

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

CONSORZIO:



SOCI:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



MANDANTI:



## PROGETTO ESECUTIVO

### ITINERARIO NAPOLI - BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE - HIRPINIA

GN02 - GALLERIA NATURALE MELITO DA KM 5+064 A KM 9+573

ELABORATI GENERALI

Relazione Scavo Meccanizzato

APPALTATORE	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE	PROGETTISTA
Consorzio HIRPINIA AV Il Direttore Tecnico Ing. Vincenzo Moriello 10/06/2020	Il Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche Ing. G. Cassani	 Ing. _____

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	SCALA:
IF28	01	E	ZZ	RH	GN0200	002	B	-

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione per consegna	G.Lodigiani	21/02/2019	B. Spigarelli	21/02/2019	M. Gatti	21/02/2020	Ing. G. Cassani    10/06/2020
B	Revisione per istruttoria	G.Lodigiani	10/06/2020	B. Spigarelli	10/06/2020	M. Gatti	10/06/2020	

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione Scavo Meccanizzato</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RH</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GN0200 002</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>2 di 24</b>

## Indice

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO.....</b>	<b>4</b>
2.1	<b>IMBOCCO GALLERIA MELITO LATO BARI, PK 5+090 .....</b>	<b>4</b>
2.2	<b>GALLERIA MELITO, DA PK 5+086 A 9+556.....</b>	<b>5</b>
2.3	<b>IMBOCCO GALLERIA MELITO LATO NAPOLI, PK 9+550.....</b>	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>PRINCIPALI CARATTERISTICHE DELLA MACCHINA.....</b>	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>ASPETTI SPECIFICI DELLA TECNICA DI SCAVO MECCANIZZATO PER LE CONDIZIONI IN OGGETTO E RISPETTIVE CRITICITÀ.....</b>	<b>12</b>
4.1	<b>MODALITÀ DI AVANZAMENTO .....</b>	<b>12</b>
4.2	<b>PARAMETRI OPERATIVI DI SCAVO.....</b>	<b>12</b>
4.3	<b>CARATTERISTICHE DELLA TESTA DI SCAVO .....</b>	<b>15</b>
4.4	<b>CONDIZIONAMENTO DEI TERRENI .....</b>	<b>16</b>
4.5	<b>OPERAZIONI DI MANUTENZIONE.....</b>	<b>16</b>
<b>5</b>	<b>ANALISI DEI RISCHI .....</b>	<b>17</b>
5.1	<b>INQUADRAMENTO GENERALE .....</b>	<b>17</b>
5.2	<b>REGISTRO DEI RISCHI E CONTROMISURE ADOTTATE.....</b>	<b>18</b>
5.2.1	<b>VALUTAZIONE DEI RISCHI.....</b>	<b>18</b>
5.3	<b>DESCRIZIONE DELLE CONTROMISURE.....</b>	<b>19</b>
5.3.1	<b>DOTAZIONI MACCHINA .....</b>	<b>19</b>
5.3.2	<b>PROCEDURE OPERATIVE.....</b>	<b>20</b>
<b>6</b>	<b>CANTIERIZZAZIONE PER LO SCAVO MECCANIZZATO .....</b>	<b>22</b>

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>																	
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>	<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;"><b>IF28</b></td> <td style="text-align: center;"><b>01</b></td> <td style="text-align: center;"><b>E ZZ RH</b></td> <td style="text-align: center;"><b>GN0200 002</b></td> <td style="text-align: center;"><b>B</b></td> <td style="text-align: center;"><b>3 di 24</b></td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	<b>IF28</b>	<b>01</b>	<b>E ZZ RH</b>	<b>GN0200 002</b>	<b>B</b>	<b>3 di 24</b>
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
<b>IF28</b>	<b>01</b>	<b>E ZZ RH</b>	<b>GN0200 002</b>	<b>B</b>	<b>3 di 24</b>													
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Errore. Nel documento non esiste testo dello stile specificato.																		

## 1 INTRODUZIONE

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

Nell'ambito di questa tratta è presente la galleria Melito, oggetto della presente relazione, che si estende per circa 4.4 Km.

La galleria verrà realizzata con l'impiego di una TBM scudata che provvederà al montaggio del rivestimento definitivo, realizzato in conci prefabbricati, in immediata successione alle attività di scavo. La tecnologia di scavo adottata (EPB – Earth Pressure Balance) prevede di utilizzare il materiale scavato, messo in pressione all'interno di una camera di scavo posta a tergo della testa fresante, quale sostegno attivo del fronte di scavo. Tale tecnologia consente l'esecuzione degli scavi anche in contesti caratterizzati dalla presenza di ammassi scadenti.

Oggetto della presente relazione è in particolare l'analisi delle specifiche tecniche della fresa, della metodologia di scavo e dei diversi aspetti ad essa legati (criticità e rischi legati all'applicazione di uno scavo con fresa rispetto alla tecnica tradizionale, cantierizzazione, impatti in fase realizzativa).

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA AV                      SALINI IMPREGILO S.P.A.    ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING S.P.A.    ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Errore. Nel documento non esiste testo dello stile specificato.	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RH</b>	DOCUMENTO <b>GN0200 002</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>4 di 24</b>

## 2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO

### 2.1 IMBOCCO GALLERIA MELITO LATO BARI, PK 5+090

L'imbocco della Galleria Melito lato Bari si imposta a metà del versante in destra orografica del F. Ufita, in corrispondenza di un'area in cui sub-affiorano le calcareniti e le calciruditi del membro calcareo del Flysch Rosso (FYR2). Gli affioramenti osservati si presentano discontinui e localmente disarticolati. I sondaggi eseguiti nell'intorno dell'imbocco (VI02-5, AU08 e M1)) intercettano prevalentemente l'unità argilloso-marnosa (FYR) ed i depositi caotici (FYRca, FYRcb, FYRcc). Dalla combinazione dei dati di superficie e di profondità è possibile estrapolare la ricostruzione riportata in Figura 1, ove si può osservare che il membro calcareo ha una ridotta estensione laterale e presumibilmente non è radicato in profondità. Lateralmente il corpo di lapideo passa alla litofacies argillosa del Flysch Rosso.

Le linee sismiche utilizzate per la ricostruzione del modello sono i profili sismici a rifrazione T-T' e S-S' realizzati in fase di PD e le linee sismiche SIS\_PE\_7 e SIS\_PE\_4.

#### Formazioni attraversate

- calcareniti e calciruditi del Flysch Rosso (FYR2);
- litofacies argillosa del Flysch Rosso (FYR).

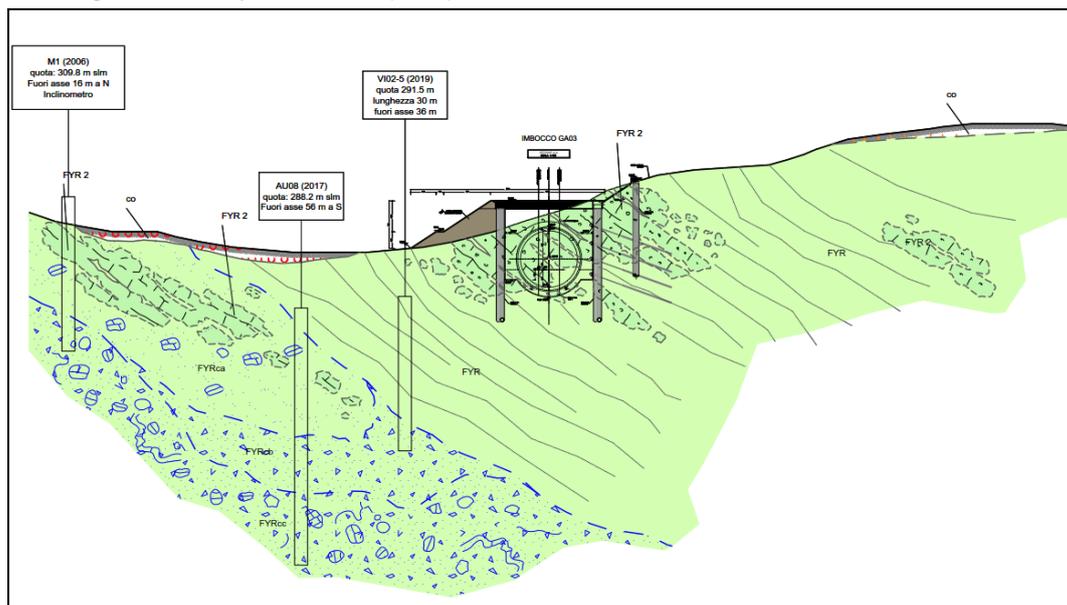


Figura 1. Stralcio non in scala della sezione trasversale dell'imbocco Galleria Melito lato Bari (GA03).

