

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

CONSORZIO:

ORSARA - BOVINO AV

SOCI:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



MANDANTI:



PROGETTO ESECUTIVO

ITINERARIO NAPOLI - BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA - BOVINO

GN01 GALLERIA NATURALE ORSARA
ELABORATI GENERALI

Relazione tecnico-illustrativa – Tratta in tradizionale

APPALTATORE	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE	PROGETTISTA
Consorzio ORSARA - BOVINO AV Il Direttore Tecnico Ing. P. M. Gianvecchio 03/08/2022	Il Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche Ing. G. Cassani	 Ing. M. Tanzini

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

IF20 00 E ZZ RG GN0100 002 D -

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione	R. Rege	20/12/2021	A. Lucia	20/12/2021	M. Tanzini	20/12/2021	Ing. Andrea Polli
B	C 08.01 a valle del contraddittorio	E. Molina	30/06/2022	A. Lucia	30/06/2022	M. Tanzini	30/06/2022	
C	C 08.02 a valle del contraddittorio	E. Molina	25/07/2022	A. Lucia	25/07/2022	M. Tanzini	25/07/2022	
D	C 08.02 a valle del contraddittorio	E. Molina	03/08/2022	A. Lucia	03/08/2022	M. Tanzini	03/08/2022	

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico-illustrativa – Tratta in tradizionale	COMMESSA IF20	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. D	FOGLIO 2 di 54

Indice

1	INTRODUZIONE	4
1.1	SCOPO DEL DOCUMENTO.....	4
1.2	DESCRIZIONE SINTETICA DEL PROGETTO	4
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	6
2.1	LEGGI E NORMATIVE COGENTI.....	6
2.2	NORMATIVE NON COGENTI E RACCOMANDAZIONI	6
2.3	PRESCRIZIONI E SPECIFICHE TECNICHE	6
2.4	ELABORATI DI RIFERIMENTO	7
3	DESCRIZIONE DELLE OPERE	9
3.1	DESCRIZIONE GENERALE DELLA GALLERIA ORSARA	9
3.2	UBICAZIONE DELLE OPERE.....	10
3.3	GALLERIA DI LINEA A DOPPIO BINARIO.....	11
3.4	CAMERONE DI DIRAMAZIONE	11
4	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	15
4.1	INDAGINI GEOTECNICHE.....	15
4.2	FORMAZIONE DEL FLYSCH DI FAETO.....	15
4.2.1	PROPRIETÀ FISICHE E GEOMECCANICHE DEI MATERIALI.....	18
4.3	CARATTERISTICHE DELLE DISCONTINUITÀ	27
4.4	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA IMBOCCO LATO NAPOLI	28
4.4.1	DESCRIZIONE LITOSTRATIGRAFICA DEI LIVELLO GEOTECNICI.....	29
4.4.2	ELABORAZIONE PROVE FISICHE DI LABORATORIO.....	31
4.4.3	ELABORAZIONE PROPRIETÀ FISICHE DA PROVE IN FORO	34
4.4.4	ELABORAZIONE PROPRIETÀ MECCANICHE DA PROVE IN LABORATORIO.....	35
5	SCAVO DELLE GALLERIE NATURALI.....	37
5.1	SEZIONI TIPO PREVISTE.....	37
5.1.1	SEZIONE TIPO A1	37
5.1.2	SEZIONE TIPO A2	38
5.1.3	SEZIONE TIPO B1	39
5.1.4	SEZIONE TIPO SOTTO PALI PLASTICI.....	41
5.1.5	CAMERONE DI DIRAMAZIONE	42
6	INTERFERENZE LUNGO IL TRACCIATO.....	44

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico-illustrativa – Tratta in tradizionale	COMMESSA IF20	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. D	FOGLIO 3 di 54

7	OPERE TECNOLOGICHE	47
8	SICUREZZA IN GALLERIA	48
9	MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA.....	49
9.1	DEFINIZIONE DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO	49
9.2	VALORI ATTESI DELLE MISURE E AZIONI CORRETTIVE	49
9.3	EFFETTI INDOTTI DALLO SCAVO DELLA GALLERIA	50
9.4	MONITORAGGIO ALL'IMBOCCO LATO NAPOLI	50
10	GESTIONE ACQUE AL FRONTE DI SCAVO NELLA TRATTA DELLA GALLERIA REALIZZATA IN TRADIZIONALE	51
11	CONFRONTO PD/PE.....	53
12	CONCLUSIONI	54

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico-illustrativa – Tratta in tradizionale	COMMESSA IF20	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. D	FOGLIO 4 di 54

1 INTRODUZIONE

La presente relazione è parte integrante del progetto esecutivo per il raddoppio della linea ferroviaria Bovino – Orsara; tale progetto si inserisce nel più ampio ambito di riqualificazione e potenziamento dell'itinerario ferroviario Roma - Napoli – Bari.

In particolare, il documento descrive le opere realizzate in tradizionale tra circa le progressive 40+367 e 40+900, ovvero:

- Galleria di linea;
- Camerone di diramazione;

Di seguito vengono descritte le opere civili previste in sotterraneo e gli aspetti principali relativi alla progettazione esecutiva.

1.1 SCOPO DEL DOCUMENTO

Scopo del documento è la descrizione delle principali soluzioni tecnico-progettuali individuate per la realizzazione delle tratte in sotterraneo e relative opere accessorie. Per l'analisi degli aspetti geotecnici e strutturali si rimanda alla Relazione geotecnica.

1.2 DESCRIZIONE SINTETICA DEL PROGETTO

Nell'ambito dell'itinerario Napoli-Bari si inserisce il Raddoppio della Tratta Bovino – Orsara che rappresenta l'ultimo tratto in variante prima della riconnessione sulla linea Bovino- Foggia- Bari già attiva dal 2017.

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.

La tratta Orsara Bovino interessa il tratto terminale 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 ed il comune attraversato per la provincia di Avellino è Montaguto, e principalmente in territorio pugliese e i comuni attraversati sono rispettivamente per la provincia di Foggia: Orsara di Puglia e Bovino.

La tratta Bovino-Orsara si sviluppa prevalentemente in galleria con una velocità compresa tra 200 e 250 Km/h ed ha una lunghezza complessiva L = 11,8 km. Il collegamento provvisorio, a doppio binario, è progettato con una velocità di 90 Km/h ed ha una lunghezza complessiva L = 1,08 km.

Ricade all'interno del progetto in oggetto la demolizione del corrispondente tratto di Linea Storica.

I primi 2km di tracciato sono all'aperto prima in rilevato fino alla pk 30+950 poi in trincea fino all'imbocco della galleria. In questo ambito sono previsti prima la deviazione della SS90, per la quale si realizza un nuovo sottovia stradale che sotto-attraversa la ferrovia alla pk 30+639, successivamente il piazzale tecnologico e di sicurezza alla pk 30+872 ed infine i marciapiedi FFP di lunghezza L=410 m.

Nella prima parte del tracciato l'interasse dei binari è di 4m poi gli assi divergono fino all'imbocco della galleria Orsara lato Bari per la quale è previsto l'imbocco a canne separate (pk 31+044).

Nella galleria di Orsara, dopo l'imbocco, le canne separate continuano a divergere fino a raggiungere la distanza l=50 m (per esigenze geomorfologiche); dalla pk 36+600 circa si avvicinano e si portano alla distanza di 40 m, per l'intera galleria sono presenti by-pass trasversali a passo 500 m per l'esodo dei passeggeri.

APPALTATORE: Consorzio Soci ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico-illustrativa – Tratta in tradizionale	COMMESSA IF20	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. D	FOGLIO 5 di 54

La galleria sviluppa complessivamente 9871 m circa, nel tratto finale la doppia canna confluisce in un camerone di lunghezza L=320 m che consente ai binari di riavvicinarsi e di portarsi all'interasse di 4m.

L'imbocco della galleria lato Napoli è alla pk 40+915.41 e si presenta con una canna singola a doppio binario.

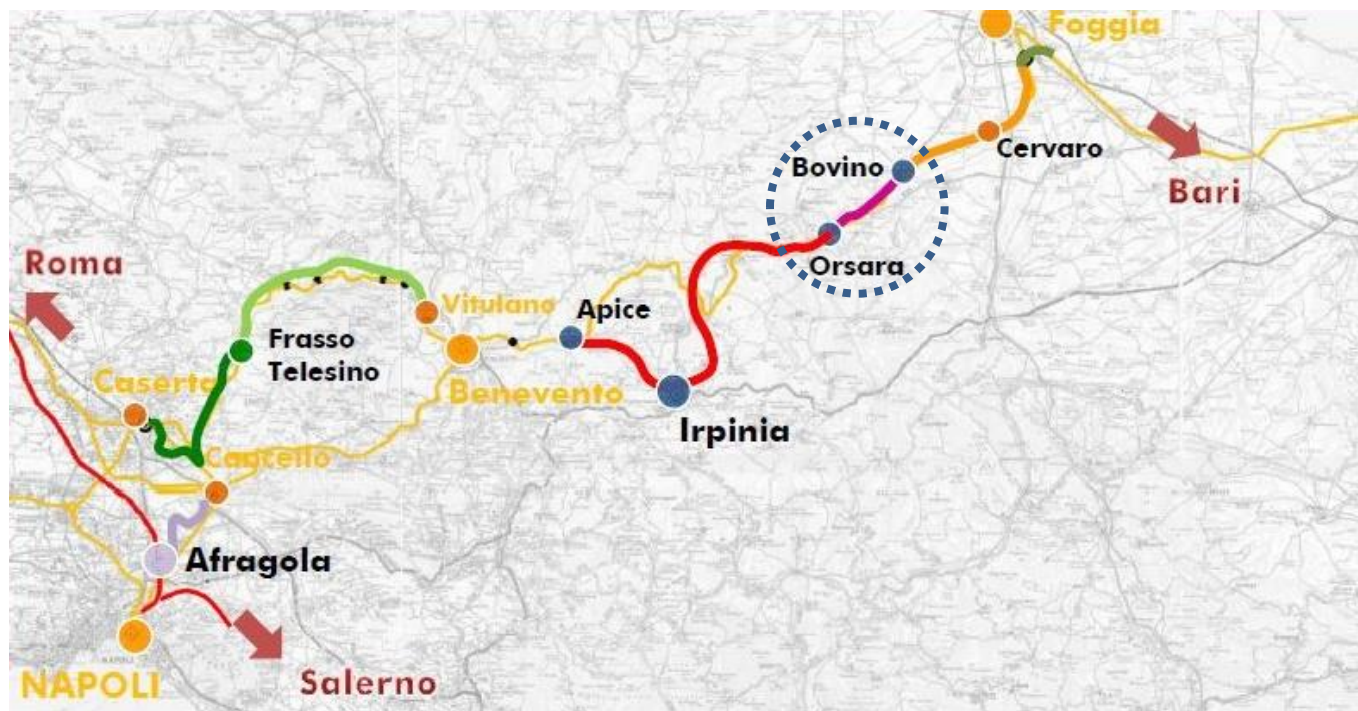


Figura 1-1. Corografia dell'intera tratta Napoli Bari e individuazione del tratto di interesse

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico-illustrativa – Tratta in tradizionale	COMMESSA IF20	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. D	FOGLIO 6 di 54

2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

2.1 LEGGI E NORMATIVE COGENTI

- [1] Decreto Ministero delle Infrastrutture e Trasporti 17/01/2018, “Aggiornamento delle Nuove norme tecniche per le costruzioni”;
- [2] C.S.LL.PP., Circolare n°7 del 21/01/2019, “Istruzioni per l’applicazione dell’Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni” di cui al DM 17/01/2018”.
- [3] Decreto Ministeriale 28/10/2005. “Sicurezza nelle gallerie ferroviarie”;
- [4] Regolamento del 18/11/2014 della Commissione dell’Unione Europea – 1303/2014 - relativa alla Specifica Tecnica di Interoperabilità concernente “la sicurezza nelle gallerie ferroviarie” nel sistema ferroviario transeuropeo convenzionale e ad alta velocità;
- [5] Regolamento del 18/11/2014 della Commissione dell’Unione Europea – 1300/2014 - relativa ad una Specifica Tecnica di Interoperabilità concernente le “persone a mobilità ridotta” nel sistema ferroviario transeuropeo convenzionale e ad alta velocità;
- [6] Regolamento del 18/11/2014 della Commissione dell’Unione Europea – 1299/2014 - relativa ad una Specifica Tecnica di Interoperabilità per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario transeuropeo ad alta velocità.

2.2 NORMATIVE NON COGENTI E RACCOMANDAZIONI

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

2.3 PRESCRIZIONI E SPECIFICHE TECNICHE

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

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico-illustrativa – Tratta in tradizionale	COMMESSA IF20	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. D	FOGLIO 7 di 54

2.4 ELABORATI DI RIFERIMENTO

ELABORATO	CODIFICA
GN Tradizionale - Caratteristiche dei materiali - Quadro sinottico	IF2000EZZSPGN0000002
GN Tradizionale - Sezioni di intradosso gallerie naturali - Tav 1/2	IF2000EZZWZGN0000004
GN Tradizionale - Sezioni di intradosso gallerie naturali - Tav 2/2	IF2000EZZWZGN0000005
GN Tradizionale - Sezioni di intradosso gallerie naturali - Particolari costruttivi	IF2000EZZWZGN0000007
GN Tradizionale - Opere di drenaggio delle acque di piattaforma	IF2000EZZDBGN0000002
Tratta Tradizionale - Relazione geotecnica delle opere in sotterraneo	IF2000EZZRGGN0000002
Tratta Tradizionale - Piano di manutenzione	IF2000EZZRGGN0000004
Relazione tecnico - illustrativa - Tratta in tradizionale	IF2000EZZRGGN0100002
Relazione di calcolo scavo galleria scavata in tradizionale	IF2000EZZRHGN0100005
Relazione di calcolo Allegati numerici	IF2000EZZRHGN0100006
Relazione di calcolo resistenza al fuoco galleria scavata in tradizionale	IF2000EZZRHGN0100007
Relazione linee guida per l'applicazione delle sezioni tipo	IF2000EZZRGGN0100003
GN Tradizionale - Andamento plano-altimetrico del marciapiede a ciglio variabile	IF2000EZZBZGN0100002
Profilo geotecnico/geomeccanico - Galleria Orsara - Binario Pari - Tav. 7/7	IF2000EZZF6GN0100007
Profilo geotecnico/geomeccanico - Galleria Orsara - Binario Dispari - Tav. 7/7	IF2000EZZF6GN0100014
Sezione tipo A1 - scavi e consolidamenti	IF2000EZZBBGN0100001
Sezione tipo A1 - Carpenteria centina e dettagli costruttivi	IF2000EZZBZGN0100003
Sezione tipo A1 - Carpenteria	IF2000EZZBZGN0100004
Sezione tipo A2 - scavi e consolidamenti	IF2000EZZBBGN0100002
Sezione tipo A2 - Carpenteria centina e dettagli costruttivi	IF2000EZZBZGN0100005
Sezione tipo A2 - Carpenteria	IF2000EZZBZGN0100006
Sezione tipo B1 - scavi e consolidamenti	IF2000EZZBBGN0100003
Sezione tipo B1 - Carpenteria centina e dettagli costruttivi	IF2000EZZBZGN0100007
Sezione tipo B1 - Carpenteria	IF2000EZZBZGN0100008
Particolari costruttivi e impermeabilizzazioni	IF2000EZZBZGN0100009
Sezione tipo Pali Plastici - scavi e consolidamenti	IF2000EZZBBGN0100030
Sezione tipo Pali Plastici - Carpenteria centina e dettagli costruttivi	IF2000EZZBZGN0100030
Sezione tipo Pali Plastici - Carpenteria	IF2000EZZBZGN0100031
Relazione di calcolo	IF2000EZZRHGN0100008
Allegati numerici alla relazione di calcolo	IF2000EZZRHGN0100009
CAMERONE SEZIONE INTERASSE 4m-5m - scavo e consolidamenti	IF2000EZZBBGN0100007

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico-illustrativa – Tratta in tradizionale	COMMESSA IF20	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. D	FOGLIO 8 di 54

CAMERONI - SCHEMA DELLE FASI ESECUTIVE	IF2000EZZP9GN0100008
CAMERONE SEZIONE INTERASSE 4m-5m - Carpenteria centine	IF2000EZZBZGN0100010
CAMERONE SEZIONE INTERASSE 4m-5m - Carpenteria	IF2000EZZBBGN0100011
CAMERONE SEZIONE INTERASSE 5m-8m - scavo e consolidamenti	IF2000EZZBBGN0100013
CAMERONE SEZIONE INTERASSE 5m-8m - Carpenteria centine	IF2000EZZBZGN0100011
CAMERONE SEZIONE INTERASSE 5m-8m - Carpenteria	IF2000EZZBBGN0100014
CAMERONE SEZIONE INTERASSE 8m-11m - scavo e consolidamenti	IF2000EZZBBGN0100016
CAMERONE SEZIONE INTERASSE 8m-11m - Carpenteria centine	IF2000EZZBZGN0100012
CAMERONE SEZIONE INTERASSE 8m-11m - Carpenteria	IF2000EZZBBGN0100017
CAMERONE SEZIONE INTERASSE 11m-12.95m - scavo e consolidamenti	IF2000EZZBBGN0100019
CAMERONE SEZIONE INTERASSE 11m-12.95m - Carpenteria centine	IF2000EZZBZGN0100013
CAMERONE SEZIONE INTERASSE 11m-12.95m - Carpenteria	IF2000EZZBBGN0100020
CAMERONE SEZIONE INTERASSE 11m-12.95m - Timpano di chiusura - Carpenteria	IF2000EZZBBGN0100022
Culla smontaggio fresa - Carpenteria	IF2000EZZBBGN0100025

APPALTATORE: Consortio Soci ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico-illustrativa – Tratta in tradizionale	COMMESSA IF20	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. D	FOGLIO 9 di 54

3 DESCRIZIONE DELLE OPERE

3.1 DESCRIZIONE GENERALE DELLA GALLERIA ORSARA

La galleria Orsara si sviluppa fra le progressive di tracciato (B.P.) km 31+044,31 (imbocco lato Bari) e km 40+920,12 (imbocco lato Napoli), e presenta quindi una lunghezza complessiva in sotterraneo di circa 10 km. Partendo dall'imbocco lato Bari, posto ad una quota di 249 m s.l.m., il tracciato procede in salita con pendenza del 12.00‰ fino circa in corrispondenza del camerone di diramazione, dove la pendenza si riduce gradualmente fino all'imbocco lato Napoli, posto ad una quota pari a circa 361 m s.l.m. (Figura 3-1). La copertura massima è di circa 400 metri.

