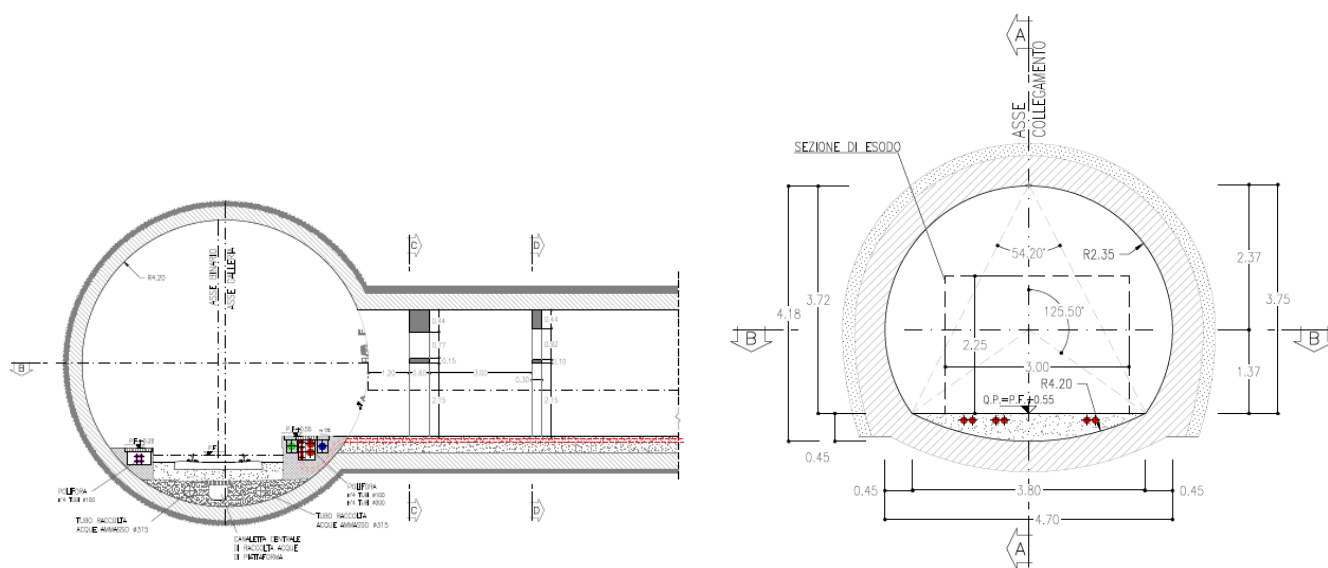


Figura 7.1. Schema tipologico bypass esodo

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	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th data-bbox="719 315 850 342">COMMESSA</th> <th data-bbox="850 315 970 342">LOTTO</th> <th data-bbox="970 315 1114 342">CODIFICA</th> <th data-bbox="1114 315 1294 342">DOCUMENTO</th> <th data-bbox="1294 315 1390 342">REV.</th> <th data-bbox="1390 315 1479 342">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="719 342 850 378">IF3A</td> <td data-bbox="850 342 970 378">02</td> <td data-bbox="970 342 1114 378">E ZZ RG</td> <td data-bbox="1114 342 1294 378">GN0100 001</td> <td data-bbox="1294 342 1390 378">C</td> <td data-bbox="1390 342 1479 378">63 di 66</td> </tr> </tbody> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ RG	GN0100 001	C	63 di 66
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF3A	02	E ZZ RG	GN0100 001	C	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