APPALTATORE: Consortio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Errore. Nel documento non esiste testo dello stile specificato.	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GN0200 002	REV. B	FOGLIO 5 di 24

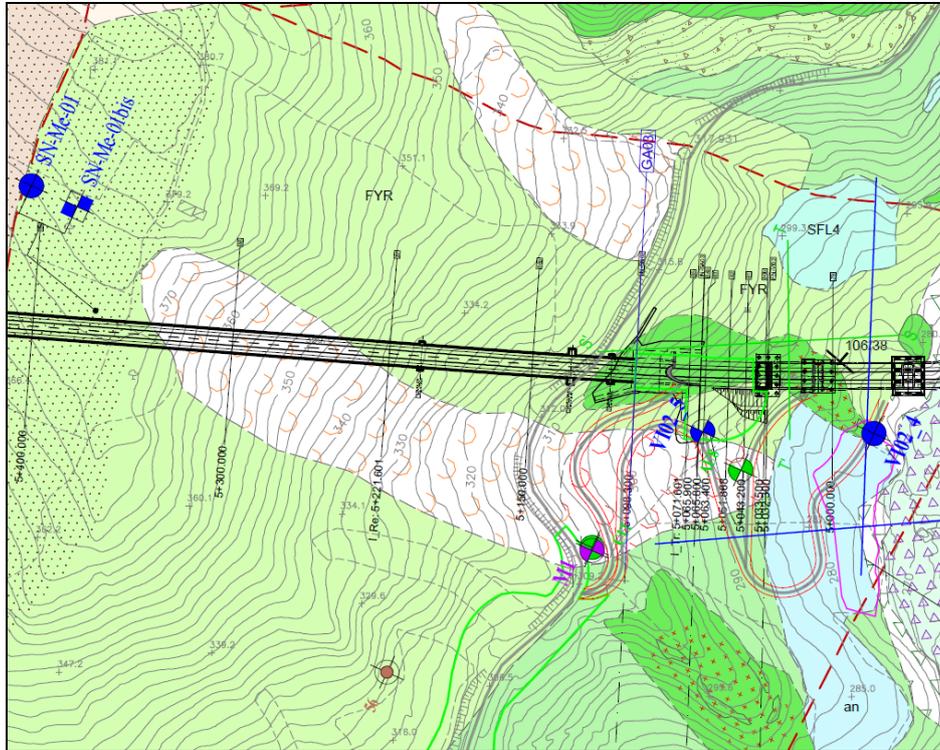


Figura 3 – Imbocco Galleria Melito lato Bari – stralcio non in scala della carta geologica

### Litologia

L'attacco della galleria naturale è previsto all'interno del membro calcareo del Flysch Rosso (FYR2), in questo tratto costituito da calciruditi e calcareniti, che verosimilmente non costituiscono bancate continue bensì presentano intercalazioni centimetriche di argille e argille marnose. La fratturazione è più o meno intensa e le fratture presentano anch'esse riempimenti di argille. Lungo l'asse di scavo i calcari potrebbero avere uno sviluppo compreso all'incirca tra la pk 5+090 e la pk 5+140, sebbene si preveda che in numerosi tratti il fronte possa intercettare livelli o orizzonti a geometria irregolare e spessore fino ad alcuni metri, con riempimenti di argille e argille marnose.

### Strutture tettoniche

Non sono state individuate strutture tettoniche direttamente interferenti con l'imbocco.

### Principali criticità geologico – strutturali

Come per l'imbocco GA02, anche per l'imbocco GA03 un elemento di criticità è rappresentato dalla possibilità di intercettare, fin dai primi metri di scavo, litologie con caratteristiche geomeccaniche estremamente variabili. A differenza dell'imbocco GA02, per il GA03 la previsione è che il fronte dell'imbocco sia principalmente impostato nelle calcareniti e calciruditi del FYR2, mentre la componente argillosa dovrebbe essere subordinata. Tuttavia, non si può escludere che il fronte possa intercettare, già a pochi metri dall'imbocco, livelli o fratture aperte a geometria irregolare con riempimenti di argille e argille marnose e con spessore da centimetrico fino a metrico. Tale condizione può configurare uno scenario di fronti di tipo misto con presenza di materiali a forte contrasto di resistenza geomeccanica.

## **2.2 GALLERIA MELITO, DA PK 5+086 A 9+556**

La Galleria Melito ha una lunghezza di circa 4470 metri e copertura massima di circa 140 metri.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Errore. Nel documento non esiste testo dello stile specificato.	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GN0200 002	REV. B	FOGLIO 6 di 24

Attraversa pressoché interamente formazioni del substrato pre-quadernario, costituite dalla Formazione dei Flysch Rosso (per circa 1,5 Km), della Formazione del Vallone di Ponticello (per circa 425 m), ed infine delle unità plioceniche della Formazione della Baronia (per i restanti 2,5 Km circa). L'elemento strutturale più rilevante è rappresentato da una potente zona di taglio, di spessore pluridecametrico, che si estende lungo tracciato per poco meno di un chilometro.

Gli affioramenti lungo l'asse del tracciato sono abbastanza scarsi in corrispondenza della litofacies argillosa, a causa dell'alterabilità di questi litotipi, che formano una coltre di alterazione estesa; la percentuale di affioramento aumenta in corrispondenza dei termini più litoidi ascrivibili al FYR2, ad esempio nella cava nei pressi di Località Ortice.

Anche i litotipi della Formazione della Baronia sviluppano una coltre di alterazione estesa e la percentuale di affioramento in asse al tracciato è piuttosto scarsa.

Per la caratterizzazione geologico strutturale sono stati utilizzati i sondaggi: SN-ME-01, SN-ME-02, SN-ME03, SN-ME-04, SN-ME-05, SN-ME-07, SN-ME-08, G10, S11, S12, G4, SME6 (tratto a carotaggio), G12, S15, C18, 58 e SME10.

#### Formazioni attraversate

- da pk 5+090 alla 5+140: calcareniti e calciruditi del Flysch Rosso (FYR2);
- da pk 5+140 a 6+300 circa: formazione del Flysch Rosso, con diverse litofacies dei depositi caotici (FYRca, FYRcb e FYRcc) e dell'unità argilloso-marnosa (FYR);
- da 6+300 a 6+750 circa: arenarie e marne della Formazione del Vallone di Ponticello (PCL);  
da 6+750 a 7+015 circa: formazione del Flysch Rosso, con diverse litofacies dei depositi caotici (FYRca, FYRcb e FYRcc) e brecce calcaree del Flysch Rosso (FYR2);
- da 7+015 a 9+550 m: Formazione della Baronia, litofacies pelitica (BNA2) e membro dei conglomerati e delle sabbie, litofacies sabbiosa (BNA1b).

#### Litologia

La tratta di scavo all'interno del Flysch Rosso presenta una elevata varietà compositiva (litofacies argillose, calcaree e depositi caotici). Per maggior chiarezza, in Tabella 1 si fornisce una descrizione riepilogativa delle litofacies di questa formazione attese tratta per tratta, con il dettaglio delle percentuali relative di materiale pelitico e di blocchi di lapideo. Come specificato per la Galleria Grottaminarda, anche in questo caso si consideri che il passaggio da una litofacies all'altra di depositi caotici non è mai netto e le suddivisioni proposte nella tabella sono frutto di una stima ponderata sulla frequenza di comparsa di clasti/blocchi lapidei, oltre che dalla loro dimensione media, all'interno della matrice argillosa, su una scala paragonabile a quella del fronte di scavo (ca. 10 m).

**Tabella 1 - Caratterizzazione litofacies del Flysch Rosso e stima delle percentuali relative di frazione pelitica e di elementi lapidei presenti lungo tracciato.**

GALLERIA MELITO - Litofacies del Flysch Rosso attese lungo tracciato									
Inizio pk	Fine pk	Lungh. [m]	Litofacies	% Matrice	% Blocchi	Dim. media clasti/blocchi [m]	Dim. max blocchi [m]	Note	Sondaggi di riferimento
5+090	5+140	50	mista: brecce calcaree (FYR2), argille (FYR)	20%	80%	-	Bancate di spessore da 1-3 m	Bancate di calcari intervallate a livelli cm-dm di argille	interpretato da affioramenti
5+140	5+225	85	mista: brecce calcaree (FYR2), argille (FYR)	60%	40%	-	Bancate di spessore da 1-3 m	Argille, argille marnose prevalenti e subordinate bancate di calcari	SN-ME-01, M1
5+225	5+425	200	mista: FYR caot. "tipo b", FYR caot. "tipo c"	60-80%	20-40%	0.1-0.25	1.5	Assenza di stratificazioni/clivaggi	SN-ME-01
5+425	5+825	415	mista: FYR argille, FYR caot. "tipo a"	90-100%	0-10%	0-0.02	-	Assenza di stratificazioni/clivaggi	SN-ME-02, SN-ME-03
5+825	6+150	310	mista: FYR caot. "tipo a", FYR caot. "tipo b"	80-90%	10-20%	0.02-0.1	0.3	Qualche clivaggio a medio angolo	SN-ME-04, S11

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGIO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Errore. Nel documento non esiste testo dello stile specificato.	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RH</b>	DOCUMENTO <b>GN0200 002</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>7 di 24</b>

6+150	6+30 0	150	mista: breccie calcaree (FYR2), FYR caot. "tipo c"	20-30%	70-80%	0.25	Blocchi di max 1.5 m e bancate da 3-5 m	Bancate di calcari a tratti intensamente tettonizzati (breccie tett.) con piani a basso angolo e livelli metrici di argille	G3
6+300	6+75 0	450	Formazione del Vallone di Ponticello (PCL)						S12, SN-ME-05
6+750	7+01 5	265	mista: breccie calcaree (FYR2), FYR caot. "tipo c"	20-30%	70-80%	0.75	Blocchi di max 1.5 m e bancate da 3-7 m	Zona di taglio a basso angolo di spessore pluri-decametrica con frequenti cataclasi e breccie tettoniche	SN-ME-07

Dall'imbocco GA03 fino alla pk 5+140 circa il tracciato è caratterizzato dalla presenza di calcari, calcareniti e calciruditi con intercalazioni più o meno fitte di argille e argille marnose del Flysch Rosso (cfr. paragrafo precedente). In particolare, a partire da pk 5+140 fino a pk 5+225 lo scavo potrebbe essere caratterizzato da un fronte misto in cui si intercalano in maniera irregolare e discontinua queste due facies.

Dalla pk 5+225 alla pk 5+425 m le litofacies intercettate sono costituite principalmente dai depositi caotici del FYRcc e del FYRcb.

Successivamente, a partire all'incirca dalla faglia che intercetta il tracciato alla pk 5+425, la galleria prosegue all'interno di materiali prevalentemente argillosi (FYR e FYRca). Dalla pk 5+825, fino alla pk 6+150 ca., lo scavo della galleria può interessare sia delle argille-marnose (FYR) sia dei depositi caotici "di tipo b" (FYRcb). Dalle evidenze stratigrafiche dei sondaggi SN-ME-04 e S11 si può ipotizzare che lungo lo scavo le due litologie vengano reperite alternativamente oppure che in alcuni tratti esse siano presenti congiuntamente sul fronte di scavo.