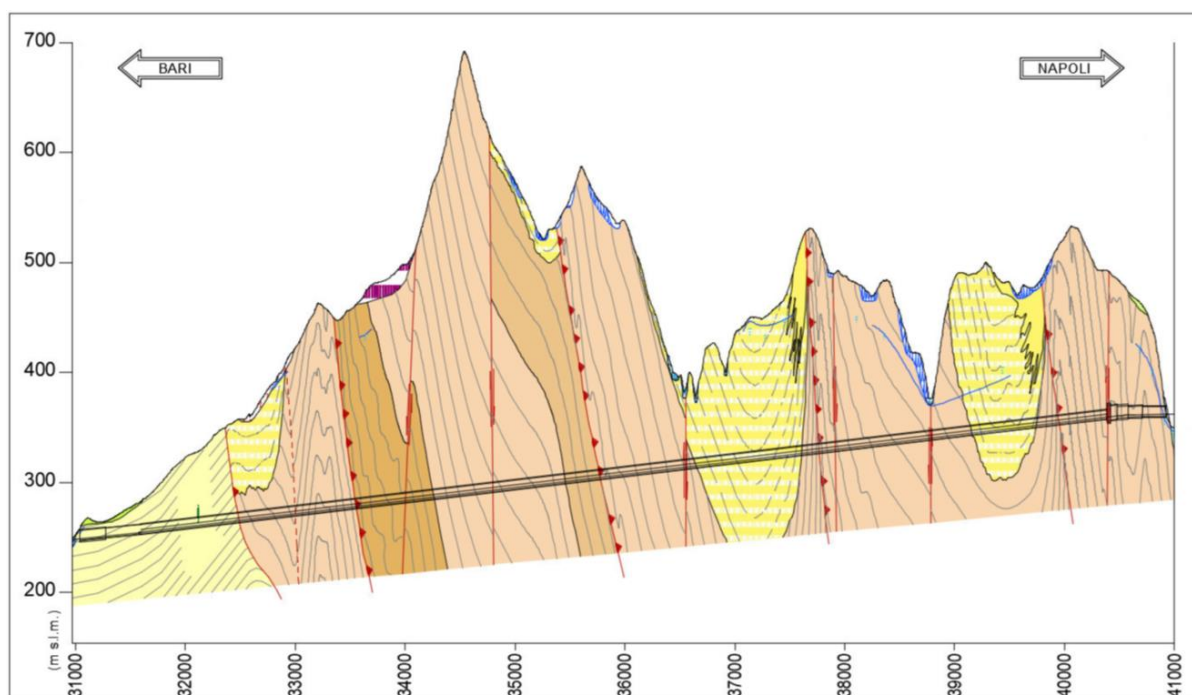


Figura 3-1. Profilo longitudinale della galleria

La galleria presenta una configurazione a doppia canna singolo binario per una lunghezza di 9348 m a partire dall'imbocco lato Bari, con collegamenti trasversali tra le canne ad interasse non superiore a 500 m. Per esigenze di tracciato, la galleria presenta invece una configurazione a singola canna doppio binario nel tratto di circa 532 m che precede l'uscita lato Napoli; la transizione tra le due configurazioni è garantita dalla presenza di un camerone di diramazione di lunghezza pari a circa 320 m.

Nel tratto a doppia canna singolo binario l'interasse tra le gallerie presenta un valore minimo di circa 15 m in corrispondenza della paratia di imbocco lato Bari e all'ingresso del camerone di diramazione. Tra questi due punti estremi l'interasse aumenta progressivamente fino al valore di 40 m che rimane costante per tutto lo sviluppo a meno del tratto di attraversamento della formazione del Monte Sidone dove la distanza fra le due canne è stata incrementata a 50 m per ridurre l'interferenza in fase di scavo.

L'intera tratta con configurazione a singolo binario è prevista in scavo meccanizzato, mentre quella a doppio binario ed il camerone di diramazione sono previsti in scavo tradizionale.

Le gallerie sono progettate per consentire il transito del Gabarit C (P.M.O. n°5) con velocità di tracciato pari a 250 km/h. Le sezioni geometriche funzionali di progetto sono in accordo con le sezioni tipo del Manuale di progettazione delle opere civili RFI. Nel tratto a doppia canna singolo binario sono adottate le sezioni tipo per velocità $200 < v \leq 250$ km/h (cfr. Tavole 49, 50 e 51 del Manuale di Progettazione delle opere civili RFI); nel tratto a singola canna

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO					
PROGETTAZIONE: Mandatario <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico-illustrativa – Tratta in tradizionale	COMMESSA IF20	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. D	FOGLIO 10 di 54

doppio binario, essendo la velocità di tracciato pari a 200 km/h, è stata adottata la sezione per velocità $160 < v \leq 200$ km/h (cfr. Tavole 26 e 27 del Manuale di Progettazione delle opere civili RFI).

In particolare, nel tratto a doppia canna singolo binario la sezione di intradosso adottata per lo scavo in meccanizzato ha raggio interno pari a 4,20 metri ed area libera di poco superiore ai 55 m², mentre nel tratto a singola canna doppio binario è prevista una sezione policentrica con raggio di calotta e piedritti pari a 5,40 metri ed area libera di poco superiore a 82 m².

È previsto l'alloggiamento dell'armamento tradizionale con traverse tipo "RFI-240" poggiate su ballast ed elettrificazione a c.c. a 3 kV.

Le sezioni di intradosso delle gallerie presentano un marciapiede d'esodo con andamento del ciglio variabile in funzione della quota del binario attiguo. Nello specifico l'altezza del ciglio risulta pari a +55 cm, misurata perpendicolarmente al piano di rotolamento del binario attiguo, mentre la distanza del ciglio dal bordo interno della più vicina rotaia è pari a 113 cm, misurata parallelamente al piano di rotolamento. Tale camminamento ha una larghezza non inferiore a 120 cm ed è corredato da mancorrente posto sul paramento interno della galleria ad una quota di circa 1m dal piano di calpestio del marciapiede.

Nello scenario di incendio di un treno, è previsto un sistema di estrazione fumi in prossimità del cambio di configurazione da singola canna-doppio binario a doppia canna-singolo binario ed evitare quindi il passaggio del fumo nelle parti di galleria non interessate dall'incendio.

Sarà pertanto realizzato un cunicolo di "disconnessione fumi" di lunghezza pari a 600 m circa, che partendo dall'imbocco della galleria lato Napoli va ad innestarsi sulle gallerie di linea in prossimità del camerone di diramazione ed all'esterno si connette con la centrale di ventilazione realizzata nel piazzale antistante l'imbocco. Per maggiori dettagli in merito si rimanda agli specifici elaborati di progetto.

3.2 UBICAZIONE DELLE OPERE

Le opere in esame si estendono, a partire dalla paratia di imbocco lato Napoli della galleria Orsara, tra le progressive 40+900.49 e 40+367.47 per un'estensione complessiva di circa 533 m.

Le opere sono ubicate in un'area prevalentemente boschiva leggermente a nord dell'attuale linea ferroviaria Napoli-Foggia, tra i comuni di Orsara di Puglia e Bovino in provincia di Foggia. Nella seguente figura è illustrata indicativamente l'ubicazione delle opere.



Figura 3-2. Stralcio planimetrico con ubicazione indicativa delle opere

APPALTATORE: Consorzio Soci ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico-illustrativa – Tratta in tradizionale	COMMESSA IF20	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. D	FOGLIO 11 di 54

3.3 GALLERIA DI LINEA A DOPPIO BINARIO

La galleria di linea a doppio binario si sviluppa per una lunghezza di circa 213 m a partire dall'imbocco lato Napoli, 40+900.49 (B.P.), fino al camerone di diramazione, 40+687.54 (B.P.). Per la realizzazione dell'opera è prevista l'applicazione di 3 differenti sezioni tipo con volume di scavo complessivo variabile tra circa 112 e 132 m³/m in funzione della sezione tipo considerata. Tutte le sezioni di scavo prevedono uno scavo in tradizionale a piena sezione. Lungo la tratta sono presenti delle nicchie laterali disposte su entrambi i lati della galleria. Nella figura riportata di seguito è rappresentata la sezione corrente della galleria.

La galleria di linea a doppio binario si sviluppa interamente nella formazione rocciosa dei Flysch di Faeto con coperture massime di circa 90 m.

In prossimità dell'imbocco lato Napoli la galleria sottoattraversa la strada S.S. 90 "delle Puglie" con coperture rispetto all'estradosso della calotta di circa 6 m. Il resto del tracciato della galleria, nel tratto a doppio binario, si sviluppa sotto coperture maggiormente elevate e in un'area boschiva dove non sono presenti ulteriori interferenze superficiali.

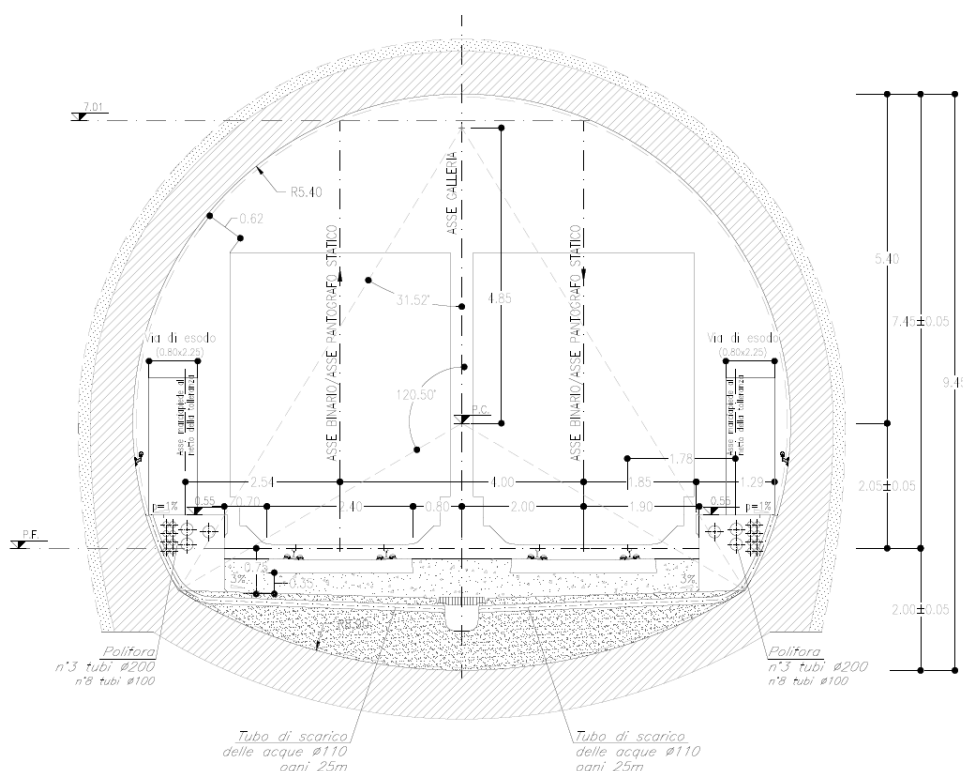


Figura 3-3. Sezione corrente della galleria di linea

3.4 CAMERONE DI DIRAMAZIONE

Il camerone di diramazione si sviluppa per una lunghezza complessiva di circa 320 m a partire dal termine del tratto della galleria di linea a doppio binario, 40+687.54 (B.P.), fino al termine del tratto realizzato con scavo meccanizzato, 40+367.47 (B.P.).

Il camerone di diramazione prevede 4 differenti sezioni di scavo progressivamente crescenti, con superficie di scavo variabile da circa 132 m² fino a 413 m² nella sua parte finale, dove è previsto il raccordo con le due canne a singolo binario. Lungo l'intero camerone l'interasse dei binari varia appunto da un massimo di 12.95 m, in corrispondenza

APPALTATORE: Consorzio Soci ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico-illustrativa – Tratta in tradizionale	COMMESSA IF20	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. D	FOGLIO 12 di 54

dell'innesto delle due canne a singolo binario, fino a 4 m in corrispondenza del passaggio nella sezione della galleria di linea a doppio binario.

La seguente tabella mostra le lunghezze delle varie tratte e l'area di intradosso delle differenti sezioni applicate.

Tabella 3-1. Lunghezza di applicazione e area di intradosso delle sezioni del camerone di diramazione.

	Lunghezza [m]	Area libera [m2]
CAMERONE INTERASSE 4-5	127	93
CAMERONE INTERASSE 5-8	97	128
CAMERONE INTERASSE 8-11	62	168
CAMERONE INTERASSE 11-12,95	35	276

Il camerone di diramazione si sviluppa interamente nella formazione rocciosa dei Flysch di Faeto con coperture variabili da circa 90 a 115 m. Lo scavo è realizzato in tradizionale, e a parte la sezione di dimensioni inferiori, relativa all'interasse 4-5 m, per tutte le altre sezioni di scavo è prevista una parzializzazione del fronte di scavo e quindi una realizzazione per fasi.

Lungo la tratta sono inoltre presenti delle nicchie laterali disposte su entrambi i lati del camerone. Nelle figure riportate di seguito sono rappresentate le sezioni correnti del camerone di diramazione ed una vista in pianta.

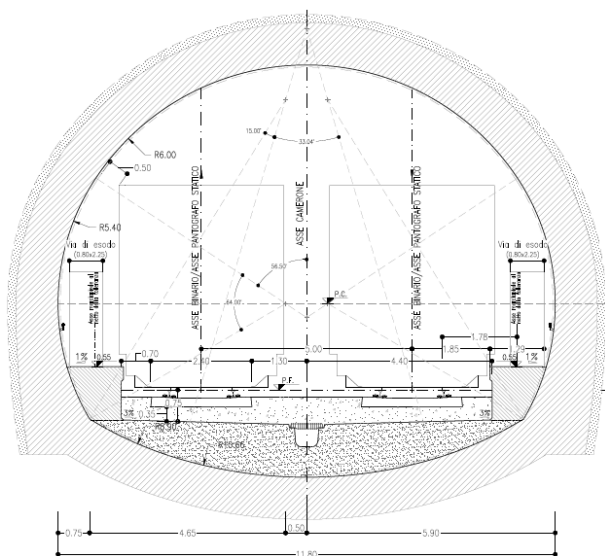


Figura 3-4. Sezione corrente del camerone di diramazione interasse binari 4-5 m

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI			ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO					
PROGETTAZIONE: Mandataria <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT								
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico-illustrativa – Tratta in tradizionale			COMMESSA IF20	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. D	FOGLIO 13 di 54

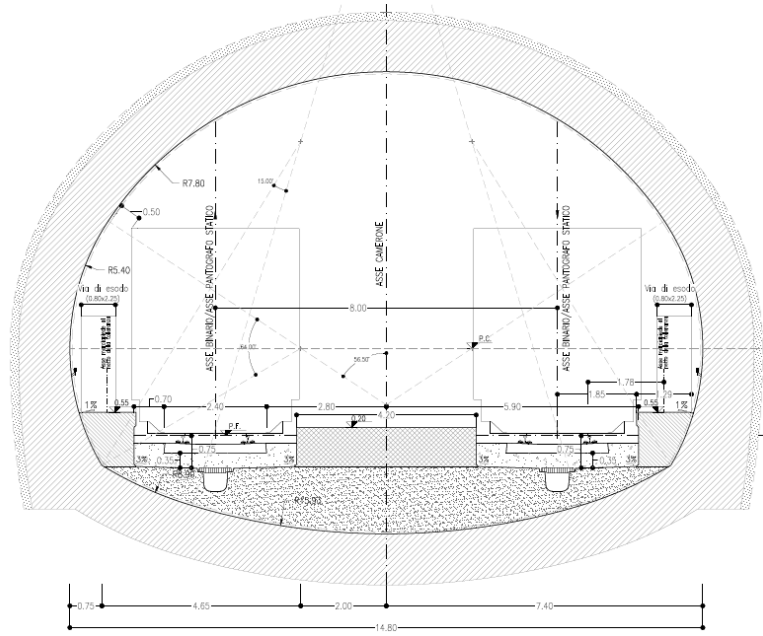


Figura 3-5. Sezione corrente del camerone di diramazione interasse binari 5-8 m

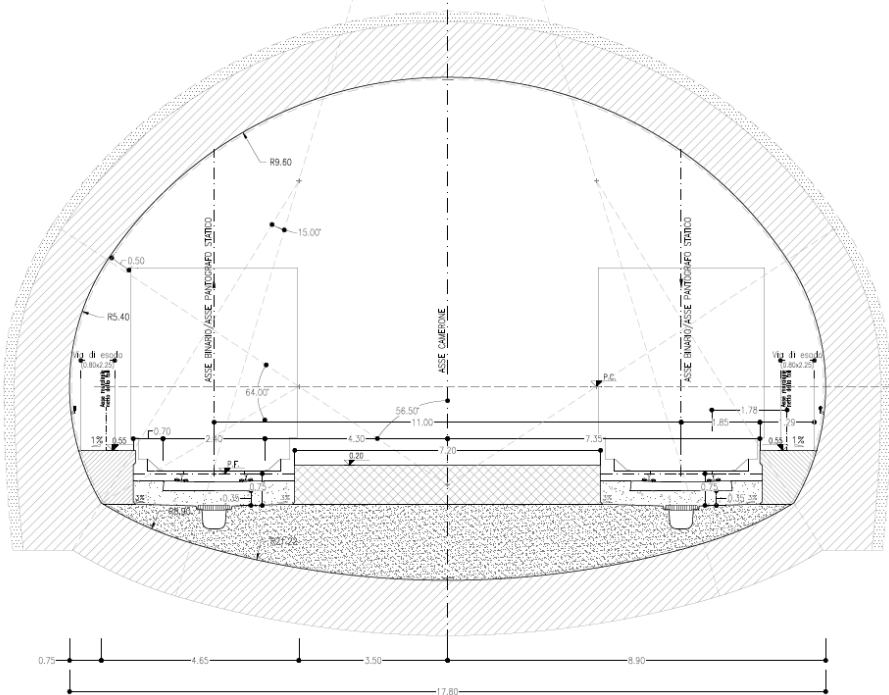


Figura 3-6. Sezione corrente del camerone di diramazione interasse binari 8-11 m

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI			ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO					
PROGETTAZIONE: Mandataria <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT								
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico-illustrativa – Tratta in tradizionale			COMMESSA IF20	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. D	FOGLIO 14 di 54

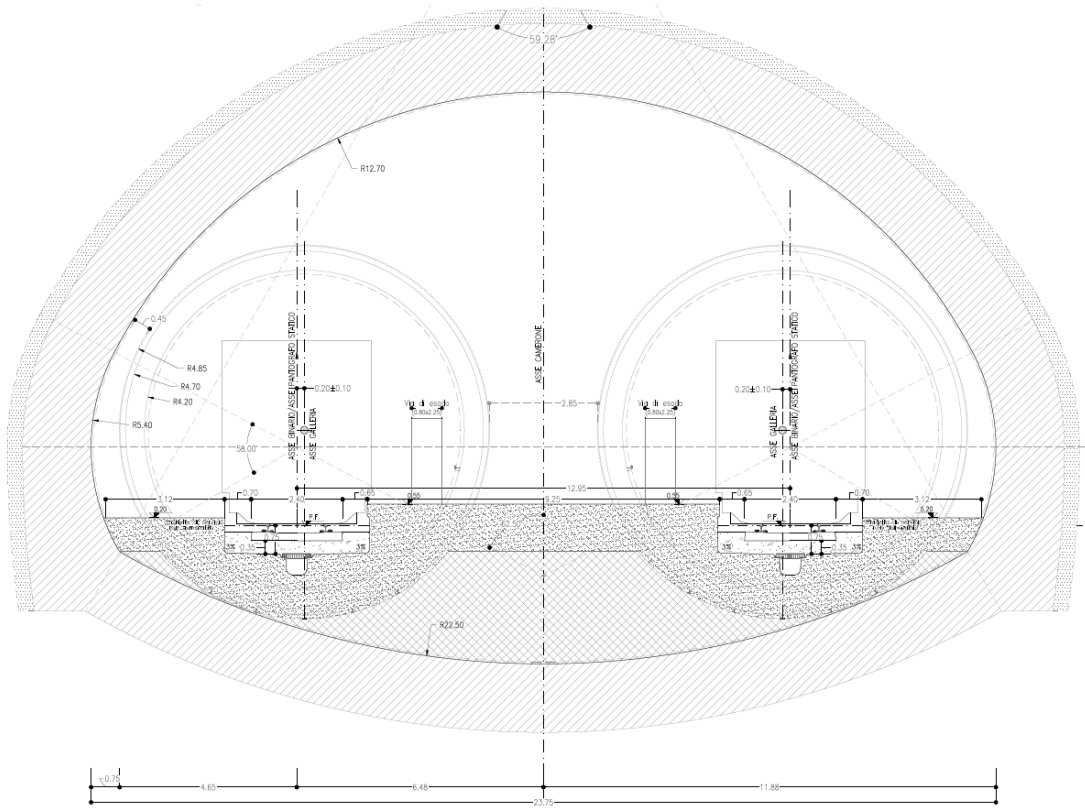


Figura 3-7. Sezione corrente del camerone di diramazione interasse binari 8-11 m

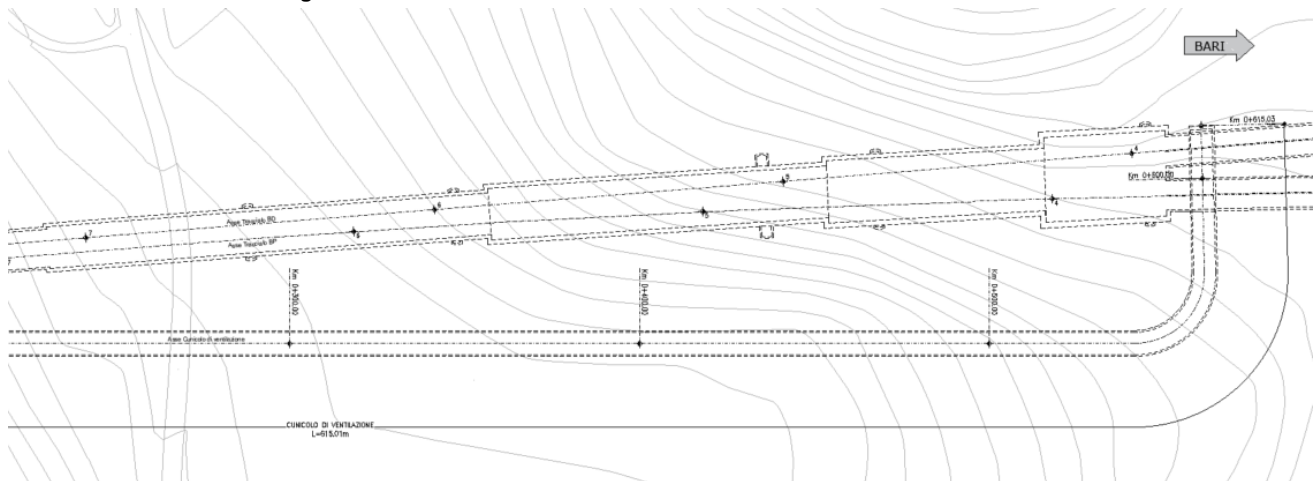


Figura 3-8. Stralcio planimetrico del camerone di diramazione a sezioni crescenti e della parte accostata del cunicolo di ventilazione

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico-illustrativa – Tratta in tradizionale	COMMESSA IF20	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. D	FOGLIO 15 di 54

4 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Nel presente capitolo viene riportata la caratterizzazione geotecnica relativa alla tratta della galleria Orsara realizzata in tradizionale compresa fra le progressive km 40+390.29 (B.D.) e km 40+923.88 (B.D.), per una lunghezza totale di 533.59 m. Tale tratta parte dall'imbocco lato Napoli e raggiunge la progressiva 40+390.29 (B.D.) con coperture massime pari a circa 120 m.