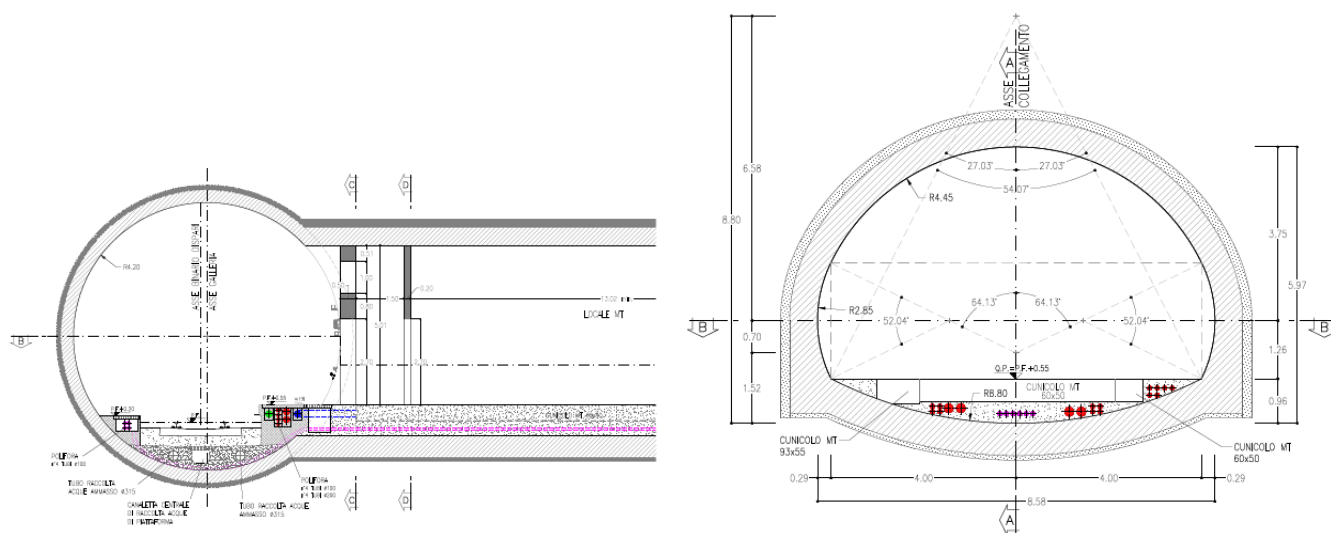


Figura 7.2. Schema tipologico bypass tecnologico

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI 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 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 priverstimenti 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

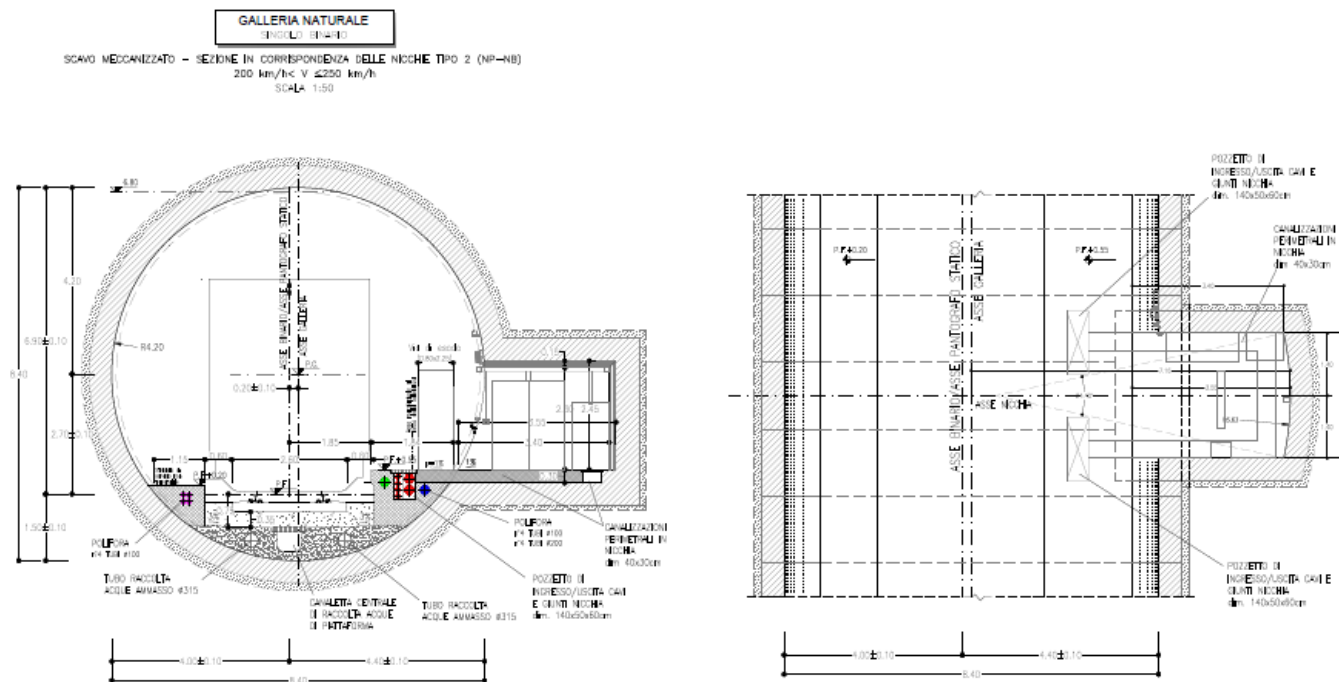


Figura 7.3. Schema tipologico nicchia

APPALTATORE: Consorzio 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	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>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;">65 di 66</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ RG	GN0100 001	C	65 di 66
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF3A	02	E ZZ RG	GN0100 001	C	65 di 66								