Da pk 6+150 per circa 50-60 m la galleria attraversa un settore in cui compare nuovamente il membro calcareo (FYR2). Tale litotipo è stato osservato nel sondaggio G3 dove, a partire da 42 m fino a circa 80 m vengono carotati dei calcari biancastri massivi a luoghi fratturati ed alterati, intercalati localmente a livelli decimetrici argilloso – argilloso marnosi.

Procedendo lungo il tracciato si incontra la litofacies ruditica a matrice argilloso-marnosa del deposito caotico (FYRcc) fino circa a pk 6+300 dove compaiono, tramite contatto tettonico, le torbiditi della Formazione del Vallone di Ponticello. Queste ultime sono state osservate nei sondaggi S12 (pk 6+409) e SN-ME-05 (pk 6+550), a partire da una profondità di 55 e 77 metri rispettivamente. Si tratta di litareniti arcosiche, a grana medio-fine, gradate, alternate a sottili livelli di marne argillose e/o siltose.

La posizione del contatto tra la Formazione del Vallone di Ponticello e la Formazione del Flysch Rosso è stata ubicata approssimativamente alla pk 6+750 e deriva dall'estrapolazione dei dati stratigrafici del sondaggio SN-ME-07; in quest'ultimo infatti, ubicato alla pk 6+925, non sono state osservate le torbiditi del Vallone del Ponticello, bensì sono stati campionati esclusivamente diversi termini della Formazione del Flysch Rosso.

Da pk 6+750 fino al contatto con la Formazione della Baronia, che si incontra alla pk 7+015 ca., la galleria attraversa nuovamente un settore caratterizzato dalla presenza dei depositi caotici (litofacies FYRcc) e del membro calcareo FYR2. Quest'ultimo in particolare è stato osservato nel sondaggio SN-ME-07 a partire da circa 70 m di profondità per una potenza di circa 40 m: si tratta sia di breccie calcaree massive che di alternanze tra livelli di calcari bioclastici a grana da fine a media (grainstone e rudstone) e livelli di argille.

A partire dalla pk 7+015 fino a pk 9+465 il tracciato attraversa la Formazione della Baronia, in questo settore rappresentata dalla litofacies pelitica (BNA2), che è costituita in prevalenza da argille più o meno siltose e marnose intercalate localmente a livelli di arenarie di potenza variabile. Tale litofacies è stata osservata nei sondaggi SN-ME-08, G4, SME6 (tratto a carotaggio), G12, S15, 58, C18 e SME10.

Da pk 9+465 all'imbocco lato Napoli la galleria attraversa i litotipi della Formazione della Baronia (Membro dei conglomerati e delle sabbie di San Sossio, BNA1b) che in questo settore mostrano una componente argillosa predominante rispetto a quella sabbiosa. Data la giacitura del limite tra BNA2 e BNA1b la galleria potrebbe essere interessata da un fronte misto, con presenza di entrambi i litotipi per circa una quarantina di metri.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGIO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Errore. Nel documento non esiste testo dello stile specificato.	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RH</b>	DOCUMENTO <b>GN0200 002</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>8 di 24</b>

In questo settore gli affioramenti lungo l'asse del tracciato sono abbastanza scarsi, a causa dell'alterabilità di questi litotipi, che formano una coltre di alterazione estesa

Dalla pk 9+550 la galleria entra all'interno di un corpo di frana quiescente. Per la caratterizzazione geologica di questo corpo si rimanda alla descrizione dell'imbocco della galleria Melito lato Napoli (paragrafo 2.3), mentre per la caratterizzazione geomorfologica si rimanda alla Relazione Geomorfologica Generale.

#### Strutture tettoniche

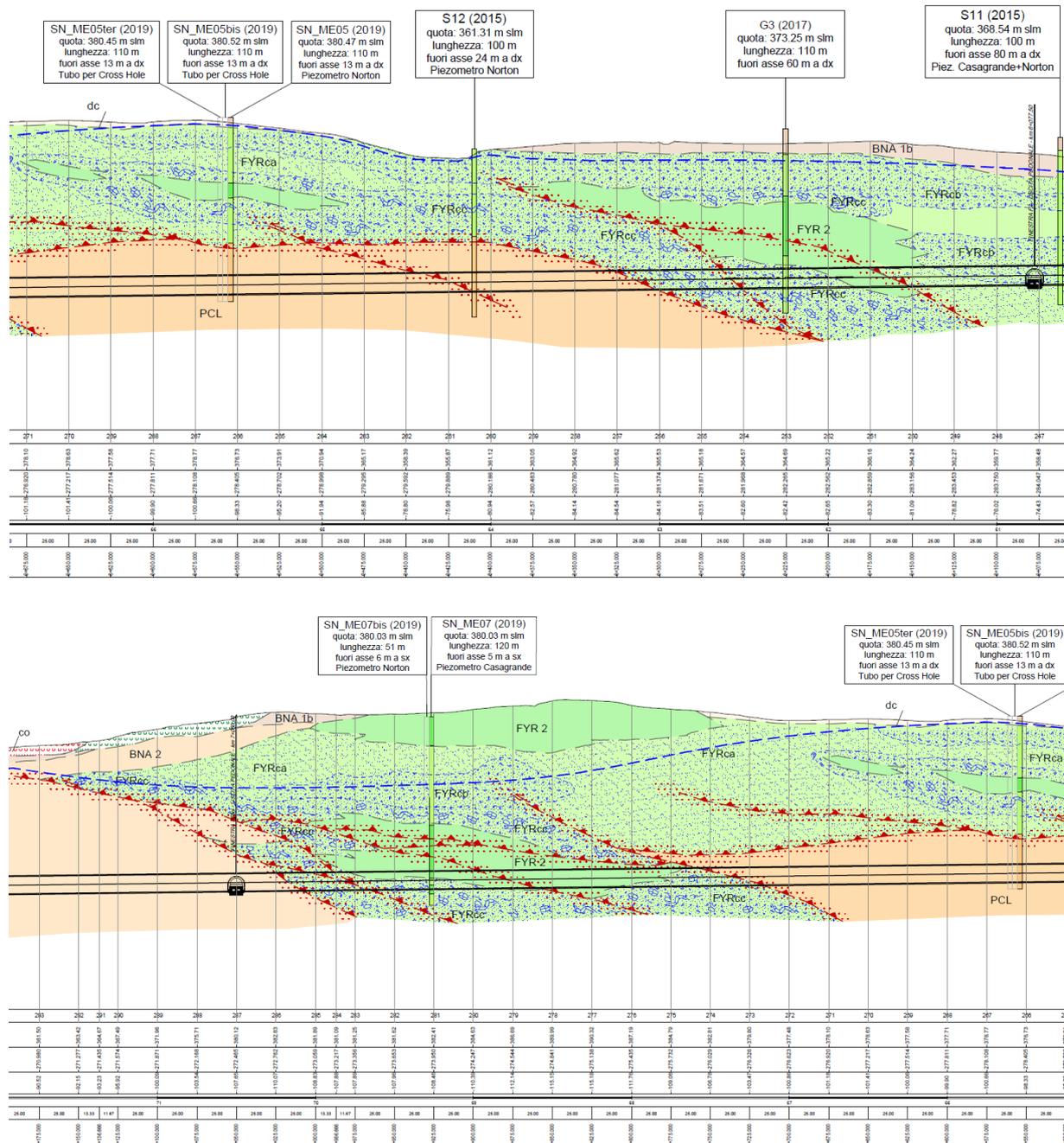
Dal punto di vista tettonico la Galleria Melito può essere suddivisa in generale in due settori principali: il primo, tra le pk 6+150 e 7+025 circa in cui il motivo strutturale dominante è rappresentato da zone di taglio a medio e basso angolo, di tipo duplex e con superfici multiple di sovrascorrimento; un secondo settore, tra le pk 7+250 e l'imbocco lato Napoli e tra le pk 5+090 e 5+500 in cui la tettonica è disgiuntiva e più recente.

A livello strutturale, l'elemento predominante lungo il primo tratto della Galleria Melito è rappresentato dalla zona di taglio a basso angolo che interseca il tracciato indicativamente tra la pk 6+150 e la pk 7+025 (Figura 2). Dall'interpretazione dei dati di sondaggio e dalle correlazioni con le strutture affioranti in superficie, è possibile ipotizzare che la zona di taglio in questione sia verosimilmente costituita da una struttura di tipo *duplex*, con superfici multiple di thrust embriciate. Tale complessa struttura, probabilmente riferibile ad una deformazione di età Mio-Pliocenica (cfr. paragrafi **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** e **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**), taglia attraverso la Formazione del Flysch Rosso, la Formazione del Vallone di Ponticello ed in parte la Formazione della Baronia. Il sistema di thrust evidenziato in profondità fa probabilmente parte del sistema di thrust cartografati in superficie a nord di Melito Irpino, in quanto sembra sussistere una buona corrispondenza spaziale tra i dati di profondità e quelli di superficie.

Le formazioni coinvolte sono affette da gradi di deformazione variabili, in parte dovuti ai contrasti reologici legati dalle varie litologie. Questa differenza si osserva in particolar modo nei depositi caotici della Formazione del Flysch Rosso dove porzioni intensamente deformate, come testimoniato dalla presenza di cataclasi con piani a basso angolo rispetto all'orizzontale e brecce tettoniche (svilupiate a spese dei livelli calcarei litoidi avvolte da una matrice argillosa clivata), si alternano a litoni calcarei poco o per nulla deformati (grado di fratturazione variabile). La rappresentazione grafica sul profilo geologico dei piani di thrust presenta un certo grado di arbitrarietà, in quanto i dati disponibili da sondaggio non consentono di effettuare una ricostruzione a precisione elevata, specialmente per quanto riguarda l'esatto posizionamento delle strutture tettoniche.