4.1 INDAGINI GEOTECNICHE

Per la definizione del modello geotecnico dell'opera in progetto sono stati utilizzati i dati relativi alle campagne geotecniche di seguito elencate:

- campagna indagini Italferr 2017 - Raddoppio tratta Hirpinia - Orsara - Bovino;
- campagna indagini Italferr 2018 - Raddoppio tratta Orsara-Bovino e tratta Hirpinia-Orsara;
- campagna indagini PE 2021 - Raddoppio tratta Hirpinia - Orsara – Bovino.

In corrispondenza dell'imbocco lato Napoli della presente galleria sono stati eseguiti i sondaggi:

- BO-PD-S05 – Campagna Indagini 2018
- PE-S03IMB – Nuova campagna indagini

Sono inoltre presenti stendimenti sismici integrativi che sono stati previsti nella campagna 2022 alla luce delle differenze nella quota del substrato roccioso emersa nel sondaggio PE-S03IMB rispetto al sondaggio della campagna precedente BO-PD-S05. La nuova verticale geognostica ha consentito una verifica delle condizioni stratigrafiche locali, a supporto del quadro geologico-geotecnico di progetto.

4.2 FORMAZIONE DEL FLYSCH DI FAETO

Con riferimento al profilo longitudinale geologico e geotecnico la tratta della galleria Orsara che sarà realizzata in tradizionale è interessata dalla Formazione del Flysch di Faeto che è un deposito appartenente all'Unità tettonica della Daunia costituito da calcareniti, calcilutiti e calcari marnosi, con intercalazioni frequenti di argille limose, argille marnose e marne, con a luoghi strati di arenarie.

Lo scavo della galleria Orsara interessa la formazione del Flysch di Faeto per un tratto consistente, complessivamente pari a circa 4500 m.

Dall'analisi delle stratigrafie dei sondaggi è emersa la presenza di diverse facies:

- FAEam: alternanza di argille, marne e calcareniti in strati centimetrici;

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO					
PROGETTAZIONE: Mandataria <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico-illustrativa – Tratta in tradizionale	COMMESSA IF20	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. D	FOGLIO 16 di 54



CASSETTA 37 (180-185 m)

Figura 4-1 – Carote prelevate nella litofacies FAEam, sondaggio BO S11.



Figura 4-2 – Carote prelevate nella litofacies FAEam, sondaggio PE-int-01.

- FAEMA: alternanza di marne, argille e calcareniti in strati centimetrici;

CASSETTA 11 (50.0 – 55.0 m)



Figura 4-3 – Carote prelevate nella litofacies FAEMA, sondaggio BO PD S3.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> ORSARA - BOVINO AV	<u>Soci</u> WEBUILD ITALIA	PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> ROCKSOIL S.P.A.							<u>Mandanti</u> NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico-illustrativa – Tratta in tradizionale			COMMESSA IF20	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. D	FOGLIO 17 di 54

CASSETTA 11 (50.0 – 55.0 m)



Figura 4-4 – Carote prelevate nella litofacies FAEm, sondaggio PE-int-01.

- FAEc: calcari ben stratificati e compatti in banchi di alcuni decimetri di spessore e con interstrati centimetrici di argille.



Figura 4-5 – Carote prelevate nella litofacies FAEc, sondaggio BO PD S1.

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO					
PROGETTAZIONE: Mandataria <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT							
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico-illustrativa – Tratta in tradizionale		COMMESSA IF20	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. D	FOGLIO 18 di 54



Figura 4-6 – Carote prelevate nella litofacies FAEC, sondaggio PE-int-01.

Occorre, tuttavia, evidenziare che per la tratta della galleria Orsara realizzata in tradizionale e compresa fra le progressive km 40+390.29 e km 40+923.88, per una lunghezza complessiva di 533.59 m, i sondaggi condotti in tale area hanno evidenziato la presenza della sola litofacies FAEC e, conseguentemente, le proprietà fisiche e geomeccaniche riportate nella presente relazione geotecnica si riferiscono a tale litofacies.

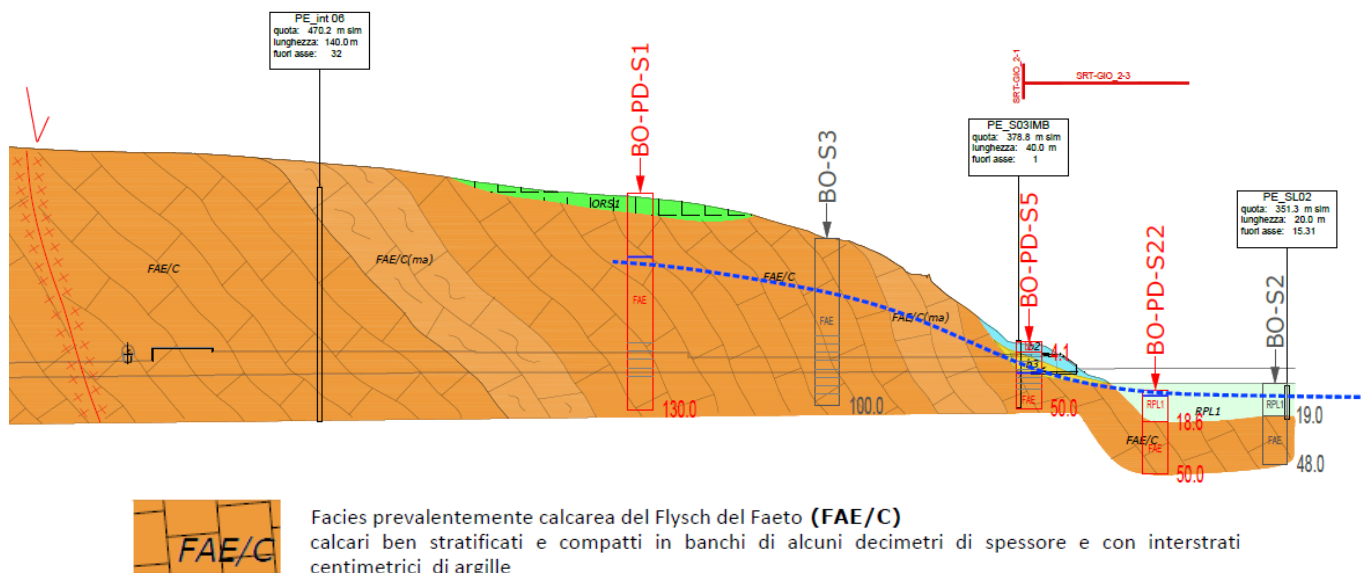


Figura 4-7 – Estratto profilo geotecnico - geomeccanico della galleria Orsara, binario dispari, tav. 7/7, relativo alla tratta realizzata in tradizionale.

4.2.1 proprietà fisiche e geomeccaniche dei materiali

Con riferimento alla tratta della galleria realizzata in tradizionale, l'intervallo di copertura risulta variabile e compreso tra circa 5 metri, in corrispondenza dell'imbocco lato Napoli, e circa 115 m al termine del camerone di diramazione.

APPALTATORE: Consorzio Soci ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO			
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico-illustrativa – Tratta in tradizionale		IF20	00	E ZZ RG	GN0100 002
				REV.	FOGLIO
				D	19 di 54

Lungo lo sviluppo delle opere, all'interno del volume significativo in progetto, la formazione del Flysch di Faeto mostra una componente litoide (calcareao-marnosa) prevalente rispetto a quella pelitica (argilla) ($L/P \gg 1$).

Caratteristiche fisiche

È stata condotta un'analisi dei dati disponibili relativamente alla determinazione delle proprietà fisiche della litofacies calcarea-calcarenitica del Flysch del Faeto. La seguente figura mostra l'andamento del peso di volume in funzione della profondità, come si può notare i valori risultano compresi fra $25 \div 27 \text{ KN/m}^3$.

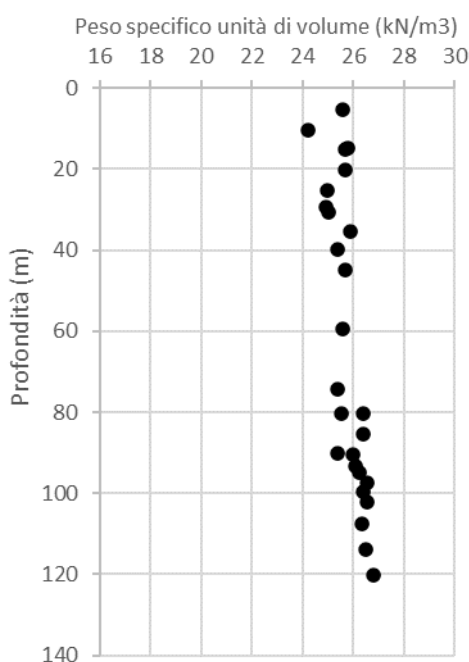


Figura 4-8 – Peso specifico per unità di volume della litofacies FAEC.

Caratteristiche meccaniche

Fermo restando l'individuazione di differenti litofacies, tenendo conto delle tipiche eterogeneità litologiche della formazione flyschoidale e del numero limitato di prove di compressione monoassiale e triassiale, per i valori della resistenza relativi alla matrice rocciosa (σ_{ci} ed m_i), adottando il criterio di Hoek & Brown e relativa linearizzazione del criterio per ricavare i parametri del criterio di Mohr – Coulomb, non è possibile fare riferimento alle diverse litofacies e, conseguentemente, sono stati assunti dei valori univoci per l'intera formazione. Nelle seguenti Figure sono riportati i valori della resistenza a compressione monoassiale ottenuti dalle prove, mentre nella seguente tabella sono riportati i risultati ottenuti dalle prove di laboratorio triassiali.

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI			ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO					
PROGETTAZIONE: Mandataria <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT								
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico-illustrativa – Tratta in tradizionale			COMMESSA IF20	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. D	FOGLIO 20 di 54

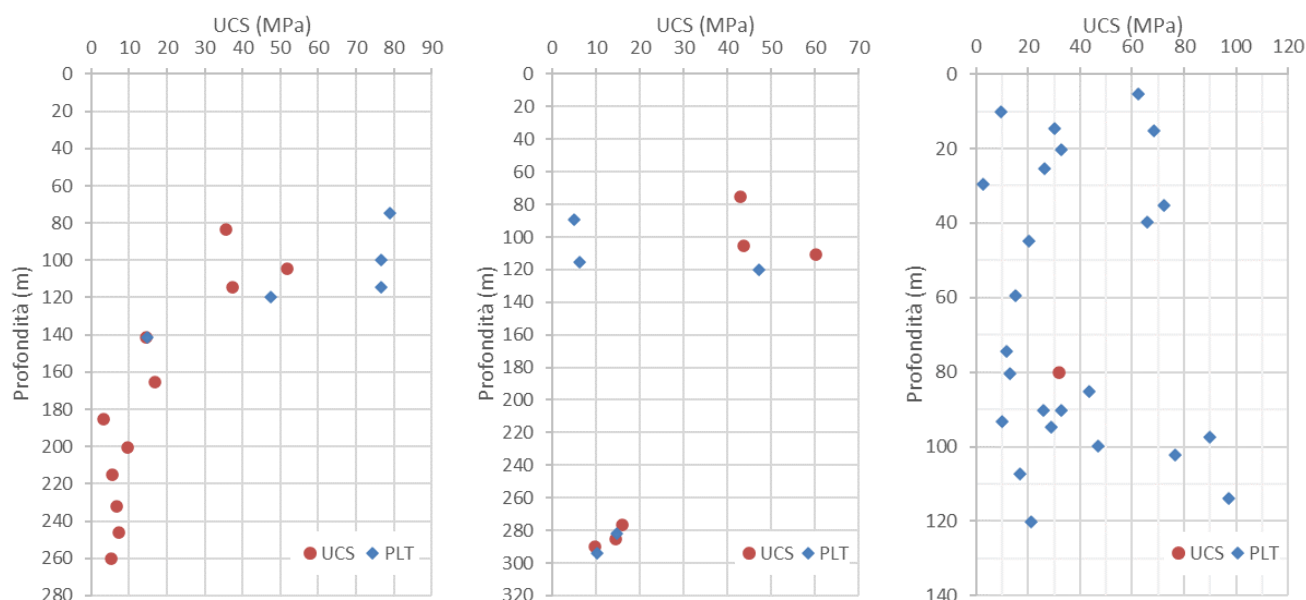


Figura 4-9 – Resistenza a compressione monoassiale: (1) FAEam; (2) FAEMA; (3) FAEC .

ID sondaggio	ID campione	Descrizione	Tipo prova	prof. campione	σ_3	σ_1
				[m]	MPa	MPa
BO-PD-S3	CR4	Calcarenite	Triassiale	38,5	1	21,4
					2	24,9
					5	38,3
BO-PD-S3	CR5	Calcere brecciato	Triassiale	41,5	1	41,2
					3	50,3
					6	66,8
BO-PD-S3	CR6	Calcere marnoso	Triassiale	51,5	1	47,5
					2	53,4
					5	68,9
BO-PD-S3	CI5	Argillite	Triassiale	141,3	1	24,5
					3	31,4
					6	41
BO-PD-S3	CI6	Siltite marnosa	Triassiale	157,7	2	17,5
					5	27,1
					7	33,4
BO-PD-S3	CI7	Conglomerato	Triassiale	160,3	3	39,7
					6	53
					9	67
BO-PD-S5	CI6	Marna calcarea	Triassiale	30,55	1	15,6
					3	21,8
					5	29

Tabella 4-1 – Risultati prove triassiali.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico-illustrativa – Tratta in tradizionale	COMMESSA IF20	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. D	FOGLIO 21 di 54

L'elaborazione delle prove di compressione monoassiale e triassiale condotte su campioni indisturbati restituisce un valore di resistenza a compressione della roccia intatta σ_{ci} pari a 30 MPa ed un coefficiente m_i pari a 8.

Il modulo elastico della matrice rocciosa è stato ricavato dall'interpretazione delle prove di velocità sonica su provino, dalle prove di compressione monoassiale con rilievo delle deformazioni e dalle prove di compressione triassiale (TX) (dalle prove triassiali sono stati determinati i moduli tangenti iniziali). I valori dei moduli di elasticità ricavati con le diverse prove mostrano un buon accordo tra loro, con un intervallo di variazione tra 20 e 40 GPa).

Nella seguente Figura sono inoltre riportati i moduli di deformabilità ottenuti dalle prove dilatometriche, nella litofacies calcarea interessata dalla tratta della galleria realizzata in tradizionale.

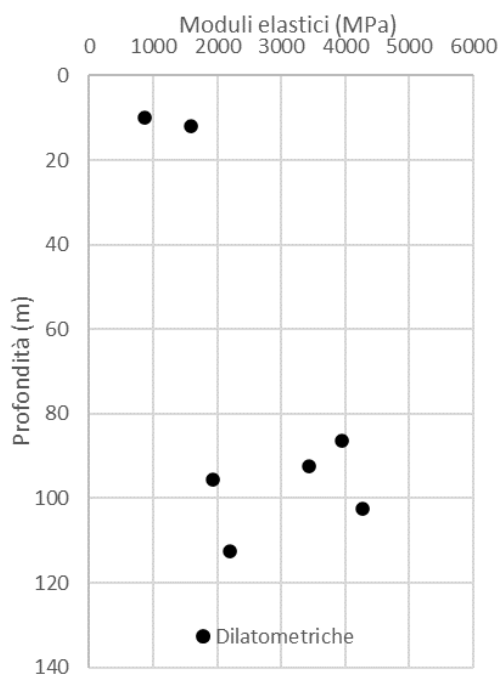


Figura 4-10 – Modulo elastico da prove dilatometriche (FAEc).

Al fine di valutare le caratteristiche strutturali dell'ammasso roccioso sono stati, inoltre, eseguiti 10 stop geostrutturali in corrispondenza degli affioramenti in prossimità del tracciato di progetto. È stato quindi possibile definire le caratteristiche generali dell'affioramento (descrizione geometrica, geologica e geomorfologica), i dati litologici (litologia, grado di alterazione) e i dati strutturali (giaciture, famiglie di giunti e discontinuità, riempimenti delle fratture ed eventuali disturbi tettonici). Gli stop hanno inoltre permesso di caratterizzare le discontinuità presenti.

In accordo anche a quanto ottenuto dai sondaggi, l'interpretazione dei dati ricavati dagli stop geostrutturali ha consentito di definire le caratteristiche geotecniche intrinseche dell'ammasso attraverso l'indice di qualità GSI, che risulta compreso nell'intervallo 15 – 70, con valori più frequenti compresi tra 45 e 60. I valori più bassi del GSI si riferiscono a zone di faglia o di elevato disturbo tettonico: infatti, lungo lo sviluppo della galleria in progetto si riscontra la presenza di allineamenti strutturali e tettonici rappresentati da thrust e faglie dirette o trascorrenti; l'area di stretto interesse progettuale è priva di elementi tettonici classificabili come faglie attive e capaci: la faglia capace più vicina è situata a circa 6 km a NE del tracciato in progetto. Per la caratterizzazione dell'ammasso roccioso si è fatto riferimento a valori di GSI compresi nell'intervallo 40 – 60. Gli intervalli di GSI presi in considerazioni risultano coerenti con la classificazione proposta da Hoek e Marinos (Figura 4-11) per formazioni strutturalmente complesse, quali i Flysch; l'intervallo 40 – 60 si riferisce infatti ad un ammasso roccioso fratturato composto da strati fragili e duttili ad intensa stratificazione con superfici di discontinuità rugose, leggermente alterate.