7.4 AREA DI SICUREZZA – FINESTRA F1

Tra le pk 57+195 e 57+605 il Progetto Esecutivo prevede la realizzazione di un luogo sicuro intermedio data l'estensione delle tratte in galleria.

Tale area di sicurezza è dotata di marciapiedi FFP di lunghezza L=410 m ed è collegata alle canne di galleria mediante bypass di sicurezza.

L'esodo all'aperto dei passeggeri avviene attraverso i bypass di sicurezza collegati con l'area sicura e mediante essa, attraverso la finestra F1 direttamente collegata con la viabilità locale attraverso un piazzale di sicurezza.

Tale soluzione è analoga a quella prevista 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.

Sono inoltre presenti 4 bypass tecnologici di collegamento tra le due gallerie di linea e l'area sicura, che fungeranno per l'alloggiamento degli impianti di media e bassa tensione.

Il collegamento tra le gallerie di linea ed i bypass di connessione 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 priverestimenti 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

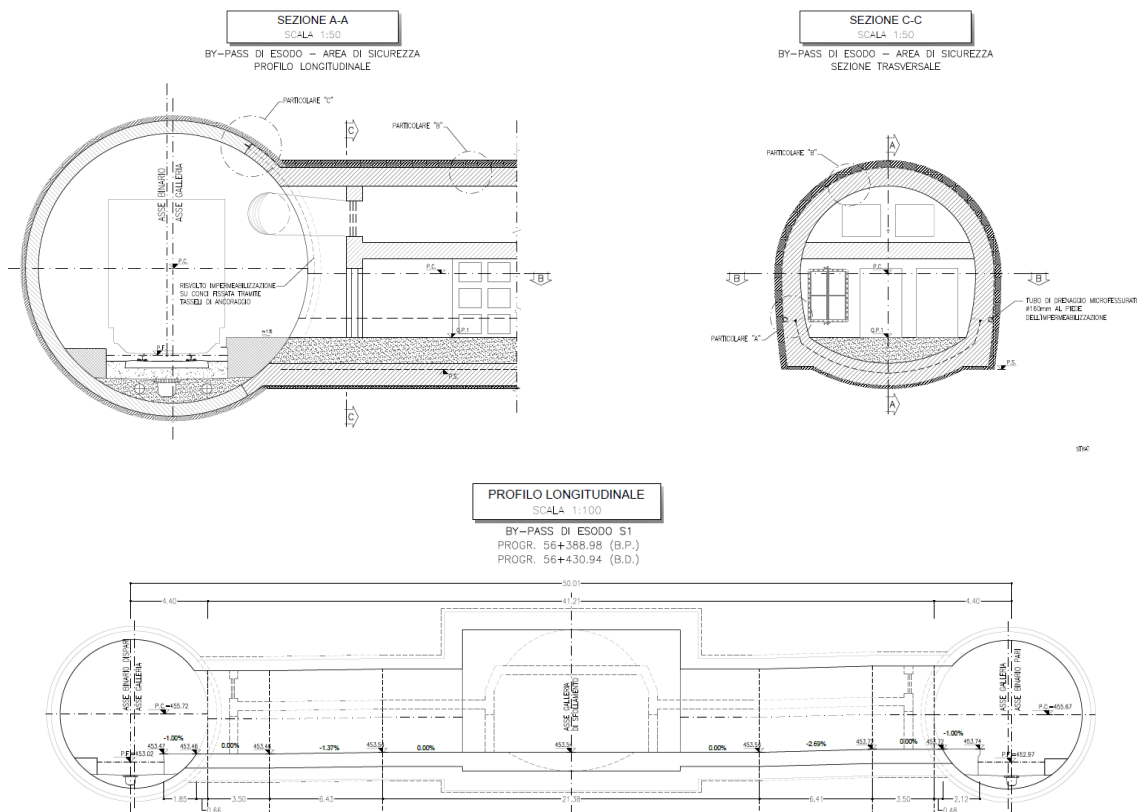


Figura 7.4. Schema tipologico bypass esodo area sicura

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 66 di 66

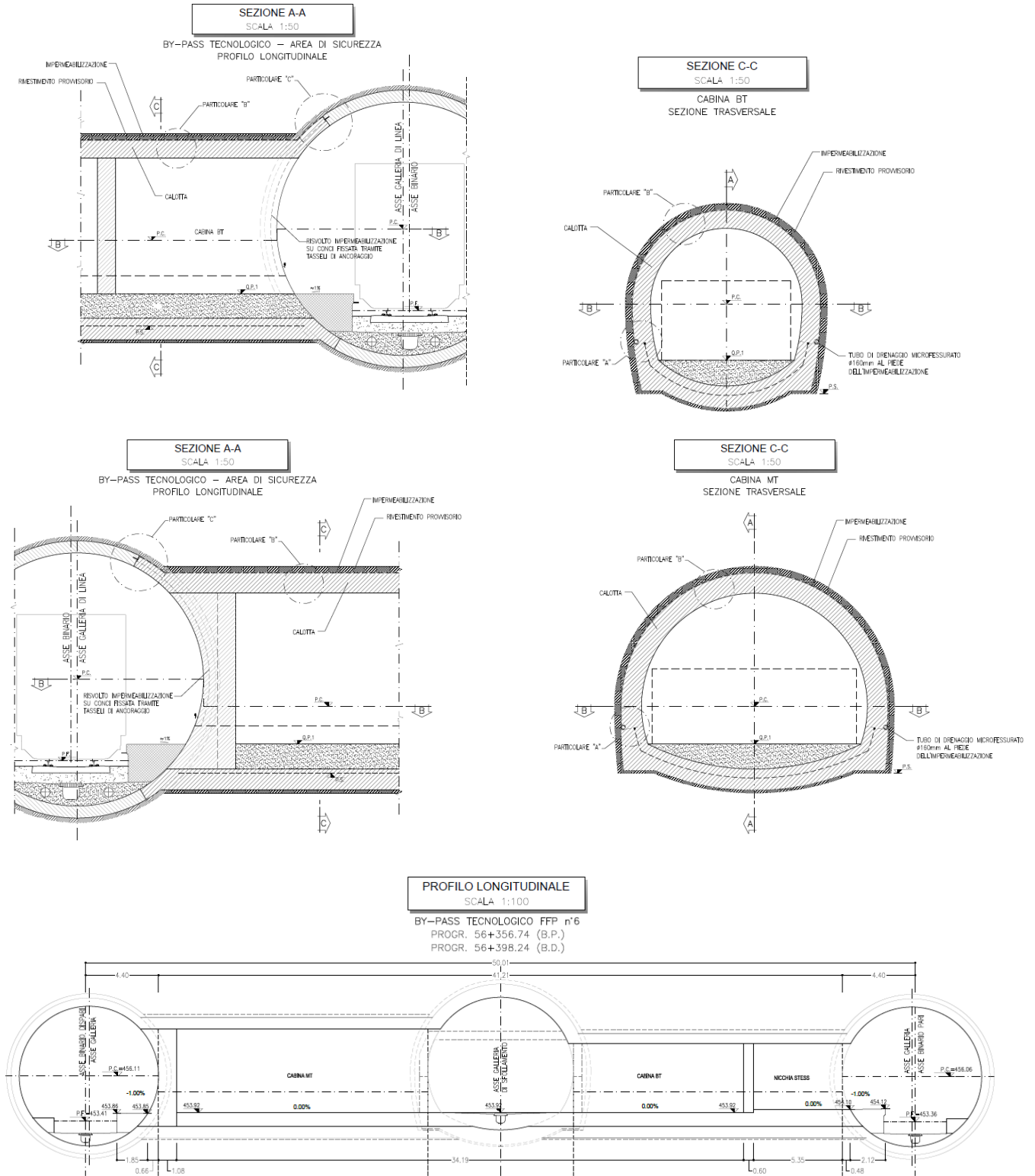


Figura 7.5. Schema tipologico bypass tecnologici MT/BT area sicura