Le faglie ad alto angolo riferibili a deformazioni di età più recente rispetto a quelle responsabili dello sviluppo dei sistemi di thrust sono state tracciate secondo due criteri: un'estrapolazione a partire dai dati di sondaggio (i.e. evidenze di piani ad alto angolo) e un'estrapolazione di faglie presunte a partire dall'analisi dei fotolineamenti. Alla pk 5+425 m circa è stata ipotizzata una faglia normale, ad alto angolo che interrompe, verso NW (e quindi verso progressive maggiori) la continuità dei depositi caotici del Flysch Rosso. La struttura ha una potenza della zona di danneggiamento stimata di circa 15-20 m totali; vista la natura dei litotipi coinvolti nella deformazione, ci si può aspettare uno sviluppo di brecce di faglia nelle litofacies con componente lapidea maggiore; nelle facies più argillose si può ipotizzare un decadimento delle proprietà geomeccaniche dell'ammasso. Tale faglia inoltre taglia un sovrascorrimento osservato ad una profondità di circa 25 metri nei sondaggi G10 e SN-ME-02 che coinvolge i depositi caotici del Flysch Rosso (FYRcc e FYRcb) senza però interessare la quota della galleria. Una seconda faglia normale ad alto angolo, interpretata principalmente sulla base delle evidenze geomorfologiche, è stata ubicata in prossimità della pk 8+950. Questa struttura interessa prevalentemente la formazione la litofacies argilloso – marnosa (BNA2) della Formazione della Baronia, pertanto la zona di danneggiamento, stimata in circa 15 – 20 m totali, dovrebbe portare una modesta variazione delle proprietà geomeccaniche dell'ammasso, senza sviluppo di rocce di faglia di potenza considerevole.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Errore. Nel documento non esiste testo dello stile specificato.	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GN0200 002	REV. B	FOGLIO 9 di 24



**Figura 2. Stralcio non in scala del profilo geologico della Galleria Melito nel tratto in cui è previsto che la galleria intersechi i thrust multipli con giustapposizione del Flysch Rosso sulla Formazione di Ponticello e sulla Formazione della Baronia; la zona di taglio è compresa tra la pk 6+150 e la pk 7+025.**

**Principali criticità geologico - strutturali**

Nella parte iniziale del tracciato è presente un contesto geologico simile a quello già descritto nel paragrafo precedente, relativo alla tratta di imbocco della GA03. In breve, fino alla pk 5+140 ca. la criticità principale è rappresentata dalla possibilità che lo scavo proceda attraverso un fronte misto, con una componente lapidea principale ed una subordinata di materiale pelitico, condizione che può determinare forti contrasti di resistenza

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
PROGETTO ESECUTIVO Errore. Nel documento non esiste testo dello stile specificato.	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RH</b>	DOCUMENTO <b>GN0200 002</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>10 di 24</b>

geomeccanica. Nel successivo tratto di attraversamento delle unità del Flysch Rosso sussistono gli stessi aspetti legati alla presenza dei depositi caotici (cfr. Tabella 1) che erano già stati sottolineati per la Galleria Grottaminarda, a cui si rimanda. Il problema riguarda la presenza di materiali caratterizzati da elevati contrasti di resistenza geomeccanica.

Approssimativamente, nell'intervallo tra la pk 6+150 e la pk 6+225, e tra la pk 6+750 e la pk 6+975, lo scenario previsionale di scavo è quello di una zona in cui la variabilità composizionale è molto elevata per effetto delle numerose strutture tettoniche a basso angolo previste in questo settore. Sono quindi da attendersi brusche variazioni geomeccaniche anche alla scala del fronte, sia per effetto delle diverse litologie coinvolte, sia per effetto della deformazione che presenta gradienti molto variabili anche a scale confrontabili con quella del fronte di scavo (ca. 10 m). Quindi, in alcuni tratti lo scavo potrà attraversare un ammasso con proprietà molto scadenti per effetto di una cataclasi localmente molto pervasiva anche in corrispondenza del lapideo calcareo. I singoli piani di debolezza strutturale e gli orizzonti cataclastici sono previsti avere basso-medio angolo rispetto al fronte di scavo e in alcuni tratti potrebbero persistere lungo scavo per diverse decine di metri. In altri tratti lo scavo potrà interessare zone con elevata resistenza geomeccanica, ad esempio in corrispondenza dei litoni calcarei preservati dalla deformazione che si è scaricata su porzioni circostanti caratterizzate dalla presenza di materiale più pelitico e maggiormente deformabile.

L'intersezione con le strutture ad alto angolo più recenti comporta l'attraversamento di ammassi con proprietà geomeccaniche più scadenti.

Si evidenzia che durante la perforazione del sondaggio ENS5, carotato nella Formazione della Baronìa, litofacies argilloso – marnosa (BNA2) è stata riscontrata la presenza di gas; per ulteriori dettagli si faccia riferimento al capitolo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**

### 2.3 IMBOCCO GALLERIA MELITO LATO NAPOLI, PK 9+550

Lo studio geologico ha individuato, in corrispondenza dell'imbocco della galleria naturale Melito lato Napoli, le seguenti unità geologiche:

- ✓ Formazione della Baronìa - BNA1b (Pliocene Inf. ) rappresentata da una litofacies sabbiosa con arenarie e sabbie da cementate a poco cementate con strati di argilla e silt.
- ✓ Formazione della Baronìa – BNA2 Litofacies pelitica (Pliocene Inf.) rappresentata da argille più o meno siltose e marnose, silt più o meno argillosi sabbiosi e marne litoidi

Sul versante est della valle Ufita nel tratto all'aperto compreso fra le gallerie Melito e Rocchetta pur non essendo stato rilevato a livello morfologico un movimento franoso attivo, è stata rilevata una coltre di oltre 10m di spessore con caratteristiche meccaniche mediocri paragonabili a quella del versante ovest caratterizzato invece est da una frana attiva per colamento con spessori dell'ordine di 5÷7m. Le indagini condotte in sede di PE hanno confermato la successione stratigrafica prevista in sede di PD, tuttavia i rilievi strumentali eseguiti fino ad oggi non consentono ancora una chiara lettura dei possibili fenomeni evolutivi in atto; le considerazioni tecnico progettuali contenute nel prosieguo del documento potranno quindi essere riviste e meglio dettagliate in sede di sviluppo del PED, in funzione dei dati acquisiti nel corso della campagna di monitoraggio del pendio in corso.

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

- SME10 – Campagna Indagini 2019
- F12 – Campagna Indagini 2017
- S17Bis – Campagna Indagini 2017
- S17 – Campagna Indagini 2015

Sono inoltre presenti due stendimenti sismici (STR\_PE08 e SRT\_PE09), uno longitudinale e uno trasversale, derivante dalla Campagna Indagini 2019.

E' segnalata la presenza di falda alla profondità di circa 6m da p.c., e si prevede il suo ribasso durante le fasi di scavo attraverso drenaggio.

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Errore. Nel documento non esiste testo dello stile specificato.	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RH</b>	DOCUMENTO <b>GN0200 002</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>11 di 24</b>

### 3 PRINCIPALI CARATTERISTICHE DELLA MACCHINA

Nella Tabella 2 seguente vengono sintetizzate le principali caratteristiche dell' TBM utilizzata per lo scavo della galleria Melito.

Elemento	Specifica
<i>Diametro scavo</i>	12.500 mm
<i>Extra scavo</i>	50 mm
<i>Front shield / Cutterhead</i>	25 mm
<i>Conicità scudo</i>	45 mm
<i>Spinta massima per avanzamento</i>	170 MN
<i>Pressione massima al fronte (media)</i>	6,0 bar
<i>Possibilità di eseguire perforazioni geognostiche al contorno dello scudo ed al fronte, da impiegare anche per iniezioni</i>	DN125 mm, L=20-50 m

**Tabella 2 – Galleria Melito – Principali caratteristiche della macchina**

Si noti la presenza di un valore di conicità coda scudo – testa TBM pari a 70 mm, di cui 25 mm quale salto tra lo scudo e la testa fresante. Tale aspetto è molto importante per gestire le pressioni sullo scudo che possono insorgere nei contesti più spingenti della Formazione del Flysch Rosso.

Allo scopo di gestire efficacemente passaggi potenzialmente critici lungo il tracciato, la macchina sarà dotata dei seguenti dispositivi:

- sistema di perforazione per la realizzazione di sondaggi a carotaggio continuo in avanzamento rispetto al fronte (DN125 mm), fino a lunghezze di 50 m;
- sistema di perforazione per la realizzazione di un ombrello di iniezioni di consolidamento al contorno del cavo ed al fronte, nonché di aste drenanti, in avanzamento rispetto al fronte di scavo; diametro DN125 mm, di lunghezza fino a 20 m;
- celle di pressione sullo scudo per rilevazione stato tensionale indotto da rilasci tensionali dell'ammasso;
- sistema di controllo del vuoto anulare tra estradosso dello scudo e profilo di scavo;
- possibilità di iniettare agenti lubrificanti dall'interno dello scudo all'interfaccia tra questo ed il terreno.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV                      SALINI IMPREGILO S.P.A.    ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A.                      NET ENGINEERING S.P.A.    ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Errore. Nel documento non esiste testo dello stile specificato.	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO GN0200 002	REV. B	FOGLIO 12 di 24

## 4 ASPETTI SPECIFICI DELLA TECNICA DI SCAVO MECCANIZZATO PER LE CONDIZIONI IN OGGETTO E RISPETTIVE CRITICITÀ

### 4.1 MODALITÀ DI AVANZAMENTO

La macchina sarà attrezzata per avanzare in modalità chiusa (in cui il materiale di scavo in pressione all'interno della camera di scavo consente di contrastare le pressioni dell'ammasso e l'eventuale spinta idrostatica, come indicato schematicamente in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