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO					
PROGETTAZIONE: Mandataria <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico-illustrativa – Tratta in tradizionale	COMMESSA IF20	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. D	FOGLIO 22 di 54

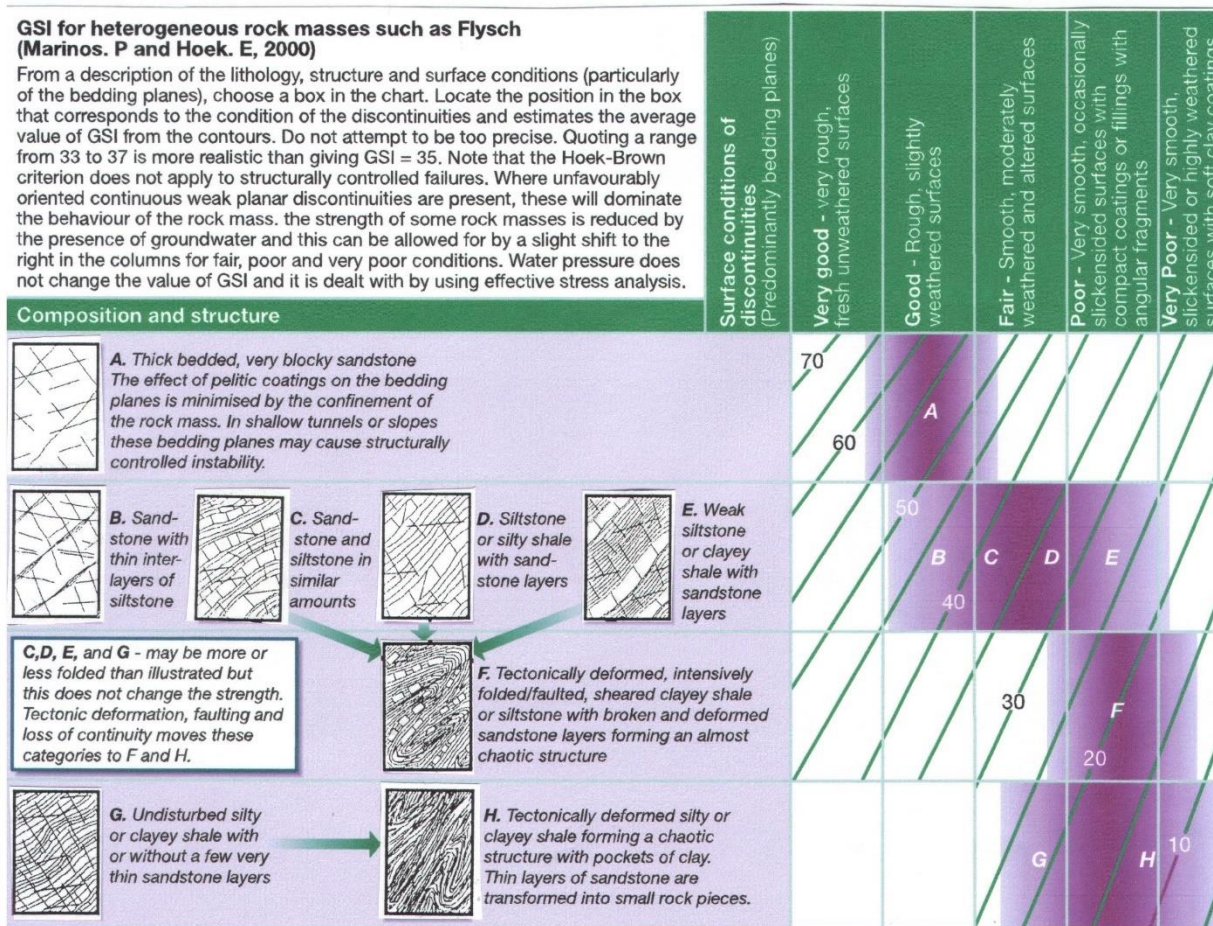


Figura 4-11. Classificazione GSI per gli ammassi rocciosi eterogenei, come ad esempio i Flysch (Marinos & Hoek 2001).

Con riferimento alla tratta in oggetto realizzata in tradizionale dall'imbocco lato Napoli fino all'innesto cunicolo disconnessione fumi e ai 4 sondaggi eseguiti in corrispondenza di tale tratta (BO-PD-S1, BO-S3, BO-PD-S5 e BO-PD-S22), la Figura 4-13 riporta, per i sondaggi BO-PD-S1, BO-PD-S5, i valori di GSI ottenuti dai valori di RQD e dalla descrizione delle condizioni delle discontinuità ottenute dal rilievo geomeccanico, adottando l'approccio messo a punto recentemente da Hoek et al. (2013) che ha definito una carta quantitativa di GSI sulla base di due parametri ben noti come il parametro JCond89, relativo alle condizioni dei giunti, secondo il sistema di classificazione di Bieniawski, e il recupero percentuale modificato RQD come mostrato nella Figura 4-12. Come si può notare dalla Figura 4-13, i valori di GSI risultano compresi prevalentemente fra 30 e 65.

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO					
PROGETTAZIONE: Mandataria <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico-illustrativa – Tratta in tradizionale	IF20	00	E ZZ RG	GN0100 002	D	23 di 54

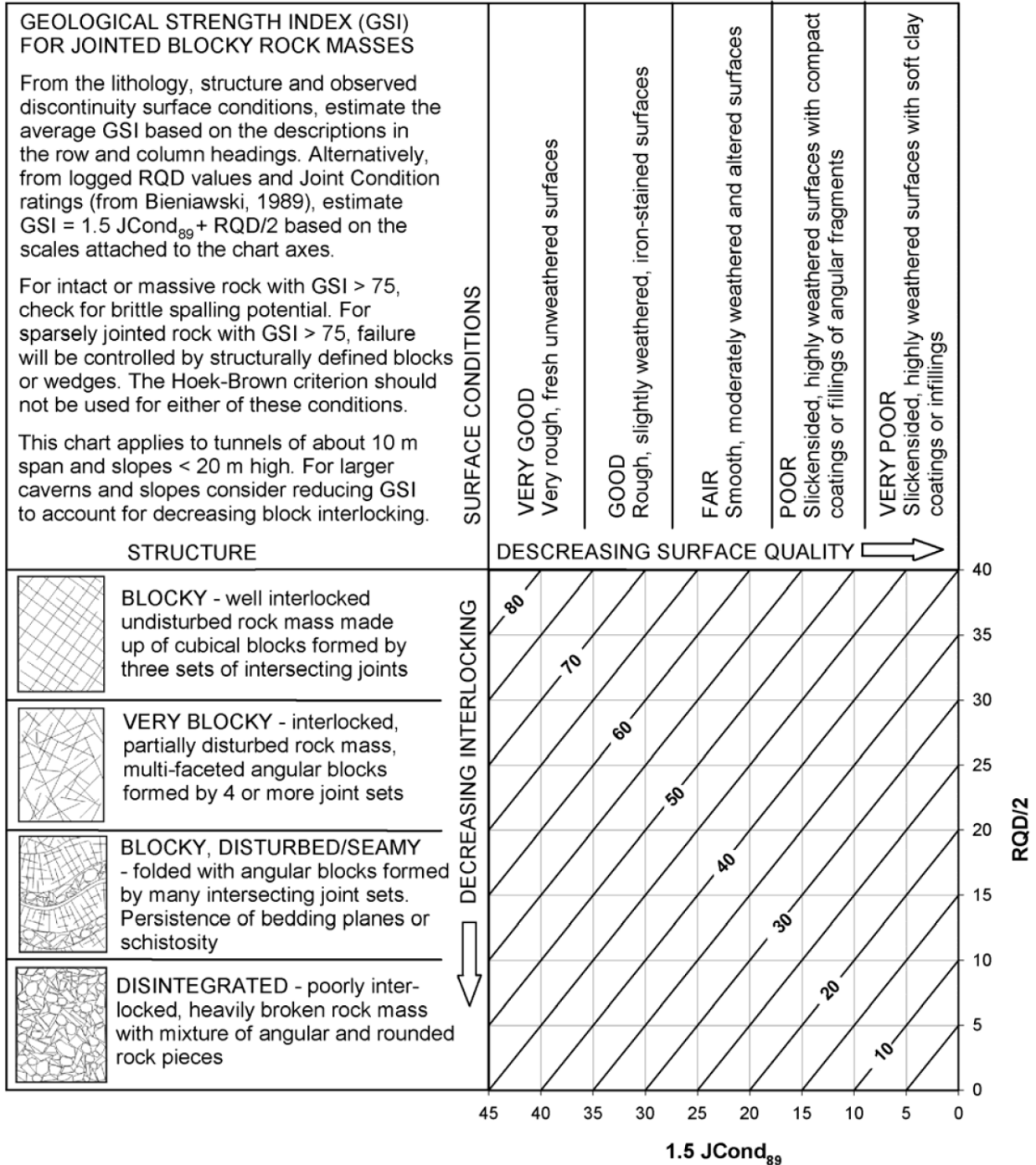


Figura 4-12. Quantificazione di GSI sulla base delle condizioni dei giunti (JCond89) e di RQD (Hoek et al., 2013).

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico-illustrativa – Tratta in tradizionale	COMMESSA IF20	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. D	FOGLIO 24 di 54

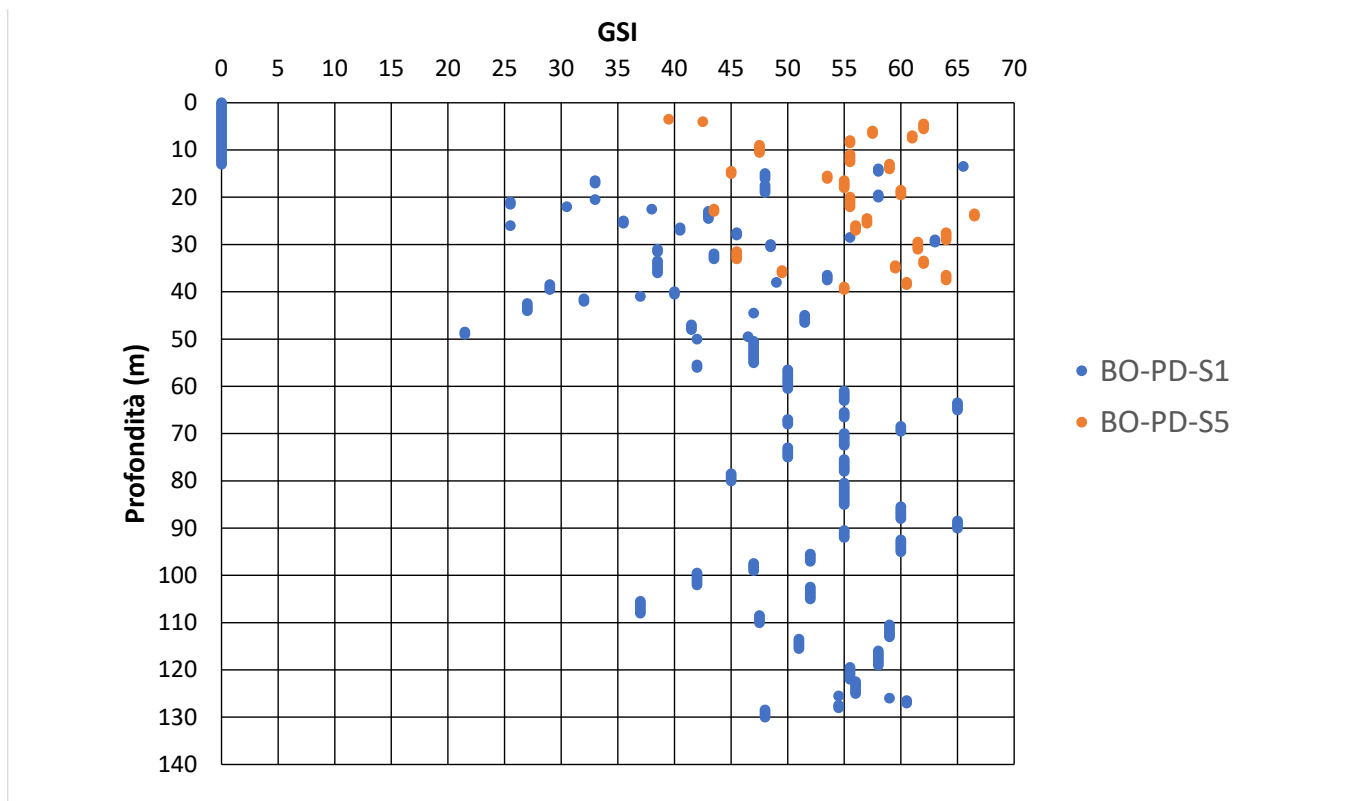


Figura 4-13. Quantificazione di GSI sulla base delle condizioni dei giunti (JCond89) e di RQD (Hoek et al., 2013) per i sondaggi BO-PD-S1,BO-PD-S5.

Adottando un mezzo continuo equivalente per l'ammasso roccioso, la determinazione dei parametri di resistenza è stata eseguita a partire dalle caratteristiche della matrice rocciosa intatta adottando il criterio di resistenza di Hoek & Brown. Sulla base di quanto sopra è stato adottato un valore di $\gamma = 26 \text{ kN/m}^3$, $\sigma_{ci} = 30 \text{ MPa}$, $m_i = 8$ e GSI = variabile da 30 a 65.

Si è infine dovuto scegliere un valore del coefficiente di disturbo D che secondo le indicazioni degli autori (E. Hoek, C. Carranza – Torres e B. Corkum, 2002) è associato al disturbo causato dalle modalità di scavo e dal conseguente rilascio tensionale. Si è assunto in questo caso un valore, cautelativo, $D = 0.5$, come suggerito dallo stesso Hoek per analoghe formazioni flyschoidi per le quali lo scavo della galleria è stato effettuato con mezzi meccanici.

In conclusione, nelle seguenti Figure si riportano, lungo l'intero sviluppo longitudinale della tratta in oggetto della galleria, i seguenti parametri geomeccanici:

- coesione dell'ammasso roccioso;
- angolo di resistenza al taglio dell'ammasso roccioso;
- modulo di deformabilità dell'ammasso roccioso.

Sulla base di quanto riportato nelle seguenti Figure nella Tabella 4-2 sono riepilogati, in funzione delle coperture, gli intervalli di valori rappresentativi dei principali parametri geomeccanici.

APPALTATORE: Consorzio Soci ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI			ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT								
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico-illustrativa – Tratta in tradizionale			COMMESSA IF20	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. D	FOGLIO 25 di 54

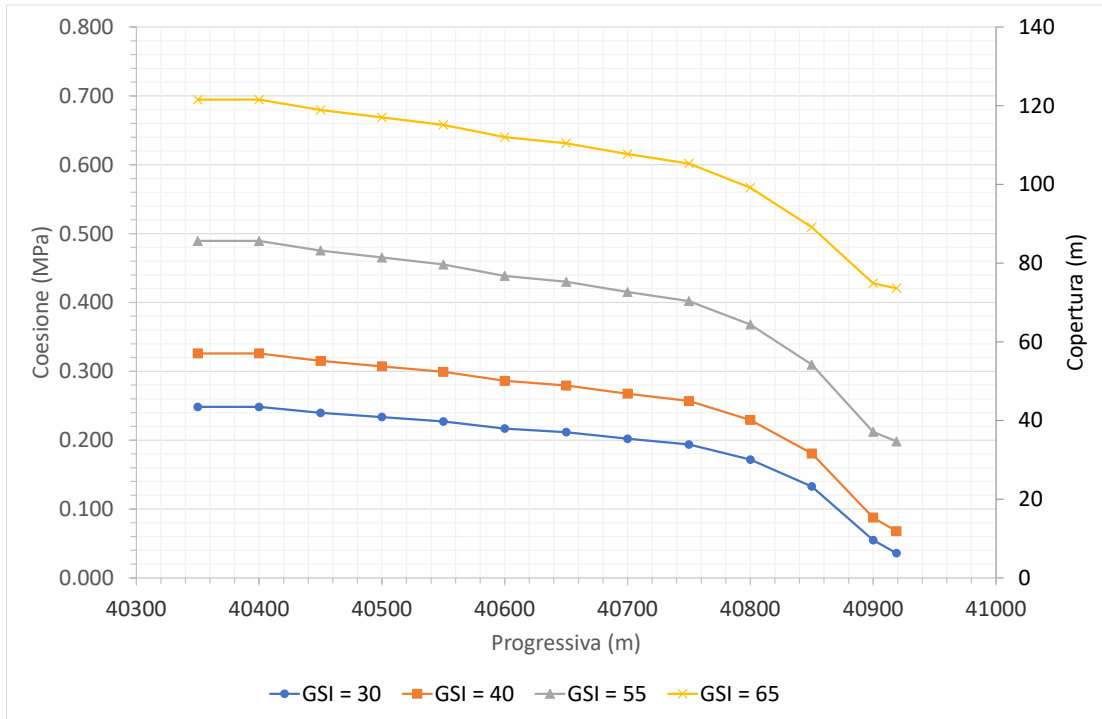


Figura 4-14. Valori della coesione in funzione del valore di GSI, delle progressive e delle coperture.

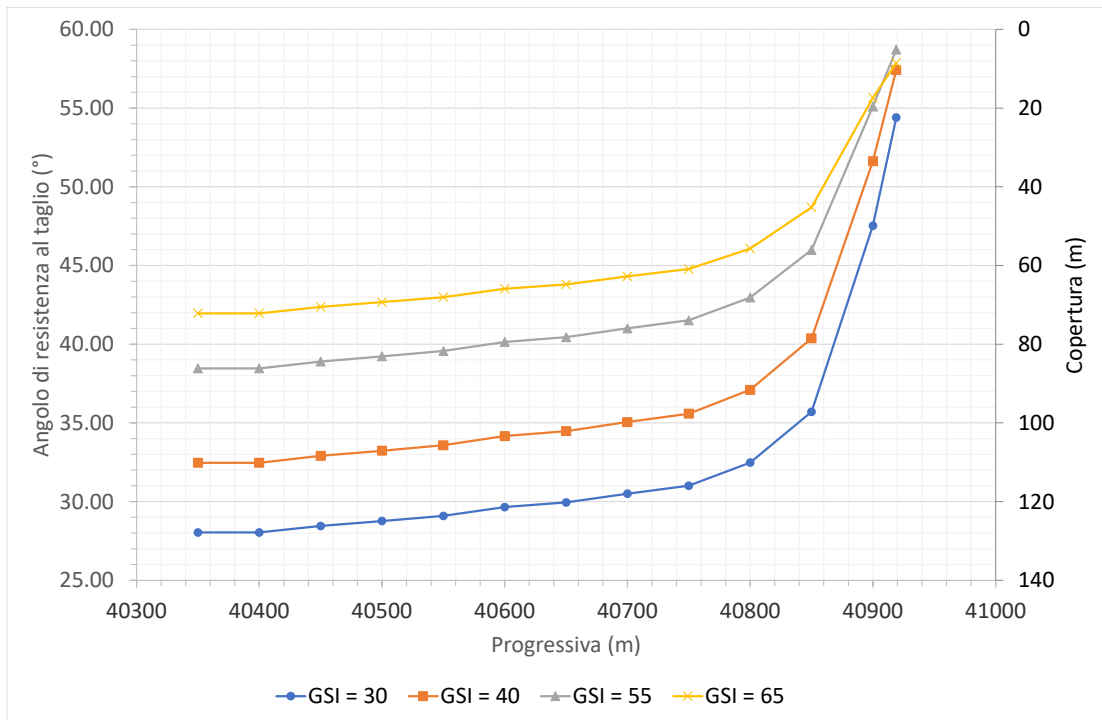


Figura 4-15. Valori dell'angolo di attrito in funzione del valore di GSI, delle progressive e delle coperture.