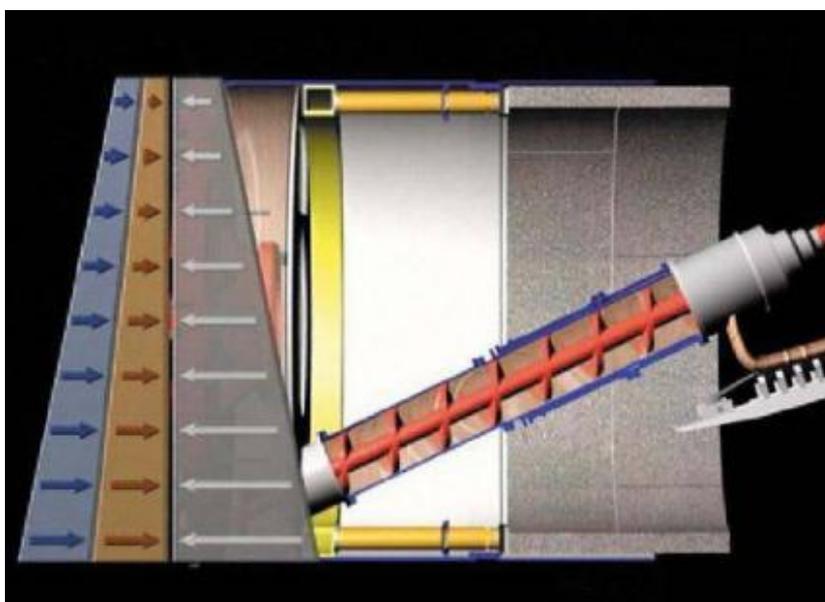


Figura 3 – TBM-EPB – Schema funzionamento in modalità chiusa: la pressione di bilanciamento in camera di scavo (in grigio) consente di contrastare le pressioni dell'ammasso al fronte (marrone) e della spinta idrostatica (azzurro)

L'avanzamento avverrà mantenendo la camera di scavo costantemente e completamente piena del materiale estratto, opportunamente condizionato, in modo da garantire una distribuzione omogenea ed uniforme di pressione di terra al fronte, senza cali di pressione tra una spinta e quella successiva. Contestualmente all'avanzamento dovrà essere operato anche l'intasamento dell'intercapedine concio/parete di scavo, mediante iniezione di backfilling da effettuarsi con pressioni adeguate, sempre leggermente superiori rispetto alla pressione mantenuta in camera di scavo (circa 0,5÷1,0 bar), così da evitare il rifluimento di materiale condizionato e schiuma verso la coda dello scudo.

L'avanzamento in **modalità semi-aperta** potrà invece essere applicato per i tratti in cui lo scavo interessa la facies marnoso litoide della Baronia e la facies calcarea del Flysch (FYR 2) La fresa potrà quindi avanzare senza applicare la contropressione al fronte, con camera di scavo solo parzialmente riempita.

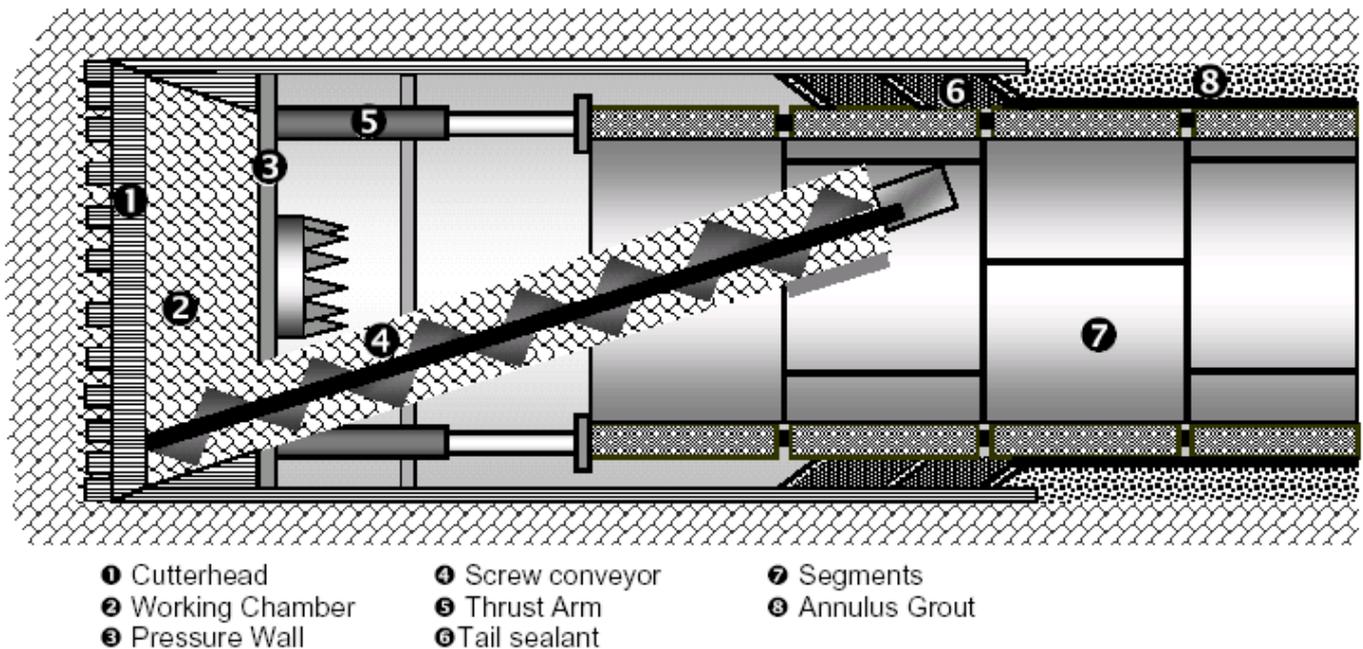
### 4.2 PARAMETRI OPERATIVI DI SCAVO

La TBM adottata per lo scavo della galleria Grottaminarda è una macchina del tipo EPB (Earth Pressure Balance), dove il sostegno del fronte avviene per mezzo dello stesso terreno scavato (opportunamente condizionato), che è mantenuto in pressione all'interno della camera di scavo attraverso i martinetti di spinta dello scudo, che trasferiscono la pressione al diaframma di separazione tra scudo e camera di scavo, e quindi al terreno scavato. Il materiale scavato viene rimosso dalla camera di scavo attraverso una coclea (screw conveyor), che permette la riduzione progressiva della pressione. La macchina è costituita da una testa rotante (ruota con razze porta

APPALTATORE: Conorzio <b>HIRPINIA AV</b>	Soci <b>SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>				
PROGETTAZIONE: Mandatara <b>ROCKSOIL S.P.A</b>	Mandanti <b>NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Errore. Nel documento non esiste testo dello stile specificato.	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RH</b>	DOCUMENTO <b>GN0200 002</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>13 di 24</b>

utensili), scudo protettivo, sistema di spinta con martinetti longitudinali che contrastano sul rivestimento in conci prefabbricati.

Una parete stagna (bulkhead o pressure wall) separa la galleria dalla parte anteriore dello scudo dove agisce la testa di scavo, creando la cosiddetta “camera di scavo”. Si tratta in sostanza di provocare un “accumulo” di materiale nella camera di scavo controllandone l’evacuazione, e misurare la “pressione di terra” che ne consegue, assicurando che il suo valore venga mantenuto conforme alle necessità derivanti dai calcoli di stabilità. Il materiale di risulta viene estratto dalla camera di scavo mediante una vite senza fine o coclea, che rappresenta anche il mezzo di regolazione e controllo della quantità di materiale estratto.



1 = testa di taglio, 2 = camera di scavo, 3 = diaframma di separazione tra scudo e camera di scavo, 4 = coclea di smarino, 5 = martinetti di spinta, 6 = sigillante di coda, 7 = rivestimento in conci prefabbricati, 8 = iniezioni di intasamento a tergo dei conci del rivestimento.

Figura 4 – Schema di uno scudo chiuso a contropressione di terra (Earth Pressure Balance Machines: EPBMs)

Le terre e rocce scavate vengono, nella fase di scavo, condizionate con degli additivi che rendono omogeneo il materiale al fine di migliorare la sua pastosità e omogeneità per gestire la pressione all’interno della camera e per utilizzare correttamente la coclea durante l’evacuazione.

Rimandando alla Relazione di Calcolo per tutti i dettagli relativi alla definizione delle pressioni di avanzamento nei diversi tratti di galleria si osserva che le analisi effettuate indicano la necessità di avanzare in modalità “closed” per la maggior parte dello sviluppo della galleria Melito, con il mantenimento di pressioni di terra in camera di scavo (valore medio al piano dei centri) sino a **3.5 – 4.5 bar** allo scopo di contenere i fenomeni di plasticizzazione dell’ammasso a livello del nucleo-fronte, ai quali aggiungere una quota parte di pressione per contrastare i battenti idraulici.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
PROGETTO ESECUTIVO Errore. Nel documento non esiste testo dello stile specificato.	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RH</b>	DOCUMENTO <b>GN0200 002</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>14 di 24</b>

L'avanzamento della macchina avviene per mezzo di appositi martinetti di spinta ([5] in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) che, spingendo sui conci prefabbricati che costituiscono il rivestimento della galleria posizionati immediatamente a tergo dello scudo, ne consentono il movimento.

La spinta imposta dai martinetti deve garantire il bilanciamento dei seguenti contributi:

- Forza dovuta all'attrito macchina-terreno;
- Forza corrispondente alla pressione applicata al fronte;
- Forza necessaria allo scavo (cutter per la disgregazione dell'ammasso);
- Forza dovuta alla presenza delle spazzole e del cutting edge;
- Peso della TBM e del back-up da trascinare.

Le spinte di calcolo, nelle condizioni di avanzamento più gravose (coefficiente di attrito dinamico sullo scudo) si attestano nel range **130MN** (valore di calcolo - in relazione alle pressioni medie da mantenersi in camera e all'azione spingente dell'ammasso sullo scudo). Nelle condizioni di ripartenza dopo fermo macchina (adozione di coefficiente di attrito statico sullo scudo), a seguito della mobilitazione di effetti viscosi nell'ammasso, si stima una richiesta di spinta nell'ordine dei **160 MN** (valore di calcolo).

Da segnalare che il valore della extraspinta consente di coprire eventuali passaggi in contesti geomeccanici caratterizzati da stati tensionali orizzontali superiori alle previsioni di cui alla presente trattazione.

Contestualmente all'avanzamento dovrà essere operato anche l'intasamento dell'intercapedine conci/parete di scavo, mediante iniezione di miscela di backfilling da effettuarsi con pressioni adeguate, sempre leggermente superiori rispetto alla pressione mantenuta in camera di scavo (circa 0,5÷1,0 bar), così da evitare il rifluimento di materiale condizionato e schiuma verso la coda dello scudo.

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Errore. Nel documento non esiste testo dello stile specificato.	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RH</b>	DOCUMENTO <b>GN0200 002</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>15 di 24</b>

### 4.3 CARATTERISTICHE DELLA TESTA DI SCAVO

La fresa TBM che scaverà le gallerie Grottaminarda-Melito sarà dotata di testa di scavo appositamente progettata per l'avanzamento nelle condizioni distinte presenti lungo il tracciato, in particolare nei due contesti inquadrabili come estremi entro le quali si svilupperanno tutte le condizioni di lavoro previste ovvero:

- fronti costituiti da materiale argilloso, localmente anche di elevata plasticità, nei passaggi entro la facies prettamente pelitica del Flysch Rosso (FYR)
- fronti misti con prevalenza di inclusi litoidi caciruditici anche caratterizzati da una certa continuità rispetto alla scala del fronte stesso e dotati di caratteristiche meccaniche medio-elevate (facies litofacies ruditica a matrice argilloso marnosa del Flysch Rosso - FYRcc), ovvero fronti caratterizzati dalla presenza diffusa di bancate calcaree, intervallate da livelli più marnosi (facies calcarea FYR2 del Flysch Rosso).

Il grado di dettaglio con il quale è stato elaborato il profilo geologico di previsione del Progetto Esecutivo, consentito dall'ampia disponibilità di indagini dirette e indirette effettuate nel settore in disamina, consente di individuare, con elevato margine di affidabilità, la posizione e l'estensione dei settori nei quali si attendono determinate condizioni fisico meccaniche del fronte e, pertanto, di pianificare i fermi macchina necessari al ricondizionamento della testa di scavo per ottenere una configurazione degli utensili quanto più idonea all'ammasso da scavare. La testa sarà concepita, pertanto, per consentire una rapida sostituzione degli utensili con possibilità di variane la tipologia (disc cutters/rippers

La testa di scavo sarà munita di grizzly bars sulle aperture (opening ratio prevista attorno al 40 %) per evitare l'ingresso in camera di scavo di elementi litoidi di dimensioni critiche; la coclea di estrazione sarà altresì concepita per mitigare possibili effetti abrasivi / danneggiamenti per la presenza di materiale calcareo nel muck.

Sono previste linee di iniezione aggiuntive direttamente sulla testa per il condizionamento del materiale al fronte e l'efficace gestione dei processi di scavo laddove si attende l'attraversamento di passaggi argillosi con associato rischio clogging. Il settore centrale della testa sarà, per tale ragione, concepito con rapporto di apertura maggiorato alle usuali applicazioni EPB per evitare l'accumulo di materiale fine a rischio clogging; le aperture, come detto, saranno equipaggiate con grizzly bars per la contestuale gestione del rischio associato all'ingresso di inclusi rocciosi di dimensioni non compatibili con l'estrazione attraverso coclea dalla camera verso i nastri.

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Errore. Nel documento non esiste testo dello stile specificato.	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RH</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GN0200 002</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>16 di 24</b>

#### 4.4 CONDIZIONAMENTO DEI TERRENI

Nell'ambito della Formazione del Flysch Rosso si evidenzia la presenza di terreni caratterizzati da potenziale clogging alto / medio alto. Dovrà pertanto prevedersi additivazione polimerica ad hoc per la mitigazione del rischio clogging, congiuntamente all'iniezione degli ordinari agenti schiumogeni in camera di scavo.

#### 4.5 OPERAZIONI DI MANUTENZIONE

Le operazioni di manutenzione rappresentano sicuramente un aspetto di criticità dello scavo con TBM, richiedendo l'ingresso delle maestranze all'interno della camera di scavo in presenza di un fronte che, per quanto parzialmente coperto dalla testa fresante della TBM, inevitabilmente risulta solo parzialmente compatibile con le procedure di sicurezza abitualmente applicate nel corso degli scavi con metodo tradizionale (disgaggio ed esecuzione di tampone di spritz beton al fronte).

A tal proposito le operazioni di manutenzione, riparazione e ispezione nella camera di scavo dovranno avvenire esclusivamente in modalità iperbarica svuotando parzialmente la camera di scavo nella parte alta, creando al fronte una membrana di protezione con bentonite, per contenere le instabilità e le venute d'acqua, e garantendo comunque la contropressione al fronte con l'ausilio di aria compressa.

Per i tratti in cui lo scavo viene affrontato in modalità semi-aperta gli ingressi in camera di scavo potranno invece avvenire in condizioni normobariche, a condizione che le condizioni di stabilità globale del fronte vengano garantite per l'intera durata del fermo e che vi sia una continua verifica da parte di un preposto dell'Impresa dell'assenza di qualsiasi segnale di instabilità locale, in presenza del quale dovranno essere interrotte le lavorazioni e predisposte le necessarie azioni in conformità con le procedure di sicurezza vigenti.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
PROGETTO ESECUTIVO Errore. Nel documento non esiste testo dello stile specificato.	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RH</b>	DOCUMENTO <b>GN0200 002</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>17 di 24</b>

## 5 ANALISI DEI RISCHI

### 5.1 INQUADRAMENTO GENERALE

Nel presente paragrafo si individuano i principali elementi legati alla gestione delle maggiori criticità riscontrabili nel corso dello scavo della galleria Melito, ai quali sono correlate possibili azioni di mitigazione o riduzione del rischio:

#### Presenza di corpi di frana

La Galleria Melito sottoattraversa aree con presenza di depositi franosi tra le pk 5+150 e 5+330. Tali depositi interessano la coltre superficiale per spessori massimi di 5m. Dal momento che nel tratto di sottoattraversamento della zona sopra indicata le coperture della galleria risultano variabili tra 25 e 70 metri lo scavo della galleria non dovrebbe provocare alcun tipo di interferenza. Ad ogni modo, l'avanzamento con fronte in pressione consentirà di limitare le ripercussioni dello scavo sull'ammasso al contorno e di conseguenza i risentimenti in superficie.

#### Possibile presenza di gas

Come già descritto la galleria Melito presenta il rischio che nel corso degli scavi si sviluppino manifestazioni gassose (la galleria è infatti collocata in classe di rischio gas 1b secondo la classificazione introdotta dalla Nota Interregionale NIR 28: *"gallerie/tratti per le quali l'analisi geologica strutturale porta a ipotizzare come possibili gli afflussi di grisù ma con portate prevedibilmente modeste o con modalità che si ritiene non portino a condizioni di rischio. L'indice di classifica viene assegnato anche in assenza di elementi di riscontro desunti dalle indagini preliminari (studi e ricerche, analisi della storicità, sondaggi specialistici mirati alla ricerca del gas) comunque effettuate in fase di progetto e dalla porzione d'opera già realizzata"*).

Come detto la TBM, oltre a essere conforme alla direttiva macchine EN 16191, sarà equipaggiata con sistemi per poter gestire, attraverso il sistema di monitoraggio, il rischio potenziale di concentrazioni di gas.

Al riguardo la TBM sarà attrezzata con sistemi di monitoraggio che consentiranno di valutare l'intercettazione di eventuali depositi grisutosi: sensori saranno disposti in corrispondenza della testa TBM e del sistema di allontanamento dello smarino mediante coclea e nastro, così da segnalare eventuali concentrazioni di gas ed attivare procedure di sicurezza. Trattandosi di una classe di rischio 1B non sono invece previsti, così come già definito anche in sede di Progetto Definitivo, specifici apprestamenti di compartimentazione e ventilazione supplementare.

Particolare attenzione dovrà essere posta anche all'eventualità che il gas si presenti disciolto in acqua, andando a monitorarne l'eventuale presenza nei pozzetti di scarico delle acque drenate. Le informazioni raccolte durante lo svolgimento dei lavori consentiranno, nell'ambito del Progetto Esecutivo di dettaglio, di valutare eventuali nuovi scenari al momento non prevedibili e di definire compiutamente gli eventuali interventi di presidio integrativi, sia nel breve che nel lungo termine.

#### Instabilità del fronte e del cavo della galleria

Il contesto geologico-ceomeccanico di scavo evidenzia per gran parte del tracciato la presenza di ammassi caratterizzati da un comportamento di tipo C (fronte instabile) o al limite B (fronte stabile a breve termine) che potrebbero dar luogo, in fase di scavo, a fenomeni di instabilità del fronte e del cavo.

Lo scavo meccanizzato mediante TBM – EPB, consente di limitare i rischi legati a questi fenomeni per mezzo del contrasto esercitato dalla testa fresante e soprattutto dalla pressione attiva in camera di scavo, che fornirà un'azione di precontenimento del fronte.

Un ulteriore contributo è dato dalla immediata messa in opera dell'anello di rivestimento definitivo in conci prefabbricati, che consente di contenere lo sviluppo delle deformazioni al contorno del cavo.

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Errore. Nel documento non esiste testo dello stile specificato.	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RH</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GN0200 002</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>18 di 24</b>

### Comportamento rigonfiante

Lo scavo della galleria Melito interessa porzioni di ammasso quali la porzione pelitica del Flysch Rosso (FYR) che possono presentare un comportamento rigonfiante per variazione dello stato tensionale lungo percorsi tensionali in scarico e in presenza di acqua. Le pressioni di rigonfiamento sono nel range 150-210 KPa per i materiali del FYR

La macchina è stata appositamente studiata per affrontare anche passaggi in contesti di questo genere, evitando rischi di intrappolamento. In particolare la TBM presenta una geometria troncoconica e una lunghezza tale da ridurre l'attrito con il terreno. Il mantello, inoltre, è dotato di fori per l'eventuale iniezione di liquidi lubrificanti (per es. bentonite) atti a diminuire ulteriormente l'attrito con il terreno.