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI			ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO					
PROGETTAZIONE: Mandataria <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT								
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico-illustrativa – Tratta in tradizionale			COMMESSA IF20	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. D	FOGLIO 26 di 54

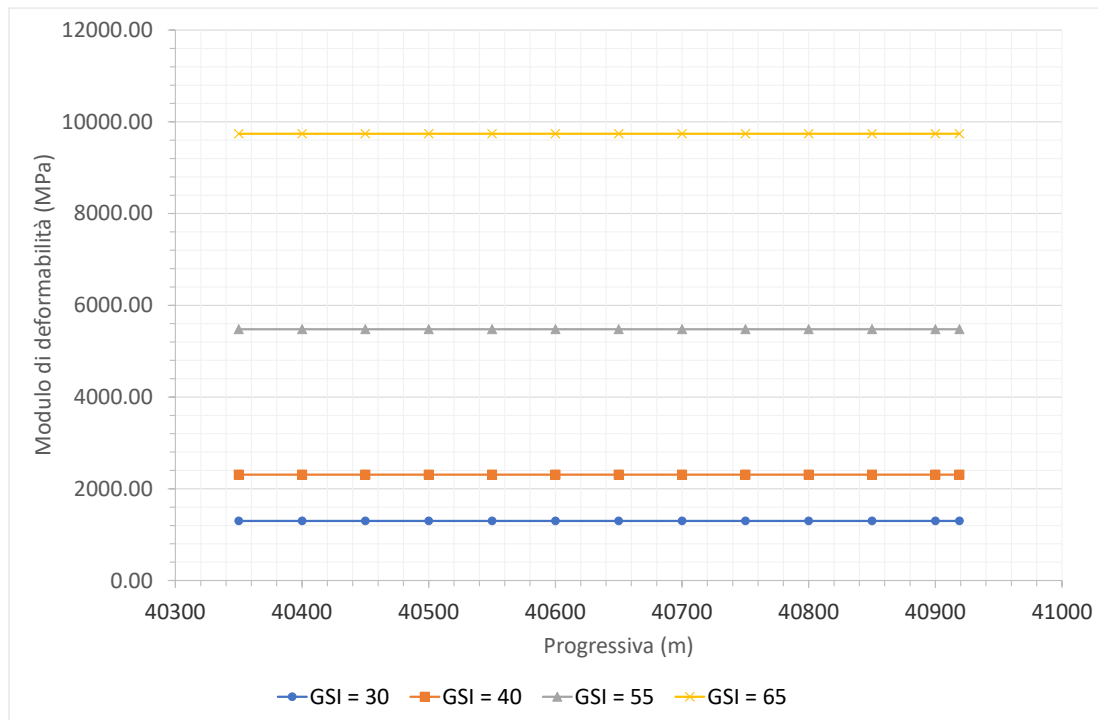


Figura 4-16. Valori del modulo di deformabilità in funzione del valore di GSI, delle progressive e delle coperture.

Parametro	u.m.	Coperture [m]			
		5-50	50-130		
γ	kN/m ³	26-27	26-27		
UCS	MPa	25-39	25-39		
m_i	-	8	8		
D	-	0.5	0.5		
E_i	MPa	20000	20000		
GSI (30-40)	30	σ_{cm}	MPa	1.5 – 2.5	1.5 – 2.5
		c'	kPa	40 - 140	170 - 250
		ϕ'	°	36 - 54	28 - 33
		E_m	MPa	1300	1300
GSI (40-55)	40	σ_{cm}	MPa	2.5 – 4.0	2.5 – 4.0
		c'	kPa	70 – 180	230 - 330
		ϕ'	°	40 – 57	32 - 37
		E_m	MPa	2300	2300
GSI (55-65)	55	σ_{cm}	MPa	3.9 – 5.3	3.9 – 5.3
		c'	kPa	200 - 310	370 - 490
		ϕ'	°	45 - 58	38 - 42
		E_m	MPa	5500	5500

Tabella 4-2 – Tratta di scavo in tradizionale, litofacies FAEc, riepilogo parametri geotecnici/geomeccanici.

APPALTATORE: Consorzio Soci ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT	RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico-illustrativa – Tratta in tradizionale	COMMESSA IF20	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. D	FOGLIO 27 di 54

4.3 CARATTERISTICHE DELLE DISCONTINUITÀ

I rilievi geostrutturali, eseguiti in prossimità dell'imbocco lato Napoli della galleria Orsara, hanno portato alla definizione dei principali sistemi di discontinuità.

In particolare, i rilievi S01 e S03 hanno rilevato la presenza di 3/4 famiglie principali di discontinuità, famiglie random e superfici di stratificazione. Tali discontinuità presentano valori di spaziatura media pari a circa 0.4 m, di gran lunga inferiore alla dimensione dell'opera in progetto. Le discontinuità si presentano chiuse (alcune con valori 0.1 – 0.2 mm), non alterate e complessivamente senza riempimento. Le caratteristiche meccaniche delle varie famiglie di discontinuità sono state determinate adottando la legge di resistenza di Barton relativa a discontinuità naturali scabre senza riempimento:

$$\tau = \sigma_n \tan[\phi_r + JRC \log_{10}(\frac{JCS}{\sigma_n})]$$

Con:

- σ_n : tensione normale alla superficie della discontinuità;
- ϕ_r : angolo di resistenza al taglio residuo della discontinuità (coincidente con l'angolo di attrito di base del materiale se la discontinuità è non alterata);
- JRC: coefficiente che tiene in conto della scabrezza della discontinuità;
- JCS: resistenza intrinseca della discontinuità.

Le 3 famiglie di discontinuità, rilevate dallo stop geostrutturale S01, sono state caratterizzate dai seguenti parametri di resistenza, differenziati a seconda della copertura:

Tabella 4-3. Caratteristiche delle famiglie di discontinuità J1, J2 e J3

Stop	Copertura (m)	Famiglia discontinuità	ϕ_b (°)	JRC (-)	JCS (MPa)	c'_k (kPa)	ϕ'_k (°)
S01 (pk. 41+000)	10	J1, J2, J3	20	9	71	0	42
	130					0	32

Le 4 famiglie di discontinuità, rilevate dallo stop geostrutturale S03, sono state caratterizzate dai seguenti parametri di resistenza, differenziati a seconda della copertura:

Tabella 4-4. Caratteristiche delle famiglie di discontinuità J4, J5, J6 e J7

Stop	Copertura (m)	Famiglia discontinuità	ϕ_b (°)	JRC (-)	JCS (MPa)	c'_k (kPa)	ϕ'_k (°)
S03 (pk. 40+450)	10	J4, J5, J6, J7	20	4	23	0	28
	130					0	23

APPALTATORE: Consortio ORSARA - BOVINO AV	Soci WEBUILD ITALIA	PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO			
PROGETTAZIONE: Mandatario ROCKSOIL S.P.A	Mandanti NET ENGINEERING GCF TUNNELCONSULT	PINI ELETTRI-FER				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico-illustrativa – Tratta in tradizionale	COMMESSA IF20	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. D	FOGLIO 28 di 54

4.4 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA IMBOCCO LATO NAPOLI

L'imbocco è interessato dalle coltri di copertura b2 e b3 poggianti sulla formazione rocciosa del Flysch del Faeto. La coltre detritica b2 è caratterizzata da una matrice granulare mentre la coltre b3 è caratterizzata dalla prevalenza di materiale fine. La formazione rocciosa presente è la formazione del faeto nella sua facies calcarea. Il substrato è individuato a 4.5m da p.c. per quanto riguarda il sondaggio BO-PD-S05 e a 18m da p.c. per quanto riguarda il sondaggio PE-S03IMB.

La caratterizzazione geotecnica locale dell'imbocco si è avvalsa dei risultati delle prove in foro (SPT e PP) eseguite con continuità lungo la verticale nonché dai risultati delle prove di laboratorio e dall'esperienza del progettista maturata in contesti analoghi e limitrofi (caratterizzazione geotecnica/geomeccanica della galleria Orsara). Unitamente alle prove sulle carote di Pocket Penetrometer, i risultati delle prove SPT sono stati di supporto nello studio del comportamento meccanico del materiale in termini di variazione relativa della qualità fisico meccanica: nello specifico essendo state eseguite con continuità sulle carote estratte, hanno fornito riscontro della tipologia prevalentemente coesiva e della consistenza dei terreni e hanno dato indicazione dell'omogeneità degli stessi con la profondità.

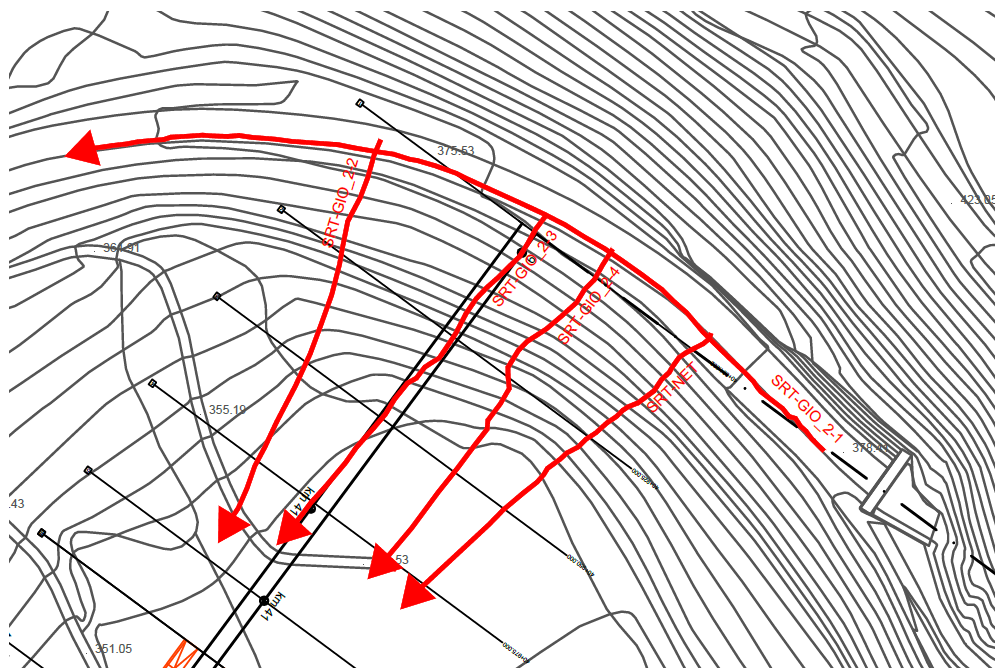
Sono state eseguite prove di laboratorio di taglio diretto e compressione triassiale consolidata non drenata (CIU) e non consolidata non drenata (UU) per definire i parametri di coesione efficace (c') e angolo d'attrito (ϕ') e coesione non drenata (C_u).

Le prove di laboratorio forniscono un riscontro sui parametri meccanici di resistenza in sforzi totali e efficaci.

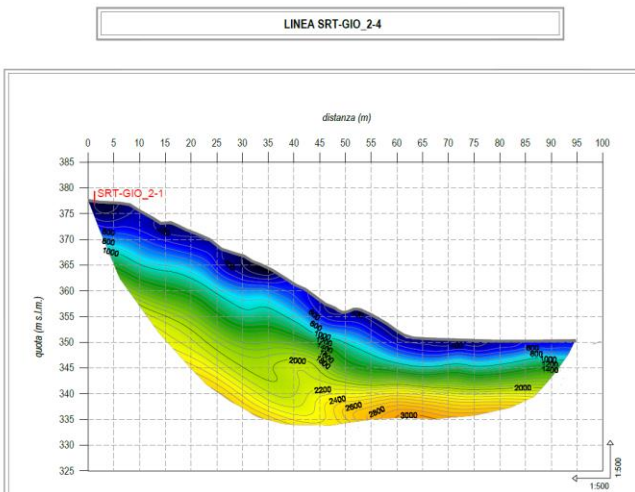
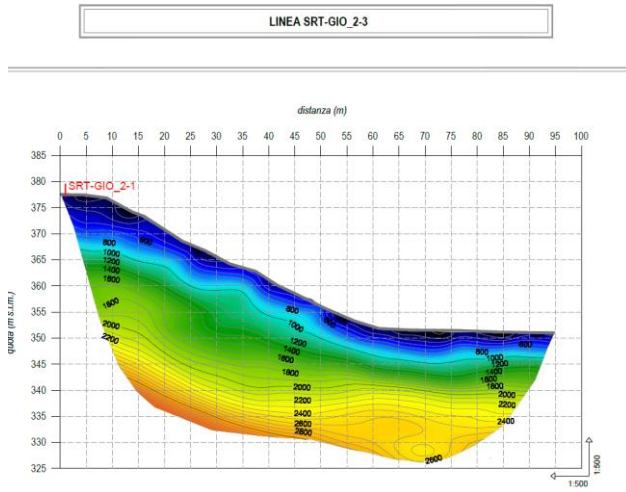
Alla luce della differente quota del substrato nei due sondaggi sono state eseguite prove sismiche a rifrazione per l'individuazione del substrato roccioso lungo l'opera di imbocco e sulla galleria naturale. Tali prove hanno permesso, inoltre, di stimare la seguente velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio:

$$V_{s,eq} = 375 \text{ m/s}$$

Individuando una categoria di sottosuolo B (§3.2.2 DM 17/01/2018).



APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO					
PROGETTAZIONE: Mandataria <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico-illustrativa – Tratta in tradizionale	COMMESSA IF20	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. D	FOGLIO 29 di 54



4.4.1 Descrizione litostratigrafica dei livello geotecnici

Il sondaggio integrativo PE-S03IMB ha rilevato la presenza di materiale di copertura b2 fino a 5-6m da p.c. ossia materiale granulare che non è stato possibile campionare.



Cassetta n° 1 - profondità da m 0,00 a m 5,00



Cassetta n° 2 - profondità da m 5,00 a m 10,00

Da 6m circa a 18m da p.c. è presente la formazione b3 costituita da argilla (60%) e limo 40(%) con valori di Pocket penetrometer variabili da 1.2 a 3 kg/cm2.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO																	
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF20</td> <td>00</td> <td>E ZZ RG</td> <td>GN0100 002</td> <td>D</td> <td>30 di 54</td> </tr> </tbody> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF20	00	E ZZ RG	GN0100 002	D	30 di 54
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF20	00	E ZZ RG	GN0100 002	D	30 di 54													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico-illustrativa – Tratta in tradizionale																		



Cassetta n° 3 - profondità da m 10,00 a m 15,00



Cassetta n° 4 - profondità da m 15,00 a m 20,00

Da 18m è presente il substrato roccioso del faeto.



Cassetta n° 5 - profondità da m 20,00 a m 25,00



Cassetta n° 6 - profondità da m 25,00 a m 30,00

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI			ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT								
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico-illustrativa – Tratta in tradizionale			COMMESSA IF20	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. D	FOGLIO 31 di 54

4.4.2 Elaborazione prove fisiche di laboratorio

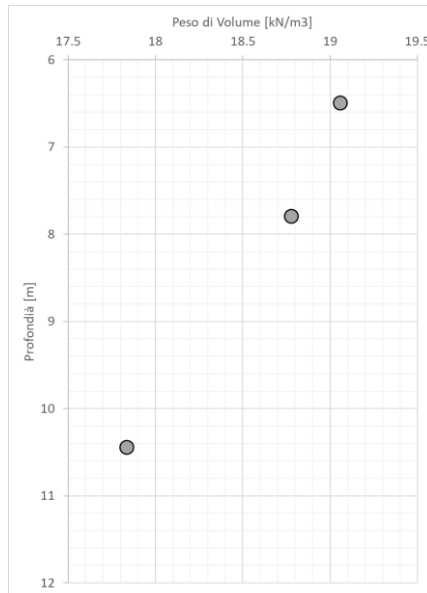


Fig. 1 – Peso unità di volume

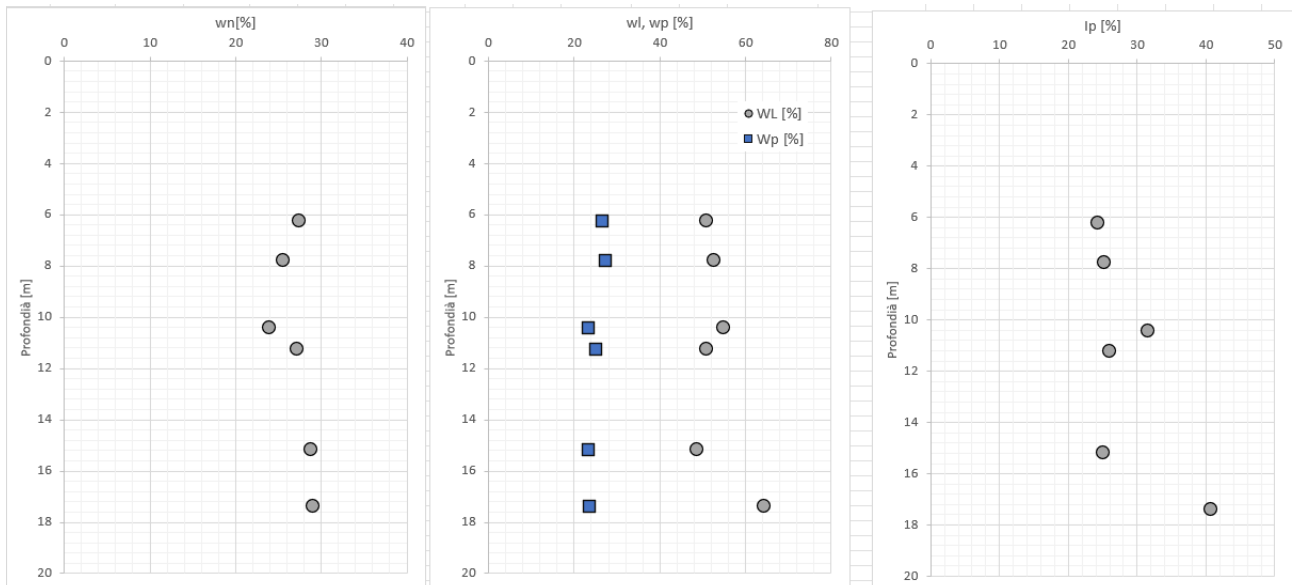


Fig. 2 – Contenuto d'acqua, limite liquido e limite plastico

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI			ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO					
PROGETTAZIONE: Mandataria <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT								
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico-illustrativa – Tratta in tradizionale							COMMESSA IF20	LOTTO 00

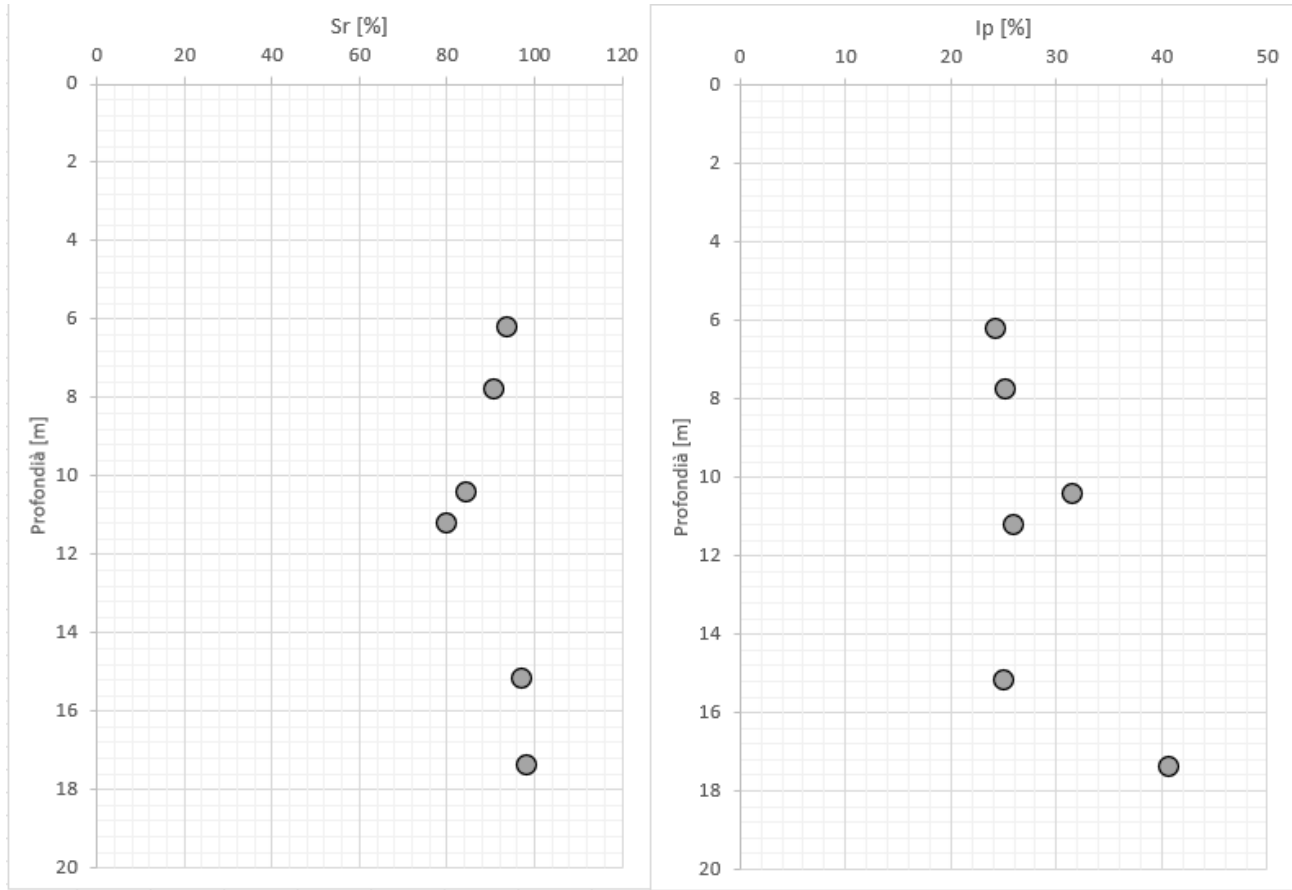


Fig. 3 – Gradi di saturazione e Indice plastico

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT	COMMESSA IF20	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. D	FOGLIO 33 di 54
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico-illustrativa – Tratta in tradizionale						

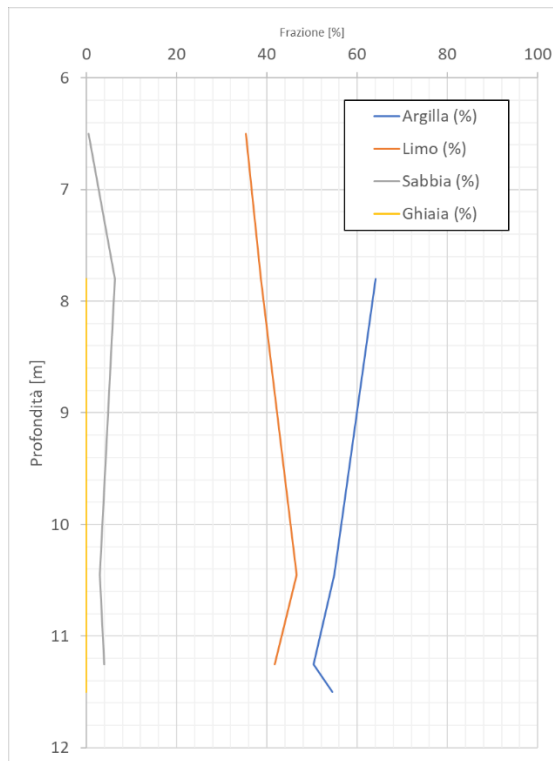


Fig. 4 – Frazioni granulometriche con la profondità

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico-illustrativa – Tratta in tradizionale	COMMESSA IF20	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. D	FOGLIO 34 di 54

4.4.3 Elaborazione proprietà fisiche da prove in foro

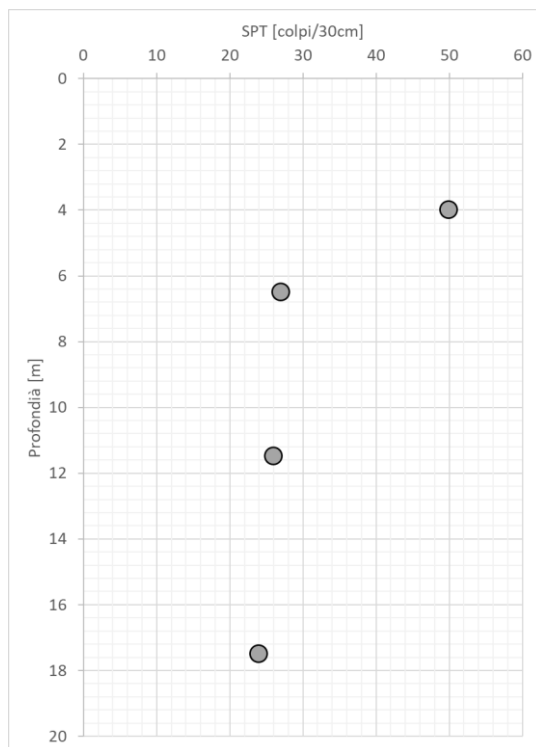


Fig. 5 – Valori N_{spt}

APPALDATTORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT	RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico-illustrativa – Tratta in tradizionale	COMMESSA IF20	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. D	FOGLIO 35 di 54

4.4.4 Elaborazione proprietà meccaniche da prove in laboratorio

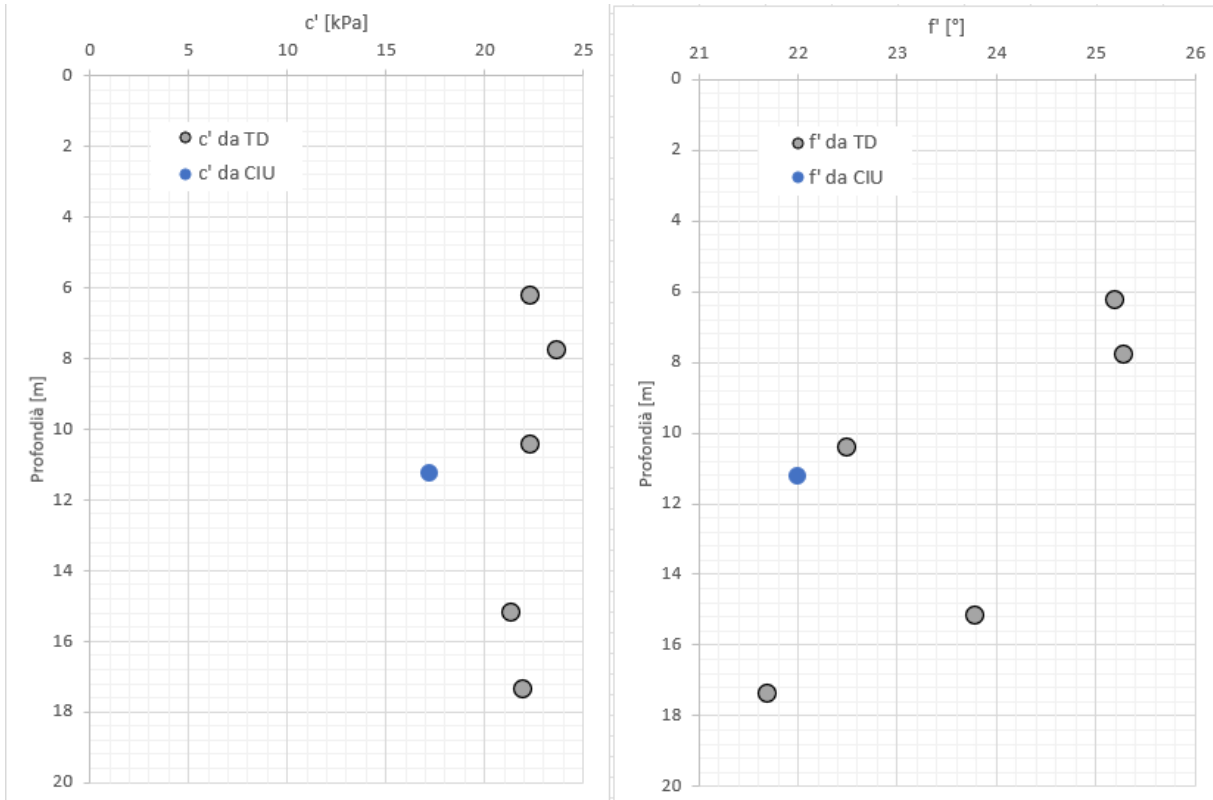


Fig. 6 – Proprietà meccaniche – Coesione e angolo d'attrito

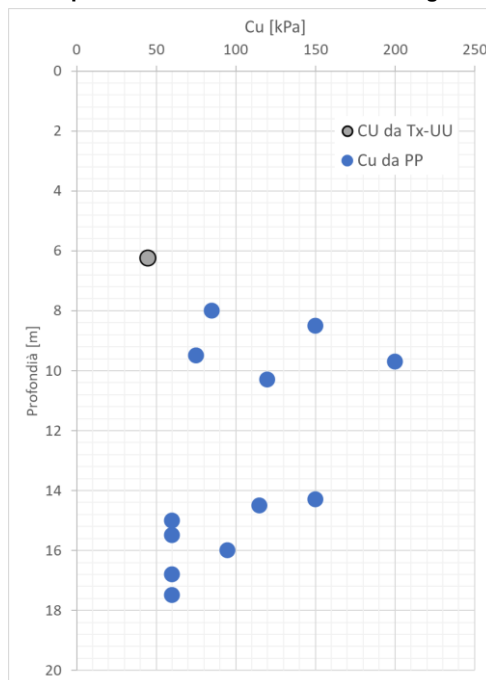


Fig. 7 – Proprietà meccaniche – Coesione non drenata

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT							
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico-illustrativa – Tratta in tradizionale		COMMESSA IF20	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. D	FOGLIO 36 di 54

Si riportano di seguito i range di variabilità per le coltri lato Napoli

Unità		b2	b3
Proprietà	u.m.	range	range
γ	kN/m ³	20	17.5-19
e_0	-	non disponibile	0.66-0.9
Cc	-	-	0.12-0.18
Cs	-	-	0.03-0.07
Dr	%	65-90	-
I_p	%	-	23-32
c'	kPa	-	16-24
ϕ'	°	35-42	22-25
OCR	-	-	1-4
Cu	kPa	-	45-124(*)
E0	MPa	400-800	160-600
E0/5	MPa	80-160	30-120
E0/10	MPa	40-80	16-60
k	m/s	non disponibile	5·10 ⁻⁸ - 3·10 ⁻⁶

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico-illustrativa – Tratta in tradizionale	COMMESSA IF20	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. D	FOGLIO 37 di 54

5 SCAVO DELLE GALLERIE NATURALI

L'adozione dello scavo in tradizionale è prevista nella tratta a singola canna doppio binario e per il camerone di diramazione oltre che per la realizzazione delle opere accessorie (nicchie tecnologiche).

Per il tratto della galleria di linea a singola canna doppio binario, sono state definite 3 diverse sezioni tipo, intese come complesso di modalità operative, fasi di lavoro, interventi di stabilizzazione e relative tecnologie esecutive.

Per ciascuna sezione tipo è prevista l'installazione a ridosso del fronte di scavo di un rivestimento provvisorio costituito da spritz-beton fibrinforzato e centine metalliche ed infine il getto dei rivestimenti definitivi di arco rovescio e calotta.

La gestione delle acque in sotterraneo è garantita dall'eventuale installazione in fase di scavo di 3+3 drenaggi in avanzamento. In fase definitiva è prevista un'impermeabilizzazione full-round a tergo dei rivestimenti definitivi.

La transizione dalla configurazione a doppia canna (tratto realizzato in meccanizzato) alla configurazione a singola canna è realizzata mediante un camerone di diramazione a sezione variabile che consente il passaggio dai 4 m di interasse dei binari della sezione a doppio binario ai circa 13 m oltre i quali è previsto lo scavo delle due canne in meccanizzato.

Sono previste 4 differenti sezioni per lo scavo del camerone di transizione, con sezione di scavo crescente, che fanno riferimento al passaggio dell'interasse dei binari rispettivamente da 4 a 5 m, da 5 a 8 m, da 8 a 11 m e da 11 a 12.95 m.

Ad eccezione della sezione tipo di camerone con passaggio dell'interasse dei binari da 4 a 5 m, per la quale è previsto uno scavo a piena sezione, per fini costruttivi delle restanti sezioni, considerata la notevole dimensione del fronte di scavo, si prevede l'avanzamento con scavo parzializzato.

Di seguito si riporta una sintetica descrizione delle sezioni di avanzamento definite per la realizzazione della galleria di linea nel tratto a doppio binario e del camerone di diramazione.

Per una completa rappresentazione delle sezioni tipologiche, e la relativa distribuzione delle tratte di applicazione, si rimanda agli specifici elaborati progettuali.

5.1 SEZIONI TIPO PREVISTE

5.1.1 Sezione tipo A1

5.1.1.1 CAMPO DI APPLICAZIONE

La sezione tipo A1 è applicata nella formazione del Flysch di Faeto costituita da calcareniti, calcilutiti e calcari marnosi con frequenti intercalazioni di argille limose, argille marnose e marne con a luoghi strati di arenarie, per valori di GSI nel range di 55-65. Si ha in tali casi un comportamento allo scavo di tipo A "a fronte stabile", con fenomeni deformativi in campo elastico di entità trascurabile. Non sono necessari interventi di confinamento del fronte di scavo, ma unicamente un modesto confinamento del cavo mediante centine metalliche inglobate in uno strato di spritz-beton.

5.1.1.2 INTERVENTI PREVISTI

La sezione tipo in fase costruttiva è costituita da:

- eventuali n° 3 + 3 drenaggi eseguiti in avanzamento costituiti da tubi microfessurati in PVC della lunghezza L = 30.0 m con sovrapposizione minima di 10 m;
- rivestimento provvisorio costituito da centine metalliche costituite da un HEB 180 passo 1.40 m ± 20% e spritz - beton fibrinforzato al contorno dello spessore di 20 cm;
- arco rovescio e murette in cls non armato dello spessore di 0.7 m;
- rivestimento definitivo di calotta in cls non armato avente spessore pari a 0.6 m.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico-illustrativa – Tratta in tradizionale	COMMESSA IF20	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. D	FOGLIO 38 di 54

5.1.1.3 FASI ESECUTIVE

Le fasi esecutive principali sono:

- esecuzione dello scavo a piena sezione, per sfondi massimi di 1.7 m, sagomando il fronte a forma concava;
- posa in opera di centine e spritz - beton;
- posa dell'impermeabilizzazione in corrispondenza delle murette e dell'arco rovescio;
- getto delle murette e dell'arco rovescio entro 60 m dal fronte di scavo;
- posa dell'impermeabilizzazione di completamento in calotta;
- getto del rivestimento definitivo svincolato dalla posizione del fronte fermo restando che la distanza dal fronte potrà essere ridefinita in funzione del comportamento deformativo del cavo riscontrato in corso d'opera.

5.1.1.4 VARIABILITÀ

Qualora dai rilievi di convergenza e di estrusione si evidenzi un quadro deformativo verso il massimo del campo di variabilità atteso, l'intensità degli interventi deve essere variata posizionandosi nella parte superiore delle variabilità; qualora invece dai rilievi emerga un quadro deformativo verso il minimo, l'intensità degli interventi deve essere variata posizionandosi nella parte inferiore delle variabilità.

Tabella 5-1. Variabilità della sezione tipo A1.

Applicazione minima	Applicazione massima
spritz - beton: 20 cm	spritz - beton: 20 cm
Passo centine: 1.7 m	Passo centine: 1.1 m

5.1.2 Sezione tipo A2

5.1.2.1 CAMPO DI APPLICAZIONE

La sezione tipo A2 è applicata nella formazione del Flysch di Faeto costituita da calcareniti, calcilutiti e calcari marnosi con frequenti intercalazioni di argille limose, argille marnose e marne con a luoghi strati di arenarie per valori di GSI nel range 40-55. Si ha in tali casi un comportamento allo scavo di tipo A "a fronte stabile", con fenomeni deformativi in campo elastico di entità trascurabile. Non sono necessari interventi di confinamento del fronte di scavo, ma unicamente un modesto confinamento del cavo mediante chiodature radiali e centine metalliche inglobate in uno strato di spritz-beton.

5.1.2.2 INTERVENTI PREVISTI

La sezione tipo in fase costruttiva è costituita da:

- eventuali n° 3 + 3 drenaggi eseguiti in avanzamento costituiti da tubi microfessurati in PVC della lunghezza L = 30.0 m con sovrapposizione minima di 10 m;
- esecuzione di un contenimento radiale costituiti da n. 14/15 ± 20% (variabilità relativa all'incidenza del consolidamento ovvero sia al numero di interventi e alla loro lunghezza) bulloni φ 24 (o tipo Swellex) ad ancoraggio continuo disposti in raggiere alternate, L = 6 m, passo longitudinale = 1.2 m, passo trasversale = 1.2 m, diametro di perforazione = 51 mm.
- rivestimento provvisorio costituito da centine metalliche costituite da un HEB 180 passo 1.20 m ± 20% e spritz - beton fibrorinforzato al contorno dello spessore di 20 cm;

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico-illustrativa – Tratta in tradizionale	COMMESSA IF20	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. D	FOGLIO 39 di 54

- arco rovescio e murette in cls non armato dello spessore di 0.8 m;
- rivestimento definitivo di calotta in cls non armato avente spessore pari a 0.7 m.

5.1.2.3 FASI ESECUTIVE

Le fasi esecutive principali sono:

- esecuzione dello scavo a piena sezione, per sfondi massimi di 1.45 m, sagomando il fronte a forma concava;
- posa in opera di centine e spritz - beton;
- posa dell'impermeabilizzazione in corrispondenza delle murette e dell'arco rovescio;
- getto delle murette e dell'arco rovescio entro 36 m dal fronte di scavo;
- posa dell'impermeabilizzazione di completamento in calotta;
- getto del rivestimento definitivo svincolato dalla posizione del fronte fermo restando che la distanza dal fronte potrà essere ridefinita in funzione del comportamento deformativo del cavo riscontrato in corso d'opera.

5.1.2.4 VARIABILITÀ

Qualora dai rilievi di convergenza e di estrusione si evidenzi un quadro deformativo verso il massimo del campo di variabilità atteso, l'intensità degli interventi deve essere variata posizionandosi nella parte superiore delle variabilità; qualora invece dai rilievi emerga un quadro deformativo verso il minimo, l'intensità degli interventi deve essere variata posizionandosi nella parte inferiore delle variabilità.

Tabella 5-2. Variabilità della sezione tipo A2.

Applicazione minima	Applicazione massima
spritz - beton: 20 cm	spritz - beton: 20 cm
Passo centine: 1.45 m	Passo centine: 1.0 m
Bulloni maglia 1.45 x 1.45 m N. 11/12 bulloni radiali, L = 5 m	Bulloni maglia 1.0 x 1.0 m N. 17/18 bulloni radiali, L = 7 m

5.1.3 Sezione tipo B1

5.1.3.1 CAMPO DI APPLICAZIONE

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

5.1.3.2 INTERVENTI PREVISTI

La sezione tipo in fase costruttiva è costituita da:

- eventuali n° 3 + 3 drenaggi eseguiti in avanzamento costituiti da tubi microfessurati in PVC della lunghezza L = 30.0 m con sovrapposizione minima di 10 m;

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico-illustrativa – Tratta in tradizionale	COMMESSA IF20	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. D	FOGLIO 40 di 54

- intervento di spritz - beton fibrorinforzato al fronte di scavo (10 cm sul 50% degli sfondi e 15 cm a fine campo);
- intervento di precontenimento del fronte tramite n° 30 elementi in vetroresina cementati con miscele cementizie aventi lunghezza L = 14.50 m e sovrapposizione minima 6.00 m, ± 20%;
- intervento di presostegno al contorno mediante n° 33 tubi in acciaio f 127 mm, sp. 10 mm, L = 12 m, sovrapposizione minima 3.5 m, valvolati (1 valvola / metro), passo 0.40 m;
- rivestimento provvisorio costituito da centine metalliche costituite da un HEB 180 passo 1.00 m ± 20% e spritz - beton fibrorinforzato al contorno dello spessore di 25 cm;
- arco rovescio e murette in cls armato dello spessore di 0.9 m;
- rivestimento definitivo di calotta in cls armato avente spessore pari a 0.5 – 1.15 m.

5.1.3.3 FASI ESECUTIVE

Le fasi esecutive principali sono:

- eventuale esecuzione dei drenaggi in avanzamento;
- esecuzione del precontenimento del fronte di scavo mediante elementi in VTR;
- esecuzione di un presostegno al contorno del cavo mediante tubi in acciaio;
- esecuzione dello scavo a piena sezione, per sfondi massimi di 1.2 m, sagomando il fronte a forma concava;
- posa in opera di centine e spritz - beton;
- posa dell'impermeabilizzazione in corrispondenza delle murette e dell'arco rovescio;
- getto delle murette e dell'arco rovescio entro 36 m dal fronte di scavo;
- posa dell'impermeabilizzazione di completamento in calotta;
- getto del rivestimento definitivo svincolato dalla posizione del fronte fermo restando che la distanza dal fronte potrà essere ridefinita in funzione del comportamento deformativo del cavo riscontrato in corso d'opera.