La testa fresante inoltre, mediante opportuni cutters riprofilatori, ha la possibilità di garantire extrascavo addizionale per il passaggio dei settori più critici.

I rivestimenti infine sono stati dimensionati in modo tale da poter assorbire eventuali incrementi di sollecitazione derivanti da potenziali fenomeni di rigonfiamento.

La macchina è stata appositamente studiata per affrontare anche passaggi in contesti di questo genere, evitando rischi di intrappolamento. In particolare la TBM presenta una geometria troncoconica e una lunghezza tale da ridurre l'attrito con il terreno (lunghezza scudo dell'ordine del diametro di scavo). Il mantello, inoltre, è dotato di fori per l'eventuale iniezione di liquidi lubrificanti (per es. bentonite) atti a diminuire ulteriormente l'attrito con il terreno.

La testa fresante inoltre, mediante opportuni cutters riprofilatori, ha la possibilità di garantire extrascavo addizionale per il passaggio dei settori più critici.

I rivestimenti infine sono stati dimensionati in modo tale da poter assorbire eventuali incrementi di sollecitazione derivanti da potenziali fenomeni di rigonfiamento.

### Venute d'acqua in galleria

Lo scavo con una TBM con fronte in pressione permette di bilanciare la pressione dell'acqua sul fronte di scavo, impedendo l'innesco di moti di filtrazione verso la galleria durante l'avanzamento. Inoltre l'installazione immediata all'interno dello scudo del rivestimento definitivo costituito da anelli in conci prefabbricati dotati di guarnizioni idrauliche a tenuta garantisce nel lungo termine una ridotta interferenza con la falda acquifera.

### Interferenza con opere preesistenti

Anche in questo caso l'avanzamento con fronte in pressione e la posa in opera del rivestimento immediatamente a tergo del fronte di scavo consente di limitare i volumi persi in fase di scavo e di conseguenza le possibili interferenze con edifici e preesistenze in superficie.

## 5.2 REGISTRO DEI RISCHI E CONTROMISURE ADOTTATE

### 5.2.1 Valutazione dei rischi

Il particolare contesto geologico e strutturale attraversato, descritto nel paragrafo precedente, mette in luce la necessità di misure volte alla mitigazione dei rischi di seguito riportati che interessano entrambe le gallerie:

1. Le caratteristiche proprie della formazione del Flysch Rosso, ed in particolare della facies pelitica abbondante nella sua porzione superiore, determinano condizioni particolarmente impegnative per la conduzione dello scavo. Come sopra descritto, la parte pelitica di tale formazione, se soggetta a meccanismi di detensionamento, tende ad assorbire acqua ed a rammollire con conseguente decadimento delle caratteristiche meccaniche producendo una modificazione del terreno in un materiale dalle scadenti caratteristiche fisico-meccaniche con inclusioni di argilla o marna ancora integre. Inoltre, la matrice pelitica mostra un comportamento reologico, con una spiccata tendenza a sviluppare deformazioni viscosse anche molto differite nel tempo. Tali aspetti strutturali e reologici comportano essenzialmente tre problematiche per l'avanzamento dello scavo:

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Errore. Nel documento non esiste testo dello stile specificato.	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RH</b>	DOCUMENTO <b>GN0200 002</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>19 di 24</b>

- a. Il comportamento coesivo della matrice pelitica potrebbe presentare fenomeni di clogging con conseguenti difficoltà nell'avanzamento;
  - b. La presenza di blocchi calcarei in matrice pelitica con differenti competenze potrebbe comportare la presenza di fronte misto. Inoltre, la presenza di blocchi rappresenta la possibilità di materiale eterogeneo in camera di scavo con problematiche in termini di usura e blocco della coclea.
  - c. La natura spingente dei materiali a grana fine potrebbe comportare l'incremento dello stato tensionale sul contorno dello scudo fino al blocco dello stesso a seguito, per esempio, di fermi prolungati della TBM.
2. La presenza di settori complessi sia dal punto di vista stratigrafico che dal punto di vista tettonico spesso caratterizzati dalla presenza di faglie che mettono in contatto diverse litofacies comporta il rischio di:
    - a. improvvise venute d'acqua interessanti il fronte di scavo con incremento delle pressione in camera di scavo;
    - b. Variazione delle caratteristiche meccaniche dei materiali attraversati in corrispondenza delle discontinuità

## 5.3 DESCRIZIONE DELLE CONTROMISURE

### 5.3.1 Dotazioni macchina

Come anticipato in premessa, l'utilizzo di Tunnel Boring Machine in questo contesto, consente di ridurre in maniera significativa il detensionamento dell'ammasso al contorno dello scavo, sia per via della contropressione esercitata al fronte di scavo che per effetto dell'immediata posa in opera del rivestimento definitivo in anelli di conci prefabbricati e contestuale riempimento del vuoto anulare tra estradosso del rivestimento e sagoma di scavo mediante miscela bicomponente a rapido indurimento, pertanto, rappresenta, proprio per le caratteristiche intrinseche delle modalità operative, la prima contromisura adottata. Inoltre, si provvederà a dotare la TBM di caratteristiche ed equipaggiamenti dedicati al particolare scenario evidenziato che, in sinergia ad una serie di procedure operative, mitigheranno i rischi esposti. Nella fattispecie:

1. Relativamente alle problematiche potenziali durante lo scavo nella formazione del Flysch rosso:
  - a. La testa fresante avrà apertura tale da impedire fenomeni di clogging che ne influenzerebbero negativamente le performances. Inoltre, un sistema ad alta pressione sarà implementato in camera di scavo in modo da permettere, in caso di necessità, il lavaggio con acqua in pressione delle zone più vulnerabili della testa fresante e dei suoi utensili di scavo. Il getto ad alta pressione permetterà, inoltre, la disgregazione dei materiali più teneri sul fronte di scavo impedendo che la matrice pelitica possa aderire alla superficie della testa.
  - b. L'ingresso di blocchi in camera sarà scongiurato dalla presenza di protezioni in corrispondenza delle feritoie presenti sulla testa fresante. In questo modo solo blocchi di pezzatura adeguata entreranno nella camera di scavo e convogliati su nastro attraverso la coclea.
  - c. Vista la natura spingente dei materiali attraversati, da cui la possibilità di stati tensionali eccezionali sullo scudo con conseguente blocco dell'avanzamento:
    - I. durante le fasi di progettazione della TBM è stata prestata particolare attenzione a questo rischio. La forza di spinta calcolata per scenari ordinari è stata opportunamente incrementata per portare in conto l'eventualità di uno scenario di blocco macchina.
    - II. la testa e gli scudi hanno un diametro decrescente nella direzione opposta a quella di scavo in modo tale che, eventuali fenomeni deformativi del cavo abbiano meno probabilità di interessare la superficie degli scudi e che, in caso contrario, dato il detensionamento del materiale al contorno, il confinamento indotto dalle pressioni circolari siano di minore entità. La forma tronco-conica dello scudo comporta, quindi, minori sollecitazioni sulle strutture dello stesso con conseguente riduzione delle forze di spinta necessarie all'avanzamento della fresa.



<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>																	
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.</b>	<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;"><b>IF28</b></td> <td style="text-align: center;"><b>01</b></td> <td style="text-align: center;"><b>E ZZ RH</b></td> <td style="text-align: center;"><b>GN0200 002</b></td> <td style="text-align: center;"><b>B</b></td> <td style="text-align: center;"><b>21 di 24</b></td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	<b>IF28</b>	<b>01</b>	<b>E ZZ RH</b>	<b>GN0200 002</b>	<b>B</b>	<b>21 di 24</b>
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
<b>IF28</b>	<b>01</b>	<b>E ZZ RH</b>	<b>GN0200 002</b>	<b>B</b>	<b>21 di 24</b>													
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Errore. Nel documento non esiste testo dello stile specificato.																		

- b. Le modalità di investigazione del fronte di avanzamento in caso di atese variazioni litologiche saranno disciplinate in apposita procedura operativa che contemplerà:
- I. Sistematica indagine non invasiva mediante sistema BEAM attraverso il quale sarà possibile una permanente e costante esplorazione delle condizioni presenti in avanzamento rispetto al fronte di scavo, per una estensione di circa 3 volte il diametro della galleria. L'acquisizione dei dati e la loro interpretazione sarà condotta in automatico e i risultati della previsione saranno disponibili in tempo reale permettendo rapide decisioni in sito durante l'avanzamento dello scavo.
  - II. La procedura, di cui al punto precedente, conterrà i criteri in base ai quali, eventuali anomalie riscontrate dall'analisi dei risultati del sistema BEAM, saranno investigate mediante perforazioni che avranno luogo da predisposizioni presenti sullo scudo e mediante perforatrice posizionata sull'erettore della TBM.

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Errore. Nel documento non esiste testo dello stile specificato.	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RH</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GN0200 002</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>22 di 24</b>

## 6 CANTIERIZZAZIONE PER LO SCAVO MECCANIZZATO

L'adozione di una tecnologia di scavo in meccanizzato impone la predisposizione in corrispondenza dei due imbocchi della galleria di particolari strutture provvisionali destinate da un lato al montaggio e alla partenza della TBM e dall'altro alla sua uscita dalla galleria naturale e alle operazioni di smontaggio.

In corrispondenza di entrambi gli imbocchi si provvederà quindi alla realizzazione di apposite selle in c.a., opportunamente sagomate per consentire l'alloggiamento della TBM e dotate di binari annegati nel getto, lungo le quali verrà effettuata la traslazione della macchina all'aperto, in approccio/uscita agli scavi.