5.1.3.4 VARIABILITÀ

Qualora dai rilievi di convergenza e di estrusione si evidenzi un quadro deformativo verso il massimo del campo di variabilità atteso, l'intensità degli interventi deve essere variata posizionandosi nella parte superiore delle variabilità; qualora invece dai rilievi emerga un quadro deformativo verso il minimo, l'intensità degli interventi deve essere variata posizionandosi nella parte inferiore delle variabilità.

Tabella 5-3. Variabilità della sezione tipo B1.

Applicazione minima	Applicazione massima
spritz - beton: 25 cm	spritz - beton: 25 cm
24 barre in VTR al fronte, sovrapposizione minima = 5 m (lunghezza campo di avanzamento = 14.50 – 5.0 = 9.5 m)	36 barre in VTR al fronte, sovrapposizione minima = 7.0 m (lunghezza campo di avanzamento = 14.5 – 7.0 = 7.5 m)
26 tubi in acciaio a contorno, sovrapposizione minima = 2.5 m (lunghezza campo di avanzamento = 12 – 2.5 = 9.5 m)	39 tubi in acciaio a contorno, sovrapposizione minima = 4.5 m (lunghezza campo di avanzamento = 12 – 4.5 = 7.5 m)

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico-illustrativa – Tratta in tradizionale	COMMESSA IF20	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. D	FOGLIO 41 di 54

5.1.4 Sezione tipo sotto Pali Plastici

1.1.1.1 CAMPO DI APPLICAZIONE

La sezione tipo di scavo in corrispondenza dell'imbocco lato Napoli consiste in una sezione cilindrica nella zona interessata dalle argille tenere molto alterate rinvenute al di sotto della SS90 in corrispondenza dell'asse della galleria di linea. Per la disposizione di questi depositi con scadenti parametri geotecnici è stato necessario prevedere un consolidamento in pali plastici da p.c. per garantire la stabilizzazione del cavo. Sono stati necessari anche interventi di confinamento del fronte di scavo oltre al confinamento del cavo operato mediante centine metalliche inglobati in uno strato di spritz-beton ed il getto ravvicinato al fronte dell'arco rovescio.

5.1.4.1 INTERVENTI PREVISTI

La sezione tipo in fase costruttiva è costituita da:

- eventuali n° 3 + 3 drenaggi eseguiti in avanzamento costituiti da tubi microfessurati in PVC della lunghezza L = 30.0 m con sovrapposizione minima di 13 m;
- intervento di spritz - beton fibrorinforzato al fronte di scavo (10 cm sullo sfondo e 15 cm a fine campo);
- intervento di precontenimento del fronte tramite n° 56 elementi in vetroresina cementati con miscele cementizie aventi lunghezza L = 18 m e sovrapposizione minima 9.00 m;
- rivestimento provvisorio costituito da centine metalliche costituite da un HEB 180 passo 1.00 m e spritz - beton fibrorinforzato al contorno dello spessore di 25 cm;
- arco rovescio e murette in cls armato dello spessore di 1.0 m;
- rivestimento definitivo di calotta in cls armato avente spessore pari a 0.7 m.

5.1.4.2 FASI ESECUTIVE

Le fasi esecutive principali sono:

- eventuale esecuzione dei drenaggi in avanzamento;
- esecuzione del precontenimento del fronte di scavo mediante elementi in VTR;
- esecuzione dello scavo a piena sezione, per sfondi massimi di 1.0 m, sagomando il fronte a forma concava;
- posa in opera di centine e spritz - beton;
- posa dell'impermeabilizzazione in corrispondenza delle murette e dell'arco rovescio;
- getto delle murette e dell'arco rovescio a 1.5φ dal fronte;
- posa dell'impermeabilizzazione in calotta;
- getto del rivestimento definitivo ad una distanza massima di 4φ dal fronte. La distanza dal fronte potrà essere ridefinita in funzione del comportamento deformativo del cavo riscontrato in corso d'opera.

5.1.4.3 VARIABILITÀ

Non sono previste variabilità.

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO					
PROGETTAZIONE: Mandataria <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico-illustrativa – Tratta in tradizionale	COMMESSA IF20	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. D	FOGLIO 42 di 54

5.1.5 Camere di diramazione

Nel passaggio dalla configurazione a doppia canna alla configurazione a singola canna è previsto un camerone di diramazione a sezione variabile che, partendo fa un interasse dei binari di 12.95 m circa (sezione di maggiore dimensione rappresentata nella seguente Figura), passa da 4 m di interasse nella sezione a doppio binario. In particolare, sono previste 4 diverse sezioni di intradosso come riepilogato nella seguente Tabella.

Tabella 5-4. Sezioni del camerone di diramazione.

	Lunghezza [m]	Area libera [m2]
CAMERONE INTERASSE 4-5	127	93
CAMERONE INTERASSE 5-8	97	128
CAMERONE INTERASSE 8-11	62	168
CAMERONE INTERASSE 11-12,95	35	276

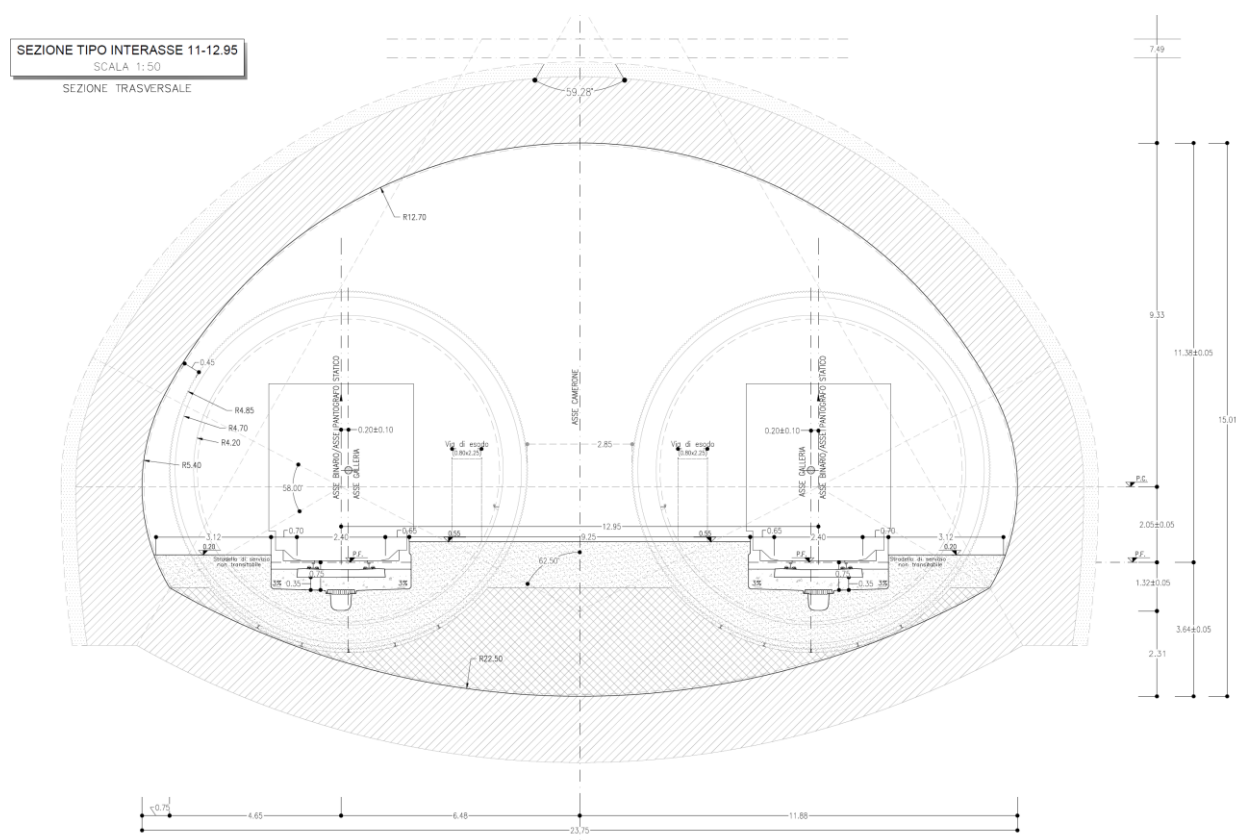


Figura 5-1. Sezione di intradosso camerone di diramazione – tratto interasse 11 – 12.95.

Nelle seguenti Tabelle sono riepilogati gli interventi previsti per ciascuna delle 4 tratte; come si può notare mentre la tratta 4-5 ha dimensioni compatibili con lo scavo a piena sezione, per il camerone ad interasse 5-8 m è previsto prima lo scavo di calotta e poi quello di ribasso, per il camerone ad interasse 8-11 m è previsto lo scavo di calotta centrale, poi i due scavi di calotta laterali e uno scavo di ribasso. Infine, per il camerone ad interasse 11 – 12.95 è previsto lo scavo di calotta centrale, poi i due scavi di calotta laterali e tre scavo di ribasso.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico-illustrativa – Tratta in tradizionale	COMMESSA IF20	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. D	FOGLIO 43 di 54

Come si può notare dalle Tabelle di seguito riportate la variabilità interessa solamente il contenimento radiale con i bulloni e pertanto nella seguente tabella vengono riportate le variabilità nell'intensità degli interventi di contenimento radiale con i bulloni.

Tabella 5-5. Variabilità del confinamento radiale delle diverse sezioni tipo del camerone di diramazione.

	Applicazione minima (GSI ≥ 55)	Applicazione media (45 < GSI < 55)	Applicazione massima (GSI ≤ 45)
Camerone interasse 4 – 5 m	15/14 bulloni φ 24 ancoraggio puntuale, L = 6 m, INT.LONG. = 1.8 m; INT TRASV. = 2.4 m	18/17 bulloni φ 24 ancoraggio puntuale, L = 6 m, INT.LONG. = 1.5 m; INT TRASV. = 2.0 m	22/21 bulloni φ 24 ancoraggio puntuale, L = 7 m, INT.LONG. = 1.2 m; INT TRASV. = 1.6 m
Camerone interasse 5 – 8 m	16/15 bulloni φ 24 ancoraggio puntuale, L = 5 m, INT.LONG. = 1.8 m; INT TRASV. = 2.4 m	20/19 bulloni φ 24 ancoraggio puntuale, L = 6 m, INT.LONG. = 1.5 m; INT TRASV. = 2.0 m	24/23 bulloni φ 24 ancoraggio puntuale, L = 7 m, INT.LONG. = 1.2 m; INT TRASV. = 1.6 m
Camerone interasse 8 – 11 m	18/17 bulloni φ 24 ancoraggio puntuale, L = 6 m, INT.LONG. = 1.8 m; INT TRASV. = 2.4 m	23/22 bulloni φ 24 ancoraggio puntuale, L = 8 m, INT.LONG. = 1.5 m; INT TRASV. = 2.0 m	28/27 bulloni φ 24 ancoraggio puntuale, L = 10 m, INT.LONG. = 1.2 m; INT TRASV. = 1.6 m
Camerone interasse 11 – 12.95 m	24/23 bulloni φ 24 ancoraggio puntuale, L = 6 m, INT.LONG. = 1.8 m; INT TRASV. = 2.4 m	30/29 bulloni φ 24 ancoraggio puntuale, L = 8 m, INT.LONG. = 1.5 m; INT TRASV. = 2.0 m	36/35 bulloni φ 24 ancoraggio puntuale, L = 10 m, INT.LONG. = 1.2 m; INT TRASV. = 1.6 m

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico-illustrativa – Tratta in tradizionale	COMMESSA IF20	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. D	FOGLIO 44 di 54

6 INTERFERENZE LUNGO IL TRACCIATO

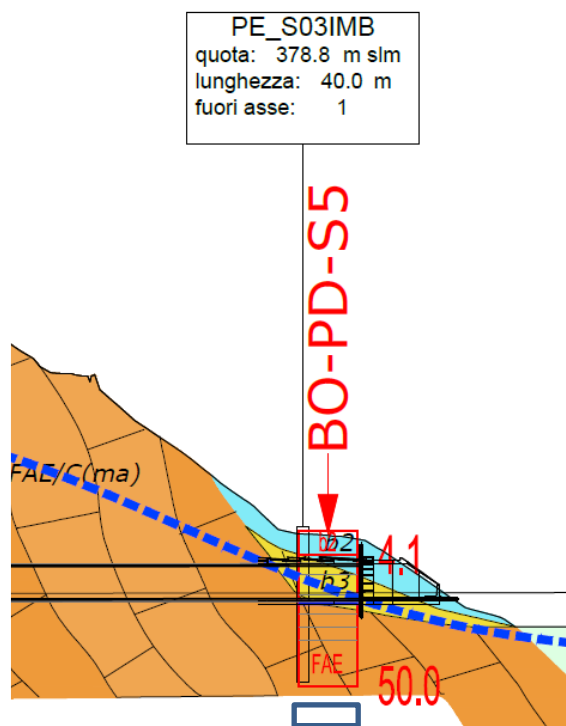
In prossimità dell'imbocco lato Napoli, il cunicolo di ventilazione, assieme alla galleria di linea, sottoattraversano la strada S.S. 90 "delle Puglie" con coperture rispetto all'estradosso della calotta di circa 6 m in corrispondenza della galleria di linea e 12 m in corrispondenza del cunicolo.

Il resto del tracciato del cunicolo si sviluppa sotto coperture maggiormente elevate e in un'area boschiva dove non sono presenti ulteriori interferenze superficiali.

Con riferimento alla seguente Figura 6-1, che mostra un dettaglio del profilo geotecnico/geomeccanico della tratta relativa al sottoattraversamento della S.S. 90, a partire dalla progressiva 40+900.37 di inizio della galleria naturale e per una lunghezza di 16 m, fino alla progressiva 40+884.37 viene effettuato un intervento di consolidamento da p.c. con pali plastici disposti a quinconce ad interasse di 1.0 m (Figura 6-2).

Relativamente a tale tratta iniziale della galleria ferroviaria, interessata dal consolidamento da p.c. della lunghezza di 16 m, i primi 7 metri di scavo in naturale appartengono al concio di attacco della galleria e sono interessati da un intervento di precontenimento del fronte di scavo costituito da n. 60 tubi in VTR della lunghezza di 18 m realizzati attraverso i pali del diametro di 1200 m della paratia, come mostrato nella Figura 6-3.

Una volta realizzati i primi 7 metri di scavo in naturale al di sotto dell'intervento di consolidamento da p.c. mediante pali plastici, riportato nell'elaborato grafico progettuale IF2000EZZBBGA0200001B - relativo alle fasi esecutive, scavi e consolidamenti della dima e del concio di attacco - viene nuovamente eseguito l'intervento di precontenimento del fronte di scavo mediante n. 56 tubi in VTR della lunghezza di 18 m, realizzati secondo lo schema riportato nell'elaborato grafico progettuale IF2000EZZBBGN0100001A relativo agli scavi e consolidamenti della sezione tipo pali plastici, indicata sul profilo geotecnico/geomeccanico come sezione tipo PL.



Tratta interessata dal consolidamento da p.c. con pali plastici: L = 16 m

Figura 6-1. Stralcio del profilo geotecnico/geomeccanico longitudinale, tratta iniziale della galleria naturale Orsara dall'imbocco lato Napoli con intervento di consolidamento da piano campagna mediante pali plastici per una lunghezza longitudinale totale di 16 m.

APPALTATORE: <u>Conorzio</u> <u>Soci</u> ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico-illustrativa – Tratta in tradizionale	COMMESSA IF20	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. D	FOGLIO 45 di 54

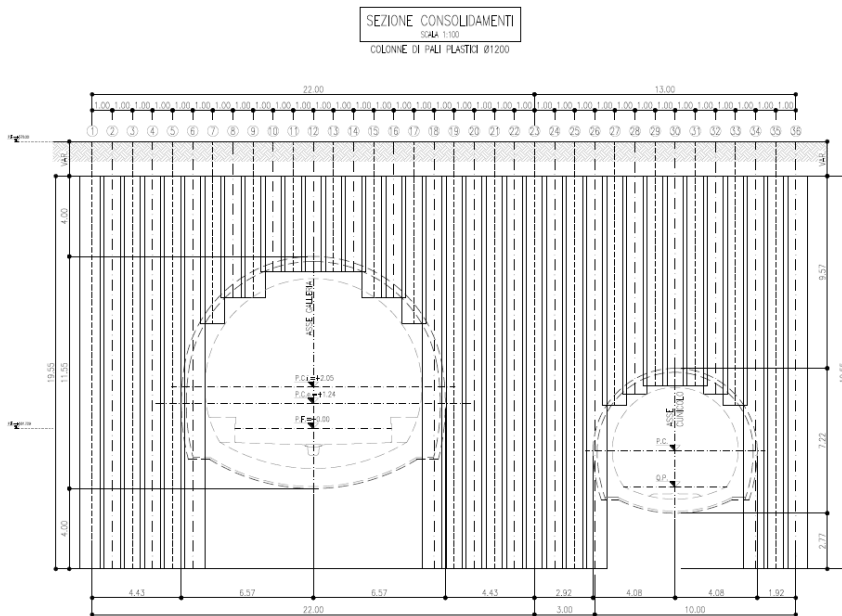
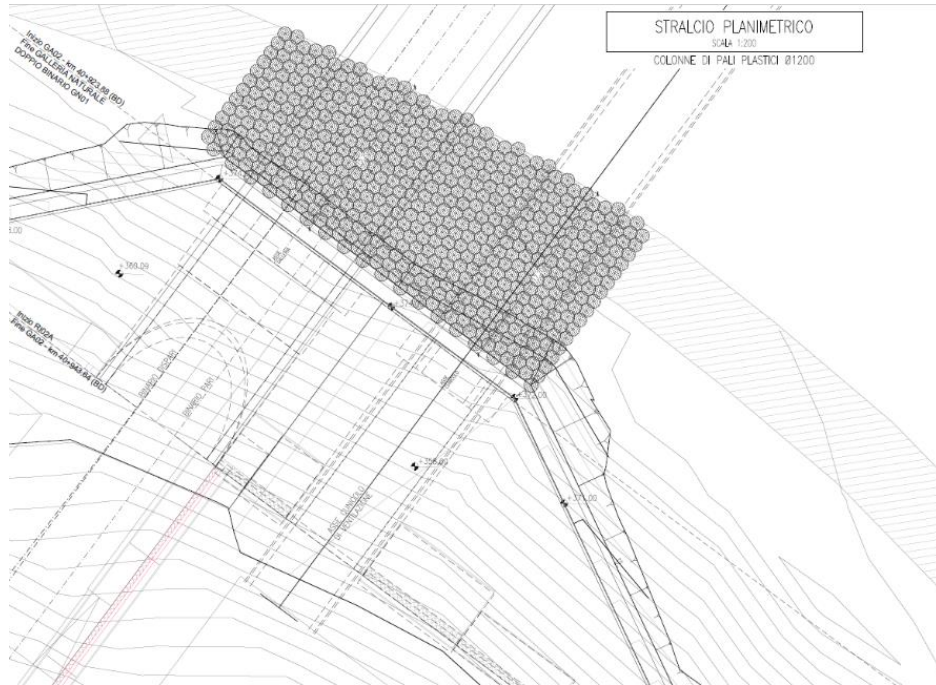


Figura 6-2. Stralcio planimetria opere di imbocco con ubicazione dell'area interessata dal consolidamento mediante pali plastici .

APPALTATORE: Consorzio Soci ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO																	
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT	<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;">IF2O</td> <td style="text-align: center;">00</td> <td style="text-align: center;">E ZZ RG</td> <td style="text-align: center;">GN0100 002</td> <td style="text-align: center;">D</td> <td style="text-align: center;">46 di 54</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2O	00	E ZZ RG	GN0100 002	D	46 di 54
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF2O	00	E ZZ RG	GN0100 002	D	46 di 54													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico-illustrativa – Tratta in tradizionale																		

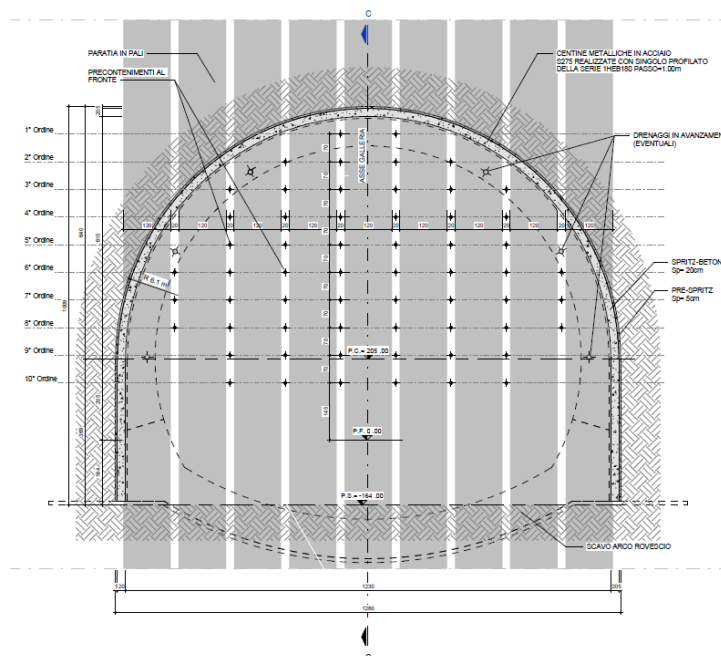


Figura 6-3. Intervento di precontenimento del fronte di scavo, realizzato dalle paratie di imbocco, costituito da n. 70 tubi in VTR della lunghezza di 18 m, realizzati attraverso i pali del diametro di 1200 mm della paratia.

APPALTATORE: Consorzio Soci ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico-illustrativa – Tratta in tradizionale	COMMESSA IF20	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. D	FOGLIO 47 di 54

7 OPERE TECNOLOGICHE

All'interno della galleria sono presenti delle nicchie tecnologiche e per impianti. In funzione delle dimensioni interne utili, sono previste 3 tipologie di nicchie:

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

In riferimento al Manuale di progettazione delle opere civili RFI, la galleria non è dotata di nicchie di sicurezza per il ricovero personale.

Nel tratto in esame sono complessivamente presenti 11 nicchie di Tipo 1, 5 nicchie di Tipo 2 e 2 nicchie di Tipo 3. La seguente figura riporta uno schema in pianta delle tre tipologie di nicchie, per la loro ubicazione si rimanda agli elaborati specifici.

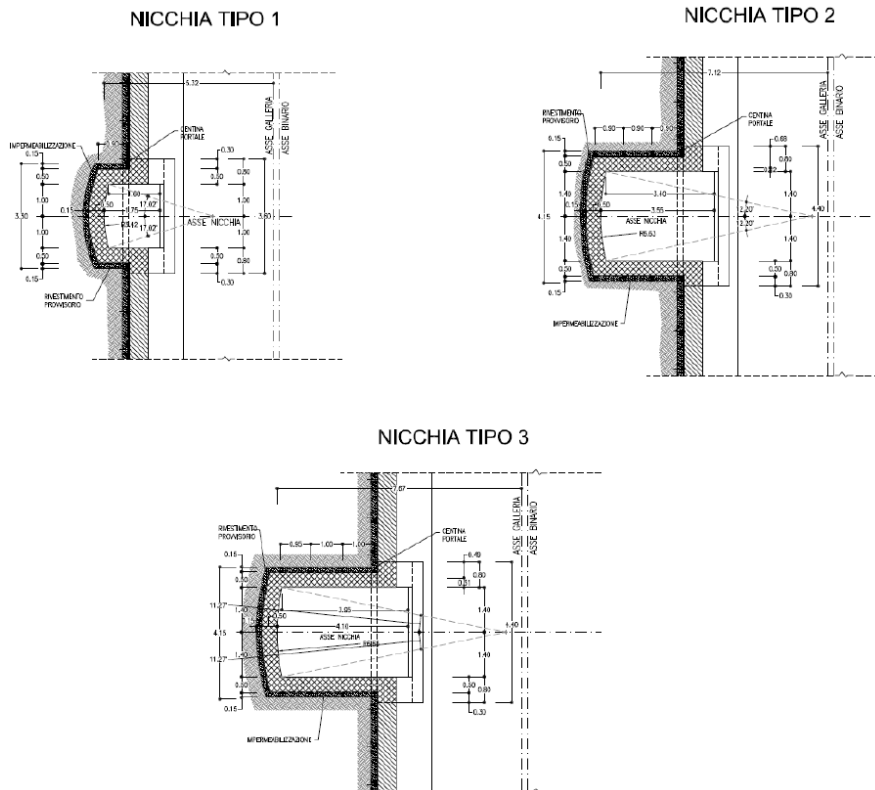


Figura 7-1. Schema in pianta delle tre tipologie di nicchie tecnologiche e per impianti

Le nicchie tecnologiche verranno anch'esse realizzate in tradizionale e con scavo a piena sezione per sfondi di circa 1 metro, a ridosso del fronte di scavo è prevista l'installazione di un rivestimento provvisorio composto da centine metalliche e calcestruzzo proiettato fibrorinforzato ed infine la realizzazione del rivestimento definitivo in calcestruzzo armato. Le nicchie sono interamente impermeabilizzate.

Per una completa rappresentazione di tali interventi si rimanda agli specifici elaborati progettuali.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO																	
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT							<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;">IF20</td> <td style="text-align: center;">00</td> <td style="text-align: center;">E ZZ RG</td> <td style="text-align: center;">GN0100 002</td> <td style="text-align: center;">D</td> <td style="text-align: center;">48 di 54</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF20	00	E ZZ RG	GN0100 002	D	48 di 54													

8 SICUREZZA IN GALLERIA

I requisiti di sicurezza previsti per la galleria Orsara sono conformi alle disposizioni legislative emanate in campo europeo attraverso la Specifica Tecnica di Interoperabilità STI-SRT 2014 “Safety in Railway Tunnels” [4], e le indicazioni del Manuale di Progettazione delle opere civili di RFI.

In generale per l'intera galleria Orsara, in considerazione del fatto che, ad esclusione del tratto realizzato in tradizionale oggetto della presente relazione, le opere in sotterraneo presentano una configurazione a doppia canna, la gestione della sicurezza in galleria è affidata alla realizzazione di collegamenti trasversali (by-pass) tra le due gallerie indipendenti, che permettono di utilizzare una canna come area di sicurezza nel caso di presenza di un treno incidentato nell'altra. Tali collegamenti sono disposti ad un interasse non superiore a 500 m.

Lungo la galleria sono presenti un marciapiede, di larghezza minima pari a 2.00, in destra, ed uno stradello in sinistra; entrambi, saranno realizzati in calcestruzzo armato disponendo, sul bordo del lato esposto del marciapiede, una rete elettrosaldata in acciaio di diametro 6 mm a maglia 20 x 20 cm.

Per il tratto in esame, che ha una lunghezza di circa 533 m, le vie di esodo saranno verso il portale di imbocco lato Napoli o verso il by-pass alla progressiva 39+918 (B.P.) che garantiscono dei percorsi di lunghezza inferiore a 500 m in ogni punto della galleria.

In generale, il concetto di sicurezza della galleria è completato da:

- l'illuminazione d'emergenza che consente di evacuare le persone lungo i marciapiedi laterali e le vie di esodo. Questo sistema ha lo scopo di garantire una fuga all'esterno della galleria, possibilmente ordinata. Le vie di fuga saranno collegate ad aree di soccorso al di fuori della galleria artificiale, in posizione tale da essere raggiunte il più velocemente possibile dai mezzi di soccorso;
- cartellonistica di sicurezza;
- in caso d'incendio l'integrità del rivestimento della galleria stessa per un periodo sufficientemente lungo da consentire l'autosoccorso e l'evacuazione dei passeggeri nonché l'intervento delle squadre di emergenza.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico-illustrativa – Tratta in tradizionale	COMMESSA IF20	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. D	FOGLIO 49 di 54

9 MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA

Il sistema di monitoraggio previsto per la realizzazione delle opere in oggetto è strutturato per controllare il comportamento dell'ammasso roccioso negli scavi in sotterraneo, delle strutture di sostegno realizzate, e per la misura degli spostamenti sulle preesistenze interferenti con l'opera.

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

- gli obiettivi definiti;
- la definizione delle sezioni strumentate e delle stazioni di misura;
- la precisione strumentale definita e la definizione dei tempi di lettura;
- i tempi relativi alla restituzione dei dati;

9.1 DEFINIZIONE DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO

Il piano delle misure interne alla galleria è costituito da:

- Rilievi geologico-strutturali del fronte di scavo in galleria;
- Misure di convergenza in galleria con sistema ottico;
- Misura della deformazione/tensione nelle centine in galleria con estensimetri a corda vibrante;
- Misura delle sollecitazioni nelle centine con celle di pressione e celle di carico;
- Misura delle sollecitazioni nel calcestruzzo proiettato con celle di pressione;
- Misura della tensione nelle barre d'armatura dei rivestimenti definitivi con estensimetri a corda vibrante;

Il piano delle misure all'esterno per il monitoraggio delle preesistenze è costituito da:

- Misure di deformazione verticale ed orizzontale dei terreni in profondità con estensimetri a barre ed estenso-inclinometri;
- Misura dei cedimenti (e spostamenti tridimensionali) del terreno indotti dagli scavi in sotterraneo con capisaldi topografici;
- Misure della falda con piezometri a tubo aperto;

Il sistema di monitoraggio prevede, dove possibile, l'automatizzazione delle misure e la condivisione di tutte le misure su piattaforma georeferenziata WebGis.

9.2 VALORI ATTESI DELLE MISURE E AZIONI CORRETTIVE

Si rimanda ai documenti specialistici dedicati per la definizione dei valori attesi degli spostamenti, che derivano dai calcoli di dimensionamento. Questi valori vanno confrontati con le misure effettuate sugli strumenti.

Dallo studio dei dati, anche confrontando misure provenienti da strumenti diversi, si ha la rappresentazione di quanto accade nella realtà, in concomitanza con gli scavi.

Il manifestarsi di eventuali spostamenti anomali può essere dovuto a comportamenti non rispondenti alle ipotesi progettuali dei terreni scavati e delle opere costruite. Tale eventualità porta generalmente a definire frequenze di lettura più ravvicinate sugli strumenti.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO																	
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT							<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;">IF20</td> <td style="text-align: center;">00</td> <td style="text-align: center;">E ZZ RG</td> <td style="text-align: center;">GN0100 002</td> <td style="text-align: center;">D</td> <td style="text-align: center;">50 di 54</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF20	00	E ZZ RG	GN0100 002	D	50 di 54													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico-illustrativa – Tratta in tradizionale																		

9.3 EFFETTI INDOTTI DALLO SCAVO DELLA GALLERIA

Lo studio degli effetti indotti dallo scavo della galleria è riportato nella relazione di calcolo con riferimento al sottoattraversamento della S.S. 90. In riferimento alle caratteristiche della galleria, la natura dell'ammasso roccioso, e l'area non antropizzata nella quale si inserisce, non si rende necessario indagare ulteriori effetti indotti dallo scavo a parte quelli in corrispondenza dell'imbocco.

9.4 MONITORAGGIO ALL'IMBOCCO LATO NAPOLI

Il sistema di monitoraggio previsto per le opere provvisorie relative alla realizzazione della galleria Orsara è strutturato per controllare il comportamento della paratia durante gli scavi di ribasso per la realizzazione degli imbocchi delle due gallerie naturali.

Il piano di monitoraggio è costituito da:

- misure di deformazione orizzontale dei pali alla quota del tirante con mire ottiche;
- misure di deformazione dei pali alla quota di sommità con mire ottiche sul cordolo;
- misure della falda con piezometri a tubo aperto nei fori di sondaggio in prossimità dell'imbocco;
- controllo del tiro nei tiranti sulle paratie di imbocco con celle di carico.

Il monitoraggio si compone della strumentazione a presidio degli scavi per la realizzazione delle opere all'aperto. Il monitoraggio si attua in corso d'opera, in concomitanza con gli scavi e fino al ritombamento.

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO					
PROGETTAZIONE: Mandataria <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico-illustrativa – Tratta in tradizionale	COMMESSA IF20	LOTTO 00	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO GN0100 002	REV. D	FOGLIO 51 di 54

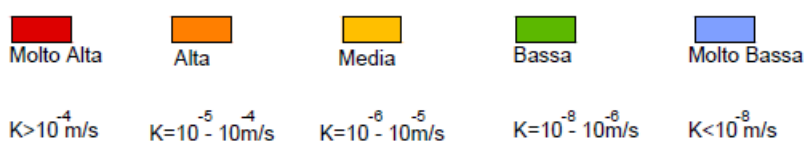
10 GESTIONE ACQUE AL FRONTE DI SCAVO NELLA TRATTA DELLA GALLERIA REALIZZATA IN TRADIZIONALE

Nel presente capitolo sono analizzate le problematiche relative alla gestione delle acque al fronte di scavo, eventualmente drenate durante l'avanzamento degli scavi, nella tratta realizzata in tradizionale della galleria Orsara, a partire dall'imbocco lato Napoli per una lunghezza di circa 532 m. In tale tratta la galleria presenta una configurazione a singola canna doppio binario, all'interno della quale è presente una transizione, fra la configurazione a singola canna doppio binario e quella a singola canna doppio binario, mediante la presenza di un camerone di diramazione della lunghezza pari a 320.4 m.

In tale tratta, la galleria in oggetto interessa la formazione del Flysch di Faeto. La formazione del Flysch di Faeto è un deposito appartenente all'Unità tettonica della Daunia, diffusamente affiorante nell'area di interesse, costituito da calcareniti, calcilutiti e calcari marnosi con frequenti intercalazioni di argille limose, argille marnose e marne con a luoghi strati di arenarie.

Dal punto di vista idrogeologico, la formazione è caratterizzata da una permeabilità secondaria tipica di un ammasso roccioso fratturato; sulla base delle indagini geologiche e geomeccaniche è stata individuata come classe di permeabilità, espressa dal coefficiente di permeabilità equivalente K, compresa fra 10^{-8} e 10^{-6} m/s; tale classe di permeabilità, con riferimento alla classificazione di seguito riportata, è tipica di ammassi rocciosi caratterizzati da bassa permeabilità.

Tabella 10-1 - Classi di permeabilità in ammassi rocciosi.



Inoltre, tutti i dati piezometrici disponibili, hanno indicato nella tratta in oggetto, l'assenza di una vera e propria falda, con una circolazione idrica stagionale, in funzione dell'entità delle precipitazioni.

Sulla base dei valori del coefficiente di permeabilità equivalente, si può effettuare per tale tratta una valutazione delle portate drenate dallo scavo di ciascuna galleria, durante la sola fase transitoria, prima della messa in opera dell'impermeabilizzazione prevista full-round, che consentirà la totale impermeabilità del cavo.

Adottando le classiche formulazioni di letteratura (Goodman et al., 1965), si ottiene un valore di afflusso di acqua, per una tratta di galleria della lunghezza di 10 m, pari a circa 0.3 l/s. Tale valore, se confrontato con quelli indicati dal sistema di classificazione di Bieniawski per le condizioni idrauliche (si veda la seguente Tabella 10-2), è indicativo di ammassi rocciosi con prevalente presenza di umidità essendo inferiore a 0.41 l/s (terza colonna della seguente Tabella 10-2 relativa a condizioni di umidità).

Tabella 10-2 - Sistema di classificazione degli ammassi rocciosi di Bieniawski, condizioni idrauliche

	Completamente asciutto	Umido	Molto umido	Stillicidio	Venute d'acqua
Afflusso per 10 m di lunghezza della galleria (l/min)	0	< 10	10-25	25-125	> 125
Afflusso per 10 m di lunghezza della galleria (l/s)	0	< 0.17	0.17 - 0.41	0.41 - 2.0	> 2.0

Conseguentemente, sulla base di tali valutazioni, gli apporti idrici durante lo scavo della galleria sono da ritenersi modesti ovvero praticamente trascurabili. In ogni caso l'applicazione del calcestruzzo proiettato al fronte e al contorno del cavo, per ogni sfondo, consentirà di contenere e controllare gli eventuali afflussi, prima della messa in

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO																	
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT							<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;">IF20</td> <td style="text-align: center;">00</td> <td style="text-align: center;">E ZZ RG</td> <td style="text-align: center;">GN0100 002</td> <td style="text-align: center;">D</td> <td style="text-align: center;">52 di 54</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF20	00	E ZZ RG	GN0100 002	D	52 di 54													

opera della impermeabilizzazione full-round, prevista per le tratte realizzate in tradizionale, al fine di rendere la galleria completamente impermeabile.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO																	
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT							<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;">IF20</td> <td style="text-align: center;">00</td> <td style="text-align: center;">E ZZ RG</td> <td style="text-align: center;">GN0100 002</td> <td style="text-align: center;">D</td> <td style="text-align: center;">53 di 54</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF20	00	E ZZ RG	GN0100 002	D	53 di 54													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico-illustrativa – Tratta in tradizionale																		

11 CONFRONTO PD/PE

Le modifiche apportate in fase di progettazione esecutiva rispetto a quanto previsto dal Progetto Definitivo risultano unicamente le seguenti:

- Nel tratto della galleria di linea a doppio binario sono state modificate le centine, in particolare per tutte le sezioni tipo A1, A2 e B1 sono stati sostituiti i doppi profili IPN con dei singoli profili HEB di uguale altezza;
- Al fine di evitare eventuali problematiche legate al drenaggio delle acque di falda, l'impermeabilizzazione dell'intera galleria di linea a doppio binario e del camerone di diramazione è stata resa full-round e dotata di un sistema di compartimentazione e sistema di iniezione. Il nuovo sistema inoltre prevede l'utilizzo di materiali con caratteristiche migliorate rispetto a quelli previsti nel PD. In base alla nuova configurazione di impermeabilizzazione sono quindi stati eliminati i drenaggi esterni dell'acqua di falda che erano previsti dal sistema di impermeabilizzazione del PD (impermeabilizzazione in calotta e drenaggio laterale delle acque di falda).

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO																	
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT	<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;">IF20</td> <td style="text-align: center;">00</td> <td style="text-align: center;">E ZZ RG</td> <td style="text-align: center;">GN0100 002</td> <td style="text-align: center;">D</td> <td style="text-align: center;">54 di 54</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF20	00	E ZZ RG	GN0100 002	D	54 di 54
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF20	00	E ZZ RG	GN0100 002	D	54 di 54													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico-illustrativa – Tratta in tradizionale																		

12 CONCLUSIONI

Nell'ambito del raddoppio della tratta Bovino–Orsara, sull'itinerario Napoli-Bari, è prevista la realizzazione della galleria Orsara avente una lunghezza complessiva di 10 km circa.

In particolare, il tratto a partire dall'imbocco lato Napoli, posto alla progressiva 40+900.49, e fino alla progressiva 40+367.47 circa, verrà realizzato in tradizionale e prevede la realizzazione di una galleria a doppio binario e di un camerone di diramazione, nel quale si innesteranno le due canne a singolo binario previste per la restante parte della galleria e realizzate in meccanizzato.

La galleria si inserisce interamente nella formazione rocciosa dei Flysch di Faeto. Per la realizzazione dell'opera sono prevista 4 sezioni tipologiche di scavo per la galleria di linea, da applicare in funzione delle caratteristiche geomeccaniche dell'ammasso, e 4 per il camerone di diramazione, da applicare in funzione dell'area della sezione via via crescente.

La galleria interferisce unicamente con la S.S. 90 "delle Puglie" che si colloca proprio a monte dell'imbocco della galleria dove la copertura risulta limitata a circa 6-6.5 m. Allo scopo di evitare cedimenti eccessivi sull'infrastruttura e garantirne la continua funzionalità, nel tratto di sottoattraversamento sono previsti degli specifici interventi in pali plastici al fine di garantire l'attraversamento dello scavo in sicurezza.

Infine, per lo scavo dell'opera sono previsti monitoraggi geotecnici e strutturali di controllo sia interni alla galleria che esterni in corrispondenza proprio dell'interferenza presente in superficie. Le misure di monitoraggio saranno quindi analizzate per definire gli interventi da realizzare in base alle linee guida previste, per validare le assunzioni progettuali effettuate e per prontamente individuare eventuali criticità in corso d'opera.