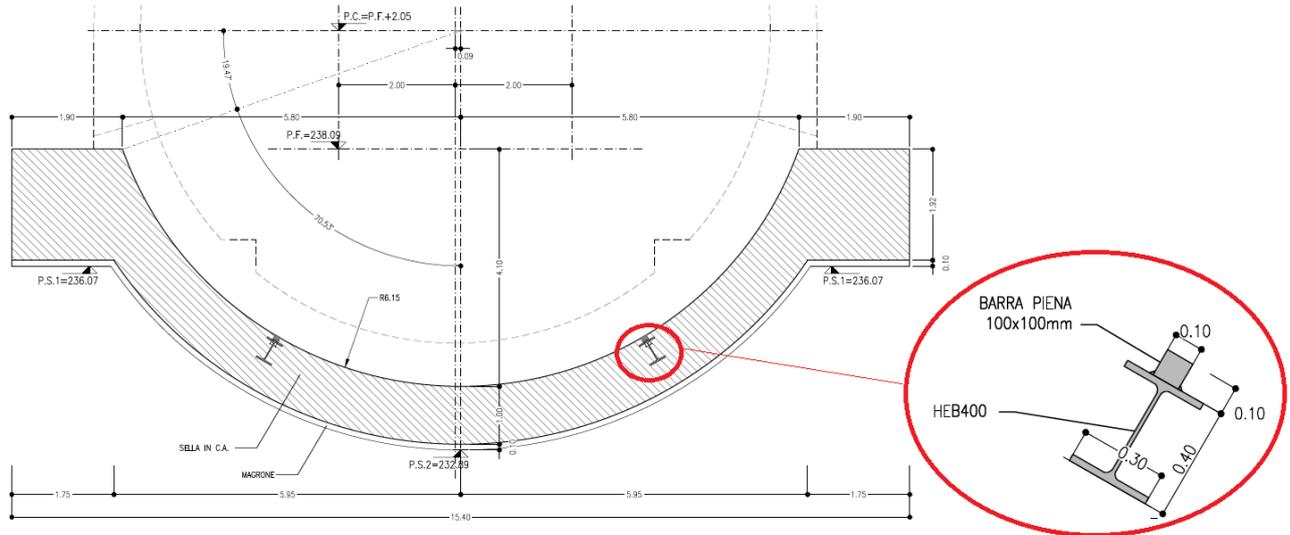


Figura 5 – Selle per traslazione TBM – Sezione e particolare binario

In particolare all'imbocco lato Bari la sella avrà un'estensione longitudinale di circa 34.5m e fungerà anche da piano di posa della macchina in fase di montaggio (i carri del back-up potranno invece essere montati, almeno parzialmente, anche sul piazzale retrostante, non necessitando di correre lungo una superficie curva).

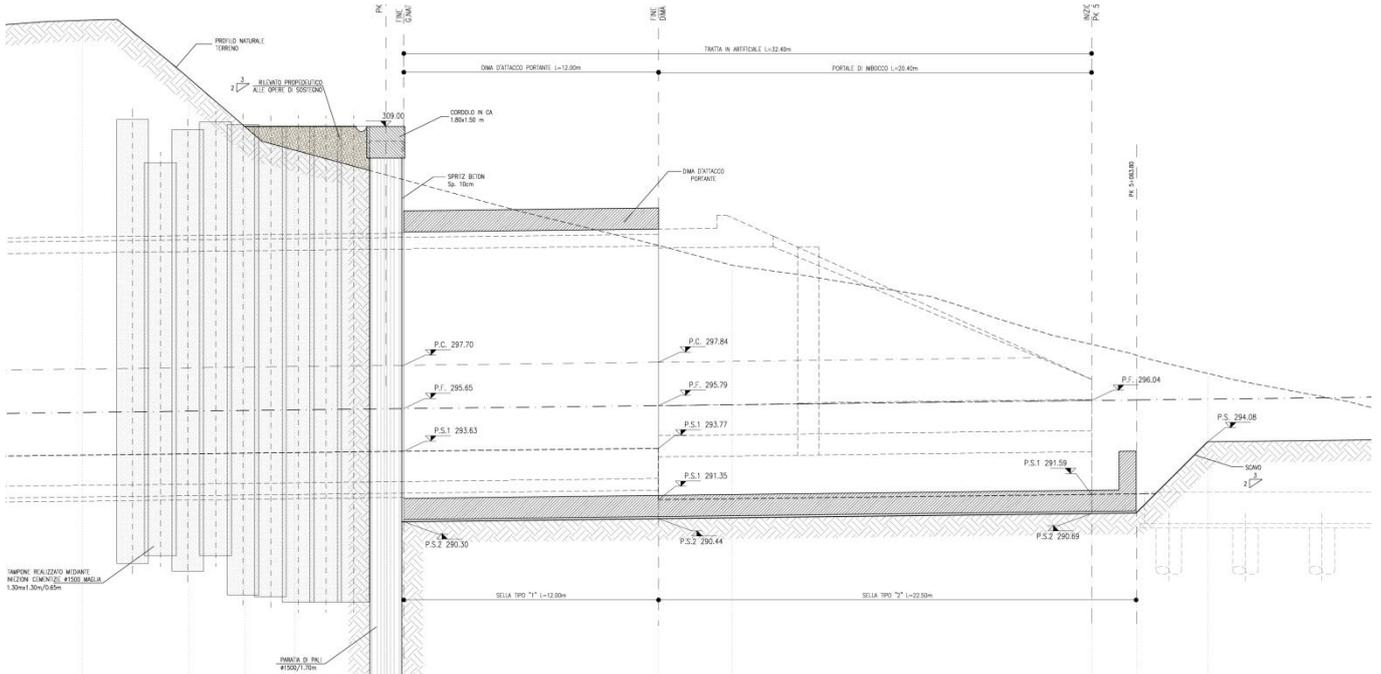
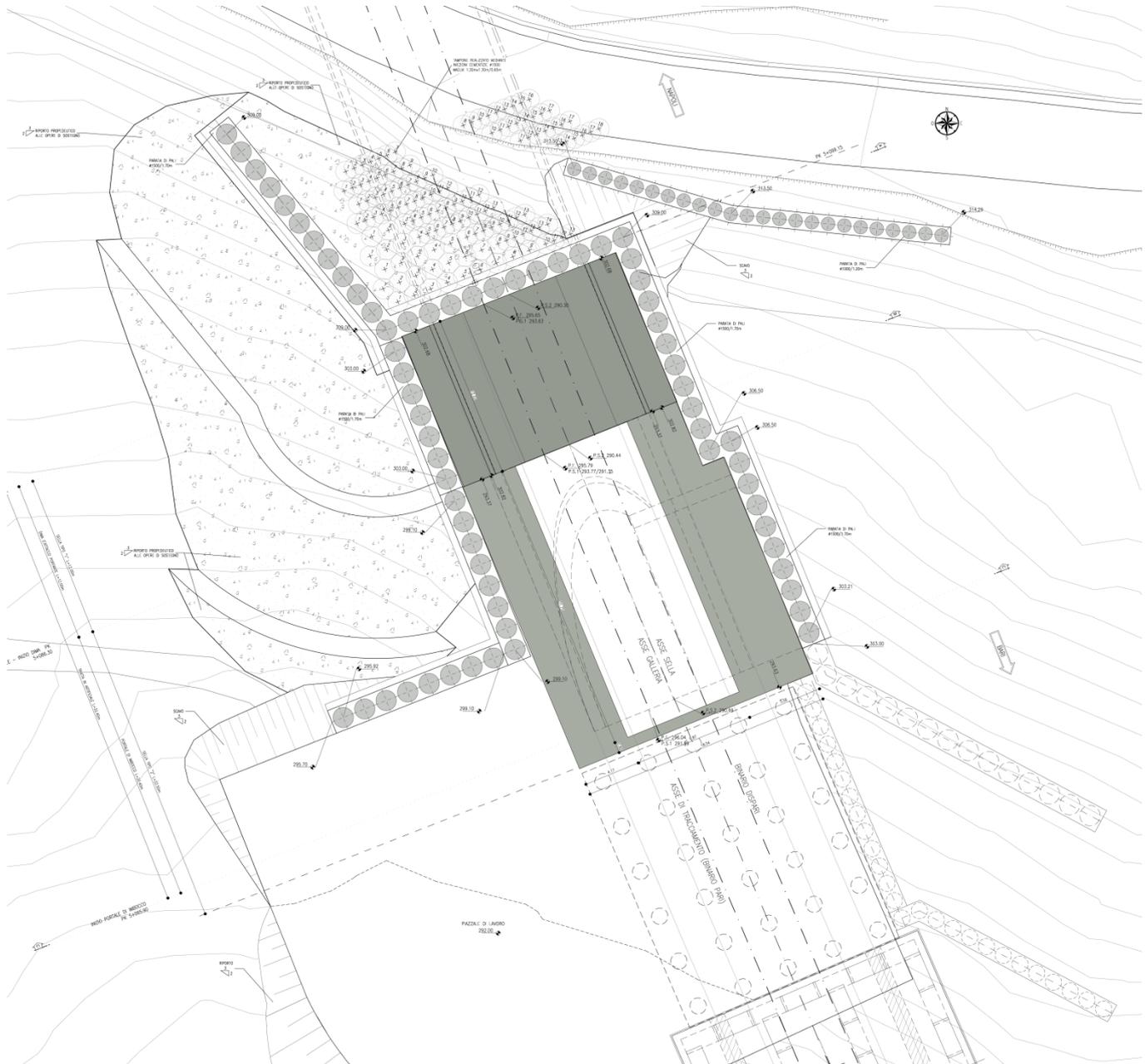


Figura 6 – Selle per traslazione TBM – Imbocco lato Bari – Profilo longitudinale

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA AV                      SALINI IMPREGIO S.P.A.    ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING S.P.A.    ALPINA S.P.A.</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RH</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GN0200 002</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>23 di 24</b>
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Errore. Nel documento non esiste testo dello stile specificato.						



**Figura 7 – Sella per traslazione TBM – Imbocco lato Bari – Planimetria**

In corrispondenza dell'imbocco lato Bari verrà montato un telaio metallico provvisorio che fornirà il contrasto necessario per la movimentazione della TBM lungo la sella.

Lo stesso schema verrà riproposto anche all'imbocco lato Napoli, con una sella in c.a. di lunghezza pari a circa 40.5m, che consentirà lo scorrimento della TBM ed il suo montaggio.

